

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI

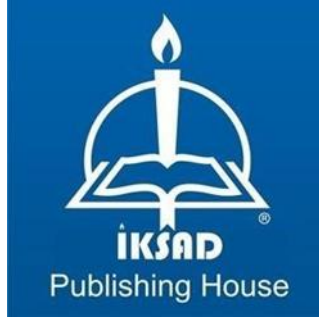
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU



CONFERENCE PROCEEDINGS BOOK



6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS



İKSAD Publishing House

Institution of Economic Development and Social Researches

All rights of this book belongs to İKSAD Publishing House.
Without permission of the publisher, can't be duplicate or
copied. Authors of chapters are responsible both ethically
and juridically.

(The Licence Number of Publicator:

2014/31220) Gölbaşı, Adıyaman Province,

TÜRKİYE

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

Copyright © 2023 by İKSAD publishing house All rights reserved

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS**

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS**

December 22-24, 2023 / Adana, Türkiye

PROCEEDINGS BOOK
(Abstracts & Full Texts)

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU

Cover Design: Atabek MOVLYANOV

ISBN: 978-625-367-585-1

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10435915>

<https://www.ziraatkongresi.org/>

ISSUED: December 30, 2023

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

EVALUATION PROCESS and POLICIES

All applications have undergone double blind peer review process. In addition, each paper was accepted and the process of publishing in the book was carried out through editorial oversight. The published papers were presented and discussed at the meeting.

Full texts and abstracts published in accordance with the Symposium Policy have been prepared in accordance with ethical rules and APA standards. Authors of all papers are both ethically and legally responsible.

PARTICIPANTS COUNTRIES

Türkiye, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Bulgaria, Ethiopia, Georgia, India, Indonesia, Iran, Kazakhstan, Malaysia, Morocco, Nigeria, Pakistan, Philippines, Saudi Arabia, Slovenia, Sri Lanka, Uganda, Ukraine

TOTAL ACCEPTED ARTICLES: 306

The Number of Accepted Papers from Türkiye: 121
The Number of Accepted Full Papers from Other Countries: 132
The Number of Total Papers: 253

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONRESS

CHAIRPERSONS OF THE ORGANIZING BOARD

Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI

Siirt Üniversitesi

SYMPOSIUM COORDINATORS

- **Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**

IKSAD Scientific Support Coordinator

- **Atabek MOVLYANOV**

IKSAD Scientific Support Coordinator

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. Banu YÜCEL / Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL / Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Cuma AKINCI / Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Hakan BAYRAKTAR / Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. İlknur AYAN / Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Fatih ÖNER / Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. H. Turan AKKOYUN / Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Doç. Dr. Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN / Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI / Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Turan YAMAN / Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Hülya HANOĞLU ORAL / Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler
Fakültesi

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

SCIENCE AND ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Ayşe GÜL İNCE / Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK / Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR / Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Prof. Dr. Derya YÜCEL / Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Emine KARADEMİR / Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Fikret ÇELEBİ / Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Prof. Dr. Koray ÖZRENK / Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Orhan DENGİZ / Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Özlem TONÇER / Dicle Üniversitesi Diyarbakır Tarım Meslek Yüksek Okulu
- Prof. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR / Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN / Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Sevilhan MENNAN / Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. İsmail SEZER / Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Ahmet UYAR / Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Doç. Dr. Emel KARACA ÖNER / Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
- Doç. Dr. Esra UÇAR / Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
- Doç. Dr. Cennet YAMAN/ Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Levent YAZICI / Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ / Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Nizamettin TURAN/ Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Pelin ALABOZ / Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Doç. Dr. Serdar ALTUN / Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Fatma KARAGÖZOĞLU –Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Günsel KİRMAN / Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN / Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Fikret SAYGIN / Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

SCIENCE AND ADVISORY BOARD

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDOĞAN / Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk KELEŞ / Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Semih AÇIKBAŞ / Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Mohammed ALİZADEH KHALEDABAD / Urmia University Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Mohsen Esmaili / Urmia University, Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Mousa Tavassoli / Urmia University Faculty of Veterinary Medicine

Doç. Dr. Ali SOLEİMANZADEH / Urmia University Faculty of Veterinary Medicine

Doç. Dr. Amir RAHİMİ / Urmia University, Faculty of Agriculture

Doç. Dr. Esmaeil REZAEİ-CHİYANEH / Urmia University, Faculty of Agriculture

Doç. Dr. Farnaz MALEKİFARD / Urmia University Faculty of Veterinary Medicine

Doç. Dr. Hamed KHALİLVANDİ-BEHROOZYAR/ Urmia University, Faculty of Agriculture

Doç. Dr. Mahdi GHİYASİ / Urmia University, Faculty of Agriculture

Doç. Dr. Rahim MOHAMMADİ / Urmia University Faculty of Veterinary Medicine

Doç. Dr. Siamak ASRİ-REZAEİ / Urmia University Faculty of Veterinary Medicine

Dr. Öğr. Üyesi Saber AMİRİ / Urmia University Faculty of Agriculture

Dr. Öğr. Üyesi Markéta MIHÁLIKOVÁ / Water Resources, Czech University of Life Sciences,
CZECH REPUBLIC

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS**

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS**

December 22-24, 2023

Adana, Türkiye

SYMPOSIUM SCHEDULE

6th INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE and VETERINARY CONGRESS

December 22-24, 2023
Adana/ TÜRKİYE

CONGRESS PROGRAM Online (with Video Conference) Presentation



IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Moderator - responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.
- If you think there are any deficiencies / spelling mistakes in the program, please inform by e-mail until December 20, 2023 (17:00) at the latest.
- **(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)**
- Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
- **Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number, exp. Hall 1, Gülen**

22.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Sezai ERCİŞLİ	<i>Atatürk University</i>	Morphological, biochemical and molecular characterization of agricultural crop plants
Gülen ÖZYAZICI	<i>Siirt University</i>	Medicinal value of the endangered <i>Leucojum aestivum</i> plant
Gülen ÖZYAZICI	<i>Siirt University</i>	Importance of <i>Chorozophora tinctoria</i> as a medicinal and dye plant
Mehmet KARAMAN	<i>Muş Alparslan University</i>	Researched of the yield and quality performance of some bread wheat genotypes (<i>Triticum aestivum</i> L.) developed under semi-arid conditions
Mehmet KARAMAN	<i>Muş Alparslan University</i>	Triticale (x <i>Triticosecale</i> Wittmack) cultivation, current status and areas of use
Seda ŞAHİN	<i>Selçuk University</i>	Determination of some physicochemical properties of camelina biodiesel blends with different alcohols
Tuğba KILIÇ Gülcan KOYUNCU	<i>Kilis 7 Aralık University</i>	Sensory properties of kefir enriched with olive leaf
Kazım ÇUKURCALIOĞLU Engin TAKIL Nihal KAYAN	<i>Eskişehir Osmangazi University</i>	Effect of chicken manure and bacterial applications on morphological characteristics and yield in beans (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
Harun ALPTEKİN Ramazan GÜRBÜZ	<i>Iğdır University</i>	Bibliometric analysis of thermal weed control with vosviewer and rstudio bibliometrix
Harun ALPTEKİN Ramazan GÜRBÜZ	<i>Iğdır Üniversitesi</i>	Effects of tillage practices on weed control: bibliometric analysis

22.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2**MODERATOR: Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Nuray ŞAHİNLER	Uşak University	Migratory Beekeeping In Turkey
Nuray ŞAHİNLER	Uşak University	Protein Need Of Bees: Pollen Production And Composition
Yakup Kenan KOCA	Çukurova University	Examination Of An Approach Towards Determining Soil Series In Detailed Soil Surveys In Yumurtalık District Lands
Ruken ÖZTEP Ferruh IŞIN	Ege University	Arma Modeli İle Türkiye Antep Fıstığı İhracatı Tahmini
Çiğdem ULUBAŞ SERÇE Muhammet EKEMEN M. Bora KAYDAN	Niğde Ömer Halisdemir University	Preliminary Study On Transmission Of Grapevine Roditis Leaf Discoloration-Associated Virus By The Vine Mealybug, Planococcus ficus (Signoret)
Hüseyin GÜNGÖR	Düzce University	Evaluation Of Agronomic Traits Of Some Advanced Barley Lines Under Duzce Ecological Conditions
Aysel ÖZCAN AYKUTLU Emine YURTERİ Fatih SEYİS	Recep Tayyip Erdoğan University	Changes In Aroma Components In Stevia rebaudiana Regarding Diurnal Variability
Aysel ÖZCAN AYKUTLU Emine YURTERİ Fatih SEYİS	Recep Tayyip Erdoğan University	Determination Of Aroma Components In Alchemilla vulgaris L. Collected From The Flora
Firat PALA Husrev MENNAN	Siirt University	The Basic Of Integrated Weed Management
Firat PALA Husrev MENNAN	Siirt University	Categories Of Integrated Weed Management Practices

22.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Mesut BUDAK****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Mesut BUDAK Hikmet GÜNAL	<i>Siirt University</i>	The Importance Of Indicator Selection In Assessing Soil Functions
Hikmet GÜNAL Mesut BUDAK	<i>Harran University</i>	Effect Of Microplastic Pollution On The Physical Quality Of Soil
Belma DOĞAN ÖZ Gamze SANER	<i>Siirt University</i>	Risk Sources And Risk Strategies In Pistachio Production In Siirt Province And Agricultural Insurance Status Of Pistachio Farmers
Salih AYDEMİR Hasine KÜÇÜKYILDIRIM	<i>Harran University</i>	The Effects Of Raw And Modified Bentonite Clay And Leonardite Applications On Soil Properties And Plant Yield In Olive Cultivation
Salih AYDEMİR Semra KOJİK Hasine KÜÇÜKYILDIRIM	<i>Harran University</i>	Effects Of Biochar Applications On Some Soil Properties And Barley Plant Grown In Saline-Sodic And Non-Saline Soils
Boran KARATAŞ	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	A Review of the Effect of Herbal Extracts on Growth-Related Genes in Aquaculture: Mechanisms and Future Perspectives
Hüseyin BASIM Osman KANDİL Mine KARAOĞLAN	<i>Akdeniz University</i>	Development Of Beef Tomato Lines Resistant To Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) And Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)
Hüseyin BASIM Osman KANDİL Mine KARAOĞLAN	<i>Akdeniz University</i>	Molecular Analysis Of Capsicum Pepper Lines And Development Of Hybrid Capsicum Varieties Resistant To Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)
Hasibe YILDIZ Bekir ŞAN Ayşen Melda ÇOLAK	<i>Uşak University</i>	Use of myrtle (<i>Myrtus communica</i> L.) in alternative medicine and food

22.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4**MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Halil DİLMEN****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Doğan ARSLAN Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR	Siirt University	The importance of Coriander (<i>Coriandrum sativum</i> L.) and its situation in our country
Halil DİLMEN	Siirt University	The Direct Control Mechanisms And Biocontrol Potentials Of Trichoderma Species Against Harmful Insects In Agriculture
Halil DİLMEN	Siirt University	Management Of Harmful Hemiptera Species In Sustainable Agriculture: Plant Extracts As Biopesticides
Gülşen GÜÇLÜ	Sivas Cumhuriyet University	The Nutritional Content And Health Benefits Of Gluten-Free Product Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>)
Gülşen GÜÇLÜ	Sivas Cumhuriyet University	Global And Local Bibliometric Analysis Of Research On The Papaveraceae Family In The Scopus Database
Zuhal TOKDEMİR Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR Havva AKKURAK	Harran University	Detection And Characterization Of Phytoplasma Agent On Roses In Arthitectural Landscapes Of Şanlıurfa Province
Kurtuluş MERDAN	Gümüşhane University	Economic Evaluation Of Walnut Production In Turkey
Kurtuluş MERDAN	Gümüşhane University	A General Overview Of The Organic Livestock Industry In Turkey
Erkan DİNÇ Hüseyin İrfan BALIK	Sakarya Uygulamalı Bilimler University	Sustainability Studies In Hazelnut Agriculture
Hale YILDIZ Yeter ÇİLESİZ Tolga KARAKÖY	Sivas University of Science and Technology	Nutritional Content Of Pepper (<i>Capsicum annum</i> L.) Plant And Some Uses

22.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5**MODERATOR: Thi-Hoang-Anh TRAN**
Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Dina AMBARWATI Berlian Eka NURSABRINA Nailil Mufidah QOSIM M. Aris SAFII Muhammad Taufiq ABADI	State Islamic University	Factors That Trigger Unemployment And Inflation On Government Policy In Indonesia
Murugan KARTHIKEYAN	The M.D.T. Hindu College	Open Support Independence Number Of Some Special Graphs Under Addition And Multiplication
Naseem AKHTER	Shaheed Benazir Bhutto Women University	An Analysis Of Challenges And Opportunities Regarding The Empowering Of Women In Rural Pakistan
Naseem AKHTER	Shaheed Benazir Bhutto Women University	The Role Of Media In Developing A Sustainable Society In Peshawar To Empowering Women
Oloidi, Akintunde JOHN	University of Nigeria	Assessment Of Tourists' Motivations And Satisfaction Towards Gastronomy Experiences In Selected Hotels And Restaurants In Ekiti State, Nigeria
Dyah Syahira Tara DEWI Aulia Rahma Diniya PUTRI Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Influence Of Economic Growth, Inflation And Unemployment On Poverty Levels In Central Java Districts/Cities
Syarifatul 'AMALIYAH Arifatul AINI Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	The Relationship Between Interest Rates And Money Supply With Inflation
Diah RAHMAWATI Prafasta Vika AGUSTINA Saifty Rahma ZAHIDAH	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Bank Interest And Usury
Tran Thi NHU DIEM	Tra Vinh Provincial School of Politics	The Challenge Of Climate Change And Adaptive Livelihoods Of The Mekong Delta, Vietnam
Khoirum RODHIATUL IFA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	Cooperative Digitalization On Improving Service Quality And Environmentally Friendly Financial Performance At Kspps Bmt Alhikmah Semesta

22.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-2, HALL-1 / OTURUM-2, SALON-1**MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Semih AÇIKBAŞ****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Semih AÇIKBAŞ Mehmet Arif ÖZYAZICI Ahmet ÇAT	<i>Siirt University</i>	Evaluation of Silage Quality Characteristics of Sainfoin (<i>Onobrychis sativa</i>) and Triticale (<i>XTriticosecale Wittmack</i>) Mixtures
Mehmet Arif ÖZYAZICI Semih AÇIKBAŞ Ahmet ÇAT	<i>Siirt University</i>	Silage Characteristics and Microbial Load of Burçak (<i>Vicia ervilia</i> L.) and Wheat (<i>Triticum durum</i> L.) Mixtures
Zekeriya KARA Feridun KOÇER Mahmur ÇAYLAR	<i>Kahramanmaraş Sütcü İmam University</i>	Effect Of Different Organic Regulator Applications On Erodibility Of Serpentine Soils
Zekeriya KARA Alihan COKKIZGIN	<i>Kahramanmaraş Sütcü İmam University</i>	A Study On Determining The Effect Of Organic Matter Application On Soil Moisture Constants
Ebru ERDEM Ahmet GÜMÜŞÇÜ	<i>Eskişehir Osmangazi University</i>	The Effect of Different Planting Densities and Diurnal Variability on the Yield and Quality of Isparta Thyme (<i>Origanum minutiflorum</i> O.Schwarz et P.H. Davis)
Yasin ÖZGEN	<i>Ankara University</i>	Determination Of Some Agricultural Characteristics Of Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) Populations Collected From Flora Under Field Conditions
Emine AKSAN ALDANMAZ Eda ALIŞ	<i>Hatay Mustafa Kemal University</i>	Use Of Edible Films In The Preservation Of Meat And Meat Products
Osman TAŞKIRAN	<i>Eskişehir Osmangazi University</i>	The Effect of Different Fertilizer Applications on Black Cumin (<i>Nigella sativa</i> L.)
Erhan KAHYA Fatma Funda ÖZDÜVEN Yasin ASLAN	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	Identification And Classification Of Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>) On Seedlings Using Yolov8 Modelling

22.12.2023
Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-2, HALL-2 / OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI



Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Merve NENNI Seçil KARAHÜSEYİN	<i>Çukurova University</i>	Content Analysis And Anticarcinogenic Effects Of Extracts From Various Parts Of Taraxacum Species
Seçil KARAHÜSEYİN Merve NENNI	<i>Çukurova University</i>	Antidiabetic Plants Often Used In Type 2 Diabetes
Rıza IŞIK Refiye Refika AKÇALI GIACHINO	<i>Ege University</i>	Evaluation Of Durum Wheat Landraces According To Some Agronomic Characteristics
Mesut SIRRI	<i>Siirt University</i>	A New Issue In Sesame Agriculture: Orobanche aegyptiaca Pers.
Mustafa ÇIRKA	<i>Iğdır University</i>	Characterization Studies On Beans
Merve BALABAN Şule Azime YENİÇERİ Ebru AKKEMİK	<i>Siirt University</i>	Investigation of Antienzyme Effects of Aronia (Aronia melanocarpa) Fruit Extract under in vitro Conditions
Bülent YAĞMUR Halil İbrahim YALÇIN	<i>Ege University</i>	Determining The Sustainability Of Organic Almond Growing Areas By Soil And Leaf Analysis
Halil İbrahim YALÇIN Bülent YAĞMUR	<i>Ege University</i>	Organic Farming In The World And In Türkiye
Ahmet ŞAHİN	<i>Kırşehir Ahi Evran University</i>	Preparing Our Livestock For Times Of War And Disaster

22.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-2, HALL-3 / OTURUM-2, SALON-3**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. H.Turan AKKOYUN****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
H.Turan AKKOYUN	Siirt University	Effects Of Silybin On Trace Elements And Some Blood Parameters In Cobalt-Administered Rats
Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN	Siirt University	Antihemolytic Activity Of The Plant Astragalus halicacabus Lam. On Erythrocyte Hemolysis Caused By Phenyl Hydrazine
Gülay ÇOKSARI Yüksel KAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	The Effects Of Various Drying Methods Used Echinacea Species (Echinacea pallida (Nutt) Nutt, Echinacea purpurea (L.) Moench) Are Cultivated Different Nitrogen Fertilizer Dozes On Extract Quality
Gülşah AKGÜL Mustafa Barış AKGÜL Zafer MECİTOĞLU Duygu UDUM Doğukan ÖZEN Sezgin ŞENTÜRK	Siirt University	Relationship Between Paraoxonase-1 Activity And Lipid Mobilisation In Periparturient Saanen Goats
Fatma Funda ÖZDÜVEN Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ	Tekirdağ Namık Kemal University	Greenhouse Vegetable Production In Tekirdağ Province
Hazel GÖKDERE Bedriye BİLİR Hava Şeyma İNCİ	Bingöl University	Effects Of Silicon (Si) On Heavy Metal Stress In Plants
Bekir TOSUN Tahsin KARADOĞAN Arif ŞANLI	Burdur Mehmet Akif Ersoy University	Determination Of The Essential Oil Content Of Echinophora trichophylla J.E. Smith (Endemic) Naturally Distributed Flora In The Lakes Region
Nur KARACA Ömer ÇETİN	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Investigation Of Raw Milk On Sale In Terms Of Some Physiochemical And Microbiological Parameters
Özgül GÜLAYDIN Mustafa KAHYAOĞLU Ali GÜLAYDIN	Siirt University	Determination of Nosemosis by PCR in Beekeeping Enterprises in Siirt Province

22.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-2, HALL-4 / OTURUM-2, SALON-4**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Bilge Kaan TEKELIOĞLU****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ufuk MERCAN YÜCEL Hediye Gamze Nur ÇELEBİOĞLU	Van Yüzüncü Yıl University	Intentional Poisoning In Animals
Ufuk MERCAN YÜCEL Fatma AKPOLAT	Van Yüzüncü Yıl University	Cases Of Poisoning By Insecticides In Animals
A. Hümeýra HAYBER F. Nilay TUTAK Mustafa HASÖKSÜZ	İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa	Development Of Attenuated Live Vaccine Of Dogs Against Canine Distemper, Canine Parainfluenza, Canine Adenovirus-2, And Canine Parvo Viruses
M. Kadir YANILMAZ F. Nilay TUTAK Mustafa HASÖKSÜZ	İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa	Development Of Inactivated Combined Vaccine Against Brsv, P13 And Ibr Viral Infections Of Cattle
Ahmet ÇELİK	Adıyaman University	Strategies to maintain soil health in arid and semi-arid lands
Recai ACI Serbülent YİĞİT	On Dokuz Mayıs University	Toxoplasma Gondii Research In Dogs In Turkey
Buse COŞKUNER Mert SOYUMERT Betül ER Ahmet FEYZİOĞLU	Keskinoğlu Tavukçuluk ve Damızlık İşletmeleri San. Tic. A.Ş.	Investigation Of The Effect Of Ethylene Vinyl Alcohol Barrier Usage On The Shelf Life Of Modified Atmosphere Packaged Advanced Processed Chicken Meat Products
Duygu BEKAR Yasemin ERGÜL	Bandırma Onyeddi Eylül University	Disinfectant Use In The Food Systems: A Pilot Study
Bilge Kaan TEKELIOĞLU	Çukurova University	Bovine Three-Day Sickness Diseases (Bovine Ephemeral Fever) In Balkans Perspective
Bilge Kaan TEKELIOĞLU	Çukurova University	An Important Viral Zoonosis; Current Approaches To The Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Disease

22.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-2, HALL-5 / OTURUM-2, SALON-5**MODERATOR: Rida Zulfiqar**

Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Arigbo, PRECIOUS Ugwuanyi Joy IFUANAYA Agbo, Chidimma MARRYANN	<i>Agricultural Extension, University of Nigeria</i>	Interrelationship Between Nutrition Knowledge Food Diversity And Nutrition Status Of Rural Households In Enugu-Ezike Agricultural Zone, Enugu State, Nigeria
Liubov ALTHAIM	<i>Ternopol National Pedagogical University</i>	Impact Of War On Agricultural Landscapes Of Ukraine
Amrouche ZOHEIR Tichati LAZHARI Laribi-Habchi HASSIBA	<i>University of Khemis miliana</i>	Antioxidant, Catechins Camellia Sinensis Extracted And Their Therapeutic Effects
Yuwvaranni S Vaijayanthi M Chamundeeswari M	<i>St.Joseph's College of Engineering</i>	Formulation Of Bio Brick Using Eggshell Derived Calcium Oxide Nanoparticle With Agricultural Waste - A Cost Effective And Constructive Biomass Management
Yuwvaranni S Chamundeeswari M Hemavarshini K Sharmila S	<i>St. Joseph's College of Engineering</i>	Antimicrobial And Haemolytic Activity Of Biogenic Iron Nano-Spray As An Effective Agent For Soiled Menstrual Pad – A Novel Approach
Ganya, ADAMU HAUNI Dauda, HAUWA Ango, MONICA Asabe IBRAHIM	<i>Usmanu Danfodiyo University</i>	Problems Of Sorrel (Habiscus Subdariffa) Production In Kebbi State
s.Dhanush KUAMR ELAVARASIE	<i>Bharath Institute of Higher Education and Research</i>	Promoting Human Health Needs In Forestry - Article:
Yahaya Yunusa RIKO Zubairu Umar DARMA Kamaluddeen KABIR	<i>Faculty of Natural & Applied Sciences, Umaru Musa 'Yar'adua University</i>	Beyond Food: Reviewing Recent Trends In The Application Of Sorghum Bicolor L. (Moench) In Phytoremediation
Rida ZULFIQAR	<i>University of Szeged</i>	The Role Of Microbial Technologies In Enhancing Crop Resilience To Climate Change: Comprehensive Review

22.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-3, HALL-1 / OTURUM-3, SALON-1**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILITATION	ABSTRACT TITLE
Merve YILMAZ Hayriye YILDIZ DAŞGAN	Çukurova University	Effects Of Sodium Nitroprusside (Snp) Application On Salt Stress In Lettuce
Dilek YILMAZ Hayriye YILDIZ DAŞGAN	Çukurova University	Analysis Of Minerals In The Root Environment Of Hydroponically Grown Lettuce
Pınar AKPINAR Aysel GÜLBANDILAR	Eskişehir Osmangazi University	Determination Of Total Phenolic Substance Amounts Of Commercial Propolis Samples Offered For Sale In The Market By Spectrophotometric Method
Metin SAFTAN Tuba GENÇ KESİMCİ	Iğdır University	Determination Of The Effectiveness Of Some Trichoderma Species Against Fusarium Oxysporum In Tomato
Fatmagün AYDIN Şehriban ÇEK YALNIZ	Çukurova University	The Effects of Heat Stress on The Intestinal Microbiota in Aquaculture
Çiğdem ULUBAŞ SERÇE Muhammet EKEMEN M. Bora KAYDAN	Niğde Ömer Halisdemir University	Preliminary Study On Transmission Of Grapevine Roditis Leaf Discoloration-Associated Virus By The Vine Mealybug, Planococcus ficus (Signoret)
Çiğdem AŞÇIOĞLU Gökhan AKARCA Ramazan ŞEVİK	Afyon Kocatepe University	Utilization of Nanomaterials in Food Coatings and Packagings
Çiğdem AŞÇIOĞLU	Afyon Kocatepe University	Meat Ageing Methods
Sümeyye BAYRAM Işıl ÖZDEMİR	Kocaeli University	The Significant Endosymbiotic Bacteria In Entomology
Zeynep ASUTAY Hakan İNCİ	Bitlis Eren University	Effects Of Global Warming On Bees

22.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, Gülen ÖZYAZICI

SESSION-3, HALL-2 / OTURUM-3, SALON-2**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Gülcan KAYMAK BAYRAM Zeki ACAR Mehmet CAN	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Effect Of Salinity Stress On Leaf Physiological Characteristics In Bitumen Trefoil Genotypes
Şeyma PİRÇEK Zeki ACAR Mehmet CAN	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Use Of Beer Industry By-Products As Animal Feed
Zeynep SARAÇOĞLU İlknur AYAN Şeyma PİRÇEK	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Determination Of The Appropriate Mixture Ratios In Terms Of Nutrient Content In Gelemen Clover And Annual Ryegrass
Asuman SAYGIN İlknur AYAN Gülcan KAYMAK BAYRAM Utku TUNALI	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Determination Of Some Properties Of Cool Season Turfgrass Mixtures At Different Seeding Rates In Samsun Conditions
Sevinç AYDIN	<i>Munzur University</i>	Comparison of Flowers and Leaves of <i>Phlomis nissolii</i> L. Species in Terms of Some Phenolic Compounds and Fatty Acid Contents
Nazlı KANCA	<i>Ankara University</i>	Use Of Yoghurt Whey In Milk Beverage Fermented With <i>Lactobacillus Casei</i>
Arda Selin TUNÇ	<i>Ankara University</i>	Grading of Canine Mast Cell Tumors
Aydın Şükrü BENGÜ	<i>Bingöl University</i>	Evaluation of Protein and Fatty Acid Quality Indices in <i>Pleurotus eryngii</i> Mushrooms Obtained from Bingöl
Muazzez YEŞİLYURT Ali GÜLAYDIN Özgül GÜLAYDIN Mustafa Barış AKGÜL	<i>Siirt University</i>	Evaluation Of Antimicrobial Resistance Profiles Of Bacterial Agents Isolated From Abscess
Günsel KIRMAN	<i>Siirt University</i>	Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (Nafld) And Current Approach In Treatment

22.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-3 / OTURUM-3, SALON-3**MODERATOR: Dr. Mehmet Zeki KOC AK****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Mehmet Zeki KOC AK	Iğdir University	Comparison Of Oil Yield And Fatty Acid Composition Of Some Flaxseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) Varieties
Mutlu ÇELİK Fachruqi WARİS	Gebze Teknik University	Evaluation Of Aloe Vera Gel Application Effect On Lipid Oxidation And Sensory Acceptance Of Sea Bass (<i>Dicentrarchus Labrax</i>) Slices During Cold STORAGE
Iddrisu SEIDU Nil Pembe ÖZER Mutlu ÇELİK	Gebze Teknik University	Effect Of Onion Peel Extract And Ultrasound Application On Lipid Degradation And Sensory Quality Of Vacuum-Packed Mackerel (<i>Scomber scombrus</i>) Fillets
Çiğdem KIRSÜLEYMANOĞLU Dilek ÇELİKLER	Ondokuz Mayıs University	An Overview Of Microplastics In Some Fish Species In Aquatic Environments
Gamze KAYA	The Ministry of Agriculture and Forestry	Current situation and potential of vegetable production in Eskişehir province
Raciye MERAL	Van Yüzyüncü Yıl University	Evaluation of quality and antioxidant activity of bread containing inulin
Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK	Aydın Adnan Menderes University	Nanoparticles Effective Against Plant Pathogenic Microorganisms
Ferda ÖZKORKMAZ Fatih ÖNER	Ordu University	Effects Of Silicon Applications On Leaf Structure And Some Morphological Characteristics Of Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Varieties
Sema TAŞDEMİR AKÇA İmren KUTLU Nurdilek GÜLMEZOĞLU	Eskişehir Osmangazi University	Nitrogen And Phosphorus Uptake Of Oats Increases Depending On Biochar Source

22.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-4 / OTURUM-3, SALON-4**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Özge SÜFER****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILITATION	ABSTRACT TITLE
Zeliha ERASLAN Özge SÜFER	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	An Overview Of Black Coloured Foods
Özge SÜFER Zeliha ERASLAN	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Third Millennium Food: Amaranth
Gökhan BOYNO Necmettin TENİZ Semra DEMİR	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>	Symptomological Evaluations In Tomato-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Amf)-Fungicide- Alternaria solani Pathosystem
Necmettin TENİZ Gökhan BOYNO Semra DEMİR	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>	Symptomological Investigation Of The Effect Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Amf) Against Fusarium oxysporum In Tomato With Reduced Doses Of Copper Oxychloride
Mahir KAYA	<i>Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO</i>	Doppler Echocardiographic Values Of The Aorta And Main Pulmonary Artery In Conscious Healthy Rabbits
Şevket ALP Sevgi ORHAN Asiye KAÇÜLU	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	Investigation of HAWTHORN (<i>Crataegus</i> spp.) Species Growing Naturally in Van/Bahçesaray in Terms of Landscape Architecture
Simay ÖZYÜZÜCÜLER Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU	<i>Ege University</i>	Evaluation Of Urea And Molasses As Silage Additives
Mukaddes Kocaoğlu KAVAS Serkan URANBEY	<i>Ankara University</i>	The Position And Significance Of <i>Dracunculus Vulgaris</i> Schott (Dragon Arum) Taxon In Türkiye

22.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-5 / OTURUM-3, SALON-5**MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Sipan SOYSAL****Meeting ID: 833 4101 6484**
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hilal YILMAZ Abdurrahim YILMAZ	<i>Kocaeli University</i>	The Importance of Zinc in Alleviating Drought Stress in Plants
Hilal YILMAZ Abdurrahim YILMAZ	<i>Kocaeli University</i>	Use of Organomineral Fertilizers in Agriculture
Abdurrahim YILMAZ Hilal YILMAZ Sipan SOYSAL	<i>Bolu Abant İzzet Baysal University</i>	Effect of Nitric Oxide Applications on Salt Stress in Plants
Hilal YILMAZ Sipan SOYSAL Abdurrahim YILMAZ	<i>Kocaeli University</i>	The Role of Potassium in Alleviating Salt Stress in Plants
Sipan SOYSAL Hilal YILMAZ Abdurrahim YILMAZ	<i>Siirt University</i>	Use of Domestic Waste Composts in Organic Agriculture
Fatih ÇİĞ Çağdaş Can TOPRAK	<i>Siirt University</i>	Use Of Alternative Organic Fertilizers In Wheat Agriculture
Fatih ÇİĞ Çağdaş Can TOPRAK	<i>Siirt University</i>	Impact Of Global Climate Change On Wheat Cultivation Areas
Fatih ÇİĞ Mustafa CERİTOĞLU Özge UÇAR Sipan SOYSAL Rojin ÖZEK	<i>Siirt University</i>	Effects of Bacterial Applications on Wheat Cultivars Under Cadmium (Cd) Stress
Şakir İŞLEYEN Şeyda ÇAVUŞOĞLU Sercan DÜZGÜN	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	The Connection between Sustainable Energy, Agriculture, and Carbon Emissions: A Study of Turkey
Şeyda ÇAVUŞOĞLU Sercan DÜZGÜN Onur TEKİN	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	Good agricultural practices for the preservation of quality and quantities in fruit orchards after harvest
Onur TEKİN Şeyda ÇAVUŞOĞLU	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	The effects of 1-MCP and Edible coating materials on the Post-Harvest physiology of the Cotton apple local variety

23.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYYAZOĞLU DEMİR

SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1**MODERATOR: Haddou El GHAZI**
Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Halil BAJRAMI Venet SHALA Sheqir KUTLLOVCI Fadil LEKAJ Blerona BAJRAMI	<i>University of Mitrovica "Isa Boletini"</i>	Motivation Strategies And Their Role In The Performance Of Human Resources
Venet SHALA Halil BAJRAMI Blerona BAJRAMI Sheqir KUTLLOVCI Fadil LEKAJ	<i>University of Mitrovica "Isa Boletini"</i>	Leadership Styles And Their Application In Modern Organizations
Abdallah ASSOUANI Abdelkader DABAGH M'hamed ABALI Mohamed EL-HABACHA Guellaa MAHMOUDY Mohamed CHIBAN Fouad SINAN Mohamed ZERBET	<i>Université Ibn Zohr</i>	Removal Of Nitrate Ions By Removal Processes
Bala BALARABE Andy Anderson BERY Umar MAHMOOD Usman Ahmed KEHINDE Adamu ABUBAKAR	<i>Ahmadu Bello University</i>	Application Of Electrical Resistivity Method For Pre-Construction Assessment
Muhammad FAISAL	<i>Allama Iqbal Open University</i>	Is Information Investigation Valuable For Computerized Reasoning? Intricate With Un (United Nation) Suggestion Information Of Supportable Advancement Objectives Checking
Adiche SARRA Toumi DJILALI Larbi MHAMED	<i>University of Ibn Khaldoun</i>	Simulation Of Pf/Qv And Pv/Qf Droop Control Strategies For Parallel Distributed Generation Inverters In Ac Microgrid
Arseni IGOR	<i>Comrat State University</i>	Features Of Civil Procedural Responsibility In The Republic Of Moldova: Problems And Development Prospects
Ameur BELMOUHOUB Assia ABDELOUAHED	<i>Technical Science, Civil Engineering, Skikda, Algeria</i>	Performance Of Self-Placing Concrete Based On Rubber Aggregates Recycled. A Review
Indra Purnama DANIARSO Hendri HERMAWAN ADINUGRAHA	<i>UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia</i>	Fintech: Sharia Peer To Peer Lending Financing For Micro Businesses

23.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2**MODERATOR: Zeeshan ASGHAR****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ameilia Zuliyanti SIREGAR M. BASYUNI Zulkifli NASUTION Puteri Chandra AYU	<i>University of Sumatera Utara</i>	Cultivating Trigona Itama Bees In Mangroves In Bagan Kuala Village, North Sumatra
Pawar Vaishnavi SHRIKRUSHNA Bhorkade Arti ARUN Vivekanand A. Kashid KOLPE	<i>Institute of Pharmacy Kolpewadi, Kopargaon, Ahemadnagar</i>	Formulation And Evaluation Of Anti-Acne Cream
Abdulmalik, S. U.	<i>Ibrahim Badamasi Babangida University Lapai</i>	Isolation And Identification Of Urobacteria Associated With Diabetic Patients With Urinary Tract Infection Attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Nigeria
Abdulmalik, S. U.	<i>Ibrahim Badamasi Babangida University Lapai</i>	Prevalence And Antibiotic Susceptibility Pattern Of Urobacteria Associated With Diabetes Patients Attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Nigeria
Edejon, Chiamaka CYNTHIA A.E. Agwu Okoro, John CHUKWUMA	<i>University of Nigeria</i>	Extension Needs Of Famers In The Sustainable Production Of Future Smart Foods (Neglected And Underutilized Species) In Agbani Agricultural Zone, Enugu State, Nigeria
Bela FITRIANI Ni'mah MU'ALIYAH Muhammad Azhar HUSNI M. Aris Safii Muhammad Taufiq ABADI	<i>State Islamic University K.H. Abdurrahman</i>	Monetary And Fiscal Policy
Riema Ainun NISSA Dwi Ayu SEPTIYANI Muthia Husna QOLBY Ibrahim Abdu SALAM Muhammad Aris Syafi'i, M.E.I	<i>State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan</i>	History Of Mercantilist And Classical Economic Thought (Adam Smith)

23.12.2023**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR**SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3****MODERATOR: Moses Adeolu AGOI****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Khuly Shofiana Fiqi Munyani Putri Nailatul Adwiyah Muhammad Sultan Mubarak Ria Anisatus Sholihah	<i>State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan</i>	Household Financial Management In Islam
Farjana Fardaus	<i>Jashore University of Science and Technology</i>	Prevalence Of Anemia And Its Associated Risk Factors Among Female Students Of Jashore University Of Science And Technology, Bangladesh
Muhammad KURNIAWAN Hendri Hermawan ADİNUGRAHA	<i>UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia</i>	Development Of Sharia Banking Information Technology In Indonesia
Hani Rafika Sari Nina Karimatul Khusna Tika Pras Setia Muhammad Sultan Mubarak Muhammad Shulthoni	<i>State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan</i>	System And The Socialist Economic System
Yuvaraj Ar Elavarasi E R Srinivasan	<i>Bharath institute of higher education and research</i>	Deconstructing A Syndrome: Genomic Insights Into PCOS Causal Mechanisms And Classification
Majekodunmi Racheal Adedayo Olupona Risikatun	<i>Kwara State University</i>	Antibiotic Susceptibility Pattern Of Staphylococcus Aureus Isolated From Some Local Yoghurts Comonly Sold Within Ilorin Metropolis

23.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYYAZOĞLU DEMİR

SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4**MODERATOR: Hassiba LARIBI –HABCHI**

Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ghanshyam Barman	<i>C G P I T, UkaTarsadia University, India</i>	Extraction Of Aromatic Compounds From Natural Resources Using Supercritical Fluid
Muflikha Milati Khanifah Riska Yuliyanti Shinta Dewi Rismawati Muhammad Sultan Mubarak	<i>State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan</i>	The Role Of Fiscal Policy In Islamic Economics
Fatima Atiku Nasir Abba Yusuf	<i>Ummaru Musa Yar'adua University</i>	Influence Of Web-Based Instructional Software On Secondary School Students Attitudes Towards Biology In Katsina Zonal Quality Assurance, Katsina State
Vardhana Janakiraman Thenmozhi Mani N K Udaya Prakash	<i>Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies</i>	Assessment Of Indoor Microflora Of Cars
Ekoutano Lucien Sossou Daniel T. Yokossi	<i>University of Abomey-Calavi</i>	An Insight Into Forced And Arranged Mariages Between People From Different Socio-Cultural Backgrounds In Adichie's The Thing Around Your Neck: A Textual Meaning Oriented Appraisal
Maurilio D'angelo, Marco Seracchiani, Rodolfo Reda, Alessio Zanza, Dario Di Nardo, Luca Testarelli	<i>Sapienza University of Rome</i>	Bioceramic Sealer For Horizontal Root Fracture, A Case Report
Aisha Muhammad Adam Jamilu Lawal Ajiya Ubale Ibrahim Yakubu Inuwa Balewa	<i>College of Health Sciences</i>	Knowledge And Practice Of Exclusive Breastfeeding Among Pregnant Mothers In Kano Metropolis, Nigeria

23.12.2023

Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5**MODERATOR: Ivan PAVLOVIC**

Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Djaalali Ilhem Guedri Kamilia Zouaoui Sarra	<i>Laboratory of Bioactive molecules and Application laboratory</i>	Safeguarding Liver Health: Ephedra Alata Alenda's Shield Against Fenthion-Induced Toxicity In Male Wistar Rats
Haseeb Ahsan Malik Muhammad Akram Mujahid Ali Habibullah Habib Muhammad Mohsan Muhammad Manzoor Tahir Mehmood Ammar Ahmad Habib Ur Rehman Hafiz Muhammad Bilal	<i>On Farm Water Management, Punjab, Pakistan</i>	Impact Assessment Of Different Fertilizers And Water Deficit Levels On Water Productivity Of Hybrid Maize Under Drip Irrigation
Sarita Pandey Anik Sen Amit Ghosh Ritam Garai Sushil K Kothari	<i>The Neotia University, Kolkata</i>	Field Screening Of Pigeon Pea Collection For Salinity Tolerance In West Bengal, India
Renita Azizah Faradila Nazila Putri Indah Muhammad Sultan Mubarak	<i>State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan</i>	Distribusi, Pemasaran, Dan Promosi Dalam Islam
S. Panja H. S. Garg C. Bhattacharya	<i>The Neotia University</i>	Estimation Of Genetic Variability Parameters Of Different Rice (Oryza Sativa L.) Landraces Of India In Water Stress Condition
Hooman Rahmati-Holasoo Amin Marandi 1	<i>University of Tehran</i>	A Survey On Bacterial Infection Of Angel Fish (Pterophyllum Scalare) In Ornamental Fish Farms In Tehran, Iran
Hooman Rahmati-Holasoo Hosseinali Ebrahimzadeh Mousavi	<i>University of Tehran</i>	Internal Parasitic Infections In The Discus Fish Farm In Tabriz, Iran
Subhashish Dey	<i>Gudlavalleru Engineering College</i>	Utilization Of Geographic Information System For Solid Waste Management In Municipality
Roua Amami Khaled Ibrahimi Khaoula Abrougui Khemis Chiheb Farooq Sher Mohammed Bessem Abdou Abdou Med Bessem Wisse Hamzaoui Sayed Chehaibi		Seasonal Dynamic Of Soil Porosity And Water Content Under Tillage In Organic Farming Field In The Center Of Tunisia

23.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-2, HALL-2 / OTURUM-2, SALON-2**MODERATOR: Shivangi Rai**
Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Svitlana KRYLACH	National Scientific Center Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky	Improved Agricultural Demands For Presowing Cultivation Of Chernozem Soils
Malika HERRI Hakim DROUAI Fateh MIMECHE Mouna ATTAFI	University of Biskra,	Evaluating processionary caterpillar attacks on aleppo pine in algeria: a study in the aurès region
David Okoronkwo Uzoh Victor Nwagbo Esther Chimagbanwe Mbah Remigius Ikechimnyere Ozioko Simon Chidera Ugwoke	University of Agriculture and Life Sciences	Predictors Of Farming Households' Resilience To Climate Change-Induced Livelihood Insecurity Across Three Nigerian Agroecology
C.VIJAI P.SASIKUMAR M.ELAYARAJA	VelTech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology	Robotics In Agriculture: Enhancing Efficiency And Sustainability
Ezema OGECHI	University of Nigeria	Capacity For Outreach To Farmers On Agricultural Adaptation To Climate Change Among Extension Agents In Enugu State, Nigeria
Shivangi Rai	Amity University	Dna Fragmentomics As A Prognostic Biomarker For Cancer
Abdul-karim, I. F. Subair, S. K. Yusuf, O. J., Adefalu, L. L.	Cocoa Research Institute of Nigeria Ibadan	Constraints To Adoption Of Export Standard Practices (Esp) Among Coffee-Based Farmers In Kogi State, Nigeria
Monika Rani Shivam Rajput Chetan Vashist	ITM College of Pharmacy, IITM Group of Institutions, Sonapat, Haryana	Precision Medicine: Combination Of Clinical And Molecular Data
Nor El Amel FERROUDJI Yamina BELKHIRI Souheyla BENBIA Aya DAOUI	University of Batna2	Risk Assessment Of Antibiotics On Male Reproductive Hormones: A Meta-Analysis
Sanjeev Gupta Archana Dixit Anirudh Pradhan Salim Shekh	GLA University	Tsallis Holographic Dark Energy Scenario In Viscous F(Q) Gravity With Tachyon Field

23.12.2023

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-2, HALL-3 / OTURUM-2, SALON-3**MODERATOR: Stanislava STATEVA**

Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Oleksandra VOLCHOVSKA-KOZAK Iryna SLUCHYK	Vasyl Stefanyk Precarpathian National University	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants
Bushra AHMED Rahmuddin KHAN Mohd Aamir MIRZA Zeenat IQBAL	Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education & Research, Jamia Hamdard	Development And In Vivo Evaluation Of A Commercially Viable Spray Bandage For Wound Healing
Dare IBIYEYE Olaoye KAYODE Oluwatoyin OLUNLOYO Adedipe JIDE Adesida OLUWATOSIN	Federal College of Forestry	Effect Of Maize Zea Mays L. Cob Moisture Content On The Performance Of A Maize Shelling Machine
Stanislava STATEVA	Agricultural Academy, Institute of Plant Genetic Resources	Study Of The Influence Of The Composition Of The Nutrient Media During in Vitro Cultivation Of The Species Menta Longofolia L.
Valery V. BELAKHOV Irina V. BOIKOVA	Technion – Israel Institute of Technology, Schulich Faculty of Chemistry, Haifa, Israel All-Russian Institute of Plant Protection, Microbiological Plant Protection Laboratory	Preparation And Insecticidal Activity Of Organosilicon Derivatives Of B-D-Ribofuranoside
Chabane SI AHMED Mohamed Amin BOUZIDI Belkacem MEZIANI Ahmed OULD AMER BELAID Hichem	Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology, University of Bejaia	Recovering Plant Waste In The Manufacture Of Clay Bricks
Azuka C.V. Ochi C.T.	University of Nigeria	Effect Of Water Stress And Fertilizer Type On Soil Structural Stability And Chemical Properties And Maize Growth Response In Nsukka, Southeastern Nigeria
Abdurrashid SANI	Umaru Musa Yar'adua University Katsina,	Comparative Study On Determination Of Bioavailability In Leaves, Stem And Root Of Grewia Biloba Plant Obtained In Katsina Metropolis

23.12.2023**Ankara Local Time: 12:30-14:30**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR**SESSION-2, HALL-4 / OTURUM-2, SALON-4****MODERATOR: Givi Gavardashvili**
Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ishieze P. U., Ugwu C.A., Okeke C.Q., Chukwudi U.G. Ugwuoke K. I	<i>University of Nigeria</i>	Exploring The Influence Of Growth Media On Mycelia Growth Of Two Fungi And Nutritional Composition Of Pepper Fruits Infected With The Fungi: A Comparative Study
Sakshi P Deore Siddhantika S Jadhav Snehal S Kasar Madhuri E Kawade Vivekanand A Kashid, Varun B Joshi	<i>GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy</i>	Ethosome: Review On A Novel Vesicular Carrier
Zheng-Lu Ma Ling Yuan Kai Gao Chi-Hui Tsou	<i>Sichuan University of Science and Engineering</i>	Tensile And Thermal Properties Of Biodegradable Composite Materials Prepared From Polybutylene Succinate And Agricultural Waste Corn Stover
M. K. GANESHAN	<i>Alagappa University</i>	Digital Technology In Rural Development On Knowledge Economy: Potentials And Pitfalls
Abhale D.M Bodhak V.I Pawara C.S Vikhe Sankalp Vayedra Vrushali	<i>GSS's Dr.Kolpe Institute of Pharmacy</i>	Development And Validation Of Rp-Hplc And Hptlc Methods For Estimation Of Gliclazide In Bulk And Tablet Dosage Form
Muhammad KURNIAWAN Hendri Hermawan ADINUGRAHA	<i>Sharia Economics, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,</i>	Development Of Sharia Banking Information Technology In Indonesia
Givi Gavardashvili Gia Surguladze Nino Topuria Lily Petriashvili	<i>Georgian Technical University</i>	Developing Black Sea Eco Monitoring System Using Interdisciplinary Approach
Samia El-Rabbat Ashraf Haider Osman El-Maghraby	<i>Faculty of Science, Tanta University</i>	T-2 Toxin Production And Trichothecenes (A+B) From Egyptian Fusarium Strains Detected By Lc- Ms/Ms Qqq And Its Antitumor Activity On Mcf7

23.12.2023**Ankara Local Time: 12:30-14:30**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-2, HALL-5 / OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR:



Meeting ID: 833 4101 6484

Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Faryal Ishtiaq Urooj Maqbool	<i>Forman Christian College - A Chartered University</i>	Green Growth And Ict Framework; A Paradigm Shift For Food Security In Selected Asia Pacific Countries
Siddhantika S. Jadhav Madhuri E. Kawade Sakshi P. Deore Snehal S. Kasar Dipak D.Nalawade Vivekanand A. Kashid	<i>Dr. Kolpe Institute of Pharmacy</i>	To Study The Pharmacognostic And Pharmacological Activities Of Datura Stramonium Linn
R.Vidhyalakshmi K.Rajaganapathy R.Srinivasan	<i>Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research- Chennai.</i>	Exposing The Shadow Of Underestimating Crime Enabled By Drugs
Nguyen THÍ HANG Nguyen MANH HUNG	<i>Thai Nguyen University</i>	Symbiotic Secrets Below The Surface: A Multidisciplinary Exploration Of Mycorrhizal Networks For Sustainable Agriculture And Ecosystem Preservation
Moses Adeolu AGOI Oluwadamilola Peace AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI	<i>Lagos State University of Education</i>	Health And Dna Computing: Implication On Humans And Animals
Mbagwu, Faith. Onyinyechi Auta, Shnada Helen Kovo, Abdulsalami Sani Abioye Olabisi Peter	<i>Federal University of Technology</i>	Green Synthesis And Characterization Of Silver Nanoparticles Using Bacillus Subtilis And Leaf Extract Of Jatropha Curcas
Oussama Hartal Salah Souabi Abdelaziz Madinzi	<i>Faculty of Science and Technology</i>	Optimization Of The Coagulation-Flocculation Process For The Treatment Of Wastewater From Vegetable Oil Refineries
Tiziana Ceka	<i>. Faculty of Studies Professional,</i>	Covid-19 And Drug Treatment

23.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-1 / OTURUM-3, SALON-1**MODERATOR:**

Meeting ID: 833 4101 6484

Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Benmezziane Farida Larouche Dalila	<i>University of Chadli Bendjedid of El-Tarf</i>	Physicochemical And Sensory Characterization Of Carbonated Prickly Pear Cladode-Based Beverages
Oleksandra Volchovska-Kozak Iryna Sluchyk	<i>Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Faculty of Natural Sciences</i>	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants
Abdou Med Bessem, Khaoula Abrougui, Wisse Hamzaoui, Chiheb Khemis, Sarrah Attia, Sayed Chehaibi	<i>University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences</i>	A Comparative Study Of The Effect Of Gps Auto-Steering Technology On A Smart Boom Sprayer And The Conventional Sprayer On Gains Per Hectare In Durum Wheat Crop
Major Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	<i>Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine</i>	Microbiota Modulation As Therapeutic Approach In The Neuropathic Pain In Dog With Spinal Cord Injury: Impact Of Polenoplasmin
Subhashish Dey	<i>Civil Engineering Department, Gudlavaluru Engineering College</i>	Removal Of Nitrites From Water By The Applications Of Various Biosorbents

23.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-2 / OTURUM-3, SALON-2**MODERATOR:**

Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Kutliyeva G. J Turaeva B.I Kamolova H.F Kuziev B.U.	<i>Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan</i>	New Possibilities For The Use Of Cellulolytic Strains Isolated From Domestic Animals
Zanaira Batool Shanza Abbas	<i>Comsats University Islamabad</i>	Rural Development And Agricultural Economics
Arunkumar R	<i>Tamil Nadu Agricultural University</i>	Facilitation And Its Basic Principles For Development
Malihe JAHANI Sedighe JAHANI	<i>Tehran Islamic Azad University</i>	A Review On The Interaction Of Cadmium And Plants
Malihe JAHANI Sedighe JAHANI	<i>Tehran Islamic Azad University</i>	A Review On The Interaction Of Lead (Pb) And Plants
Sholadoye Idayat O. Bitrus Emmanuel A. Augustine Betty	<i>Federal Polytechnic Kaura Namoda, Zamfara State, Nigeria</i>	Investigation Into The Effect Of Oil Palm Fibre Ash For Partial Replacement In Concrete
Asmau Abbas Ibrahim Aliyu Danmusa Mohammad Sama'ila M Batagarawa	<i>Umaru Musa Yar'adua University</i>	Influence Of Carboxymethylation On The Hydrolysis Of Crosslinked Potato Starch
Maria Taj MUHAMMAD Nasir Uddin KHAN	<i>University of Karachi</i>	Clean And Green Environment By Using Natural Surfactants With Better Surfactant Properties Than Synthetic Ones
EL MAAZOUZI SAHAR ASFERS ADIL ABDELHADI AIT HOUSSA LABIAD MOHAMMED EZZIYYANI MOHAMMED	<i>Training and Research Center Louata</i>	Biological Methods For Post-Harvest Control Of R. Stonifer Rot In Peaches And Nectarines
Maria TAJ	<i>Jinnah University</i>	Using Biochars Modified With Thiourea To Reduce The Impact Of Harmful Metal Pollution And Enhance The Growth Of Mustard Plants (Brassica Campestris) In Soils Affected By Contamination

23.12.2023**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR**SESSION-3, HALL-3 / OTURUM-3, SALON-3****MODERATOR: Ananda MAJUMDAR**
Meeting ID: 833 4101 6484
Passcode: 654321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ananda MAJUMDAR	<i>University of Alberta</i>	Promoting Sustainable Agriculture And Rural Development
SOLTANI Fatiha BENABDELMOUMENE Djilali BENGHARBI Zineb BENGUENNOUNA Noureddine	<i>Applied Animal Physiology Lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem</i>	Enhancing Egg Quality Through Natural Additives: An Experimental Study On Local Hens
SOLTANI Fatiha BENABDELMOUMENE Djilali BENGHARBI Zineb BENGUENNOUNA Noureddine	<i>Applied Animal Physiology Lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem</i>	Impact Of The Incorporation Of Certain Natural Substances On The Quality Of Local Chicken Meat.
Ilhem Djaalali Kamilia GUEDRI	<i>Larbi Tebessi University</i>	Psychomotor And Cognitive Impairment Brought On By Wistar Rats; Prolonged Exposure To Fenthion And Protective Effect Of Ephedra Alata Alenda
Nowshad Mahmud	<i>Jashore University of Science and Technology</i>	Reduction Of Bitterness Of Mango Peel And Seed Kernel Powder And Its Utilization In Biscuit Production To Enhance Dietary Fiber And Phytochemical Properties
Dare Ibiyeye Michael Smart Oluwatosin Adesida Ayofe Fawole Abisayo Akala Opeyemi Ajiboye	<i>Federal College of Forestry</i>	Design And Development Of A Palm Nut Cracking Machine
Shehu Ahmadu Nadamau Ibrahim Mustapha	<i>Ahmadu Bello University</i>	Antimicrobial Resistance In Animals
Sushovan KHATUA Shovan ROY	<i>Maulana Abul Kalam Azad University of Technology</i>	Environmental Routing In Vehicular Networks: A Sustainable Iot Perspective

23.12.2023

Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

exp. Hall 1, PINAR AYVAZOĞLU DEMİR

SESSION-3, HALL-4 / OTURUM-3, SALON-4**MODERATOR: BRAHMI Zahia****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Shuaibu, U., Abdullahi, A., Jibrin, S., Muhammad, H.U., Ahmed, I.I.	<i>Federal University of Technology</i>	Assessment of the Strategies for Biodiversity Conservation among Rural Crop Farmers in Kogi State, Nigeria
Ermira Jashiku	<i>Fan S. Noli" University</i>	The Impact Of Climate Risks On Fruit Trees; Farmers' Perception (Case Study; Devoll Municipality)
Mohammed, Nadamau Shehu Umar Baba Umar	<i>Abubakar Tafawa Balewa University</i>	Safeguarding Food Safety and Quality: Exploring the Growing Importance of Cyberbiosecurity
Oleksandra Volchovska-Kozak Iryna Sluchykh	<i>Vasyl Stefanyk Precarpathian National University</i>	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants
Svitlana Krylach	<i>Institute for Soil Science and Agrochemistry Research</i>	Improved agricultural demands for presowing cultivation of chernozem soils
BRAHMI Zahia GHERISSI Djallel Eddine	<i>University of Souk-Ahras</i>	Current Status of estrous synchronization in she camels; Its constraints and perspectives
Aziza Ferag Djalel Eddine Gherissi Tarek Khenenou Amel Boughanem Hafida Hadj Moussa Maamour Amina	<i>University of Souk-Ahras</i>	Reproduction efficiency of native Algerian cattle "Brune de l'Atlas" under challenging climatic conditions
Umurzoqulova Begoyim Ulugbek qizi Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Numonjon Sultanov Nabi ugli Jabborova Dिल्фуза Pushkinovna	<i>National University of Uzbekistan</i>	Isolation of endophytic bacteria from <i>Salsola orientalis</i> and evaluation of their antifungal activity against the phytopathogenic fungi <i>Fusarium solani</i> , <i>Alternaria alternata</i> and <i>Fusarium oxysporum</i>

23.12.2023**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

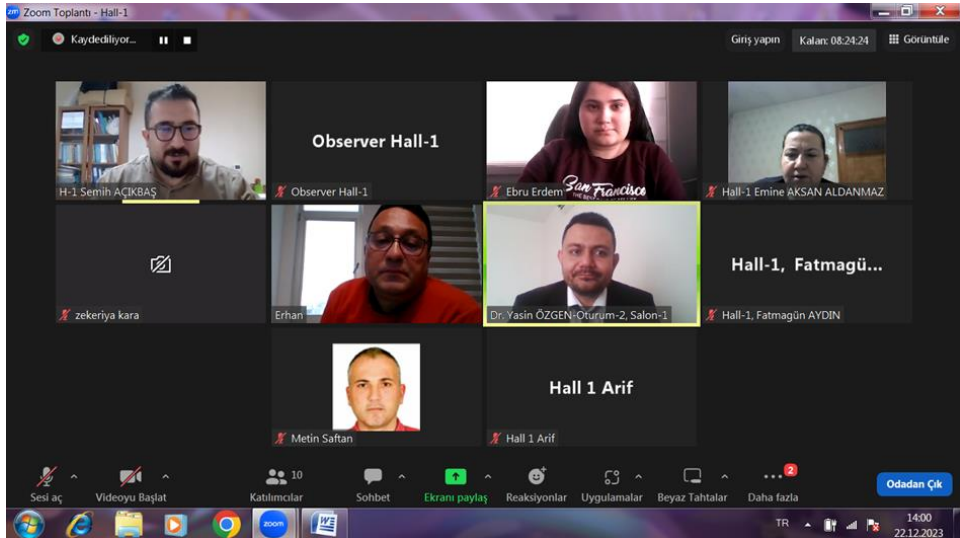
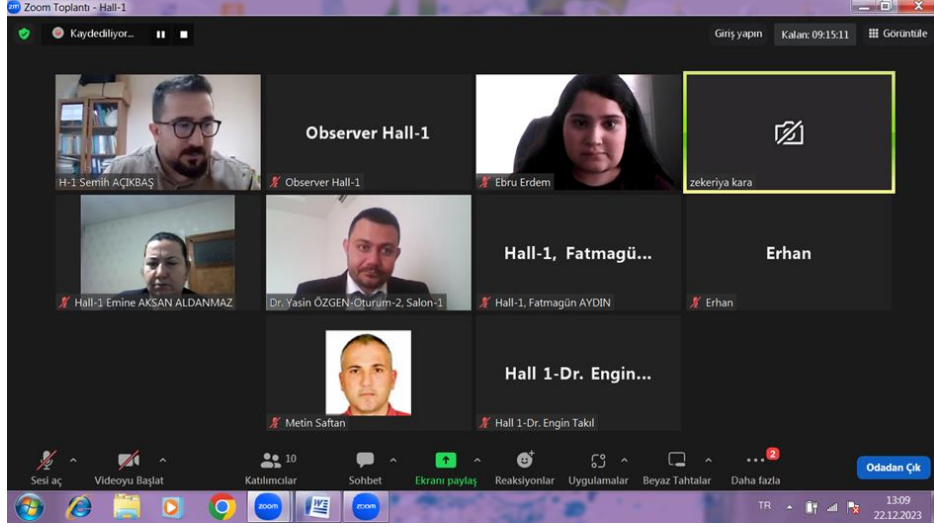
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,

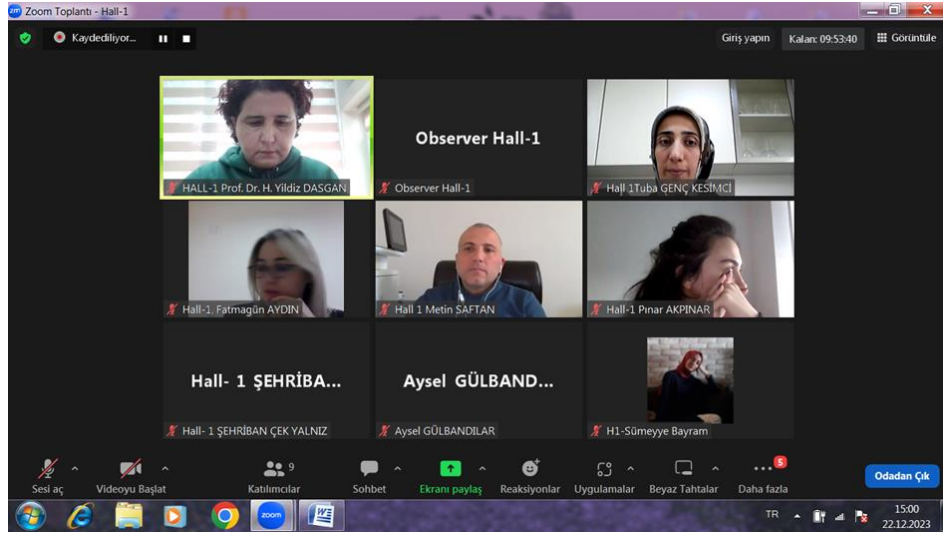
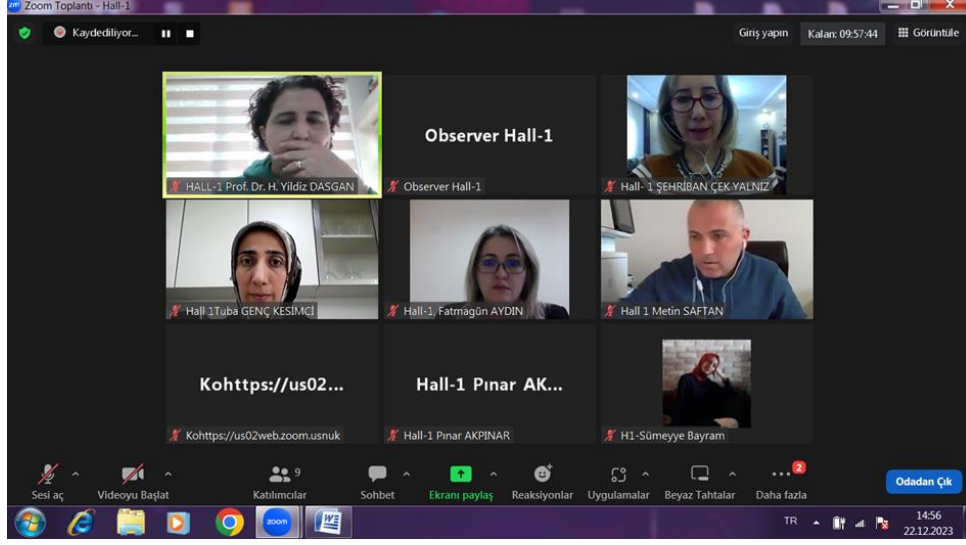
exp. Hall 1, PINAR AYZAZOĞLU DEMİR**SESSION-3, HALL-5 / OTURUM-3, SALON-5****MODERATOR: Jabborova Dilduza Pushkinovna****Meeting ID: 833 4101 6484****Passcode: 654321**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Numonjon Sultanov Nabi ugli Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Jabborova Dilduza Pushkinovna	<i>National University of Uzbekistan</i>	Isolation Of Endophytic Bacteria From Valeriana Officinalis L. And Determination Of Their Antifungal Activity
Rakhmonova Makhbuba Ilkhom kizi Numonjon Sultanov Nabi ugli Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Jabborova Dilduza Pushkinovna	<i>National University of Uzbekistan</i>	Antifungal activity of endophytic bacteria isolated from medicinal plant Crocus sativus L.
Rakhmonova Makhbuba Ilkhom Kizi Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Numonjon Sultanov Nabi ugli Jabborova Dilduza Pushkinovna	<i>National University of Uzbekistan</i>	Isolation of salt-tolerant bacteria from alfalfa (Medicago sativa L.) grown saline sands in the dry bottom of the Aral Sea and their growth in nutrient media with different percentages of sodium chloride

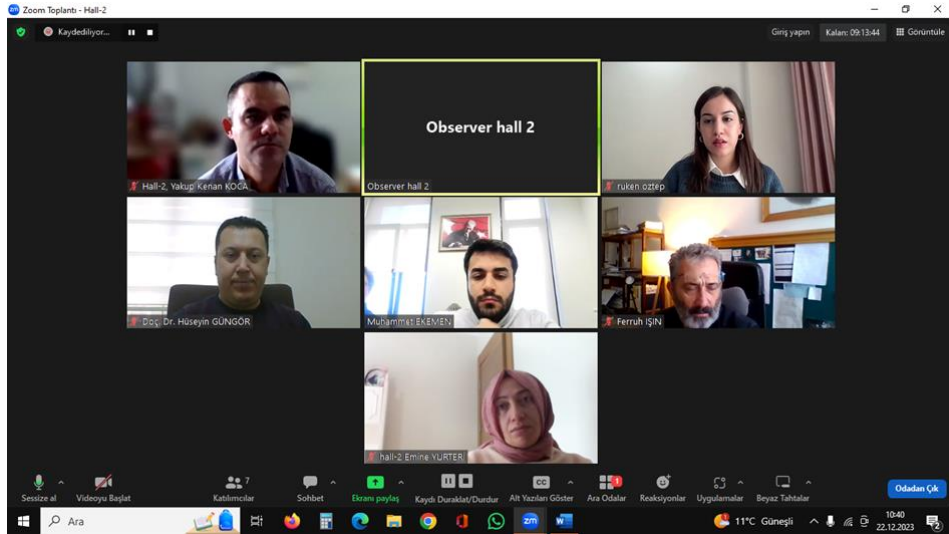
SYMPOSIUM PHOTOS



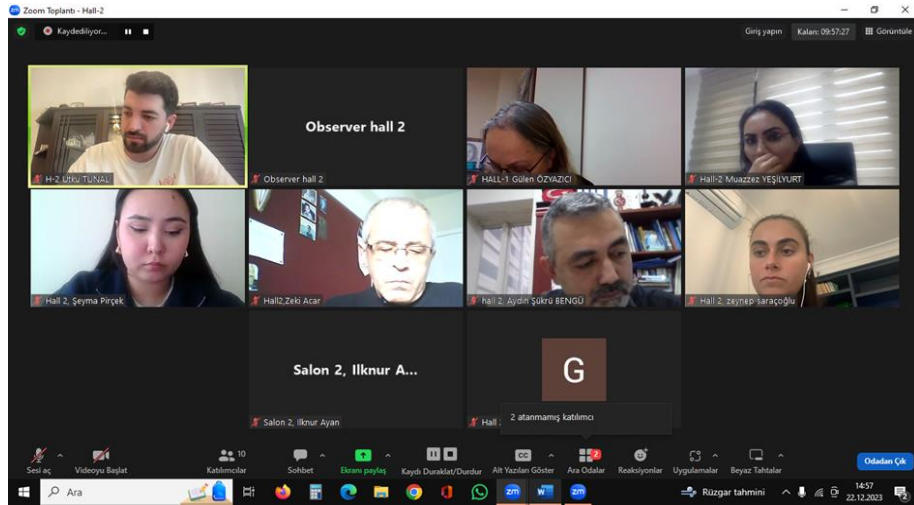
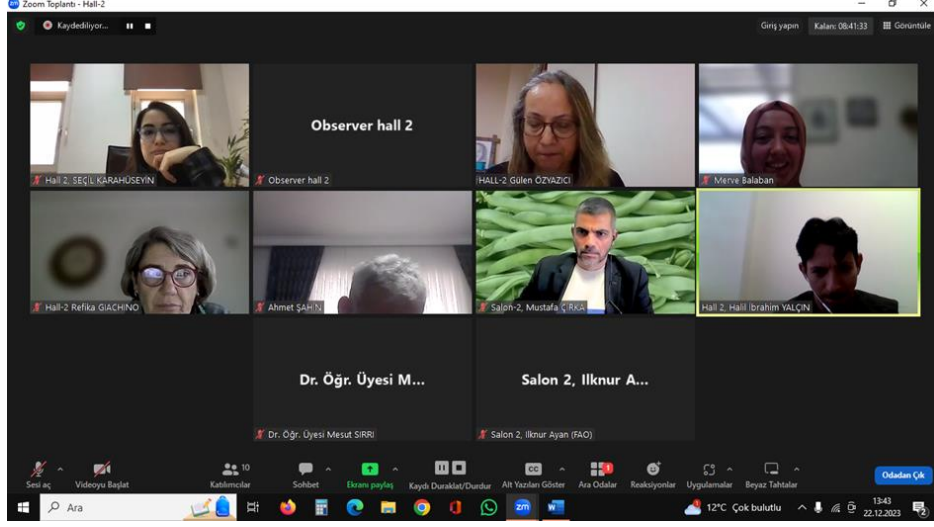
SYMPOSIUM PHOTOS



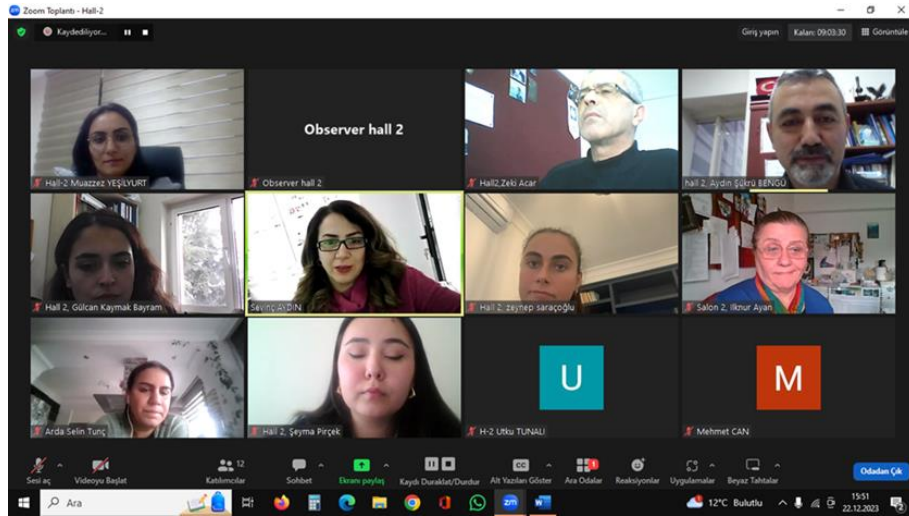
SYMPOSIUM PHOTOS



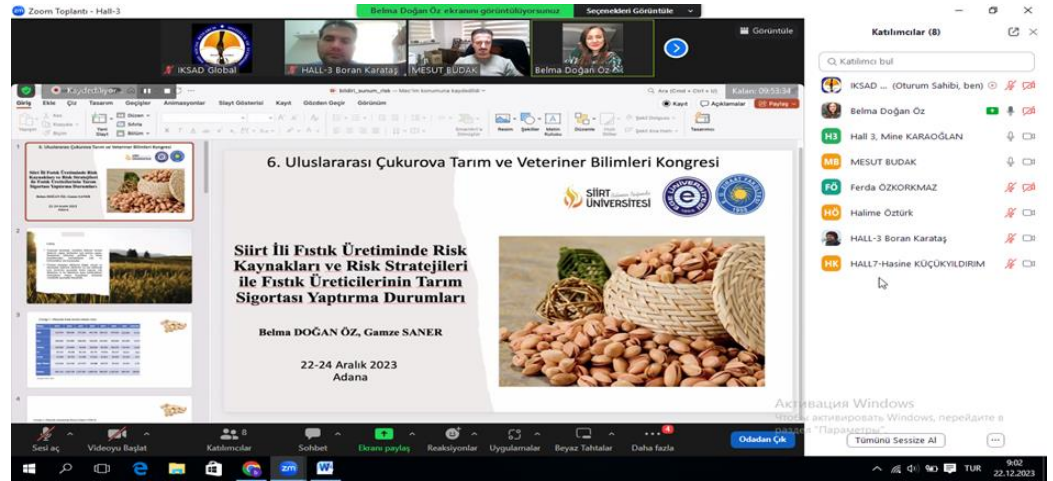
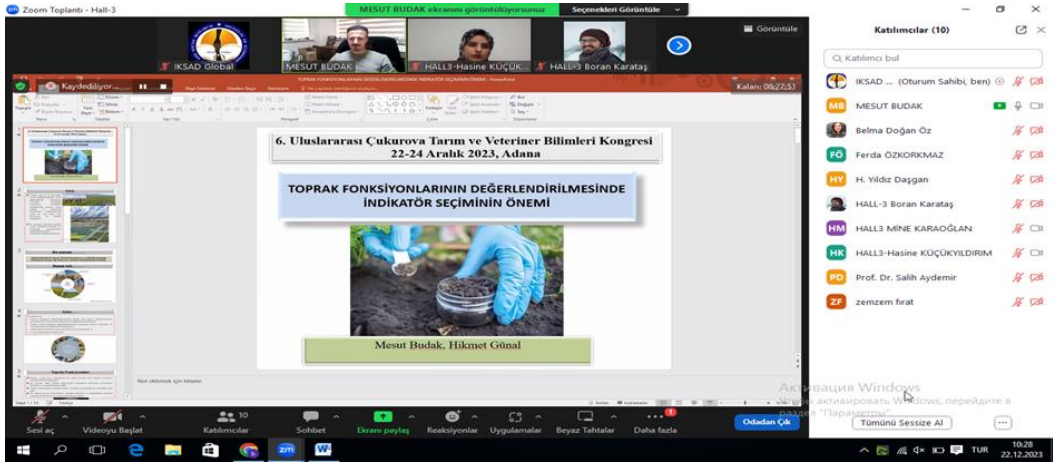
SYMPOSIUM PHOTOS



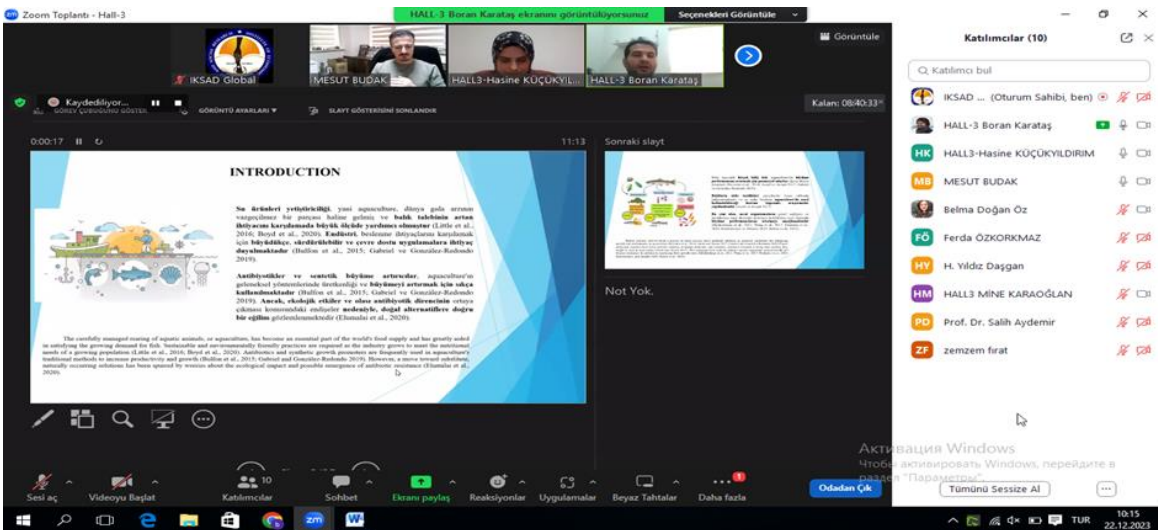
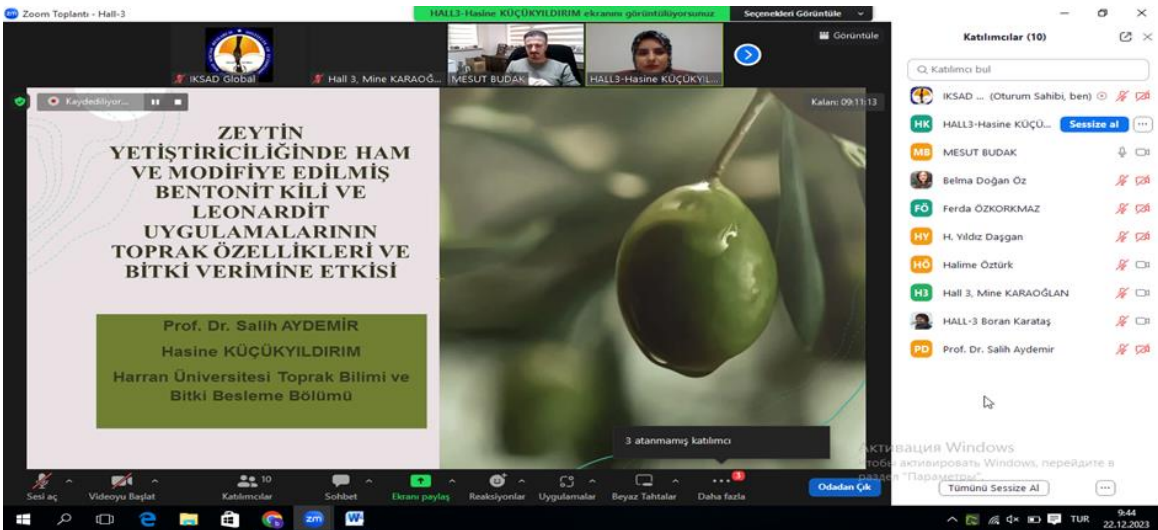
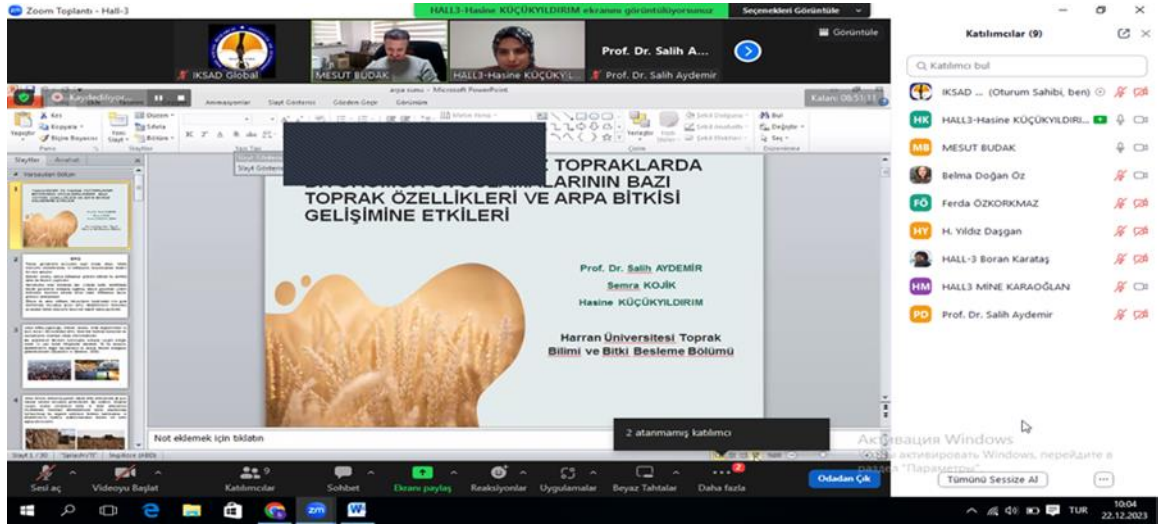
SYMPOSIUM PHOTOS



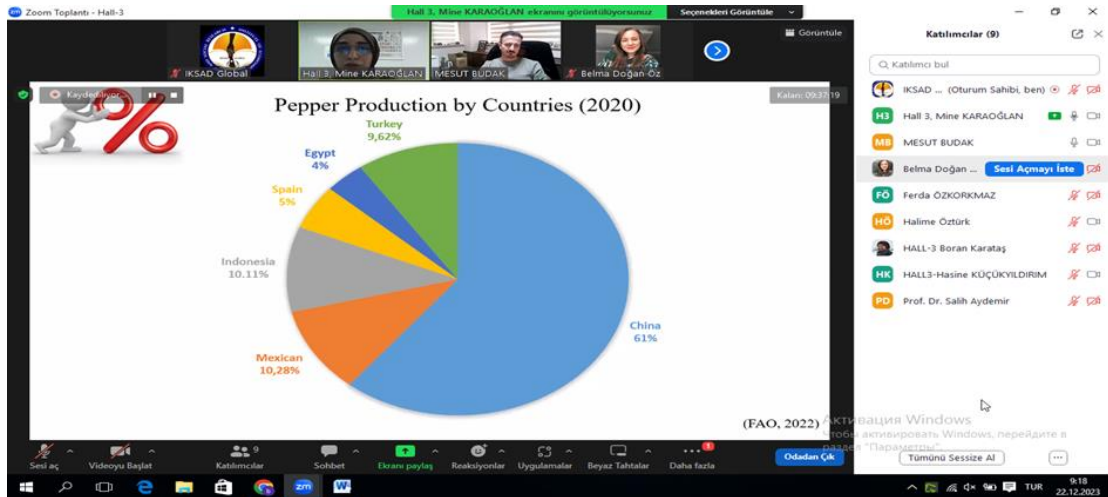
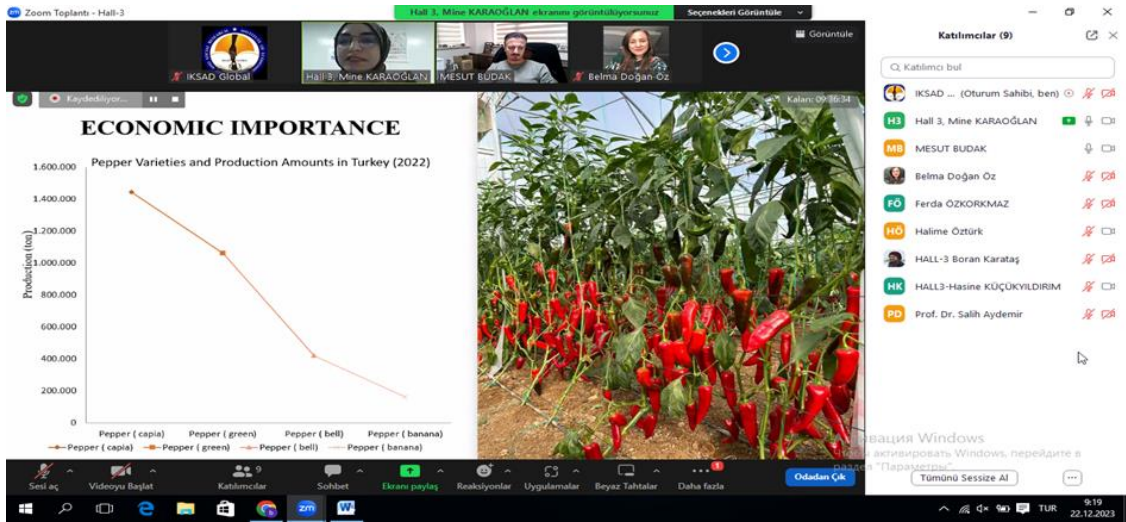
SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS

Zoom Toplantı - Hall-3

Doç Dr H.Turan AKKOYUN ekranını görüntüleyorsunuz

Katılımcılar (10)

Katılımcı bul

IKSAD Glo... (Oturma Sahibi, ben)

Doç Dr H.Turan AKKOYUN

Bedriye BİLİR

Ferda ÖZKORKMAZ

H3-GULAY COKSARI

H3 Hall 3-H.Şeyma İNCİ

H3 Hall-3 Hazel Gökdere

H3 Hall-3, Bekir TOSUN

H3 Hall3, Özgül GÜLAYDIN

mahire akkoyun

KOBALT UYGULANAN RATLARDA SİLİBİNİN BAZI ESER ELEMENTLERİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç.Dr.H.Turan AKKOYUN,
Sırt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Windows 11

11:31 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-3

mahire akkoyun ekranını görüntüleyorsunuz

Katılımcılar (13)

Katılımcı bul

IKSAD ... (Oturma Sahibi, ben)

mahire akkoyun

Doç Dr H.Turan AKKOYUN

Bedriye BİLİR

Doç. Dr. Gülşah... Sesi Açmayı İste

Ferda ÖZKORKMAZ

H3-GULAY COKSARI

H3 Hall 3-H.Şeyma İNCİ

H3 Hall-3 Hazel Gökdere

H3 Hall-3, Bekir TOSUN

H3 Hall3, Özgül GÜLAYDIN

Öğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan

SALON-3 Nur KARACA

Hemolize neden olan faktörler?

- *Kan uyumsuzluğu,
- *uygun olmayan kan nakilleri,
- *mekaniksel zedelenmeler,
- *donma ve çözülme, safra tuzları, *deterjanlar,
- *lipid eriticiler, yılan zehirleri,
- *bakteri toksinleri
- *oksidan ajanlar(Antimalaryal, Antipiretik ve analjezikler, Sulfonamidler ve Sulfonlar)

gibi faktörler hemolize neden olurlar.

Windows 11

11:48 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-3

H3-GULAY COKSARI ekranını görüntüleyorsunuz

Katılımcılar (13)

Katılımcı bul

IKSAD ... (Oturma Sahibi, ben)

H3-GULAY COKSARI

Doç Dr H.Turan AKKOYUN

Bedriye BİLİR

Doç. Dr. Gülşah AKGÜL

Ferda ÖZKORKMAZ

H3 Hall 3-H.Şeyma İNCİ

H3 Hall-3 Hazel Gökdere

H3 Hall-3, Bekir T... Sesi Açmayı İste

H3 Hall3, Özgül GÜLAYDIN

mahire akkoyun

Öğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan

SALON-3 Nur KARACA

FARKLI AZOTLU GÜBRE DOZLARINDA YETİŞTİRİLEN EKİNEZYA TÜRLERİNDE (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) UYGULANAN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN EKSTRAKT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah ÇOKSARI
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

Prof. Dr. Yürsel KAN
Sakarya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı

Windows 11

11:55 22.12.2023

SYMPOSIUM PHOTOS

Zoom Toplantı - Hall-3

Oğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan ekranı görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

Kaydediliyor...

IKSAD Global

Doç. Dr. H.Turan AKKOYUN Doç. Dr. Gülşah AKGÜL Oğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan

Kalın: 09:12:39

TEKİRDAĞ İLİ ÖRTÜALTI SEBZECİLİĞİ
GREENHOUSE VEGETABLE
PRODUCTION IN TEKİRDAĞ
PROVINCE

Oğr. Gör. Dr. F. Funda ÖZDÜVEN
Prof. Dr. Funda Eryılmaz AÇIKGÖZ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler MYO
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Seracılık Programı


Not eklemek için tıklayın


Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekranı paylaş Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Daha fazla Oturandan Çık


Katılımcılar (13)

Q Katılımcı bul

IKSAD ... (Oturum Sahibi, ben)  


Oğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan  


Doç. Dr. H.Turan AKKOYUN  

Bedriye BİLİR  


Doç. Dr. Gülşah AKGÜL  


H3-GULAY COKSARI  


H2 hall 2, Aydın Şükrü BENGÜ  


H3 Hall 3-H.Şeyma İNCİ  

HH Hall-3 Hazel Gökdere  

HB Hall-3, Bekir TOSUN  

HÖ Hall3, Özgül G...  

MA mahire akkoyun  

SN SALON-3 Nur KARACA  

Windows

Активация Windows

Windows, перейдите в

Параметры

Түмүнү Сессизе Ал

TUR 12:13 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-3

Hall-3, Bekir TOSUN ekranı görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

Kaydediliyor...

IKSAD Global

Hall-3 Hazel Gökdere Doç. Dr. H.Turan AKKOYUN SALON-3 Nur KARACA

Kalın: 08:51:41

DETERMINATION OF THE ESSENTIAL
OIL CONTENT OF *Echinophora*
trichophylla J.E. SMITH (ENDEMIC)
NATURALLY DISTRIBUTED FLORA IN
THE LAKES REGION



DR. BEKİR TOSUN
BURDUR REHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY AGRICULTURE, LIVESTOCK AND FOOD RESEARCH AND APPLICATION CENTER
PROF. DR. TAYFUR KARADİĞİRMAN
ISPARTA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES FACULTY OF AGRICULTURE, FIELD CROPS DEPARTMENT
PROF. DR. AİP ŞANLI
ISPARTA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES FACULTY OF AGRICULTURE, FIELD CROPS DEPARTMENT



Yeni Tip



Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekranı paylaş Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Daha fazla Oturandan Çık



Katılımcılar (13)



Q Katılımcı bul



IKSAD ... (Oturum Sahibi, ben)  



HB Hall-3, Bekir TOSUN  



DD Doç. Dr. H.Turan AKKOYUN  



Bedriye BİLİR  



DD Doç. Dr. Gülşah AKGÜL  



FÖ Ferda ÖZKORKMAZ  



HC H3-GULAY COKSARI  

H3 Hall 3-H.Şeyma İNCİ  

HH Hall-3 Hazel Gökdere  

HÖ Hall3, Özgül GÜLAYDIN  

MA mahire akkoyun  

SN Oğr. Gör. Dr. F. Funda Özdoğan  

Windows

Активация Windows

Windows, перейдите в

Параметры

Түмүнү Сессизе Ал

TUR 12:34 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-3

Hall-3 Mutlu ÇELİK ekranı görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

Görüntüle

Kaydediliyor...

IKSAD Global

Hall-3 Nurdilek Gülm... Hall-3 Mutlu ÇELİK Hall-3 ÇİĞDEM KIRSUL...

Kalın: 09:36:19

EFFECT OF ONION PEEL EXTRACT AND
ULTRASOUND APPLICATION ON LIPID
DEGRADATION AND SENSORY QUALITY OF
VACUUM-PACKED MACKEREL (*Scomber*
scombrus) FILLETS

İdrisü SEİDÜ,
Kocaeli University



Prof. Dr. Nil
Pembe ÖZER,
Kocaeli University



Asist. Prof. Dr.
Mutlu ÇELİK,
Gebze Technical
University



Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekranı paylaş Reaksiyonlar Uygulamalar Beyaz Tahtalar Daha fazla Oturandan Çık



Katılımcılar (8)



Q Katılımcı bul



IKSAD ... (Oturum Sahibi, ben)  



H3 Hall 3 Mutlu ÇELİK  



H3 Hall 3 Ferda ÖZKORKMAZ  

HÖ Hall-3 Gamze Kaya  

HB Hall3, Birsan Geçioğlu Erincik  

HN Hall-3, Nurdilek Gülm...  

C hall3-ÇİĞDEM KIRSÜLEYMANOĞ...  

HM Hall-3-Raciye MERAL  

Windows

Активация Windows

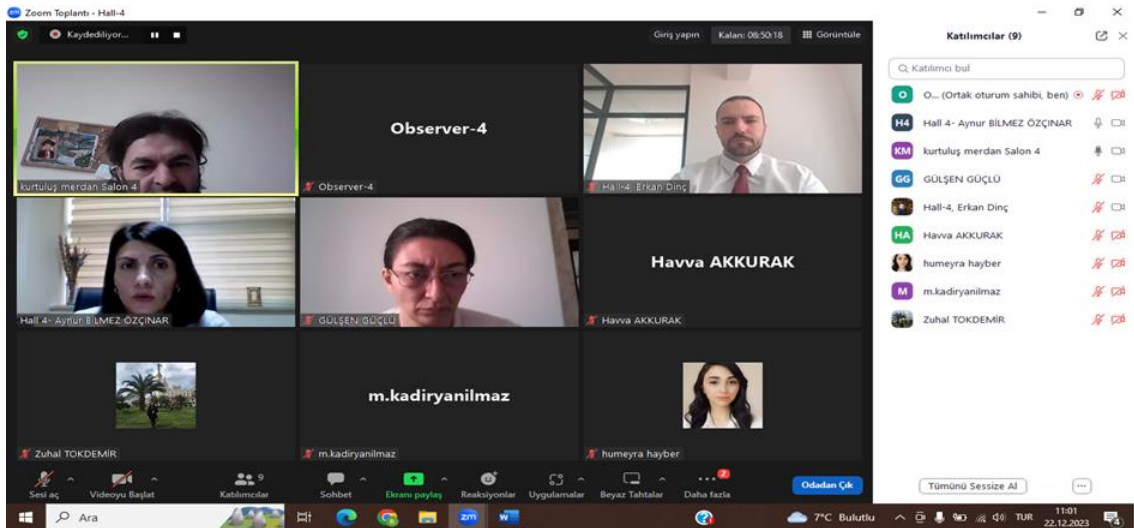
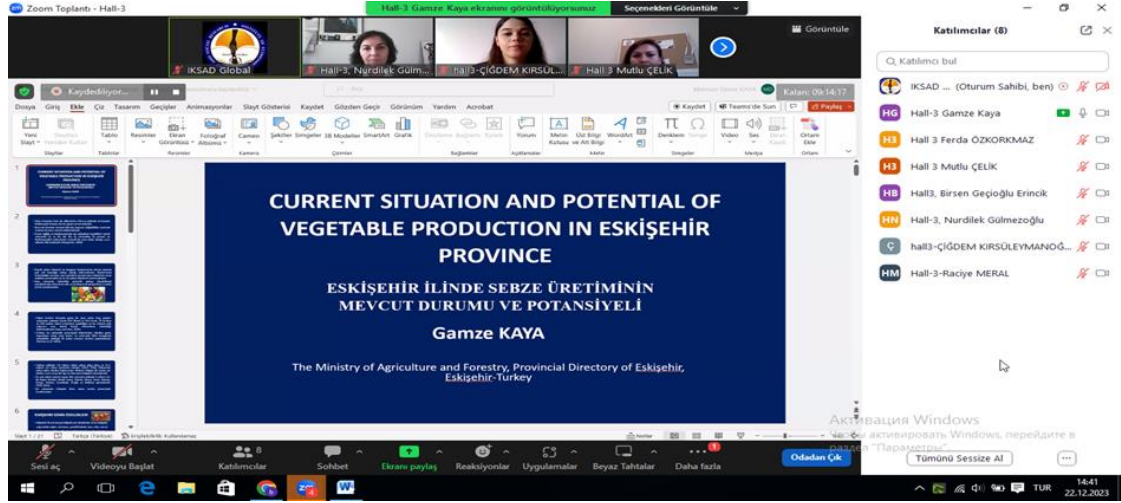
Windows, перейдите в

Параметры

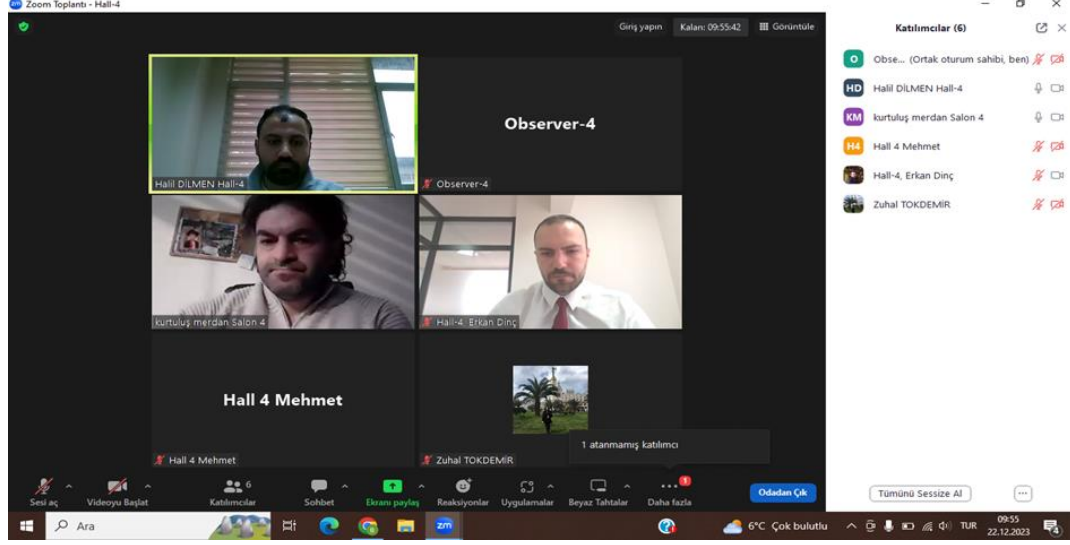
Түмүнү Сессизе Ал

TUR 14:17 22.12.2023

SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS

Zoom Toplantı - Hall-4

Katılımcılar (9)

Observer-4

Kurtuluş merdan Salon 4

Halla 4-Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR

Havva AKKURAK

m.kadriyanilmaz

Katılımcılar (9)

Q Katilimo bul

Q... (Ortak oturma sahibi, ben)

KM kurtuluş merdan Salon 4

H4 Hall 4- Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR

GG GÜLŞEN GÜÇLÜ

HA Hall-4, Erkan Dinç

HA Havva AKKURAK

humeyra hayber

M m.kadriyanilmaz

Zuhal TOKDEMİR

Tümünü Sessize Al

Türkiye'de Ceviz Üretiminin Ekonomik Değerlendirilmesi

Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN

Gümüşhane Üniversitesi

08:49:46

7°C Bulutlu

11:01 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-4

Katılımcılar (8)

Observer-4

Halla 4-Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR

GÜLŞEN GÜÇLÜ

Halla 4, Erkan Dinç

Zuhal TOKDEMİR

Katılımcılar (8)

Q Katilimo bul

Q... (Ortak oturma sahibi, ben)

HA Hall-4, Erkan Dinç

H4 Hall 4- Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR

GG GÜLŞEN GÜÇLÜ

HA Havva AKKURAK

humeyra hayber

M m.kadriyanilmaz

Zuhal TOKDEMİR

Tümünü Sessize Al

FINDIK TARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇALIŞMALARI

SUSTAINABILITY STUDIES IN HAZELNUT FARMING

Erkan DİNÇ

Hüseyin İrfan BALIK

2023 Aralık

7°C Bulutlu

11:51 22.12.2023

Zoom Toplantı - Hall-4

Katılımcılar (9)

Observer-4

H4- Mahir KAYA

Özge Süfer

Salon 4, Necmettin TENİZ

ZELİHA ERASLAN

Katılımcılar (9)

Q Katilimo bul

Q... (Ortak oturma sahibi, ben)

S4 Salon 4, Necmettin TENİZ

AC Ahmet Çelik

HM H4- Mahir KAYA

HC H4-GULAY COKSARI

HM Hall4 Mukaddes K.Kavas

Simay Özyüzcüler

ZE ZELİHA ERASLAN

Tümünü Sessize Al

AZALTILMIŞ BAKIR OKSİKLORİD DOZLARI İLE ARBÜSKÜLER MİKORİZAL FUNGUS (AMF)'ÜN DOMATESTE *Passarula oviformis* KARŞI ETKİSİNİN SİMPTOMOLOJİK OLARAK İZLENMESİ

Necmettin TENİZ, Gökhan BOYNOZ, Semra DEMİR

1-Yen Yürekliç Ya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

2-Yen Yürekliç Ya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

8°C Bulutlu

15:14 22.12.2023

CONTENTS

AUTHOR	TITLE	Page No
ABSTRACT		
Seda Şahin	Determination Of Some Physicochemical Properties Of Camelina Biodiesel Blends With Different Alcohols	1
Halil DİLMEN	The Direct Control Mechanisms And Biocontrol Potentials Of Trichoderma Species Against Harmful Insects In Agriculture	3
Halil DİLMEN	Management Of Harmful Hemiptera Species In Sustainable Agriculture: Plant Extracts As Biopesticides	5
Zuhal Tokdemir Mehmet Ertuğrul Güldür Havva Akkurak	Detection And Characterization Of Phytoplasma Agent On Roses In Arthitechtrual Landscapes Of Şanlıurfa Province	7
Zekeriya Kara Feridun Koçer Mahmur Çaylar	Effect Of Different Organic Regulator Applications On Erodibility Of Serpentine Soils	9
Zekeriya Kara Alihan Cokkizgin	A Study On Determining The Effect Of Organic Matter Application On Soil Moisture Constants	11
Yasin Özgen	Determination Of Some Agricultural Characteristics Of Fennel (Foeniculum Vulgare Mill.) Populations Collected From Flora Under Field Conditions	13
Osman Taşkıran	The Effect Of Different Fertilizer Applications On Black Cumin (Nigella Sativa L.)	15
Mustafa Çirka	Characterization Studies On Beans	17
H.Turan Akkoyun	Effects Of Silybin On Trace Elements And Some Blood Parameters In Cobalt-Administered Rats	19
Mahire Bayramoğlu Akkoyun	Antihemolytic Activity Of The Plant Astragalus Halicacabus Lam. On Erythrocyte Hemolysis Caused By Phenyl Hydrazine	21
Bekir Tosun Tahsin Karadoğan Arif Şanlı	Determination Of The Essential Oil Content Of Echinophora Trichophylla J.E. Smith (Endemic) Naturally Distributed Flora In The Lakes Region	23
Nur Karaca Ömer Çetin	Investigation Of Raw Milk On Sale In Terms Of Some Physiochemical And Microbiological Parameters	25
A. Hümeýra Hayber F. Nilay Tutak Mustafa Hasöksüz	Development Of Attenuated Live Vaccine Of Dogs Against Canine Distemper, Canine Paramfluenza, Canine Adenovirus-2, And Canine Parvo Viruses	27
M. Kadir Yanilmaz F. Nilay Tutak Mustafa Hasöksüz	Development Of Inactivated Combined Vaccine Against Brsv, P13 And Ibr Viral Infections Of Cattle	29
Buse Coşkuner Mert Soyumert Betül Er Ahmet Feyzioğlu	Investigation Of The Effect Of Ethylene Vinyl Alcohol Barrier Usage On The Shelf Life Of Modified Atmosphere Packaged Advanced Processed Chicken Meat Products	31
Arigbo, Precious Ugwuanyi Joy Ifuanaya Agbo, Chidimma Marryann	Interrelationship Between Nutrition Knowledge Food Diversity And Nutrition Status Of Rural Households In Enugu-Ezike Agricultural Zone, Enugu State, Nigeria	33
Liubov Althaim	Impact Of War On Agricultural Landscapes Of Ukraine	34
Amrouche Zoheir Tichati Lazhari Laribi-Habchi Hassiba	Antioxidant, Catechins Camellia Sinensis Extracted And Their Therapeutic Effects	35
Yuwwaranni.S Vaijyanthi.M Chamundeewari. M	Formulation Of Bio Brick Using Eggshell Derived Calcium Oxide Nanoparticle With Agricultural Waste - A Cost Effective And Constructive Biomass Management	36

Yuwwaranni.S Chamundeeswari. M Hemavarshini K Sharmila S	Antimicrobial And Haemolytic Activity Of Biogenic Iron Nano-Spray As An Effective Agent For Soiled Menstrual Pad – A Novel Approach	37
Ganya, Adamu Hauni Dauda, Hauwa Ango, Monica Asabe Ibrahim	Problems Of Sorrel (Habiscus Subdariffa) Production In Kebbi State	38
S.Dhanush Kuamr Elavarasi.E	Promoting Human Health Needs In Forestry -Article:	39
Yahaya Yunusa Riko, Zubairu Umar Darma Kamaluddeen Kabir	Beyond Food: Reviewing Recent Trends In The Application Of Sorghum Bicolor L. (Moench) In Phytoremediation	40
Rida Zulfiqar	The Role Of Microbial Technologies In Enhancing Crop Resilience To Climate Change: Comprehensive Review	41
Pınar Akpınar Aysel Gülbandır	Determination Of Total Phenolic Substance Amounts Of Commercial Propolis Samples Offered For Sale In The Market By Spectrophotometric Method	42
Sümeyye Bayram Işıl Özdemir	The Significant Endosymbiotic Bacteria In Entomology	44
Sevinç Aydın	Comparison Of Flowers And Leaves Of Phlomis Nissolii L. Species In Terms Of Some Phenolic Compounds And Fatty Acid Contents	46
Muazzez Yeşilyurt Ali Gülaydın Özgül Gülaydın Mustafa Barış Akgül	Evaluation Of Antimicrobial Resistance Profiles Of Bacterial Agents Isolated From Abscess	48
Günsel Kirman	Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (Nafld) And Current Approach In Treatment	50
Mehmet Zeki Kocak	Comparison Of Oil Yield And Fatty Acid Composition Of Some Flaxseed (<i>Linum Usitatissimum</i> L.) Varieties	52
Mutlu Çelik Fachruqi Waris	Evaluation Of Aloe Vera Gel Application Effect On Lipid Oxidation And Sensory Acceptance Of Sea Bass (<i>Dicentrarchus Labrax</i>) Slices During Cold Storage	53
Iddrisu Seidu Nil Pembe Özer Mutlu Çelik	Effect Of Onion Peel Extract And Ultrasound Application On Lipid Degradation And Sensory Quality Of Vacuum-Packed Mackerel (<i>Scomber Scombrus</i>) Fillets	55
Birsen Geçioğlu Erincik	Nanoparticles Effective Against Plant Pathogenic Microorganisms	57
Sema Taşdemir Akça İmren Kutlu Nurdilek Gülmezoğlu	Nitrogen And Phosphorus Uptake Of Oats Increases Depending On Biochar Source	59
Ishieze P. U., Ugwu C.A., Okeke C.Q., Chukwudi U.G. Ugwuoke K. I	Exploring The Influence Of Growth Media On Mycelia Growth Of Two Fungi And Nutritional Composition Of Pepper Fruits Infected With The Fungi: A Comparative Study	60
Sakshi P Deore Siddhantika S Jadhav Snehal S Kasar Madhuri E Kawade Vivekanand A Kashid, Varun B Joshi	Ethosome: Review On A Novel Vesicular Carrier	61
Ghanshyam Barman	Extraction Of Aromatic Compounds From Natural Resources Using Supercritical Fluid	62
Zheng-Lu Ma Ling Yuan Kai Gao Chi-Hui Tsou	Tensile And Thermal Properties Of Biodegradable Composite Materials Prepared From Polybutylene Succinate And Agricultural Waste Corn Stover	63

M. K. Ganeshan	Digital Technology In Rural Development On Knowledge Economy: Potentials And Pitfalls	64
Abhale D.M Bodhak V.I Pawara C.S Vikhe Sankalp Vayedra Vrushali	Development And Validation Of Rp-Hplc And Hptlc Methods For Estimation Of Gliclazide In Bulk And Tablet Dosage Form	65
Muhammad Kurniawan Hendri Hermawan Adinugraha	Development Of Sharia Banking Information Technology In Indonesia	66
Givi Gavardashvili Gia Surguladze Nino Topuria Lily Petriashvili	Developing Black Sea Eco Monitoring System Using Interdisciplinary Approach	67
Samia El-Rabbat Ashraf Haider Osman El-Maghraby	T-2 Toxin Production And Trichothecenes (A+B) From Egyptian Fusarium Strains Detected By Lc-MS/MS QQQ And Its Antitumor Activity On MCF7	69
Faryal Ishtiaq Urooj Maqbool	Green Growth And ICT Framework; A Paradigm Shift For Food Security In Selected Asia Pacific Countries	70
Siddhantika S. Jadhav Madhuri E. Kawade Sakshi P. Deore Snehal S. Kasar Dipak D. Nalawade Vivekanand A. Kashid	To Study The Pharmacognostic And Pharmacological Activities Of Datura Stramonium Linn	71
Edejon, Chiamaka Cynthia A.E. Agwu Okoro, John Chukwuma	Extension Needs Of Farmers In The Sustainable Production Of Future Smart Foods (Neglected And Underutilized Species) In Agbani Agricultural Zone, Enugu State, Nigeria	72
R. Vidhyalakshmi K. Rajaganapathy R. Srinivasan	Exposing The Shadow Of Underestimating Crime Enabled By Drugs	74
Nguyen Thi Hang Nguyen Manh Hung	Symbiotic Secrets Below The Surface: A Multidisciplinary Exploration Of Mycorrhizal Networks For Sustainable Agriculture And Ecosystem Preservation	75
Moses Adeolu Agoi Oluwadamilola Peace Agoi Oluwanifemi Opeyemi Agoi	Health And DNA Computing: Implication On Humans And Animals	76
Mbagwu, Faith. Onyinyechi Auta, Shnada Helen Kovo, Abdulsalami Sani Abioye Olabisi Peter	Green Synthesis And Characterization Of Silver Nanoparticles Using Bacillus Subtilis And Leaf Extract Of Jatropha Curcas	77
Oussama Hartal Salah Souabi Abdelaziz Madinzi	Optimization Of The Coagulation-Flocculation Process For The Treatment Of Wastewater From Vegetable Oil Refineries	78
Tiziana Ceka	Covid-19 And Drug Treatment	79
Benmeziene – Derradji Farida Larouche Dalila	Physicochemical And Sensory Characterization Of Carbonated Prickly Pear Cladode-Based Beverages	80
Oleksandra Volchovska-Kozak Iryna Sluchyk	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants	81
Abdou Med Bessem, Khaoula Abrougui, Wissem Hamzaoui, Chiheb Khemis, Sarrah Attia, Sayed Chehaibi	A Comparative Study Of The Effect Of GPS Auto-Steering Technology On A Smart Boom Sprayer And The Conventional Sprayer On Gains Per Hectare In Durum Wheat Crop	82
Major Gheorghe Giurgiu Manole Cojocaru	Microbiota Modulation As Therapeutic Approach In The Neuropathic Pain In Dog With Spinal Cord Injury: Impact Of Polenoplasmin	84

Subhashish Dey	Removal Of Nitrites From Water By The Applications Of Various Biosorbents	85
Kutliyeva G. J Turaeva B.I Kamolova H.F Kuziev B.U.	New Possibilities For The Use Of Cellulolytic Strains Isolated From Domestic Animals	86
Maria Taj	Using Biochars Modified With Thiourea To Reduce The Impact Of Harmful Metal Pollution And Enhance The Growth Of Mustard Plants (Brassica Campestris) In Soils Affected By Contamination	88
Zanaira Batool Shanza Abbas	Rural Development And Agricultural Economics	89
Arunkumar R	Facilitation And Its Basic Principles For Development	90
Malihe Jahani Sedighe Jahani	A Review On The Interaction Of Cadmium And Plants	91
Malihe Jahani Sedighe Jahani	A Review On The Interaction Of Lead (Pb) And Plants	92
Ananda Majumdar	Promoting Sustainable Agriculture And Rural Development	93
Soltani Fatiha Benabdelmoumene Djilali Bengharbi Zineb Benguennouna Noureddine	Enhancing Egg Quality Through Natural Additives: An Experimental Study On Local Hens	94
Soltani Fatiha Benabdelmoumene Djilali Bengharbi Zineb Benguennouna Noureddine	Impact Of The Incorporation Of Certain Natural Substances On The Quality Of Local Chicken Meat.	95
Ilhem Djaalali Kamilia Guedri	Psychomotor And Cognitive Impairment Brought On By Wistar Rats; Prolonged Exposure To Fenthion And Protective Effect Of Ephedra Alata Alenda	96
Nowshad Mahmud	Reduction Of Bitterness Of Mango Peel And Seed Kernel Powder And Its Utilization In Biscuit Production To Enhance Dietary Fiber And Phytochemical Properties	97
Dare Ibiyeye Michael Smart Oluwatosin Adesida Ayofe Fawole Abisayo Akala Opeyemi Ajiboye	Design And Development Of A Palm Nut Cracking Machine	98
Shehu Ahmadu Nadamau Ibrahim Mustapha	Antimicrobial Resistance In Animals	99
Shuaibu, U., Abdullahi, A., Jibrin, S., Muhammad, H.U., Ahmed, I.I.	Assessment Of The Strategies For Biodiversity Conservation Among Rural Crop Farmers In Kogi State, Nigeria	100
Mohammed, Nadamau Shehu Umar Baba Umar	Safeguarding Food Safety And Quality: Exploring The Growing Importance Of Cyberbiosecurity	101
Oleksandra Volchovska-Kozak Iryna Sluchyk	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants	102
Svitlana Krylach	Improved Agricultural Demands For Presowing Cultivation Of Chernozem Soils	103
Brahmi Zahia GHERISSI Djallel Eddine	Current Status Of Estrous Synchronization In She Camels; Its Constraints And Perspectives	104
Aziza Ferag Djalel Eddine Gherissi Tarek Khenenou	Reproduction Efficiency Of Native Algerian Cattle “Brune De L’atlas” Under Challenging Climatic Conditions	105

Amel Boughanem Hafida Hadj Moussa Maamour Amina		
Umurzoqulova Begoyim Ulugbek Qizi Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Numonjon Sultanov Nabi Ugli Jabborova Dिल्фуза Pushkinovna	Isolation Of Endophytic Bacteria From Salsola Orientalis And Evaluation Of Their Antifungal Activity Against The Phytopathogenic Fungi Fusarium Solani, Alternaria Alternate And Fusarium Oxysporum	107
Numonjon Sultanov Nabi Ugli Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Jabborova Dिल्фуза Pushkinovna	Isolation Of Endophytic Bacteria From Valeriana Officinalis L. And Determination Of Their Antifungal Activity	109
Rakhmonova Makhbuba Ilkhom Kizi Numonjon Sultanov Nabi Ugli Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Jabborova Dिल्фуза Pushkinovna	Antifungal Activity Of Endophytic Bacteria Isolated From Medicinal Plant Crocus Sativus L.	110
Rakhmonova Makhbuba Ilkhom Kizi Numonjon Sultanov Nabi Ugli Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich Jabborova Dिल्фуза Pushkinovna	Isolation Of Salt-Tolerant Bacteria From Alfalfa (Medicago Sativa L.) Grown Saline Sands In The Dry Bottom Of The Aral Sea And Their Growth In Nutrient Media With Different Percentages Of Sodium Chloride	111
Svitlana Krylach	Improved Agricultural Demands For Presowing Cultivation Of Chernozem Soils	112
Malika Herri Hakim Drouai Fateh Mimeche Mouna Attafi	Evaluating Processionary Caterpillar Attacks On Aleppo Pine In Algeria: A Study In The Aurès Region	113
David Okoronkwo Uzoh Victor Nwagbo Esther Chimagbanwe Mbah Remigius Ikechimnyere Ozioko Simon Chidera Ugwoke	Predictors Of Farming Households' Resilience To Climate Change-Induced Livelihood Insecurity Across Three Nigerian Agroecology	114
Ezema Ogechi	Capacity For Outreach To Farmers On Agricultural Adaptation To Climate Change Among Extension Agents In Enugu State, Nigeria	115
Shivangi Rai	Dna Fragmentomics As A Prognostic Biomarker For Cancer	116
Monika Rani Shivam Rajput Chetan Vashist	Precision Medicine: Combination Of Clinical And Molecular Data	117
Nor El Amel Ferroudji Yamina Belkhiri Souheyla Benbia Aya Daoui	Risk Assessment Of Antibiotics On Male Reproductive Hormones: A Meta-Analysis	118
Oleksandra Volchovska-Kozak Iryna Sluchyk	Influence Of Growth Regulators On Physiological Processes In Spring Rape Plants	119
Bushra Ahmed Rahmuddin Khan Mohd Aamir Mirza Zeenat Iqbal	Development And In Vivo Evaluation Of A Commercially Viable Spray Bandage For Wound Healing	120
Dare Ibiyeye Olaoye Kayode Oluwatoyin Olunloyo Adedipe Jide Adesida Oluwatosin	Effect Of Maize Zea Mays L. Cob Moisture Content On The Performance Of A Maize Shelling Machine	122
Valery V. Belakhov Irina V. Boikova	Preparation And Insecticidal Activity Of Organosilicon Derivatives Of B-D-Ribofuranoside	123
Chabane Si Ahmed Mohamed Amin Bouzidi Belkacem Meziani	Recovering Plant Waste In The Manufacture Of Clay Bricks	124

Ahmed Ould Amer Belaid Hichem		
Azuka C.V. Ochi C.T.	Effect Of Water Stress And Fertilizer Type On Soil Structural Stability And Chemical Properties And Maize Growth Response In Nsukka, Southeastern Nigeria	125
Abdurrashid Sani	Comparative Study On Determination Of Bioavailability In Leaves, Stem And Root Of Grewia Biloba Plant Obtained In Katsina Metropolis	126
Dina Ambarwati Berlian Eka Nursabrina Nailil Mufidah Qosim M. Aris Safii Muhammad Taufiq Abadi	Factors That Trigger Unemployment And Inflation On Government Policy In Indonesia	127
Murugan Karthikeyan	Open Support Independence Number Of Some Special Graphs Under Addition And Multiplication	128
Naseem Akhter	An Analysis Of Challenges And Opportunities Regarding The Empowering Of Women In Rural Pakistan	129
Naseem Akhter	The Role Of Media In Developing A Sustainable Society In Peshawar To Empowering Women	130
Oloidi, Akintunde John	Assessment Of Tourists' Motivations And Satisfactions Towards Gastronomy Experiences In Selected Hotels And Restaurants In Ekiti State, Nigeria	131
Dyah Syahira Tara Dewi Aulia Rahma Diniya Putri Hendri Hermawan Adinugraha	The Influence Of Economic Growth, Inflation And Unemployment On Poverty Levels In Central Java Districts/Cities	132
Syarifatul 'Amaliyah Arifatul Aini Hendri Hermawan Adinugraha	The Relationship Between Interest Rates And Money Supply With Inflation	133
Diah Rahmawati Prafasta Vika Agustina Saifty Rahma Zahidah	Bank Interest And Usury	134
Tran Thi Nhu Diem	The Challenge Of Climate Change And Adaptive Livelihoods Of The Mekong Delta, Vietnam	135
Halil Bajrami Venet Shala Sheqir Kutllovci Fadil Lekaj Blerona Bajrami	Motivation Strategies And Their Role In The Performance Of Human Resources	136
Venet Shala Halil Bajrami Blerona Bajrami Sheqir Kutllovci Fadil Lekaj	Leadership Styles And Their Application In Modern Organizations	137
Abdallah Assouani Abdelkader Dabagh M'hamed Abali Mohamed El-Habacha Guellaa Mahmoudy Mohamed Chiban Fouad Sinan Mohamed Zerbet	Removal Of Nitrate Ions By Removal Processes	138
Bala Balarabe Andy Anderson Bery Umar Mahmood Usman Ahmed Kehinde Adamu Abubakar	Application Of Electrical Resistivity Method For Pre-Construction Assessment	139
Muhammad Faisal	Is Information Investigation Valuable For Computerized Reasoning? Intricate With Un (United Nation) Suggestion Information Of Supportable Advancement Objectives Checking	140
Adiche Sarra Toumi Djilali Larbi Mhamed	Simulation Of Pf/Qv And Pv/Qf Droop Control Strategies For Parallel Distributed Generation Inverters In Ac Microgrid	142

Ameur Belmouhoub Assia Abdelouahed	Performance Of Self-Placing Concrete Based On Rubber Aggregates Recycled. A Review	143
Indra Purnama Daniarso Hendri Hermawan Adinugraha	Fintech: Sharia Peer To Peer Lending Financing For Micro Businesses	144
Ameilia Zuliyanti Siregar M. Basyuni Zulkifli Nasution Puteri Chandra Ayu	Cultivating Trigona Itama Bees In Mangroves In Bagan Kuala Village, North Sumatra	145
Pawar Vaishnavi Shrikrushna Bhorkade Arti Arun Vivekanand A. Kashid Kolpe	Formulation And Evaluation Of Anti-Acne Cream	146
Edejon, Chiamaka Cynthia A.E. Agwu Okoro, John Chukwuma	Extension Needs Of Famers In The Sustainable Production Of Future Smart Foods (Neglected And Underutilized Species) In Agbani Agricultural Zone, Enugu State, Nigeria	147
Bela Fitriani Ni'mah Mu'aliyah Muhammad Azhar Husni M. Aris Safii Muhammad Taufiq Abadi	Monetary And Fiscal Policy	149
Khuly Shofiana Fiqi Munyani Putri Nailatul Adwiyah Muhammad Sultan Mubarak Ria Anisatus Sholihah	Household Financial Management In Islam	150
Farjana Fardaus	Prevalence Of Anemia And Its Associated Risk Factors Among Female Students Of Jashore University Of Science And Technology, Bangladesh	151
Muhammad Kurniawan Hendri Hermawan Adinugraha	Development Of Sharia Banking Information Technology In Indonesia	152
Hani Rafika Sari Nina Karimatul Khusna Tika Pras Setia Muhammad Sultan Mubarak Muhammad Shulthoni	System And The Socialist Economic System	153
Muflikha Milati Khanifah Riska Yuliyanti Shinta Dewi Rismawati Muhammad Sultan Mubarak	The Role Of Fiscal Policy In Islamic Economics	154
Fatima Atiku Nasir Abba Yusuf	Influence Of Web-Based Instructional Software On Secondary School Students Attitudes Towards Biology In Katsina Zonal Quality Assurance, Katsina State	155
Vardhana Janakiraman Thenmozhi Mani N K Udaya Prakash	Assessment Of Indoor Microflora Of Cars	156
Ekoutano Lucien Sossou Daniel T. Yokossi	An Insight Into Forced And Arranged Mariages Between People From Different Socio-Cultural Backgrounds In Adichie's The Thing Around Your Neck: A Textual Meaning Oriented Appraisal	157
Maurilio D'angelo, Marco Seracchiani, Rodolfo Reda, Alessio Zanza, Dario Di Nardo, Luca Testarelli	Bioceramic Sealer For Horizontal Root Fracture, A Case Report	158
Aisha Muhammad Adam Jamilu Lawal Ajiya Ubale Ibrahim Yakubu Inuwa Balewa	Knowledge And Practice Of Exclusive Breastfeeding Among Pregnant Mothers In Kano Metropolis, Nigeria	159
Yuvaraj Ar Elavarasi E R Srinivasan	Deconstructing A Syndrome: Genomic Insights Into Pcos Causal Mechanisms And Classification	160

Majekodunmi Racheal Adedayo Olupona Risikatun	Antibiotic Susceptibility Pattern Of Staphylococcus Aureus Isolated From Some Local Yoghurts Commonly Sold Within Ilorin Metropolis	161
Djaalali Ilhem Guedri Kamilia Zouaoui Sarra	Safeguarding Liver Health: Ephedra Alata Alenda's Shield Against Fenthion-Induced Toxicity In Male Wistar Rats	162
Haseeb Ahsan Malik Muhammad Akram Mujahid Ali* Habibullah Habib Muhammad Mohsan Muhammad Manzoor Tahir Mehmood Ammar Ahmad Habib Ur Rehman Hafiz Muhammad Bilal	Impact Assessment Of Different Fertilizers And Water Deficit Levels On Water Productivity Of Hybrid Maize Under Drip Irrigation	163
Sarita Pandey Anik Sen Amit Ghosh Ritam Garai Sushil K Kothari	Field Screening Of Pigeon Pea Collection For Salinity Tolerance In West Bengal, India	165
Renita Azizah Faradila Nazila Putri Indah Muhammad Sultan Mubarak	Distribusi, Pemasaran, Dan Promosi Dalam Islam	166
S. Panja H. S. Garg C. Bhattacharya	Estimation Of Genetic Variability Parameters Of Different Rice (Oryza Sativa L.) Landraces Of India In Water Stress Condition	167
Hooman Rahmati-Holasoo Amin Marandi I	A Survey On Bacterial Infection Of Angel Fish (Pterophyllum Scalare) In Ornamental Fish Farms In Tehran, Iran	168
Hooman Rahmati-Holasoo Hossein Ali Ebrahimzadeh Mousavi	Internal Parasitic Infections In The Discus Fish Farm In Tabriz, Iran	169
Subhashish Dey	Utilization Of Geographic Information System For Solid Waste Management In Municipality	170
Sanjeev Gupta Archana Dixit Anirudh Pradhan Salim Shekh	Tsallis Holographic Dark Energy Scenario In Viscous F(Q) Gravity With Tachyon Field	171
Roua Amami Khaled Ibrahim Khaoula Abrougui Khemis Chiheb Farooq Sher Mohammed Bessem Abdou Abdou Med Bessem Wisse Hamzaoui Sayed Chehaibi	Seasonal Dynamic Of Soil Porosity And Water Content Under Tillage In Organic Farming Field In The Center Of Tunisia	172
Sholadoye Idayat O. Bitrus Emmanuel A. Augustine Betty	Investigation Into The Effect Of Oil Palm Fibre Ash For Partial Replacement In Concrete	174
Asmau Abbas Ibrahim Aliyu Danmusa Mohammad Sama'ila M Batagarawa	Influence Of Carboxymethylation On The Hydrolysis Of Crosslinked Potato Starch	175
Mukaddes Kocaoğlu Kavaz Serkan Uranbey	The Position And Significance Of Dracunculus Vulgaris Schott (Dragon Arum) Taxon In Türkiye	176
Maria Taj MUHAMMAD Nasir Uddin KHAN	Clean And Green Environment By Using Natural Surfactants With Better Surfactant Properties Than Synthetic Ones	178
EL MAAZOUZI SAHAR ASFERS ADIL ABDELHADI AIT HOUSSA LABIAD MOHAMMED EZZIYYANI MOHAMMED	Biological Methods For Post-Harvest Control Of R. Stonifer Rot In Peaches And Nectarines	179
Maria TAJ	Using Biochars Modified With Thiourea To Reduce The Impact Of Harmful Metal Pollution And Enhance The Growth Of Mustard Plants (Brassica Campestris) In Soils Affected By Contamination	180

FULL TEXT

Sezai Ercişli	Morphological, biochemical and molecular characterization of agricultural crop plants	182
Mehmet Karaman	Researched of the yield and quality performance of some bread wheat genotypes (<i>Triticum aestivum</i> L.) developed under semi-arid conditions	190
Mehmet Karaman	Triticale (x <i>Triticosecale</i> Wittmack) cultivation, current status and areas of use	203
Tuğba Kiliç Gülcan Koyuncu	Sensory properties of kefir enriched with olive leaf	213
Kazım Çukurcalıoğlu Engin Takil Nihal Kayan	Effect of chicken manure and bacterial applications on morphological characteristics and yield in beans (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	223
Harun Alptekin Ramazan Gürbüz	Bibliometric analysis of thermal weed control with vosviewer and rstudio bibliometrix	237
Harun Alptekin Ramazan Gürbüz	Effects of tillage practices on weed control: bibliometric analysis	258
Nuray Şahinler	Migratory Beekeeping In Turkey	278
Nuray Şahinler	Protein Need Of Bees: Pollen Production And Composition	283
Yakup Kenan Koca	Examination Of An Approach Towards Determining Soil Series In Detailed Soil Surveys In Yumurtalik District Lands	290
Ruken Öztep Ferruh Işin	Arma Modeli İle Türkiye Antep Fıstığı İhracatı Tahmini	302
Çiğdem Ulubaş Serçe Muhammet Ekemen M. Bora Kaydan	Preliminary Study On Transmission Of Grapevine Roditis Leaf Discoloration-Associated Virus By The Vine Mealybug, Planococcus ficus (Signoret)	319
Hüseyin Güngör	Evaluation Of Agronomic Traits Of Some Advanced Barley Lines Under Duzce Ecological Conditions	331
Aysel Özcan Aykutlu Emine Yurteri Fatih Seyis	Changes In Aroma Components In Stevia rebaudiana Regarding Diurnal Variability	344
Aysel Özcan Aykutlu Emine Yurteri Fatih Seyis	Determination Of Aroma Components In Alchemilla vulgaris L. Collected From The Flora	353
Mesut Budak Hikmet Günel	The Importance Of Indicator Selection In Assessing Soil Functions	362
Hikmet Günel Mesut Budak	Effect Of Microplastic Pollution On The Physical Quality Of Soil	382
Belma Doğan Öz Gamze Saner	Risk Sources And Risk Strategies In Pistachio Production In Siirt Province And Agricultural Insurance Status Of Pistachio Farmers	396
Salih Aydemir Hasine Küçükylidirim	The Effects Of Raw And Modified Bentonite Clay And Leonardite Applications On Soil Properties And Plant Yield In Olive Cultivation	412
Salih Aydemir Semra Kojik Hasine Küçükylidirim	Effects Of Biochar Applications On Some Soil Properties And Barley Plant Grown In Saline-Sodic And Non-Saline Soils	433
Boran Karataş	A Review of the Effect of Herbal Extracts on Growth-Related Genes in Aquaculture: Mechanisms and Future Perspectives	450
Hüseyin Basım Osman Kandil Mine Karaoğlu	Development Of Beef Tomato Lines Resistant To Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) And Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)	467
Hüseyin Basım Osman Kandil Mine Karaoğlu	Molecular Analysis Of Capia Pepper Lines And Development Of Hybrid Capia Varieties Resistant To Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)	475
Doğan Arslan Aynur Bilmez Özçınar	The importance of Coriander (<i>Coriandrum sativum</i> L.) and its situation in our country	483

Gülşen Güçlü	The Nutritional Content And Health Benefits Of Gluten-Free Product Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	495
Gülşen Güçlü	Global And Local Bibliometric Analysis Of Research On The Papaveraceae Family In The Scopus Database	505
Kurtuluş Merdan	Economic Evaluation Of Walnut Production In Turkey	517
Kurtuluş Merdan	A General Overview Of The Organic Livestock Industry In Turkey	530
Erkan Dinç Hüseyin İrfan Balık	Sustainability Studies In Hazelnut Agriculture	543
Hale Yıldız Yeter Çilesiz Tolga Karaköy	Nutritional Content Of Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) Plant And Some Uses	558
Ebru Erdem Ahmet Gümüşçü	The Effect of Different Planting Densities and Diurnal Variability on the Yield and Quality of Isparta Thyme (<i>Origanum minutiflorum</i> O.Schwarz et P.H. Davis)	567
Emine Aksan Aldanmaz Eda Aliş	Use Of Edible Films In The Preservation Of Meat And Meat Products	578
Erhan Kahya Fatma Funda Özdüven Yasin Aslan	Identification And Classification Of Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>) On Seedlings Using Yolov8 Modelling	590
Merve Nenni Seçil Karahüseyin	Content Analysis And Anticarcinogenic Effects Of Extracts From Various Parts Of Taraxacum Species	613
Seçil Karahüseyin Merve Nenni	Antidiabetic Plants Often Used In Type 2 Diabetes	622
Rıza Işık Refiye Refika Akçali Giachino	Evaluation Of Durum Wheat Landraces According To Some Agronomic Characteristics	635
Mesut Sirri	A New Issue In Sesame Agriculture: <i>Orobanche aegyptiaca</i> Pers.	644
Merve Balaban Şule Azime Yeniçeri Ebru Akkemik	Investigation of Antienzyme Effects of Aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) Fruit Extract under in vitro Conditions	656
Bülent Yağmur Halil İbrahim Yalçın	Determining The Sustainability Of Organic Almond Growing Areas By Soil And Leaf Analysis	666
Halil İbrahim Yalçın Bülent Yağmur	Organic Farming In The World And In Türkiye	686
Ahmet Şahin	Preparing Our Livestock For Times Of War And Disaster	699
Gülşay Çoksarı Yüksel Kan	The Effects Of Various Drying Methods Used Echinacea Species (<i>Echinacea pallida</i> (Nutt) Nutt, <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench) Are Cultivated Different Nitrogen Fertilizer Doses On Extract Quality	708
Gülşah Akgül Mustafa Barış Akgül Zafer Mecitoğlu Duygu Udum Doğukan Özen Sezgin Şentürk	Relationship Between Paraoxonase-1 Activity And Lipid Mobilisation In Periparturient Saanen Goats	728
Fatma Funda Özdüven Funda Eryılmaz Açıkgoz	Greenhouse Vegetable Production In Tekirdağ Province	737
Hazel Gökdere Bedriye Bilir Hava Şeyma İnci	Effects Of Silicon (Si) On Heavy Metal Stress In Plants	745
Özgül Gülaydin Mustafa Kahyaoğlu Ali Gülaydin	Determination of Nosemosis by PCR in Beekeeping Enterprises in Siirt Province	758
Ufuk Mercan Yücel Hediye Gamze Nur Çelebioğlu	Intentional Poisoning In Animals	769
Ufuk Mercan Yücel Fatma Akpolat	Cases Of Poisoning By Insecticides In Animals	789
Ahmet Çelik	Strategies to maintain soil health in arid and semi-arid lands	804
Recai Aci Serbülent Yiğit	Toxoplasma Gondii Research In Dogs In Turkey	815
Duygu Bekar Yasemin Ergül	Disinfectant Use In The Food Systems: A Pilot Study	824

Bilge Kaan Tekelioğlu	Bovine Three-Day Sickness Diseases (Bovine Ephemeral Fever) In Balkans Perspective	839
Bilge Kaan Tekelioğlu	An Important Viral Zoonosis; Current Approaches To The Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Disease	849
Merve Yılmaz	Effects Of Sodium Nitroprusside (Snp) Application On Salt Stress In Lettuce	860
Hayriye Yıldız Daşgan	Analysis Of Minerals In The Root Environment Of Hydroponically Grown Lettuce	871
Dilek Yılmaz	Determination Of The Effectiveness Of Some Trichoderma Species Against Fusarium Oxysporum In Tomato	881
Hayriye Yıldız Daşgan	The Effects of Heat Stress on The Intestinal Microbiota in Aquaculture	896
Metin Saftan	Utilization of Nanomaterials in Food Coatings and Packagings	910
Tuba Genç Kesimci	Meat Ageing Methods	917
Fatmagün Aydın	Effects Of Global Warming On Bees	923
Şehriban Çek Yalnız	Effect Of Salinity Stress On Leaf Physiological Characteristics In Bitumen Trefoil Genotypes	929
Çiğdem Aşçıoğlu	Use Of Beer Industry By-Products As Animal Feed	940
Gökhan Akarca	Determination Of Some Properties Of Cool Season Turfgrass Mixtures At Different Seeding Rates In Samsun Conditions	953
Ramazan Şevik	Determination Of The Appropriate Mixture Ratios In Terms Of Nutrient Content In Gelemen Clover And Annual Ryegrass	964
Çiğdem Aşçıoğlu	Use Of Yoghurt Whey In Milk Beverage Fermented With Lactobacillus Casei	978
Zeynep Asutay	Grading of Canine Mast Cell Tumors	988
Hakan İnci	Evaluaiton of Protein and Fatty Acid Quality Indices in Pleurotus eryngii Mushrooms Obtained from Bingöl	994
Gülcan Kaymak Bayram	An Overview Of Microplastics In Some Fish Species In Aquatic Environments	1002
Zeki Acar	Current situation and potential of vegetable production in Eskişehir province	1019
Mehmet Can	Evaluation of quality and antioxidant activity of bread containing inulin	1031
Şeyma Pirçek	Effects Of Silicon Applications On Leaf Structure And Some Morphological Characteristics Of Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Varieties	1041
Zeki Acar	An Overview Of Black Coloured Foods	1049
Mehmet Can	Thrd Millennium Food: Amaranth	1058
Asuman Saygin	Symptomological Evaluations In Tomato-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Amf)-Fungicide- Alternaria solani Pathosystem	1067
Ilknur Ayan	Symptomological Investigation Of The Effect Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Amf) Against Fusarium oxysporum In Tomato With Reduced Doses Of Copper Oxychloride	1076
Gülcan Kaymak Bayram	Doppler Echocardiographic Values Of The Aorta And Main Pulmonary Artery In Conscious Healthy Rabbits	1086
Utku Tunalı	Investigation of HAWTHORN (<i>Crataegus</i> spp.) Species Growing Naturally in Van/Bahçesaray in Terms of Landscape Architecture	1092
Zeynep Saraçoğlu	Evaluation Of Urea And Molasses As Silage Additives	1105
Ilknur Ayan		
Şeyma Pirçek		

Hilal Yilmaz Abdurrahim Yilmaz	The Importance of Zinc in Alleviating Drought Stress in Plants	1111
Hilal Yilmaz Abdurrahim Yilmaz	Use of Organomineral Fertilizers in Agriculture	1121
Abdurrahim Yilmaz Hilal Yilmaz Sipan Soysal	Effect of Nitric Oxide Applications on Salt Stress in Plants	1130
Hilal Yilmaz Sipan Soysal Abdurrahim Yilmaz	The Role of Potassium in Alleviating Salt Stress in Plants	1145
Sipan Soysal Hilal Yilmaz Abdurrahim Yilmaz	Use of Domestic Waste Composts in Organic Agriculture	1154
Fatih Çiğ Çağdaş Can Toprak	Use Of Alternative Organic Fertilizers In Wheat Agriculture	1162
Fatih Çiğ Çağdaş Can Toprak	Impact Of Global Climate Change On Wheat Cultivation Areas	1175
Fatih Çiğ Mustafa Ceritoğlu Özge Uçar Sipan Soysal Rojin Özek	Effects of Bacterial Applications on Wheat Cultivars Under Cadmium (Cd) Stress	1186
Şakir İşleyen Şeyda Çavuşoğlu Sercan Düzgün	The Connection between Sustainable Energy, Agriculture, and Carbon Emissions: A Study of Turkey	1198
Şeyda Çavuşoğlu Sercan Düzgün Onur Tekin	Good agricultural practices for the preservation of quality and quantities in fruit orchards after harvest	1210
Onur Tekin Şeyda Çavuşoğlu	The effects of 1-MCP and Edible coating materials on the Post-Harvest physiology of the Cotton apple local variety	1222
Ermira Jashiku	The Impact Of Climate Risks On Fruit Trees; Farmers' Perception (Case Study; Devoll Municipality)	1245
C.Vijai P.Sasikumar M.Elayaraja	Robotics İn Agriculture: Enhancing Efficiency And Sustainability	1254
Abdul-Karim, I. F. Subair, S. K. Yusuf, O. J., Adefalu, L. L.	Constraints To Adoption Of Export Standard Practices (Esp) Among Coffee-Based Farmers İn Kogi State, Nigeria	1265
Stanislava Stateva	Study Of The İnfluence Of The Composition Of The Nutrient Media During in Vitro Cultivation Of The Species Menta Longofolia L.	1305
Firat Pala Husrev Mennan	The Basic Of Integrated Weed Management	1314
Firat Pala Husrev Mennan	Categories Of Integrated Weed Management Practices	1325
Khoirum Rodhiatul Ifa	Cooperative Digitalization On Improving Service Quality And Environmentally Friendly Financial Performance At Kspps Bmt Alhikmah Semesta	1333
Arseni Igor	Features Of Civil Procedural Responsibility In The Republic Of Moldova: Problems And Development Prospects	1341
Abdulmalik, S. U.	Isolation And Identification Of Urobacteria Associated With Diabetic Patients With Urinary Tract Infection Attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Nigeria	1351
Abdulmalik, S. U.	Prevalence And Antibiotic Susceptibility Pattern Of Urobacteria Associated With Diabetes Patients Attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Nigeria	1362
Riema Ainun Nissa Dwi Ayu Septiyani Muthia Husna Qolby Ibrahim Abdu Salam Muhammad Aris Syafi'i, M.E.I	History of Mercantilist and Classical Economic Thought (Adam Smith)	1380
Hasibe Yildiz	Use of myrtle (Myrtus communication L.) in alternative medine	1388

Bekir Şan Ayşen Melda Çolak	and food	
Gülen Özyazıcı	Medicinal value of the endangered <i>Leucojum aestivum</i> plant	1399
Gülen Özyazıcı	Importance of <i>Chorozophora tinctoria</i> as a medicinal and dye plant	1409
Semih Açıkbaş Mehmet Arif Özyazıcı Ahmet Çat	Evaluation of Silage Quality Characteristics of Sainfoin (<i>Onobrychis sativa</i>) and Triticale (<i>XTriticosecale</i> Wittmack) Mixtures	1417
Mehmet Arif Özyazıcı Semih Açıkbaş Ahmet Çat	Silage Characteristics and Microbial Load of Burçak (<i>Vicia ervilia</i> L.) and Wheat (<i>Triticum durum</i> L.) Mixtures	1428
Zekeriya Kara Alihan Cokkizgin	A Study On Determining The Effect Of Organic Matter Application On Soil Moisture Constants	1440
Mustafa Çirka	Characterization Studies On Beans	1448
Yakup Kenan Koca	Examination Of An Approach Towards Determining Soil Series In Detailed Soil Surveys In Yumurtalik District Lands	1456

ABSTRACT

KETENCİK BİYODİZELİNİN FARKLI ALKOLLERLE KARIŞIMLARININ BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Seda ŞAHİN (ORCID: 0000-0003-1743-9530)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü

Email:sedabacak@selcuk.edu.tr

ÖZET

Dünya nüfusunun artmasıyla enerji kullanımı, çevre kirliliği ve enerji fiyatları da hızla artmaktadır. Enerji kaynaklarının sınırlı ve her yerde bulunmaması sebebiyle ülkeler kendi enerjisini üretebilmek için alternatif enerji kaynaklarını artırmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda çevreyi olumsuz etkilerden korumak için biyodizelle ilgili araştırmalar çeşitlendirilip, farklı alkollerle karışımlarının etkileri incelenmektedir. Bu çalışmada tercih edilen Ketencik bitkisi tohumları yüksek seviyede (%42-45) yağ içermekte ayrıca yağın erusik asit oranının fazla olması (%2.3-4.2) yağın insan gıdası olarak tüketimini olumsuz kılmakta bu durumda insan gıdası üretiminin sürdürülebilirliği açısından yağın biyoyakıt üretiminde kullanılmasını daha cazip hale getirmektedir. Transesterifikasyon yöntemiyle elde edilen Ketencik biyodizeline (C100), farklı alkollerin (Heptan, hegzan, etanol, bütanol, n-pentanol, iso-pentanol) %10 oranlarında karıştırılmasıyla elde edilen yakıtların özellikleri belirlenmiştir. TS EN 14214 standartlarına uygun yakıt özellikleri elde edilen C100 biyodizeline alkollerin karıştırılmasıyla elde edilen yakıtların viskozite, yoğunluk, soğukta akış özellikleri ve kalorifik değerler tüm karışımlarda iyileştiği gözlenmiştir. Heptan, hegzan, etanol ve bütanollü karışım yakıtlarında parlama noktası düşük sıcaklıklarda oluşurken, yüksek karbonlu n-pentanol, iso-pentanollü karışımlarda 50°C'nin üzerinde olmuştur. Parlama noktasının yüksek olması taşıma ve depolama güvenliği açısından önemli olup bu yakıtların kullanılabilirliğini öne çıkarmaktadır. Yakıt özellikleri incelendiğinde ketencik biyodizeline karıştırılan alkoller içerisinde en iyi sonuçlar n-pentanollü karışımda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ketencik yağı, Biyodizel Karışımları, Alkoller, Yakıt özellikleri

**DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF
CAMELINA BIODIESEL BLENDS WITH DIFFERENT ALCOHOLS**

ABSTRACT

As the world population increases, energy use, environmental pollution and energy prices are also increasing rapidly. Since energy resources are limited and not available everywhere, countries aim to increase alternative energy sources in order to produce their own energy. At the same time, in order to protect the environment from negative effects, research on biodiesel is diversified and the effects of its blends with different alcohols are examined. The Camellia plant seeds preferred in this study contain high levels of oil (42-45%), and the high erucic acid content of the oil (2.3-4.2%) makes the consumption of oil as human food unfavorable. In this case, it makes the use of oil in biofuel production more attractive in terms of sustainability of human food production. The properties of the fuels obtained by blending different alcohols (heptane, hexane, ethanol, butanol, n-pentanol, iso-pentanol) at 10% ratios into Camelina biodiesel (C100) obtained by the transesterification method were determined. It has been observed that the viscosity, density, calorific value and cold flow properties of the fuels obtained by blending alcohols with C100 biodiesel, which has fuel properties in accordance with TS EN 14214 standards, are improved in all blends. While the flash point of heptane, hexane, ethanol and butanol mixture fuels occurred at low temperatures, it was above 50°C in mixtures with high carbon n-pentanol and iso-pentanol. The high flash point is important for transportation and storage safety and highlights the usability of these fuels. When the fuel properties were examined, the best results among the alcohols blended with camelina biodiesel were obtained in the blend with n-pentanol.

Keywords: Camelina Oil, Biodiesel Blends, Alcohols, Fuel Properties.

**TRICHODERMA TÜRLERİNİN TARIMDA ZARARLI BÖCEKLERE KARŞI
DOĞRUDAN MÜCADELE MEKANİZMALARI VE BİYOKONTROL
POTANSİYELLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Halil DİLMEN (ORCID: 0000-0002-3802-9947)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:halildilmen@siirt.edu.tr

ÖZET

Günümüzdeki en büyük zorluk, doğal kaynakları korurken gıda üretimini arttırmaktır. Böcekler tarımsal sistemlerdeki ana zararlılardır. Kültür bitkilerinde verim ve kalite kayıplarına neden olurlar. Son yıllarda zararlı böcek türlerine karşı kimyasal böcek ilaçlarının yoğun kullanımından kaynaklanan ciddi çevresel zararlar nedeniyle, yeni etkili ve güvenli alternatif kontrol yöntemlerin geliştirilmesini bir gereksinim haline getirmiştir. Bu kapsamda mikroorganizmaların kullanımı gibi farklı etkili ve çevre dostu alternatifler geliştirilmektedir. Çok sayıda yararlı mikroorganizma fitofag böceklerin entomopatojenleri olarak tanımlanmıştır. Özellikle Trichoderma türleri zararlı böceklerle karşı biyokontrol ajanı olarak hem doğrudan hem de dolaylı olarak kullanılmakta ve sürdürülebilir gıda üretimi için faydalı araçları temsil etmektedir. Trichoderma türleri, tarımda zararlı böceklerle karşı doğrudan mücadele mekanizmaları ve biyokontrol potansiyeli sunan doğal antagonistik funguslar olarak öne çıkar. Trichoderma türlerinin zararlı böceklerle mücadeledeki potansiyeli, çeşitli doğrudan etki mekanizmalarına dayanmaktadır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, Trichoderma türlerinin parazitizm, böcek öldürücü ikincil metabolitler, beslenme önleyici bileşikler ve kovucu metabolitlerin üretimi yoluyla böcek zararlılarını doğrudan kontrol edebildiğini bildirilmiştir. Dolaylı olarak ise sistemik bitki savunma tepkilerinin aktivasyonu, doğal düşmanların çekiciliği veya böcek-simbiyotik mikroorganizmaların parazitliği yoluyla etkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada Trichoderma türlerinin bazı önemli zararlı böceklerin üzerindeki doğrudan potansiyel etkileri literatür desteğiyle birlikte detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zararlı böcekler, Trichoderma türleri, Biyokontrol, Antagonistik etkiler

THE DIRECT CONTROL MECHANISMS AND BIOCONTROL POTENTIALS OF TRICHODERMA SPECIES AGAINST HARMFUL INSECTS IN AGRICULTURE

ABSTRACT

The current major challenge is to increase food production while preserving natural resources. In agricultural systems, insects are the primary pests causing yield and quality losses in crop plants. In recent years, serious environmental damage resulting from the intensive use of chemical pesticides against harmful insect species has necessitated the development of new effective and safe alternative control methods. In this context, various effective and environmentally friendly alternatives, such as the use of microorganisms, are being developed. Numerous beneficial microorganisms have been identified as entomopathogens of phytophagous insects. Especially, Trichoderma species are utilized both directly and indirectly as biocontrol agents against harmful insects, representing valuable tools for sustainable food production. Trichoderma species stand out as natural antagonistic fungi that provide direct control mechanisms and biocontrol potential against harmful insects in agriculture. The potential of Trichoderma species to control harmful insects is based on various direct mechanisms of action. Previous studies have indicated that Trichoderma can directly control insect pests through parasitism, production of insecticidal secondary metabolites, feeding deterrent compounds, and repellent metabolites. Indirectly, Trichoderma has been reported to be effective through the activation of systemic plant defense responses, the attraction of natural enemies, or parasitism by insect-symbiotic microorganisms. Therefore, in this study, the direct potential effects of Trichoderma species on some important harmful insects are comprehensively discussed with literature support.

Keywords: Harmful insects, Trichoderma species, Biocontrol, Antagonistic effects

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA ZARARLI HEMİPTERLERİN YÖNETİMİ: BİYOPESTİSİT OLARAK BİTKİ EKSRAKTLARI

Dr. Öğr. Üyesi Halil DİLMEN (ORCID: 0000-0002-3802-9947)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:halildilmen@siirt.edu.tr

ÖZET

Hemiptera, hemimetabol böcekler arasında en kalabalık böcek takımıdır. Hemiptera takımına bağlı böcek türlerinin çoğu, hem bitkilere doğrudan zarar vererek hem de çeşitli bitki hastalıklarının bulaşması yoluyla tarımda ciddi kayıplara sebep olur. Bu türler kültür bitkileri, orman ağaçları, süs bitkileri ve hatta yabancı otlar kadar uzanan geniş bir konukçu dizisine sahip olmaları nedeniyle oldukça önem taşırlar. Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de yaprak bitleri, psillidler, beyazsinekler, ağustos böcekleri ve yaprak pireleri gibi önemli hemipter türlere karşı kimyasal mücadele yapılmaktadır. Pestisitler mahsullere fayda sağlar; ancak aynı zamanda çevre üzerinde de ciddi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Aşırı pestisit kullanımı biyolojik çeşitliliğin yok olmasına neden olabilir. Pek çok kuş, suda yaşayan organizma ve hayvan türü zararlı pestisitlerin tehdidi altındadır. Pestisitler çevrenin sürdürülebilirliği ve küresel istikrar açısından bir endişe kaynağıdır. Bu nedenle çevre güvenliğine artan ilgi, çevre dostu bitki bazlı pestisitler yoluyla zararlılarla mücadele yaklaşımlarına olan ilgiyi tetiklemiştir. Botanik pestisit bileşenleri sayısız zararlı böceğe karşı etkilidir. Daha da önemlisi, yaygın olarak bulunurlar, ucuzdurlar, erişilebilirler, hızla biyolojik olarak parçalanabilirler. Sürdürülebilir tarım kapsamında çevre ve insan sağlığına zararsız tamamen bitkilerden elde edilen bitkisel kökenli ilaçlar zararlı böceklerin mücadelesinde alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bu inceleme, sürdürülebilir tarımsal üretimde bitki bazlı pestisit kullanımının hemipter böceklerle karşı kullanım durumu ve böcek öldürücü mekanizmalarını vurgulamayı amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alternatif zararlı kontrolü, Bitki eksrakları, Hemiptera, Sürdürülebilir tarım

**MANAGEMENT OF HARMFUL HEMIPTERA SPECIES IN SUSTAINABLE
AGRICULTURE: PLANT EXTRACTS AS BIOPESTICIDES**

ABSTRACT

Hemiptera is the most populous insect order among hemimetabolous insects. The majority of insect species belonging to the Hemiptera order cause significant losses in agriculture by directly damaging plants and spreading various plant diseases. These species are crucial because they have a wide range of hosts, including crops, forest trees, ornamental plants, and even weeds. In our country, as in many regions worldwide, chemical control is employed against important hemipter species such as aphids, psyllids, whiteflies, leafhoppers, and leaf bugs. While pesticides provide benefits to crops, they also have serious negative impacts on the environment. Excessive pesticide use can lead to the extinction of biodiversity. Many bird species, aquatic organisms, and animal species are under threat from harmful pesticides. Pesticides are a concern for environmental sustainability and global stability. Therefore, the increasing interest in environmental safety has triggered a focus on approaches to control pests using environmentally friendly plant-based pesticides. Botanical pesticide components are effective against numerous harmful insects. More importantly, they are widely available, cost-effective, accessible, and rapidly biodegradable. Within the scope of sustainable agriculture, plant-derived remedies that are harmless to the environment and human health offer an alternative solution for pest control. This review aims to highlight the use of plant-based pesticides against Hemiptera insects in sustainable agricultural production, emphasizing the current state of their use and insecticidal mechanisms

Keywords: Alternative pest control, Hemiptera, Plant extracts, Sustainable agriculture

ŞANLIURFA İLİ PEYZAJ MİMARİ ALANLARINDA GÜLLERDE FİTOPLAZMA ETMENİNİN SAPTANMASI VE KARAKTERİZASYONU

Zuhal TOKDEMİR (ORCID: 0009-0008-2479-8666)

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 63290, Şanlıurfa, Türkiye
Email:tokdemirzuhal@gmail.com

Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR (ORCID: 0000-0002-3374-5602)

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 63290, Şanlıurfa, Türkiye
Email:mguldur@harran.edu.tr

Dr. Havva AKKURAK (ORCID: 0000-0003-1196-5230)

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 63290, Şanlıurfa, Türkiye
Email:gumush199@gmail.com

ÖZET

2023 yılının Mart-Ağustos ayları boyunca yapılan surveylerde, Şanlıurfa ilinde peyzaj alanlarında bulunan gül bitkilerinin yapraklarında sararma, incelme, kıvrılma, boğum aralarının kısılması ve genel olarak bitkide bodurlaşma biçiminde fitoplazma etmeni kaynaklı olabileceği düşünülen semptomlar görülmüştür. Söz konusu semptom gösteren bitkilerin genç yapraklarının orta damarları kullanılarak CTAB buffer temelli yöntem ile total nükleik asit (tNA) izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen tNA'lar 2 tur Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile testlenmiştir. İlk turda 16SrRNA geni üzerinde 1.400 bp lik bölgeyi çoğaltan R16F1/R16R0 universal ve nested PZR'da 1.250 bp lik PZR ürünü çoğaltan R16F2n/R16R2 universal primer çiftleri kullanılmıştır. Nested PZR çalışması sonucunda semptom gösteren örneklerden beklenen 1.250 bp PZR ürünü elde edilmiştir. Fitoplazma etmeni açısından pozitif sonuç alınan Nested PZR ürünlerinin etmene ait olup olmadığını belirlemek amacıyla *EcoRI* enzimiyle RFLP yapılmıştır. RFLP sonucunda 1.250 bp lik nested PCR ürünlerinden 750 bp ve 500 bp uzunluğunda bantlar gözlenmiştir. Nested PCR ürünlerinin çift yönlü sekans analizi yapılarak, 16SrDNA sekanslar MEGAX programında birleştirilmiş ve NCBI vasıtasıyla BLAST analiziyle kıyaslanmıştır. Filogenetik analizler gülde saptanan fitoplazma etmeninin 16SrIX-B alt grubu "*Candidatus Phyoplasma aurantifolia*" ile %98.8 oranında ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gül, boğum arası kısılması, fitoplazma, 16SrIX-B alt grup

**DETECTION AND CHARACTERIZATION OF PHYTOPLASMA AGENT ON
ROSES IN ARTHITECHTURAL LANDSCAPES OF ŞANLIURFA PROVINCE**

ABSTRACT

During surveys carried out between March and August in 2023, symptoms that were thought to be caused by phytoplasma agents were observed in the leaves of rose plants in the landscape areas of Şanlıurfa province, such as yellowing, thinning, curling, shortening of the internodes and general stunting of the plant. Total nucleic acid extractions were performed using fresh leaves (from midrib) of the samples to be suspected using CTAB buffer-based method. Total NAs were tested in two round of Polymerase Chain reaction (PCR). During PCR tests, R16F1/R16R0 universal primer pair amplify 1.400 bp product on 16SrRNA gene in the first round of PCR (direct), R16F2n/R16R2 universal primer pair amplify 1.250 bp product from direct PCR product in the second round of PCR (nested) were used. As a result of the nested PCR tests, 1.250 bp PCR product expected was observed from samples of plants showing symptom. In order to determine whether nested PCR products belong to the phytoplasma agent, Restriction fragment length polymorphism (RFLP) were carried out using *EcoRI* enzyme in order to determine whether these Nested PCR products of the samples positive for the phytoplasma agent. Result of RFLP, 750 bp and 500 bp bands were observed from nested PCR product. Sequence analysis of the Nested PCR products was performed, and the 16SrDNA partial sequences were aligned in the MEGAX software program and compared with BLAST analysis in NCBI. Phylogenetic analysis revealed that the phytoplasma agent detected in rose was 98.8% related to the 16SrIX-B subgroup "*Candidatus* Phyoplasma aurantifolia".

Keywords: rose, shortening of internodes, phytoplasma, 16SrIX-B subgroup

**FARKLI ORGANİK DÜZENLEYİCİ UYGULAMALARININ SERPANTİN
TOPRAKLARIN AŞINABİLİRLİĞİNE ETKİSİ**

Dr. Öğr. Gör. Zekeriya KARA (ORCID: 0000-0001-7855-4968)

Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü

Email:zekeriyakara0261@gmail.com

Feridun KOÇER (ORCID: 0000-0002-8749-7106)

Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, ÜSKİM

Email:infouskim@ksu.edu.tr, 05427137102

Öğr. Gör. Mahmur ÇAYLAR (ORCID: 0000-0001-7093-726X)

Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, ÜSKİM

Email:mahmutcaylar@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, serpantin topraklara organik düzenleyici (Tavuk gübresi (TG), Tavuk altlığı olarak kullanılan gıda (TAGG) ve sığır gübresi (SG)) uygulamalarının toprakların yapısal stabiliteğinde ve aşınabilirlik özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Çalışmanın amacına yönelik olarak fırın kuru ağırlık esasına göre organik düzenleyiciler farklı doz kombinasyonları deneme konusu topraklara uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurgulanan çalışma, sera koşullarında tutulan plastik saksılarda yürütülmüştür. Deneme kurulduktan 6 ay sonra saksılar bozularak gerekli ölçümler yapılmıştır. Toprakların aşınabilir ve strüktürel stabiliteindeki değişimi değerlendirmek için AS, DO, EO, SSI, OM değerleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, toprakların OM değerleri organik düzenleyici uygulamaları (TAGG, TG, SG) ile birlikte artış göstermiştir. En yüksek artış TG ve TAGG uygulanan saksılarda tespit edilmiştir. Toprakların aşınabilir parametrelerinden DO ve EO değerleri artan doz uygulamalarıyla birlikte azalma göstermiştir. Toprak aşınabilir değişkenlerinden AS ve SSI parametreleri ise artan uygulama dozu ile artış göstermiştir. Ayrıca toprak nem sabitelerinden YS ve TK değişkenleri de uygulama dozuna bağlı artış göstermiştir. Uygulamalara bağlı bu artış (AS, OM, SSI, YS, TK) ve azalışlar (DO ve EO) istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) görülmüştür. Toprak değişkenlerindeki (AS, SSI, DO, EO, TK ve YS) bu olumlu iyileşme toprak organik maddenin artışına bağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aşınabilirlik, Çevre, Serpantin Toprak, Organik Düzenleyici

**EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC REGULATOR APPLICATIONS ON
ERODIBILITY OF SERPENTINE SOILS**

ABSTRACT

In this study, the changes in the structural stability and erodibility properties of the organic regulators (TG, TAGG and SG) applications to serpentine soils were investigated. For the purpose of the study, different dose combinations of organic regulators were applied to the trial soils on the basis of kiln dry weight. Constructed according to a randomized complete block experimental design study was carried out in plastic pots kept under greenhouse conditions. Six months after the experiment was established, the pots deteriorate pots were and the necessary measurements were made. WAS, DO, EO, SSI, OM values were measured to evaluate the change in the erosive and structural stability of the soils. As a result of the study, the OM values of the soils increased with the organic regulator applications (TAGG, TG, SG). The highest increase was detected in pots treated with TG and TAGG. DO and EO values, which are among the erosive parameters of the soils, decreased with increasing dose applications. WAS and SSI parameters, which are soil erosive variables, increased with increasing application dose. In addition, UW and FC variables of soil moisture constants also increased depending on the application dose. These increases (WAS, OM, SSI, WC, FC) and decreases (DO and EO) depending on the applications were statistically significant ($p < 0.05$). This positive improvement in soil variables (WAS, SSI, DO, EO, FC and UW) was attributed to the increase in soil organic matter.

Keywords: Erodibility, Environment, Serpentine Soil, Organic Regulator

ORGANİK MADDE UYGULAMASININ TOPRAK NEM SABİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Öğr. Gör. Dr. Zekeriya KARA (ORCID: 0000-0001-7855-4968)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü

Email:zekeriyakara0261@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Alihan COKKIZGIN (ORCID: 0000-0001-5066-0531)

Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada organik düzenleyicilerden gıdya ve asit karakterli toprak materyal olarak kullanılmıştır. Asit karakterli topraklara farklı oranlarda gıdya materyali uygulanarak toprak nem sabitelerinin değişimleri incelenmiştir. Araştırmada gıdya materyali %1, %2 ve %4 oranında saksı içindeki toprağa homojen bir şekilde karıştırılmış ve tarla kapasitesine gelinceye kadar sulanmıştır. Saksı içindeki topraklar kurudukça saf su ile her seferinde tarla kapasitesine getirilmiş ve bu işlem 6 ay boyunca devam etmiştir. Altı aylık inkübasyondan sonra saksı içindeki topraklar bozularak analize hazır hale getirildi. Elde edilen bulgulara göre toprak değişkenlerinden organik madde gıdya uygulamasına bağlı artış göstermiştir. Kontrol topraklarına kıyasla toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi (TK) %1.87 (%1 gıdya uygulaması), %3.33 (%2 gıdya uygulaması) ve %6.01 (%4 gıdya uygulaması) oranında, yarayışlı su içeriği (YS) %2.58 (%1 gıdya uygulaması), %3.97 (%2 gıdya uygulaması) ve %7.09 (%4 gıdya uygulaması) oranında artış sergilemiştir. Toprak değişkenlerinden organik madde ile tarla kapasitesi ($R^2= 0.9801$) ve organik madde ile yarayışlı su içeriği ($R^2= 0.9767$) arasında kuvvetli pozitif ilişki göstermiştir. Uygulamalara bağlı toprak nem sabitelerindeki (TK ve YS) önemli artış gıdya'nın organik madde içeriğine bağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarla kapasitesi, Yarayışlı Su İçeriği, Organik Madde, Gıdya

**THE IMPACT OF ORGANIC MATTER APPLICATION ON SOIL MOISTURE
CONSTANTS**

ABSTRACT

In the study, gyttja and acidic soil, organic regulators, were used as materials. The changes in soil moisture retentions were examined by applying gyttja material to acidic soils in varying proportions. The food material, at concentrations of 1%, 2%, and 4%, was uniformly mixed with the soil in pots and irrigated until reaching field capacity. As the soils in the pots dried, they were rehydrated to field capacity each time using distilled water, and this process continued for six months. After a six-month incubation period, the soils in the pots were disturbed and prepared for analysis. According to the findings, the organic matter showed an increase depending on the application of gyttja material among the soil variables. Compared to control soils, the field capacity (FC) exhibited increases of 1.87% (1% gyttja application), 3.33% (2% gyttja application), and 6.01% (4% gyttja application) in soil moisture retention. Likewise, available water content (AWC) demonstrated increases of 2.58% (1% gyttja application), 3.97% (2% gyttja application), and 7.09% (4% gyttja application) compared to control soils. Strong positive correlations were observed between organic matter and field capacity ($R^2=0.9801$) as well as organic matter and available water content ($R^2=0.9767$) among soil variables. The increase in soil moisture retention (FC and AWC) was attributed to the organic matter content of the gyttja.

Keywords: Field Capacity, Available Water Content, Organic Matter, Gyttja

**FLORADAN TOPLANAN REZENE (*Foeniculum vulgare* Mill.)
POPÜLASYONLARININ TARLA KOŞULLARINDA BAZI TARIMSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Dr. Yasin ÖZGEN (ORCID: 0000-0002-1317-1031)
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
Email: yozgen@ankara.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 2023 yılında yürütülmüştür. Denemede materyal olarak toplam 6 Acı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) popülasyonu kullanılmıştır. Bunların 5'i Akdeniz Florasına ait (Adana (2), Mersin (1), Osmaniye (1), Hatay (1)) ve biri Tarla Bitkileri Bölümü Tohum Koleksiyonuna ait tohumlardır. Popülasyonların, bitki boyu (cm), dal sayısı (adet), bitkide şemsiye sayısı (adet), şemsiyecik sayısı (adet), bin tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da) ve uçucu yağ oranı (%) incelenmiştir. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, 3 tekerrürlü, 40 cm sıra arası, 3 m sıra uzunluğu, 4 sıra olarak kurulmuştur. Uçucu yağlar su destalisyonu yöntemiyle çıkarılmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar MSTATC paket programında varyans analizi yapılmış ve önemli çıkan ortalamalar LSD ile gruplandırılmıştır. İncelenen bütün özellikler istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemede, bitki boyu 180-245 cm, dal sayısı 11-19, bitkide şemsiye sayısı 37-61 adet, şemsiyecik sayısı 22-48 adet, bin tohum ağırlığı 4,1-7,8 g, tohum verimi 83-148 kg/da ve uçucu yağ oranı %3,8-6,7 arasında değişmiştir. Sonuç olarak; P1 incelenen tüm özelliklerde öne çıkan popülasyonu olmuştur. Bunun yanı sıra P4 tohum verimi ve uçucu yağ oranında P1 popülasyonun ile aynı grupta yer almıştır. Tıbbi bitkiler için önemli olan dekara tohum verimi (kg/da) ve uçucu yağ oranı (%) yüksekliği ile P1 ve P4 umitvar ıslah materyali olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Flora, *Foeniculum vulgare* Mill, Tohum Verimi, Uçucu Yağ Oranı.

**DETERMINATION OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF
FENNEL (*Foeniculum vulgare* mill.) POPULATIONS COLLECTED FROM FLORA
UNDER FIELD CONDITIONS**

ABSTRACT

This study was carried out in the trial field of Ankara University Faculty of Agriculture Department of Field Crops in 2023. A total of 6 Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations were used as material in the experiment. Five of the populations belong to the Mediterranean Flora (Adana (2), Mersin (1), Osmaniye (1), Hatay (1)) and one belongs to the Field Crops Department Seed Collection. Populations; Plant height (cm), number of branches (pcs), number of umbels per plant (pcs), number of umbels (pcs), thousand seed weight (g), yield (kg/da) and essential oil rate (%) were examined. The experiment was set up according to the Randomized Blocks Trial Design, with 3 replications, 40 cm row spacing, 3 m row length, 4 rows.. Essential oils were extracted by water distalization method. The results obtained from the experiment were analyzed by variance analysis in the MSTATC package program and the significant averages were grouped with LSD. All examined features were found to be statistically significant at the 1% level. In the experiment, plant height was 180-245 cm, number of branches was 7-13, number of umbels per plant was 37-61, number of umbels was 22-48, thousand seed weight was 4.1-7.8 g, yield was 83-148 kg/da and The essential oil content varied between 3.8-6.7%. In conclusion; P1 was the prominent population in all traits examined. In addition, P4 was in the same group with the P1 population in terms of seed yield and essential oil ratio. P1 and P4 can be considered as promising breeding materials with their high seed yield per decare (kg/da) and high essential oil rate (%), which are important for medicinal plants.

Keywords: Essential Oil Content, Flora, *Foeniculum vulgare* Mill, Seed Yield.

FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) ÜZERİNDE ETKİSİ

Osman TAŞKIRAN (ORCID: 0000-0002-1218-9934)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Bitkileri Bölümü

Odunpazarı/Eskişehir

Email: oson6327@gmail.com

ÖZET

2023 yılında Eskişehir şartlarında gerçekleştirilen bu çalışmada, çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve gelişimi üzerinde farklı gübre uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Kullanılan gübreler ve uygulama şekilleri ise; DAP, 15 kg/da hesabıyla; sıvı gübre, dekara 850 litre suya 2 litre hesabıyla sapa kalkma dönemi, çiçeklenme başlangıcı ve meyve dolum döneminde olacak şekilde 3 defa verilmiştir. Humik asit, sıvı halde 300 ml/da çözelti halinde verilmiştir. Aminoasit'li gübre 300 ml/da ekimden 25 gün, 40 gün ve 55 gün sonra olacak şekilde 3 kez uygulanmıştır. Lakin bitki gelişimi ve hava şartları göz önünde bulundurularak gübre takviye zamanları değişiklik gösterebilmektedir. Hasat öncesinde yapılan ölçümler, bitki boyu, kapsül sayısı, kardeş sayısı ve bin dane ağırlığı gibi parametreler üzerinden yapılmıştır. Aminoasit deneme grubunda bitki boyu 40.9 cm-74.5 arasında , kapsül sayısı 3-13, kardeş sayısı 3-8 ve bin dane ağırlığı 2,1-3,1 gr. arasında, Kontrol grubunda bitki boyu 43,7-78,3 cm, kapsül sayısı 4-20 , kardeş sayısı 3-8 ve bin dane ağırlığı 1,9-3 gr. arasında, sıvı gübre grubunda bitki boyu 49-75,1, kapsül sayısı 4-19, kardeş sayısı bin dane ağırlığı 2-3,2, humik asit uygulama grubunda bitki boyu 45-73,8, kapsül sayısı 4-19, kardeş sayısı 2-8, bin dane ağırlığı 2,2-2,9 aralığında, DAP uygulama grubunda bitki boyu 41,6-74,3, kapsül sayısı 4-22, kardeş sayısı 3-8, bin dane ağırlığı 2.2-3.1 aralığında değişiklik göstermektedir. Farklı gübrelerin ve uygulama zamanlarının çörek otu bitkisinin büyüme ve verim üzerindeki etkilerini değerlendiren bu çalışma, çörek otu tarımında gübreleme stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu veriler, bitki yetiştiriciliği ve tarım alanında önemli bir bilimsel kaynak olarak kullanılabilir.

Anahtar Sözcükler: *Nigella sativa* L., gübre, verim, verim komponentleri

THE EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZER APPLICATIONS ON BLACK CUMIN
(Nigella sativa L.)

ABSTRACT

In this study conducted in 2023 under Eskişehir conditions, the effect of different fertilizer applications on the yield and development of Black Cumin (*Nigella sativa L.*) plants was examined. The fertilizers used and application methods were as follows: DAP at a rate of 15 kg/ha; liquid fertilizer at a rate of 2 liters per 850 liters of water applied three times during the stem initiation, flowering initiation, and fruit filling periods. Humic acid was applied as a liquid solution at a rate of 300 ml/ha. Amino acid fertilizer was applied three times at a rate of 300 ml/ha, 25 days, 40 days, and 55 days after sowing. However, considering plant development and weather conditions, fertilizer supplementation times could vary. Measurements were taken before harvest, focusing on parameters such as plant height, capsule count, branch count, and thousand grain weight. In the Amino Acid trial group, the plant height ranged from 40.9 cm to 74.5 cm, capsule count from 3 to 13, branch count from 3 to 8, and thousand grain weight from 2.1 to 3.1 g. In the Control group, plant height ranged from 43.7 cm to 78.3 cm, capsule count from 4 to 20, branch count from 3 to 8, and thousand grain weight from 1.9 to 3 g. In the liquid fertilizer group, plant height ranged from 49 cm to 75.1 cm, capsule count from 4 to 19, branch count from 2 to 3.2, and thousand grain weight from 2 to 3.2 g. In the humic acid application group, plant height ranged from 45 cm to 73.8 cm, capsule count from 4 to 19, branch count from 2 to 8, and thousand grain weight from 2.2 to 2.9 g. In the DAP application group, plant height ranged from 41.6 cm to 74.3 cm, capsule count from 4 to 22, branch count from 3 to 8, and thousand grain weight from 2.2 to 3.1 gr. This study, evaluating the effects of different fertilizers and application timings on the growth and yield of Black Cumin plants, contributes to determining fertilization strategies in Black Cumin farming. These data can be used as an important scientific resource in plant cultivation and agriculture.

Keywords: *Nigella sativa L.*, fertilizer, yield, yield components

FASULYEDE YAPILAN KAREKTERİZASYON ÇALIŞMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇIRKA (ORCID: 0000-0001-006506-7407)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: m_cirka@hotmail.com

ÖZET

Ekolojik bakımdan geniş bir iklim yelpazesine sahip olan ve hemen hemen her bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilen fasulyenin ıslah çalışmalarında bitkinin sahip olduğu genetik kaynaklar yeterli düzeyde değerlendirilmediğinden dolayı, geliştirilmiş çeşit sayısı ve üretim düzeyi yeterli oranda değildir. Dünya taze fasulye üretiminde 4. sırada yer almamız ve kuru fasulye üretiminde ise çok gerilerde kalmamızın yukarıda bahsedilen konuyla da ilintili olabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda ülkemizde fasulye gen kaynaklarının belirlenmesine yönelik yapılması gereken çalışmaların belirlenmesi, yeni çeşitlerin elde edilmesinde ve verimin artırılmasında önemli bir yer etken olacaktır. Teksel seleksiyon yöntemine göre ülkemizin belli bölgelerinde çiftçilerden toplanarak tarla koşullarında yetiştirilen ve IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) ve TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi) kriterlerine göre değerlendirilen fasulyelerde morfolojik ve fenolojik gözlemler yapılmıştır. Yapılan tüm bu gözlemler neticesinde çiftçilerden temin edilen genotiplerde gerek fizyolojik ve gerekse morfolojik bakımdan ümitvar çeşitlerin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda verim ve verim parametreleri bakımından yapılan ölçümlerde yüksek verime sahip genotiplerin olduğu belirlenmiştir. Buna benzer çalışmaların artırılması fasulye yetiştiriciliğinde bölgelere uyumlu çeşitlerin geliştirilmesine ve ıslah çalışmalarına materyal kazandırma bakımından çok önemli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, Islah, Karakterizasyon, Verim

CHARACTERIZATION STUDIES ON BEANS

ABSTRACT

Since the genetic resources of the plant are not evaluated sufficiently in the breeding studies of the bean, which has a wide ecological climate range and can be grown in almost every region, the number of developed varieties and the production level are not sufficient. It is thought that the fact that we rank 4th in the world's green bean production and are far behind in dry bean production may be related to the above-mentioned issue. In this sense, determining the studies that need to be done to determine bean genetic resources in our country will be an important factor in obtaining new varieties and increasing productivity. Morphological and phenological observations on beans collected from farmers in certain regions of our country according to the single selection method, grown under field conditions and evaluated according to IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) and TTSM (Seed Registration and Certification Center) criteria. has been made. As a result of all these observations, it was determined that the genotypes obtained from farmers included promising varieties both physiologically and morphologically. At the same time, it was determined that there were genotypes with high yields in the measurements made in terms of yield and yield parameters. Increasing similar studies will be very important in terms of developing regionally compatible bean varieties and providing material for breeding studies.

Keywords: Beans, Breeding, Characterization, Yield

**KOBALT UYGULANAN RATLARDA SİLİBİN'İN ESER ELEMENTLER VE BAZI
KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doç. Dr. H. Turan AKKOYUN (ORCID: 0000-0002-4547-8003)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi

Email:turanakkoyun@hotmail.com

ÖZET

Sunulan çalışma; Kobalt uygulanan ratlarda silibinin bazı kan parametreleri (AST, ALT) ve kanda sodyum, potasyum, magnezyum, demir gibi eser element değerleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlandı. Çalışmada, 200-300 gr ağırlığında Wistar albino cinsi erkek ratlar her grupta 6 adet olacak şekilde toplam 4 gruba ayrıldı. Kontrol:izotonik serum(0.5mL,i.p),Kobalt:150 mg/kg/day, Silibinin:100 mg/kg/day, Kobalt+Silibinin:150 mg/kg/day-Kobalt)(oral)+100 mg/kg/day-silibinin (oral) uygulandı. 7. günün sonunda ratlardan kan örnekleri alınıp santrifüjlendi. Serum numuneleri ependorf tüplerine aktararak analiz zamanına kadar -18⁰C muhafaza edildi. Serum örneklerinde biyokimyasal parametrelerden alanin aminotransferaz(ALT), aspartat aminotransferaz(AST) düzeyleri otoanalizator kullanılarak saptandı. Ayrıca serum örneklerinde Na, K, Mg ve Fe, düzeyleri de belirlendi. Sodyum, potasyum, magnezyum ve demir düzeyinin kontrol grubuna oranla kobalt uygulanan gruplarda arttığı tesbit edildi($p>0,05$). Yine magnezyum, potasyum düzeylerinin kobalt uygulanan gruba oranla kobalt+silibinin grubunda azaldığı, sodyum ve demir düzeylerinin ise arttığı belirlendi. Değerler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlam bulunamadı. AST ve ALT aktivitelerinin kontrol grubuna oranla kobalt uygulaması yapılan grupta arttığı($p>0,05$), yine kobalt grubuna kıyasla kobalt+silibinin uygulanan grupta aktivite düzeylerinin anlamlı olarak azaldığı tesbit edildi.($p<0,05$)Sonuç olarak; kobalt ve silibinin uygulamasının kan sodyum, potasyum, magnezyum ve demir düzeyleri üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Kobalt uygulaması ile artan AST ve ALT düzeylerinin silibinin uygulaması ile azalış göstermesi silibinin olumlu etkisinin olabileceği görüşünü ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kobalt,Rat , Silibinin

**EFFECTS OF SILYBIN ON TRACE ELEMENTS AND SOME BLOOD
PARAMETERS IN COBALT-ADMINISTERED RATS**

ABSTRACT

In Presented study; It was aimed to investigate the effects of silibinin on some blood parameters (AST, ALT) and trace element values such as sodium, potassium, magnesium and iron in cobalt-administered rats. In the study, male Wistar albino rats weighing 200-300 g were divided into a total of 4 groups, 6 in each group. Control: isotonic serum (0.5mL, i.p), Cobalt: 150 mg/kg/day, Silibinin: 100 mg/kg/day, Cobalt+Silibinin: 150 mg/kg/day-Cobalt(oral)+100 mg/kg /day-silibinin (oral) administered. At the end of the 7th day, blood samples were taken from the rats and centrifuged. Serum samples were transferred to Eppendorf tubes and kept at -180C until analysis. Biochemical parameters alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) levels in serum samples were determined using an autoanalyzer. Additionally, Na, K, Mg and Fe levels were determined in serum samples. It was determined that sodium, potassium, magnesium and iron levels increased in the cobalt applied groups compared to the control group ($p>0.05$). It was also determined that magnesium and potassium levels decreased in the cobalt + silibinin group compared to the cobalt applied group, while sodium and iron levels increased. No statistical significance was found between the values. It was determined that AST and ALT activities increased in the cobalt applied group compared to the control group ($p>0.05$), and activity levels decreased significantly in the cobalt+silibinin applied group compared to the cobalt group ($p<0.05$).

As a result, it can be said that the application of cobalt and silibinin does not have a significant effect on blood sodium, potassium, magnesium and iron levels. The fact that AST and ALT levels, which increase with cobalt application, decrease with silibinin application, suggests that silibinin may have a positive effect.

Keywords: Cobalt, Rat, Silibinin

**FENİL HIDRAZİNİN NEDEN OLDUĞU ERİTROSİT HEMOLİZİ ÜZERİNE
ASTRAGALUS HALICACABUS LAM. BİTKİSİNİN ANTİHEMOLİTİK
AKTİVİTESİ**

Doç. Dr. MAHİRE BAYRAMOĞLU AKKOYUN (ORCID: 0000-0001-5150-5402)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya ABD.

Email:mahireakkoyun@siirt.edu.tr

ÖZET

Günümüzde alternatif tedavi, geleneksel tedavi, doğal tedavi gibi farklı isimlerle anılan bitkilerle tedavi, dünyanın gelişmiş veya gelişmekte olan birçok ülkesinde, gerek koruyucu gerekse tedavi edici olarak yoğunlukla kullanılmaktadır. Genel olarak bakıldığında bitkilerin metabolizmalarında devasa çeşitlilikte ikincil metabolit türleri içerdiği görülmektedir. *Astragalus* L 3000 farklı tür ile Leguminosae ailesine ait olarak bilinen en geniş cinslerden birisidir. 445 tür ile temsil edilen bu cinsin Türkiye florasında 224 adedi endemik olarak bulunur. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde *Astragalus* türlerinin kanser ve boğaz ağrılarında sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Sunulan çalışmada Türkiye'de endemik bir tür olarak yetişen *Astragalus halicacabus* Lam. bitkisinin fenilhidrazin ile oluşturulan eritrosit hemolizi üzerine antihemolitik etkilerinin belirlenmesi amaçlandı. Hayvan modellerinde hemolizi indükleyen farklı hemolitik ajanlar bilinmektedir. Bu ajanlardan biri hidrazin türevi olan fenilhidrazindir. Fenilhidrazinin hemolitik etki yolu, eritrositlerle ilişkilendirilmiştir. Bu tepkime sonucunda hidrojen peroksit ortaya çıkar. Oksitlenmiş bileşikler ve hidrazin serbest radikalleri üreterek hemoglobini ortadan kaldırır. Fenilhidrazin ayrıca plazma zarının tepkimesi nedeniyle ROS, lipid peroksidasyonu ve protein oksidasyonunun gelişmesinde neden olur. Kullanılan yöntemde bitki metanol ekstraktının farklı konsantrasyonları ile hazırlanan örneklerle 1 mL fenilhidrazin, 0,1 mL %20 PCV, 1,85 mL pH:7,4 olan tampon eklendi. Daha sonra, 37 °C'de 1 saat süreyle inkübe edildi. 4000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüj edildi. Son olarak süpernatant kısım diğer tüplere aktarıldı; 540 nm'deki absorbans kontrol numunesine karşı okundu. Pozitif kontrol olarak troloks kullanıldı. Bitki ekstresinin fenilhidrazinin neden olduğu eritrosit hemolizi üzerine inhibisyon yüzdesinin %50,19±0,09, pozitif kontrol olarak kullanılan troloksun ise %51,04±0,13 olduğu tesbit edildi. Bitki metanol ekstraktı ve troloksun eritrosit hemolizini yüzde %50 oranında engelleyen konsantrasyonları ise sırasıyla 15,15±0,53 µg/mL ve 16,96±0,81 µg/mL olarak belirlendi. Sonuç olarak; *Astragalus halicacabus* Lam. bitkisi ve troloksun, eritrosit hemolizini yüksek oranda engellediği tesbit edildi. Ayrıca IC₅₀ konsantrasyon değerlerinin ise bitki ve pozitif kontrol olarak kullanılan troloksa yakın olduğu gözlemlendi.

Anahtar kelimeler; *Astragalus halicacabus* Lam, eritrosit, fenil hidrazin, hemoli

**ANTIHEMOLYTIC ACTIVITY OF THE PLANT ASTRAGALUS HALICACABUS
LAM. ON ERYTHROCYTE HEMOLYSIS CAUSED BY PHENYL HYDRAZINE**

ABSTRACT

Today, treatment with plants, known by different names such as alternative treatment, traditional treatment, natural treatment, is widely used both as a preventive and therapeutic treatment in many developed or developing countries of the world. In general term, plants appear to contain a huge variety of secondary metabolite types in their metabolism. *Astragalus* L. is one of the largest known genera with 3000 different species belonging to the Leguminosae family. This genus is represented by 445 species 224 of which are endemic in the Turkish flora. It is known that *Astragalus* species are frequently used for cancer and sore throat, especially in the Eastern Anatolia Region. In the presented study, it was aimed to determine the antihemolytic effects of the plant *Astragalus halicacabus* Lam which grows as an endemic species in Turkey, on erythrocyte hemolysis caused by phenylhydrazine. Different hemolytic agents are known to induce hemolysis in animal models. One of these agents is phenylhydrazine, a hydrazine derivative. The hemolytic pathway of action of phenylhydrazine has been associated with erythrocytes. As a result of this reaction, hydrogen peroxide is formed. Oxidized compounds and hydrazine eliminate hemoglobin by producing free radicals. Phenylhydrazine also causes the development of ROS, lipid peroxidation and protein oxidation due to the reaction of the plasma membrane. In the method used, 1 mL phenylhydrazine, 0.1 mL 20% PCV, 1.85 mL pH: 7.4 buffer were added to the samples prepared with different concentrations of plant methanol extract. It was then incubated at 37 °C for 1 h. It was centrifuged at 4000 rpm for 10 minutes. Finally, the supernatant was transferred to other tubes; The absorbance at 540 nm was read against the control sample. It was determined that the inhibition percentage of the plant extract on erythrocyte hemolysis caused by phenylhydrazine was 50.19 ± 0.09 , trolox used as a positive control was determined to be 51.04 ± 0.13 . The plant and trolox concentrations that prevented erythrocyte hemolysis by 50% were determined as 15.15 ± 0.53 µg/mL and 16.96 ± 0.81 µg/mL, respectively. In conclusion; It was determined that *Astragalus halicacabus* Lam. plant and trolox inhibited erythrocyte hemolysis at a high rate. In addition, it was observed that IC₅₀ concentration values were close to the plant and trolox used as positive control.

Keywords: *Astragalus halicacabus* Lam, eritrosit, erythrocyte, phenylhydrazine, hemolysis

**GÖLLER YÖRESİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN *Echinophora trichophylla* J.E.SMITH
(endemik) UÇUCU YAĞ İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Dr. Bekir TOSUN (ORCID: 0000-0002-2470-3865)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Email:btosun@mehmetakif.edu.tr

Prof. Dr. Tahsin KARADOĞAN (ORCID: 0000-0002-3422-8295)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Email:tahsinkaradoğan@isparta.edu.tr

Prof. Dr. Arif ŞANLI (ORCID: 0000-0002-5443-2082)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Email:arifsanli@isparta.edu.tr

ÖZET

Çalışma Göller yöresi florasında yayılış gösteren *Echinophora trichophylla* J.E.Smith türünün uçucu yağ oran ve bileşenlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada *E. trichophylla* türünün Sav kasabası, Eğirdir Gölünün doğu ve batı kıyıları ile toplanan tam olum dönemindeki meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Türün meyve örnekleri öğütülerek, uçucu yağı hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağın bileşenleri ise GC/MS ile belirlenmiştir. Türün Sav kasabası civarında yetişen meyvelerinde % 0.42 Eğirdir gölünün doğu kıyısında yetişen meyvelerinde % 0.17, Batı kıyısında % 0.5 ve oranında uçucu yağ belirlenmiştir. Bileşen sayıları ise sırası ile 43, 36 ve 43 adet olarak tespit edilmiştir. Toplanan meyve örneklerinde ana bileşenler başta olmak üzere 19 bileşenin ortak olduğu saptanmıştır. Türün üç farklı lokasyonnundan elde edilen uçucu yağının başlıca bileşenleri sabinene (% 10.89-42.13), β -myrcene (% 3.73-18.79), cymol (% 2.47-5.10) ve l-limonene (% 2.22-5.90) olarak tespit edilmiştir. Lokasyonlara bağlı olarak bütün uçucu yağın % 54.3-83.9 monoterpenlerden, % 10.0-31.0 seskiterpenlerden, % 0.1-8.8 aromatik hidrokarbonlardan ve % 5.04-11.62 diğerleri bileşen gruplarından meydana gelmiştir. Sonuç olarak farklı lokasyonların türün uçucu yağ oranı ve bileşen içeriğini etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Echinophora trichophylla*, uçucu yağ oranı ve bileşenleri, lokasyon

DETERMINATION OF THE ESSENTIAL OIL CONTENT OF *Echinophora trichophylla* J.E.SMITH (endemic) NATURALLY DISTRIBUTED FLORA IN THE LAKES REGION

ABSTRACT

The study was conducted to determine the essential oil content and components of the species *Echinophora trichophylla* J.E.Smith, which is widespread in the Göller region flora. In the study, the maturing stage fruits of *E. trichophylla* species collected from Sav town, east and west shores of Eğirdir Lake were used as material. The fruit samples were ground and essential oil was extracted using the hydrodistillation method. The components of the obtained essential oils were identified using GC/MS. The essential oil component numbers were 43, 36, and 43, respectively. The collected fruit samples were determined to have 19 common components, especially the main components. The main components of the essential oil obtained from the three different locations of the species were identified as sabinene (10.89-42.13%), β -myrcene (3.73-18.79%), cymol (2.47-5.10%), and l-limonene (2.22-5.90%). The composition of the essential oil varied depending on its location, with monoterpenes ranging from 54.3-83.9%, sesquiterpenes from 10.0-31.0%, aromatic hydrocarbons from 0.1-8.8%, and other component groups from 5.04-11.62%. Consequently, it was determined that different locations influenced the essential oil content and component composition of the species.

Keywords: *Echinophora trichophylla*, essential oil content and composition, location

PİYASADA SATIŞA SUNULAN ÇİĞ SÜTLERİN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Nur KARACA İSTANBUL (ORCID: 0000-0003-1151-646X)

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi
ABD. Yüksek Lisans Tezi.

Email:nurkaraca27@gmail.com

Ömer ÇETİN (ORCID: 0000-0002-5269-090X)

İstanbul Rumeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Email:omer.cetin@rumeli.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, İstanbul piyasasında satışa sunulan ambalajlı (69 adet), soğutmalı sabit tankta (25 adet) ve birincil üretici tarafından satışa sunulan çiğ sütlerin (13 adet) bazı fizikokimyasal (pH, kuru madde, yağ miktarı, yağsız kuru madde, asitlik, yoğunluk) özelliklerinin ve mikrobiyolojik (koliform, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), *Escherichia coli* ve somatik hücre sayısı (SHS)) parametreler açısından “Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (2000) ”ne uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, İstanbul ilinde satışa sunulan ambalajlı, soğutmalı sabit tanklarda ve birincil üretici tarafından satışa sunulan toplam 107 adet çiğ sütün büyük bir çoğunluğunun titrasyon asitliği, pH değerleri, yoğunluk değerleri gibi fizikokimyasal kalitelerinin iyi durumda ve “Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği ”ne uygun olduğu anlaşılmıştır. Çiğ sütlere ait somatik hücre sayısı ortalaması olan SHS bakımından örneklerin %38 ’inin TKG (2000)’de bildirilen değerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan ortalama değerin en yüksek TMAB değerini soğutmalı sabit tanklarda satılan çiğ süt içermektedir. “Çiğ Sütün Satışına Dair Tebliğ (2017/20)” e göre sağımdan itibaren 48 saat içerisinde kaynatılarak tüketilmesi gereken çiğ sütlerin; özellikle taşıma sırasında ve dolumdan önce yapılan sabit tank temizliğinde yeterli hijyenik koşulların sağlanmaması sonucunda toplam bakteri yükünün arttığı düşünülmektedir. Sokak aralarında herhangi bir soğutma yapılmadan çift cidarlı araba arkası tanklarda yapılan süt satışlarında TMAB sayısı daha yüksek değerler olarak ölçülmüştür. Çiğ süt numunelerinin % 16’ ısı TKG (2000)’ya uyum göstermektedir. Ambalajlı olarak satışa sunulan 2 adet çiğ süt örneği (%2,9) dışındaki tüm örneklerin TMAB, koliform bakteri sayısının yüksek olması ve *E.coli* içermesinden dolayı TKG (2000)’ne uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun halk sağlığını tehdit edebileceği ve bundan dolayı çiğ süt yerine pastörize ve sterilize edilmiş süt kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çiğ Süt, Mikrobiyolojik Kalite, Somatik Hücre, Çiğ Süt Kalitesi, Ambalajlı Çiğ Süt.

JEL Kodu: C91, C93

*Birinci yazarın yüksek lisans tezinden ÖZETlenmiştir.

Bu çalışma İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (The Journal of Istanbul Rumeli University Health Sciences)’nde yayınlanmıştır.

**INVESTIGATION OF RAW MILK ON SALE IN TERMS OF SOME
PHYSIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS**

ABSTRACT

This study aimed with refrigerated fixed tanks milk (25 pieces), packaged milk (69 pieces) and raw milk (13 pieces) offered for sale in the Istanbul market to determine some physicochemical (pH, dry matter, fat content, non-fat dry matter, acidity, density) and microbiological (coliform, total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), *Escherichia coli* and somatic cell count (SCC)) parameters were evaluated whether they comply with the "Turkish Food Codex Communique on Raw Milk and Heat Treated Drinking Milk". As a result of study, It has been understood that it is in good condition and in accordance with the "Turkish Food Codex Raw Milk and Heat Treated Drinking Milk " about physicochemical qualities such as titration acidity, pH values, density values of the majority of the 107 raw milk offered for sale in packaged, refrigerated fixed tanks and sold by the primary producer in Istanbul. It was determined that 38% of the samples were above the value reported in TGK in terms of SCC, which is the average of the somatic cell count of raw milk. The highest TMAB value of the mean value found in this study includes raw milk sold in refrigerated stationary tanks. According to the "Communique on the Sale of Raw Milk (2017/20)", raw milk that must be boiled and consumed within 48 hours after milking; It is thought that the total bacterial load increases as a result of insufficient hygienic conditions especially in the fixed tank cleaning during transportation and before filling. The TMAB number was measured as higher values in milk sales made in double-walled rear tanks without any cooling in the streets. 16% of raw milk samples comply with the TGK(2000). It was determined that all of the samples, except for 2 raw milk samples (2.9%), which were sold as packaged, were not suitable for TGK(2000) due to the high number of TMAB, coliform bacteria and *E.coli*. It was concluded that this situation may threaten public health and therefore the use of pasteurized and sterilized milk should be expanded instead of raw milk.

Keywords: Raw Milk, Microbiological Quality, Somatic Cell, Raw Milk Quality, Packaged Raw Milk.

JEL Code: C91, C93

KÖPEKLERİN CANINE DISTEMPER, CANINE PARAINFLUENZA, CANINE ADENOVİRUS-2 VE CANINE PARVO VİRUSLARINA KARŞI ATENÜE CANLI AŞI GELİŞTİRİLMESİ

A. Hümeýra HAYBER (ORCID: 0000-0003-3644-5661)

Vetal Hayvan Sağlığı Ürünleri AŞ, AR-GE, Adıyaman

Email:h.hayber@gmail.com

Doç. Dr. F. Nilay TUTAK (ORCID:0000-0001-6519-5716)

Vetal Hayvan Sağlığı Ürünleri AŞ, AR-GE, Adıyaman

Email:nilayprs@gmail.com

Prof. Dr. Mustafa HASÖKSÜZ (ORCID: 0000-0003-3185-6453)

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, İstanbul

Email:hasoksuz@iuc.edu.tr

ÖZET

Köpekler doğumdan sonra anneden gelen ve kolostrumdan aldığı maternal antikorlar ile enfeksiyonlara karşı yaklaşık 9 hafta koruma altında olmaktadır. Türkiye’de olduğu gibi dünyanın birçok ülkesinde de köpeklerin özellikle genç yaşlarında karşılaştıkları viruslar, onların ciddi enfeksiyonlara ve hatta ölümlerine neden olmaktadır. Bu enfeksiyonlara neden olan virusların en önemlileri Rabies virus, Canine distemper virus (CDV), Canine parainfluenza virus (CPIV), Canine adenovirüs type 2 (CAV) ve Canine parvovirustur (CPV). Bu etkenlere karşı geliştirilen aşılar ithal olarak ülkemizde kullanılmaktadır. Bu çalışmada amacımız Türkiye’de ilk kez köpeklerin CDV, CPIV, CAV ve CPV viruslarına karşı atenüe canlı karma aşı geliştirmektir. Her bir virusun hücre kültürlerinde üretilmesinden önce virusların identifikasyon, saflık ve kontrol testleri yapıldı, sonra anatohum ve çalışma tohum virusları üretilerek fermentörlerde yüksek miktarda virus süspansiyonları elde edildi. Filtrasyondan sonra kontrol testleri yapıldı ve TCID titreleri ölçüldü. Farelerde zararsızlık testleri yapıldıktan sonra, ortalama 3 aylık 15 adet köpeğe 1 doz atenüe polyvalent aşı uygulandı. 21 gün sonra kan serumlarında nötralizasyon testi ile antikor titreleri ölçüldü. Koruma (Challenge) çalışmaları devam etmektedir. Fermentörlerde üretilen virusların titrelerinin CDV $10^{5.70}$ TCID₅₀/ml, CPIV $10^{7.0}$ TCID₅₀/ml, CAV $10^{6.3}$ TCID₅₀/ml ve CPV $10^{6.1}$ TCID₅₀/ml olduğu saptandı. Yapılan kontrol testlerinde herhangi bir kontaminasyonun olmadığı, zararsızlık testlerin farelerde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmedi. Hemaglutinasyon-inhibisyon testinde CPV’ye karşı 1/120-1/240, nötralizasyon testlerinde CDV’ye karşı 1/128-1/512, CPIV’ye karşı >1/256 ve CAV’ye karşı 1/128-1/256 titrede antikor varlığı saptandı.

Anahtar Kelimeler: Köpek, CDV, CPIV, CAV, CPV, Atenüe, Aşı

**DEVELOPMENT OF ATTENUATED LIVE VACCINE OF DOGS AGAINST
CANINE DISTEMPER, CANINE PARAINFLUENZA, CANINE ADENOVIRUS-2,
AND CANINE PARVO VIRUSES**

ABSTRACT

After birth, dogs are protected against infections for approximately 9 weeks with the maternal antibodies they receive from the mother and colostrum. As in Turkey, in many countries of the world, viruses encountered by dogs, especially at a young age, cause serious infections and even deaths. The most important viruses that cause these infections are Rabies virus, Canine distemper virus (CDV), Canine parainfluenza virus (CPIV), Canine adenovirus type 2 (CAV) and Canine parvoviruses (CPV). Vaccines developed against these factors are used as imports in our country. Our aim in this study is to develop an attenuated live polyvalent vaccine against canine CDV, CPIV, CAV and CPV viruses for the first time in Turkey. Before the production of each virus in cell cultures, identification, purity and control tests of the viruses were performed, then master seed and working seed viruses were produced and high amounts of virus suspensions were obtained in fermenters. After filtration, control tests were performed and TCID titers were measured. Safety tests were performed on mice, and then one dose of attenuated polyvalent vaccine was administered to 15 dogs, approximately 3 months old. Twenty-one days later, antibody titers were measured by neutralization test in blood serum. Challenge studies continue. The titers of the viruses produced in the fermenters were determined to be CDV $10^{5.70}$ TCID₅₀/ml, CPIV $10^{7.0}$ TCID₅₀/ml, CAV $10^{6.3}$ TCID₅₀/ml and CPV $10^{6.1}$ TCID₅₀/ml. In the control tests, there was no contamination, and no signs of disease were observed in the mice. Neutralization tests revealed the presence of antibodies against CDV at 1/128-1/512, CPIV at >1/256, CAV at 1/128-1/256, and in hemagglutination-inhibition tests against CPV at 1/120-1/240.

Keywords: Dog, CDV, CPIV, CAV, CPV, Attenuated, Vaccine

**SIĞIRLARIN BRSV, PI3 VE IBR VİRAL ENFEKSİYONLARINA KARŞI
İNAKTİF KOMBİNE AŞI GELİŞTİRMESİ**

M. Kadir YANILMAZ (ORCID: 0000-0003-3305-1579)
Vetal Hayvan Sağlığı Ürünleri AŞ, AR-GE, Adıyaman
Email:yanilmazmk@gmail.com

Doç. Dr. F. Nilay TUTAK (ORCID:0000-0001-6519-5716)
Vetal Hayvan Sağlığı Ürünleri AŞ, AR-GE, Adıyaman
Email:nilayprs@gmail.com

Prof. Dr. Mustafa HASÖKSÜZ (ORCID: 0000-0003-3185-6453)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, İstanbul
Email:hasoksuz@iuc.edu.tr

ÖZET

Sığırların kompleks solunum yolu hastalığı 3 aylıktan sonraki tüm yaşlarda hemen tüm ülkelerde görülen önemli bir hastalıktır. En önemli viral etkenler Bovine respiratory syncytial virus (BRSV), Bovine parainfluenza virus-3 (PI3), Infectious bovine rhinotracheitis virusu (IBR) ve Bovine viral diarrhea viruslarıdır (BVDV). *Mannheimia haemolytica* ve *Mycoplasma bovis* gibi bakteriyel etkenler de katkıda bulunarak pnemoniye ve genç hayvanlarda da ölümlere neden olabilmektedir. Bu çalışmada amacımız Türkiye’de ilk kez sığırların solunum yolu enfeksiyon etkenlerinden BRSV, PI3 ve IBR viruslarına karşı inaktif kombine viral aşı geliştirmektir. Her bir viral etkenlerin hücre kültürlerinde üretilmesinden önce her bir virusun identifikasyon, saflık ve kontrol testleri yapıldı, sonra anatohum ve çalışma tohum virusları üretilerek fermentörlerde yüksek miktarda virus süspansiyonları elde edildi. Filtrasyondan sonra kontrol testleri yapıldı ve TCID titreleri ölçüldü. BEI ile inaktive edilerek adjuvant ile karıştırıldı ve farelerde zararsızlık testleri yapıldıktan sonra da ortalama 1 yaşında 12 adet sığıra 28 gün arayla iki doz inaktif kombine aşı uygulandı. İkinci dozdan 1 ay sonra kan serumlarında nötralizasyon testi ile antikor titreleri ölçüldü. Koruma (Challenge) çalışmaları devam etmektedir. Fermentörlerde üretilen virusların titrelerinin BRSV $10^{6.75}$ TCID₅₀/ml, PI-3 $10^{7.50}$ TCID₅₀/ml ve IBR $10^{7.75}$ TCID₅₀/ml olduğu saptandı. Yapılan kontrol testlerinde herhangi bir kontaminasyonun olmadığı, zararsızlık testlerin farelerde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmedi. Nötralizasyon testlerinde sığır serumlarında BRSV’ye karşı 1/128-1/256, PI3 ve IBR’e karşı >1/256 titrede antikor varlığı saptandı.

Anahtar Kelimeler: Sığır, BRSV, PI3, IBR, İnaktif, Aşı

**DEVELOPMENT OF INACTIVATED COMBINED VACCINE AGAINST BRSV, PI3
AND IBR VIRAL INFECTIONS OF CATTLE**

ABSTRACT

Complex respiratory disease of cattle is an important disease that is almost common at all ages after 3 months. The most important viral agents are Bovine respiratory syncytial virus (BRSV), Bovine parainfluenza virus-3 (PI3), Infectious bovine rhinotracheitis virus (IBR) and Bovine viral diarrhea viruses (BVDV). It can cause pneumonia and death in young animals by being found in structural components such as *Mannheimia haemolytica* and *Mycoplasma bovis*. Our aim in this study is to develop, for the first time in Turkey, an inactivated combined viral vaccine against BRSV, PI3 and IBR viruses, which are the causative agents of cattle respiratory tract infections. Before the production of each viral agent in cell cultures, identification, purity, and control tests of each virus were performed, then master seed and working seed viruses were produced and high amounts of virus suspensions were obtained in fermenters. After filtration, control tests were performed and TCID₅₀ titers were measured. It was inactivated with BEI and mixed with adjuvant, and after safety tests were performed on mice, two doses of inactivated polyvalent vaccine were administered to 12 cattle, approximately 1 year old, with an interval of 28 days. Antibody titers were measured by neutralization test in blood serum one month after second dose. Challenge studies continue. The titers of the viruses produced in the fermenters were determined to be BRSV 10^{5.75}TCID₅₀/ml, PI-3 10^{7.50}TCID₅₀/ml and IBR 10^{6.4}TCID₅₀/ml. In the control tests, there was no contamination, and no signs of disease were observed in the mice. In neutralization tests, the presence of antibodies against BRSV at 1/128-1/256 titer and against PI3 and IBR at >1/256 titer was detected in cattle sera.

Keywords: Cattle, BRSV, PI3, IBR, Inactivated, Vaccine

**MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLENMİŞ, İLERİ İŞLENMİŞ PİLİÇ ETİ
ÜRÜNLERİNDE, ETİLEN VINİL ALKOL BARIYERİ KULLANIMININ, ÜRÜN RAF
ÖMRÜNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Buse COŞKUNER (ORCID: 0009-0005-1385-9943)

Keskinoglu Tavukçuluk ve Damızlık İşletmeleri San. Tic. A.Ş.

Email:b.coskuner@keskinoglu.com.tr

Mert SOYUMERT (ORCID: 0009-0001-8421-4887)

Keskinoglu Tavukçuluk ve Damızlık İşletmeleri San. Tic. A.Ş.

Email:m.soyumert@keskinoglu.com.tr

Betül ER (ORCID: 0000-0001-9588-0810)

Keskinoglu Tavukçuluk ve Damızlık İşletmeleri San. Tic. A.Ş.

Email:betul.er@keskinoglu.com.tr

Doç. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU (ORCID: 0000-0003-0296-106X)

Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği

Email:ahmet.feyzioglu@marmara.edu.tr

ÖZET

Gıda ürünlerinin kalitesi ve raf ömrü, ambalajlama yöntemleri ve ürün bileşimine bağlı olarak belirlenmektedir. Karbondioksit, bakteriyostatik ve fungustatik özellikleri sayesinde mikrobiyal gelişimi engellerken, oksijen düşük seviyelerde tutularak bozulmaların önüne geçer. Azot gazı ise oksidasyonu önlemek için oksijenle yer değiştirilerek kullanılır. İleri işlenmiş piliç eti ürünlerinde raf ömrü boyunca mikrobiyal gelişim, ambalaj içerisindeki rezidüel O₂ seviyesine bağlı olarak oksidasyonun gelişmesi, emülsifiye ürünlerde renk stabilitesinin bozulması gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada, ileri işlenmiş piliç eti ürünlerinde kullanılan ambalajlarda Etilen Vinil Alkol (EVOH) bariyerinin kullanımının modifiye atmosfer paketlenme (MAP) sürecindeki rolü incelenmiştir. Bu bariyerin kullanımıyla paket içi gaz bileşimleri korunarak, ürünlerin raf ömrü boyunca mikrobiyal gelişime, oksidasyona ve renk stabilitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, kokteyl sosis, kasap köfte, schnitzel ve döner gibi ileri işlenmiş piliç eti ürünlerinde farklı alt ve üst folyo kombinasyonları uygulanmıştır. Raf ömrü süresince toplam bakteri, maya, küf, Listeria ve Salmonella gibi mikrobiyal analizler yapılarak, paket içi gaz seviyeleri, pH, nem değerleri ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, en uygun ambalaj kombinasyonunun belirlenmesi için değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İleri İşlenmiş Piliç Eti, Etilen Vinil Alkol Bariyeri, Raf Ömrü, Ambalaj Kombinasyonları

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ETHYLENE VINYL ALCOHOL BARRIER
USAGE ON THE SHELF LIFE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGED
ADVANCED PROCESSED CHICKEN MEAT PRODUCTS**

ABSTRACT

The quality and shelf life of food products are determined by packaging methods and product composition. Carbon dioxide, with its bacteriostatic and fungistatic properties, inhibits microbial growth, while maintaining low levels of oxygen prevents spoilage. Nitrogen gas is utilized by displacing oxygen to prevent oxidation. In the case of advanced processed chicken meat products, the progression of microbial growth throughout the shelf life, the development of oxidation based on residual O₂ levels within the packaging, and the disruption of color stability in emulsified products are notable observations. The role of Ethylene Vinyl Alcohol (EVOH) barriers in the packaging of advanced processed chicken meat products within the context of Modified Atmosphere Packaging (MAP) processes was investigated in this research. The impact of this barrier on the gas composition within the package and its effects on microbial growth, oxidation, and color stability during the product's shelf life were determined. Advanced processed chicken meat products like cocktail sausages, butcher-style meatballs, schnitzel, and döner with combinations of bottom and top foils were used in the trials. Microbial analyses; total bacteria, yeast, mold, *Listeria*, and *Salmonella* were conducted over the product's shelf life. Besides, gas levels within the packaging, pH, moisture content, and color measurements were also found. The results of the experiment were assessed to determine the most suitable packaging combination.

Keywords: Impact of Advanced Processed Chicken Meat, Ethylene Vinyl Alcohol Barrier, Shelf Life, Packaging Combinations

**INTERRELATIONSHIP BETWEEN NUTRITION KNOWLEDGE FOOD
DIVERSITY AND NUTRITION STATUS OF RURAL HOUSEHOLDS IN ENUGU-
EZIKE AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA**

Arigbo, Precious OBINNA* (ORCID: 0000-0003-4868-8046)

Department of Agricultural Extension, University of Nigeria, Nsukka

Email:precious.arigbo@unn.edu.ng

Ugwuanyi JOY IFUANAYA

Department of Agricultural Extension, University of Nigeria, Nsukka

Email: joyifunanya56@gmail.com

Agbo, Chidimma MARRYANN

Department of Agricultural Extension, University of Nigeria, Nsukka

Email: chidimma.agbo.246721@unn.edu.ng

ABSTRACT

The study was carried out to determine the interrelationship between nutrition knowledge, food diversity and nutrition status among the rural households in Enugu-Ezike agricultural zone, Enugu state. Specifically, the study determined the level of nutrition knowledge of the respondents, determined the level of food diversity of the respondents, determined the nutrition status of the respondents, and the interrelationship among them. A multi-stage sampling procedure was used to select a sample size of 96 respondents. Data for this study was collected through the use of a questionnaire which was administered using a Computer Assisted Personal Interview (Kobocollect). The data collected were analyzed and presented using frequencies, percentages and chi-square. The findings revealed that the majority (78.2%) of the respondents had high nutrition knowledge. Very few (5.2%) had high food diversity. However, there was no significant relationship between nutrition knowledge and food diversity $X^2 (3, N=96) = 2.154, P = .341$. The result of the nutrition status revealed that more than half (64.6%) of the respondents had normal weight. Nevertheless, there was no significant relationship between nutrition knowledge and nutrition status $X^2 (3, N=96) = 2.385, P = .496$ and there was also no significant relationship between food diversity and nutrition status $X^2 (6, N=96) = 5.575, P = .472$. The study recommended that adult literacy programmes should be made open for these rural household members to help them, especially those with moderate nutrition knowledge to gain more knowledge on nutrition and extension agencies should organize development and intervention programmes in other to promote food diversification.

Keywords: Nutrition Knowledge, Food Diversity and Nutrition Status

IMPACT OF WAR ON AGRICULTURAL LANDSCAPES OF UKRAINE

Docent, Liubov ALTHAIM (ORCID: 0000-0002-0643-7874)

Ternopol National Pedagogical University named after Vladimir Gnatyuk, 2, str.

Kryvonosa, Ternopol, 46027, Ukraine,

Email: altheim@ukr.net

ABSTRACT

On February 24, 2022, Russia launched a full-scale invasion of Ukraine, continuing the military aggression that has been ongoing since 2014. The troops of the Russian Federation carry out massive bombing and shelling of Ukrainian cities and villages, unleashed mass terror against the civilian population in the temporarily occupied territories. The movement of heavy equipment, the construction of fortifications, and military operations damage the soil cover. This leads to the degradation of vegetation and increases wind and water erosion. The damaged topography of the fields forms scenes of battle with countless circles and lines from shells and their fragments, as well as from the movement of military weapons. Instead of peaceful agricultural machinery, the tracks and wheels of multi-ton military machinery now wreak havoc on the fields. In addition, Ukrainian fertile fields are polluted by scrap metal from enemy equipment. Both land and air military equipment, of which the Russians have a lot, become toxic waste. Unexploded ammunition and mines polluted about 300 thousand square kilometers - that is half of the territory of Ukraine. Demining on such a scale will take 5-7, or even 10 years. Fields, forests and forest strips are especially dangerous now. Demining works should be carried out as quickly as possible. After all, you need to be in time so that the shells do not get overgrown with grass and subsequently do not sink to the depths. Because then it will be even more difficult to detect and neutralize them. Hits on agricultural land from various weapons cause damage to the soil. In some places, the holes are 4-6 meters deep and several tens of meters in diameter. Agrarians suggest creating natural habitats in these deep pits. This, they are convinced, can become a symbolic healing of war wounds and a powerful strengthening of sustainable modern agricultural production and farming. Now it is difficult to estimate the area of damage: they can vary from 1-2% and in some areas up to 40%. According to KSE, the cost of restoring such lands, including reclamation and leveling, will amount to \$39.6 million. Burnt forests and fields. Polluted rivers and soils. Flooded cities and villages. In Ukraine, they are just beginning to calculate the damage to the environment as a result of the full-scale Russian invasion. According to the data of the State Environmental Inspection, as of January 2023, during the 11 months of military aggression of the Russian Federation, the damage to the ecology of Ukraine already amounts to more than 1 trillion 743 billion hryvnias, or more than 47.6 billion dollars. And these are only approximate calculations, while part of the Ukrainian territory still remains occupied.

Keywords: agricultural landscapes, soil damage, mined fields.

ANTIOXIDANT, CATECHINS CAMELLIA SINENSIS EXTRACTED AND THEIR THERAPEUTIC EFFECTS

AMROUCHE Zoheir* (ORCID: 0000-0002-9702-1814)

Biological Department, Faculty of Nature and Life Science, University of Khemis miliana -
Algeria.

Science, Food Technology and Sustainable Development, Food processing Department,
Faculty of Nature and

Life Science, University of Blida 1 - Algeria.

Email: Zoheir.amrouche@yahoo.fr

Tichati LAZHARI

Environmental Research Center (ERC), Campus Sidi Amar. BP N° 2024. 23005. Annaba-
Algeria

Laribi-Habchi HASSIBA

Functional analysis of chemical process laboratory. chemistry department, University of
Blida1 -Algeria.

ABSTRACT

Catechins are bioactive molecules exhibiting a lot of scientific attention due to their multiple biological activities. They are antioxidants and are the active principales of many medicinal plants. We find them, in general, in all vascular plants, where they can be located in various organs : roots, stems, wood, leaves, flowers. Reason of this, our study consists on extracting polyphenols from green tea *Camellia sinensis* leaves, measuring their toxicity (LD50) and their antioxidant effects and some therapeutic activities: action against stress, slimming activity and antibacterial activity. Polyphenols ultrasonic extract, identification of bioactive molecules with LC-MS, mesure toxicité LD50 and the model of depression SICD induced in mice, slimming activity used rabbit, antibacterial activity, *Pseudomonas aeruginosa* & *Escherichia coli*. Analytical results of this extract allows us to identify the presence of therapeutic molecule socalled Epigallocatechine gallate (EGCG) revealed by LC-MS (Up to 60,1 %); The analysis by LC-MS identified 4 Catechins : epigallocatechin (EGC), epicatechin-gallate (ECG), epicatechin (EC), and epigallocatechin-3-gallate (EGCG), components included in the obtained lyophilisate which EGCG is the most abundant. For therapeutic settings, the results obtained show that the polyphenols of green tea have protective effects on the model of depression SICD induced in mice, a strong slimming activity and a very effective antibacterial activity against *Pseudomonas aeruginosa* and screw-negative against *Escherichia coli*. The application of green tea polyphenols as a natural remedy is very efficient so it is a return to the traditional pharmacy, and used this antioxidant bioactive molecule in the pharmaceutical industry.

Keywords: Antioxidant, Catechins, Therapeutic Effects, *Camellia sinensis* .

**FORMULATION OF BIO BRICK USING EGG SHELL DERIVED CALCIUM OXIDE
NANOPARTICLE WITH AGRICULTURAL WASTE - A COST EFFECTIVE AND
CONSTRUCTIVE BIOMASS MANAGEMENT**

Yuvaranni S

St. Joseph's College of Engineering, Chennai, Tamil Nadu, India

Vaijyanthi M

St. Joseph's College of Engineering, Chennai, Tamil Nadu, India

Chamundeeswari M*

St. Joseph's College of Engineering, Chennai, Tamil Nadu, India

Email:chamuacademic@gmail.com

ABSTRACT

Construction is one of India's fastest growing industries, and it places a significant stress on the country's limited natural resources. Cement brick and hollow bricks are major constituent materials in the construction industry, and they emit a significant amount of greenhouse gases. This study aims to highlight the use of alternative materials and how they can be modified to meet the needs of the Indian construction industry. One such material that has the potential to be a sustainable and cost-effective solution is bio-brick or agro-waste based brick. It acts as a good heat and sound insulator while also having a low overall carbon footprint. Because of its low density, it reduces dead load in high-rise structures, making construction more cost-effective. The research emphasis on casting of bio-bricks using calcium oxide nanoparticles synthesized from waste eggshell in aggregation with agricultural waste such as dry grasses, sugarcane bagasse, and wood powders from broken trees. The findings support the constructive nature of casted bricks was acceptably good inspiring builders to support the development of such sustainable, cost-effective, and environmentally friendly materials in the construction industry.

Keywords: Wood waste, Sugarcane waste, Cement bricks, Constructive material

**ANTIMICROBIAL AND HAEMOLYTIC ACTIVITY OF BIOGENIC IRON NANO-
SPRAY AS AN EFFECTIVE AGENT FOR SOILED MENSTRUAL PAD – A NOVEL
APPROACH**

Yuwwaranni S*

Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai- 600 119.

Email: yuwwarannis@stjosephs.ac.in

Chamundeeswari M

Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai- 600 119.

Hemavarshini K

Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai- 600 119.

Sharmila S

Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai- 600 119.

ABSTRACT

Using the leaf extract of an herbal plant which acts as an oxidizing and reducing agent, iron oxide nanoparticles (FeNPs) were synthesized in powdered form. For characterization, Vibrating sample magnetometry was used to demonstrate the paramagnetic property of FeNPs and UV-VIS spectrophotometer was used to prove the presence of iron oxide nanoparticles at 295 nm. In the process of creating iron oxide nanoparticles with antibacterial and hemolytic properties, the plant extract has proven to be a superb capping and reducing agent. Although iron oxide nanoparticles have a variety of uses, we have utilized their antimicrobial property in soiled menstrual pads for the first time to prevent the growth of the microbial population. Due to its additional haemolytic ability against menstrual blood, iron oxide nanoparticles aid in the exposure of iron atoms in the heme portion of menstrual blood and may even enhance their antimicrobial properties. As a step toward creating a safe workplace for sanitary workers, the produced iron oxide nanoparticles can be utilized to suppress the growth of microorganisms in menstrual pads.

Keywords: Iron nanoparticle, Menstrual blood, Haemolysis, Antimicrobial activity

PROBLEMS OF SORREL (*Hibiscus subdariffa*) PRODUCTION IN KEBBI STATE

Ganya, ADAMU HAUNI (ORCID: 0000-0002-7173-2909)

Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, (Nigeria).

Faculty of Physical and Computing Sciences,

Department of Statistics,

Email:adamuganya@gmail.com

Dauda, HAUWA (ORCID: 0000-0002-8319-1484)

Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, (Nigeria).

Faculty of Adult Education and Extension Services,

Department of Adult Education

Email:hauwaganya@gmail.com

Ango, MONICA (ORCID : 0000-0001-7860-8292)

Shehu Shagari University of Education Sokoto, (Nigeria).

School of Vocational and Technical Education

Department of Business Education

Email:monicaango@gmail.com

Asabe IBRAHIM

Federal University of Agriculture Department of Physics

Being a paper presented at the 13TH INTERNATIONAL CONGRESS, on Agriculture,
Animal Sciences and Rural Development Organized by USAK University, Turkiye

Email: asabedauda@gmail.com

ABSTRACT

This research work examined the problems of sorrel production in Kebbi State. The purpose of the research was to identify the various factors militating against sorrel production in the study area and proper way of improving productivity. Prominent among the problems are inadequate farm inputs lack of capital poor extension service, lack of reliable source of water and poor storage facilities, pest and diseases. The ways of tackling the aforementioned problem are provision of farm input to the farmers such as seeds fertilizer, and insecticides etc. by the government as subsidized rate. Agricultural and co-operative banks should be open in the area for giving loan to farmers. Tension centers should be established for educating the farmers about new techniques of farming particularly the rural farmers. Government should provide adequate irrigation facilities to ensure adequate water for irrigated agriculture, effective storage facilities and chemical against pest and diseases at low price.

Keywords: Production, Agriculture, Water, Farmers and Pest.

PROMOTING HUMAN HEALTH NEEDS IN FORESTRY -ARTICLE:

s. DHANUSH KUAMR*

Bharath Institute Of Higher Education And Research, Selaiyur , Chennai I-73.

ELAVARASIE

Bharath Institute Of Higher Education And Research, Selaiyur , Chennai I-73.

ABSTRACT

This review gives a short overview of the most important health benefits that forests provide to humans. Furthermore, it discusses the future challenges for the research on the links between forests and human health, and for delivering health through forests in practice. Forests provide enormous possibilities to improve human health conditions. The results of a vast amount of research show that forest visits promote both physical and mental health by reducing stress. Forests represent rich natural pharmacies by virtue of being enormous sources of plant and microbial material with known or potential medicinal or nutritional value. Forest food offers a safety net for the most vulnerable population groups in developing countries, and healthy forest ecosystems may also help in regulation of infectious diseases. Utilizing forests effectively in health promotion could reduce public health care budgets and create new sources of income. Main challenges to delivering health through forests are due to ecosystem and biodiversity degradation, deforestation, and climate change. In addition, major implementation of research results into practice is still lacking. Inadequate implementation is partly caused by insufficient evidence base and partly due to the lack of policy-makers' and practitioners' awareness of forests for improving human health. This calls for strong cooperation among researchers, policy-makers, and practitioners as well as between different sectors, especially between health and environmental professionals. There are many medicinal plant can be showed the quality of forestry medicine. For example adalsa widely used for respiratory disease, bel is used to treat a tuberculosis, hepatitis, and basil for widely used to asthma and diabetics, turmeric used for antibiotics.

Keywords: Biodiversity degradation, adalsa , tuberculosis , basil, antibiotics.

**BEYOND FOOD: REVIEWING RECENT TRENDS IN THE APPLICATION OF
Sorghum bicolor L. (moench) IN PHYTOREMEDIATION**

Yahaya Riko YUNUSA (ORCID: 0000-0001-9209-7468)

¹Umaru Musa 'Yar'adua University, School for Postgraduate Studies, Department of
Microbiology, Katsina, Nigeria.
Email:yahayayunusariko@gmail.com

Zubairu Darma UMAR (ORCID: 0000-0002-4638-4041)

²Umaru Musa 'Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences, Department of
Microbiology, Katsina, Nigeria.
Email:zubairu.umar@umyu.edu.ng

Kamaluddeen KABIR (ORCID: 0000-0000-0000-0000)

³Umaru Musa 'Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences, Department of
Microbiology, Katsina, Nigeria.
Email:kabir.kamaluddeen@umyu.edu.ng

ABSTRACT

Sorghum bicolor (L.) Moench (great millet/Guinea corn/Indian millet/sweet sorghum or *dawa* in Hausa), is regarded as the 5th/2nd most important cereal crop globally/in Africa, respectively. FAOSTAT estimated its production as 58.92/6.73 million tonnes, worldwide/in Nigeria, respectively. Valorisation involves enhancing and utilising the socioeconomic/environmental value of crops, e.g. using food crops in non-food sectors. The phenotypic/genetic versatility, fast growth and stress tolerance of this crop extends its usage beyond traditional cultivation as food/feed. Thus, it is utilised for bioenergy production and synthesis of useful chemicals/value-added products. Moreover, considering its high biomass production and hyperaccumulation ability, it is among the 20 plants commonly applied in phytoremediating persistent environmental pollutants, especially heavy metals (HMs). This review involved a literature search (articles, theses and conference papers) spanning the last twenty years (2004-2023) to provide a comprehensive snapshot of HMs phytoremediated by this crop, the mechanisms involved, effects exerted by the HMs on the crop and residue utilisation after the phytoremediation process. The results revealed the successful application of this crop in phytoremediating: Al, As, Cd, Co, Cr, Cs, Fe, Mg, Ni, Pb, Sr, U and Zn in Africa, the Americas, Asia and Europe. Furthermore, recent trends/areas of current research in phytoremediation using this crop include: exploring the molecular principles behind HM tolerance in the plant and the use of microbial consortia in microbially-assisted phytoremediation. Further research shall focus on additional efforts to valorise phytoremediation end-products, and developing phenotypically and genetically resilient varieties for improved outcomes. The review highlighted the massive potentials of this crop as a successful phytoremediation agent especially in areas where HMs are rampant, and where the crop is indigenously cultivated in substantial amounts, e.g. Nigeria, towards a healthier environment.

Keywords: Heavy metals, Phytoremediation, *Sorghum bicolor*, Valorisation

**THE ROLE OF MICROBIAL TECHNOLOGIES IN ENHANCING CROP
RESILIENCE TO CLIMATE CHANGE: A COMPREHENSIVE REVIEW**

Dr. Rida ZULFIQAR
University of Szeged, Faculty of Law

ABSTRACT

The escalating impact of climate change on agricultural sustainability poses a critical challenge to global food security. This paper provides a comprehensive review of microbial technologies that strengthen crop resilience to environmental stressors exacerbated by climate change. Microbial interventions offer a sustainable and innovative approach to enhance plant tolerance to drought, salinity, heat, and pathogens factors that are becoming increasingly prevalent due to shifting climatic patterns. Through a qualitative methodology, we examine a corpus of multidisciplinary literature to distill the mechanisms by which microorganisms confer stress tolerance to crops. Employing thematic analysis, we identify and discuss core themes, including symbiotic relationships in rhizosphere microbiomes, microbial-induced systemic resistance, biofertilization, and gene expression modulation in plants facilitated by microbial action. We also explore the bioengineering advances that enable the optimization of microbial consortia for specific environmental conditions. The synthesis of these themes elucidates the multifaceted role of microbes in crop stress management and the potential pathways for their application in agritech. The results culminate in a discussion of practical implications for agricultural practices, policy considerations, and the scope for future research. The review aims to conclude with strategic recommendations for integrating microbial technologies into existing agricultural systems to ensure resilience and yield stability in the face of a rapidly changing climate. This synthesis of literature not only highlights the promise of microbial technologies as a cornerstone of climate-smart agriculture but also addresses the knowledge gaps and challenges that must be overcome to realize their full potential.

Keywords: Microbial Technologies, Crop Resilience, Climate Change, Agricultural Sustainability, Stress Tolerance, Rhizosphere Microbiomes, Bioengineering, Climate-Smart Agriculture.

PIYASADA SATIŞA SUNULAN TİCARİ PROPOLİS ÖRNEKLERİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARLARININ SPEKTROFOTOMETRİK YÖNTEMLE BELİRLENMESİ

Pınar AKPINAR (ORCID: 0000-0002-1404-4309)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ali Numan Kırac Kampüsü, Eskişehir
Email:pinarakpinar_34@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Aysel GÜLBANDILAR (ORCID: 0000-0001-9075-9923)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ali Numan Kırac Kampüsü, Eskişehir
Email:aysel.gulbandilar@ogu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde gıda ve içerikleri hakkında tüketicilerin daha bilinçli hale gelmesi nedeniyle; sağlık açısından daha faydalı olan gıdaların tüketimine yönelim artmıştır. Propolis; flavonoid ve fenolik bileşen içeriği zengin olması ve birçok sağlık faydası tespit edilen bir ürün olmasından dolayı tüketiciler tarafından takviye edici gıda olarak tercih edilen ürünler arasında yer almaktadır. Propolis (arı tutkalı); tomurcuk salgıları, çiçekler ve yapraklar gibi çeşitli bitki kaynaklarından salınan, arı salgılarıyla değişikliğe uğratılan yapışkan reçineli bir maddedir. Aynı zamanda halk hekimliğinde geleneksel bir ilaç olduğu; antibakteriyel, antifungal, antiviral, anti inflamatuvar, antioksidan ve immün sistemi uyarıcı aktiviteler gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmektedir. Biyolojik aktivitelerindeki farklılıkların özellikle bitki orjinli maddelerden elde edilen flavonoidler ve fenolik bileşenler gibi bileşiklerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Araştırmada, piyasada satışa sunulan 50 adet propolis örneği temin edilerek, farklı oranlarda ekstrakte edilmiş ve örneklerin toplam fenolik madde miktarları spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Ticari propolis ürünlerinin toplam fenolik madde miktarları farklılık göstermektedir. En yüksek toplam fenolik madde içeriği; alkol ile ekstrakte edildiği beyan edilen 30 numaralı propolis çözeltisi (12268,6 mg GAE/L) görülürken en düşük toplam fenolik madde içeriği ise su bazlı 25 numaralı (76,38 mg GAE/L) ürünlerinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Propolis örnekleri, Fenolik Bileşenler

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2023-2690 nolu yüksek lisans projeleri kapsamında desteklenmiştir.

**DETERMINATION OF TOTAL PHENOLIC SUBSTANCE AMOUNTS OF
COMMERCIAL PROPOLIS SAMPLES OFFERED FOR SALE IN THE MARKET
BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD**

ABSTRACT

Nowadays, as consumers become more conscious about food and its ingredients; The tendency to consume foods that are more beneficial for health has increased. Propolis; It is among the products preferred by consumers as food supplements because it is rich in flavonoid and phenolic component content and has many health benefits. Propolis (bee glue); It is a sticky resinous substance released from various plant sources such as bud secretions, flowers and leaves, and modified by bee secretions. It is also a traditional medicine in folk medicine; It is reported to have various biological activities such as antibacterial, antifungal, antiviral, anti-inflammatory, antioxidant and immunostimulating activities. It is stated that the differences in their biological activities are due to compounds such as flavonoids and phenolic compounds obtained from plant origin substances. In the research, 50 propolis samples sold in the market were obtained, extracted at different rates, and the total phenolic substance amounts of the samples were determined by spectrophotometric method. Total phenolic substance amounts of commercial propolis products vary. Highest total phenolic substance content; While propolis solution number 30 (12268.6 mg GAE/L), which was declared to be extracted with alcohol, was observed, the lowest total phenolic substance content was detected in water-based products number 25 (76.38 mg GAE/L).

Keywords: Propolis samples, Phenolic Components

This study was supported by Eskişehir Osmangazi University Scientific Research Projects Coordination Unit within the scope of graduate projects numbered FYL-2023-2690.

ENTOMOLOJİDEKİ ÖNEMLİ ENDOSİMBİYOTİK BAKTERİLER

Sümeyye BAYRAM (ORCID: 0000-0001-5091-8467)

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kocaeli, Türkiye
Email:sumeyye.bayram@kocaeli.edu.tr

Doç. Dr. Işıl ÖZDEMİR (ORCID: 0000-0001-9542-7442)

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kocaeli, Türkiye
Email:isil.ozdemir@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Simbiyotik bakteriler birçok zararlı böcek türünde yaygın olarak bulunur ve böceklerle ilişkilerine göre primer ve sekonder simbiyotik bakteri olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Primer simbiyotik bakterilerin böcekler ile obligat mutualist bir ilişkileri bulunmaktadır. Sekonder simbiyontlar ise konukçuda fakültatif olarak bulunurlar. Bakteriyel endosimbiontlar genellikle anneden yavruya dikey aktarımla geçer ve yatay olarak bulaştıklarına dair çok az kanıt bulunmaktadır. Böceklerde en yaygın olarak bulunan endosimbiontlar *Buchnera*, *Wolbachia*, *Hamiltonella defensa*, *Regiella insecticola*, *Arsenophonus*, *Serratia*, *Rickettsia* bakterileridir. Endosimbiyotik bakterilerin böcekler üzerinde çeşitli etkileri bulunmaktadır. Primer simbiyont olan *Buchnera*, bitki özsuğu ile beslenen yaprakbitlerinde konukçu bitkiden alamadıkları temel aminoasitleri temin eder. Aminoasit sağlamanın yanı sıra vitamin sentezinde de önemli rol oynar. *Buchnera* simbiyontu beslenme üzerindeki etkisi dışında yaprakbitlerinin üremesi, gelişimi ve morfolojisi üzerinde de etkileri söz konusudur. Sekonder simbiyontların ise daha çok konukçu böceğin doğal düşmanlara karşı savunmasını artırmada, termal toleransını artırmada, vektör böceklerin virüsleri nakletmesine yardımcı olmada, üreme sisteminde değişiklikler meydana getirme, insektisitlere karşı direnç geliştirme gibi farklı fizyolojik etkileri bulunmaktadır. Dolayısıyla simbiyontların böcekler üzerinde meydana getirdikleri bu etkilerin zararlılarla mücadelede kullanım olanakları sunabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Böcek, Endosimbiyotik Bakteri, Entomoloji

THE SIGNIFICANT ENDOSYMBIOTIC BACTERIA IN ENTOMOLOGY

ABSTRACT

Symbiotic bacteria are widespread in many insect pest species and are divided into two groups, primary and secondary symbiotic bacteria, according to their relationship with insects. Primary symbiotic bacteria have an obligate mutualistic relationship with insects. Secondary symbionts are facultatively present in the host. Bacterial endosymbionts are usually transmitted vertically from mother to offspring and there is limited evidence of horizontal transmission. The most common endosymbionts found in insects are *Buchnera*, *Wolbachia*, *Hamiltonella defensa*, *Regiella insecticola*, *Arsenophonus*, *Serratia*, *Rickettsia*. Endosymbiotic bacteria have various effects on insects. *Buchnera*, the primary symbiont, provides essential amino acids that aphids feeding on plant sap cannot obtain from the host plant. In addition to providing amino acids, it also plays an important role in vitamin synthesis. *Buchnera* symbiont has effects on the reproduction, development and morphology of aphids in addition to its nutritional impact. Secondary symbionts have different physiological effects such as increasing the host defense against natural enemies, increasing thermal tolerance, helping vector insects to transmit viruses, causing changes in the reproductive system, and developing resistance to insecticides. Therefore, it is thought that these effects of symbionts on insects may offer possibilities for use in pest control.

Keywords: Insect, Endosymbiotic Bacteria, Entomology

***Phlomis nissolii* L. TÜRÜNÜN ÇİÇEK VE YAPRAKLARININ BAZI FENOLİK BİLEŞİKLER VE YAĞ ASİDİ İÇERİKLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Doç. Dr. Sevinç AYDIN (ORCID:0000-0001-8597-8064)

Munzur Üniversitesi, Çemişgezek MYO, Tunceli, Türkiye

Email:sevincaydin2380@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada Elâzığ/Harpur bölgesinde toplanan ve Lamiaceae familyasının üyesi olan *Phlomis nissolii* L. türünün çiçek ve yaprakları, yağ asidi içerikleri ve bazı fenolik bileşikler (Gallik asit, Vanilik asit, Rosmarinik asit (ROS), Kafeik asit, Ferulik asit ve Sinnamik asit) bakımından karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler karşılaştırılarak bu konuda ileride yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturulması amaçlanmıştır. Fenolik içeriklerin analizi DAD dedektörünün kullanıldığı, HPLC (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi) cihazı ile gerçekleştirildi. Bu analizlerde vanilik asit ve ROS için 280 nm, kafeik ve ferulik asitler için 320 nm, gallik asit için 272 nm ve sinnamik asit için 270 nm dalga boyları kullanılmıştır. Lipit ekstraktı içindeki yağ asitleri ise metil esterlerine dönüştürüldükten sonra gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda, toplam fenolik bileşikler bakımından çiçek ekstraktlarının yaprak ekstraktlarına oranla belirgin olarak daha fazla içeriğe sahip olduğu gözlemlendi ($p<0.001$). Benzer şekilde, ayrı ayrı fenolikler incelendiğinde ise vanilik asit hariç diğerlerinin yine belirgin oranda çiçek ekstraktlarında fazla olduğu belirlendi ($p<0.001$). Ayrıca yaprak ekstraktında kafeik aside rastlanmadığı gözlemlendi. Yağ asidi içerikleri incelendiğinde ise; özellikle doymuş yağ asitlerinin çiçek ekstraktlarında yaprak ekstraktlarına kıyasla daha yüksek oranlarda olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.01$). Doymamış yağ asidi içerikleri bakımından ise özellikle yaprak ekstraktlarının yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Bu bitkinin incelediğimiz ve antioksidan etkiye sahip olduğu bilinen bu biyokimyasal bileşenlerinin çiçek ve yaprak kısımlarında farklı oranlarda dağılım göstermiş olması, bilinen birçok hastalık için alternatif tıpta neden bitkilerin farklı kısımlarının kullanıldığını anlamamız için destekleyici bir fikir sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Phlomis nissolii* L., fenolik, yağ asidi, HPLC.

**COMPARISON OF FLOWERS AND LEAVES OF *Phlomis nissolii* L. SPECIES IN
TERMS OF SOME PHENOLIC COMPOUNDS AND FATTY ACID CONTENTS**

ABSTRACT

In this study, the flowers and leaves of *Phlomis nissolii* L., a member of the Lamiaceae family and collected in the Elazığ/Harput region, were compared in terms of their fatty acid contents and some phenolic compounds (Gallic acid, Vanillic acid, Rosmarinic acid (ROS), Caffeic acid, Ferulic acid and Cinnamic acid). By comparing the data obtained, it is aimed to form a basis for other studies on this subject in the future. Analysis of phenolic contents was performed with HPLC (High performance liquid chromatography) device using DAD detector. In these analyses, wavelengths of 280 nm for vanillic acid and ROS, 320 nm for caffeic and ferulic acids, 272 nm for gallic acid and 270 nm for cinnamic acid were used. The fatty acids in the lipid extract were analyzed by gas chromatography after being converted into methyl esters. At the end of the study, it was observed that flower extracts had significantly higher content than leaf extracts in terms of total phenolic compounds ($p < 0.001$). Similarly when phenolics were examined separately, it was determined that, except vanillic acid, the others were significantly higher in the flower extracts ($p < 0.001$). It was also observed that caffeic acid was not detected in the leaf extract. When the fatty acid contents are examined; It was observed that especially saturated fatty acids were at higher levels in flower extracts compared to leaf extracts ($p < 0.01$). In terms of unsaturated fatty acid content, it was determined that especially leaf extracts had high content ($p < 0.01$). The fact that these biochemical components of this plant, which we examined and are known to have antioxidant effects, are distributed in different proportions in the flower and leaf parts, provides a supporting idea to understand why different parts of the plants are used in alternative medicine for many known diseases.

Keywords: *Phlomis nissolii* L., phenolic, fatty acid, HPLC.

APSE İÇERİKLERİNDEN İZOLE EDİLEN BAKTERİYEL ETKENLERİN ANTİMİKROBİYAL DİRENÇ PROFİLLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Muazzez YEŞİLYURT* (ORCID: 0000-0003-4195-6335)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji ABD, Siirt/Türkiye

Email: muazzez.yesilyurt@siirt.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Ali GÜLAYDIN (ORCID: 0000-0002-7200-1040)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD, Siirt/Türkiye

Email: a.gulaydin@siirt.edu.tr

Doç. Dr. Özgül GÜLAYDIN (ORCID: 0000-0001-8376-2008)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji ABD, Siirt/Türkiye

Email: ozgul.gulaydin@siirt.edu.tr

Doç. Dr. Mustafa Barış AKGÜL (ORCID: 0000-0002-9365-9925)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi AD, Siirt/Türkiye

Email: mbakgul@hotmail.com

ÖZET

Hayvanların deri yüzeyinde çok sık rastlanılan apse, genellikle piyogenik bakteriler tarafından oluşturulan ve etrafı bağ doku ile çevrili irin birikimi olarak tanımlanmaktadır. Mikroorganizmalar tarafından meydana getirilen apselerde etkenler, deri ya da mukoz membranlardan girerek hayvanların vücuduna yerleşmekte ve bölgesel şişkinlikler meydana getirmektedir. Apselerinde sıklıkla antimikrobiyal tedavi seçeneği uygulanmaktadır. Ancak, bakteriyel etkenlerde çoklu antibiyotik direncinin meydana gelmesi olgularda tedavi seçeneklerini kısıtlamaktadır. Bu çalışmada, Siirt Üniversitesi Hayvan Sağlığı Uygulama ve Araştırma Hastanesi Cerrahi Kliniği'ne teşhis ve tedavi amacıyla getirilen hayvanlarda klinik olarak teşhis edilen apse içeriklerinden bakteriyel etkenlerin identifikasyonu ve antimikrobiyal duyarlılığının belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla farklı ırk, yaş ve cinsiyetteki 3 köpek, 7 kedi ve 1 buzağıda tespit edilen apse içerikleri kullanıldı. Örneklerden elde edilen izolatların identifikasyonu, konvansiyonel yöntemlerle gerçekleştirildi. Antimikrobiyal duyarlılığın belirlenmesinde ise disk difüzyon testi kullanıldı. İncelenen örneklerin 4 (%36,36)'ünde koagülaz negatif *Staphylococcus* spp., 3 (%27,27)'ünde *Enterobacteriaceae* spp., 2 (%18,18)'inde *Corynebacterium* spp., 1 (%9)'inde *Pasteurella* spp., ve 1 (%9)'inde de *Enterococcus* spp. izole edildi. *Staphylococcus* spp. izolatlarının 2 (%50)'sinde rifamisin, penisilin, sefoksitin, sefpodoksim, enrofloksasin, sulfametoksazol/trimetoprim, tetrasiklin ve eritromisine karşı çoklu direnç tespit edildi. *Enterobacteriaceae* spp. izolatlarının tamamının seftazidim, seftriakson, sulfametoksazol/trimetoprim ve imipenem karşı dirençli, streptomisine karşı ise duyarlı olduğu belirlendi. *Corynebacterium* spp. izolatlarının gentamisine dirençli, vankomisine karşı duyarlı olduğu görüldü. *Pasteurella* spp. suşlarında klindamisin direnci belirlenirken, penisilin, sulfametoksazol/trimetoprim, sefotaksim, amoksisilin/klavulanik asit, siprofloksasin ve ampisiline karşı duyarlı oldukları tespit edildi. *Enterococcus* spp. izolatları ise siprofloksasin, vankomisin, penisilin, eritromisin, kloramfenikol ve ampisiline karşı duyarlı olarak belirlendi. Sonuç olarak evcil hayvanlarda apse oluşumuna neden olan bakteriyel etkenlerde antimikrobiyal direnç oranının yüksek olabileceği ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesinde etkenlerin direnç profillerinin belirlenmesinin önemli olduğu ortaya koyuldu.

Anahtar Kelimeler: Apseler, Piyogenik bakteri, Antimikrobiyal direnç.

EVALUATION OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE PROFILES OF BACTERIAL AGENTS ISOLATED FROM ABSCESS

ABSTRACT

Abscess, which is very common on the skin surface of animals, is defined as the accumulation of pus, usually formed by pyogenic bacteria and surrounded by connective tissue. In abscesses caused by microorganisms, the bacteria enter through the skin or mucous membranes, settle in the animal's body and cause regional swelling. Antimicrobial treatment option is often used in the treatment of abscess. However, the occurrence of multiple antibiotic resistance in bacterial agents limits treatment options in cases. This study aimed to identify bacterial agents and determine their antimicrobial susceptibility, from clinically diagnosed abscess contents in animals brought to Siirt University Animal Health Practice and Research Hospital Surgery Clinic for diagnosis and treatment. For this purpose, abscess contents detected in 3 dogs, 7 cats and 1 calf with different breeds, ages and genders were used. Identification of the isolates obtained from the samples was carried out using conventional methods. Disc diffusion test was used to determine antimicrobial susceptibility. In the examined samples of Coagulase negative *Staphylococcus* spp., *Enterobacteriaceae* spp., *Corynebacterium* spp., *Pasteurella* spp. and *Enterococcus* spp. were isolated from 4 (36.36%), 3 (27.27%), 2 (18.18%), 1 (9%) and 1 (9%), respectively. Multiple resistance to rifamycin, penicillin, ceftazidime, cefepime, enrofloxacin, sulfamethoxazole/trimethoprim, tetracycline and erythromycin were detected in 2 (50%) of the *Staphylococcus* spp. isolates. All *Enterobacteriaceae* isolates were determined to be resistant to ceftazidime, ceftriaxone, sulfamethaxazole/trimethoprim and imipenem, but susceptible to streptomycin. *Corynebacterium* spp. isolates were found to be resistant to gentamicin and susceptible to vancomycin. While clindamycin resistance was determined in *Pasteurella* spp. strains, they were found to be susceptible to penicillin, sulfamethaxazole/trimethoprim, cefotaxime, amoxicillin/clavulanic acid, ciprofloxacin and ampicillin. Also, *Enterococcus* spp. isolates were determined to be susceptible to ciprofloxacin, vancomycin, penicillin, erythromycin, chloramphenicol and ampicillin. As a result, it was revealed that the rate of antimicrobial resistance in bacterial agents that cause abscess in animals may be high and that determining the resistance profiles of the agents is important in evaluating treatment options.

Keywords: Abscess, Pyogenic bacteria, Antimicrobial resistance.

**NON-ALKOLİK YAĞLI KARACİĞER HASTALIĞI (naflıd) VE TEDAVİDE
GÜNCEL YAKLAŞIM**

Dr. Öğr. Üyesi Günsel KİRMAN (ORCID:0000-0003-2497-7011)

Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Siirt

Email:gunsel.kirman@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu derlemede, nonalkolik yağlı karaciğer hastalığı ve bu hastalığa güncel yaklaşımlar anlatılmaktadır. Hepatik steatoz (basit karaciğer yağlanması-NAFL), alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması hastalıklarının tetikleyicisi olarak kabul edilmekte ve hepatositlerde yüksek oranda mikro veya makroveziküler şekilde trigliserid damlacıklarının birikmesidir. Hepatik steatoz, oksidatif stres ve inflamasyon gibi sekonder etkenlerin eşlik ettiği durumlarda kronik karaciğer hastalıklarının terminal döneme kadar ulaşmasına neden olabilmektedir. Herhangi bir ikincil faktörün bulunmadığı patolojik durumlarda klinik belirtiler göstermemektedir. ABD Gıda ve İlaç Dairesi veya Avrupa İlaç Ajansı tarafından NAYKH için onaylanmış herhangi bir ilaç yoktur. NAYKH'nın tedavisinde iki temel amaç gÖZETilmektedir. Bunlardan ilki hastalığın ilerleme hızını düşürmek, ikincisi ise karaciğerde meydana gelebilecek herhangi bir hastalığı ya da nekrozu engellemektir. Özellikle egzersiz ve diyet uygulamaları insülin direncini düşürmesi nedeniyle önerilmektedir. Rastgele uygulanan antioksidanların veya hepatoprotektif ajanlar olan ursodeoksikolik asit veya metforminin histolojik açıdan iyileştirici bir etkisi olmamıştır. Peroksizom proliferatörünün aktive ettiği reseptör gamayı (PPAR γ) tiazolidindionlar aktive ettikleri için insülin duyarlılığı üzerinde iyileştirici bir etkiye sahiptirler. Bu ilacın önemli bir yan etkisi kilo artışı olmasına rağmen, NAYKH hastalarını içeren pilot çalışmalarda umut vaat ettiği ortaya konulmuştur. İlk PPAR γ agonisti olan troglitazon, hepatotoksik etkilerinden dolayı piyasadan kaldırılmıştır. Obezite ve diyabet insidansının artışıyla NAYKH arasında bir doğru orantı söz konusudur. NAYKH'lı hastaların az bir kısmı ve özellikle diyabetin eşlik ettiği hastalar, hepatosellüler karsinom, siroz gibi komplikasyonlar açısından predispozedirler. Güncel tedavide diyet uygulamaları, egzersiz ve metabolik hastalık riskine karşı kontrol sağlanması önerilmektedir. Son yıllarda fitoterapilerden de faydalanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı, İlaçlar, Karaciğer, Tedavi

NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE (nafld) AND CURRENT APPROACH IN TREATMENT

SUMMARY

In this review, nonalcoholic fatty liver disease and current approaches to this disease are described. Hepatic steatosis (simple fatty liver - NAFL) is considered to be the trigger of non-alcoholic fatty liver diseases and is the accumulation of highly micro or macrovesicular triglyceride droplets in hepatocytes. In cases accompanied by secondary factors such as hepatic steatosis, oxidative stress and inflammation, it may cause chronic liver diseases to reach the terminal stage. It does not show clinical symptoms in pathological cases where there are no secondary factors. There are no drugs approved for NAFLD by the US Food and Drug Administration or the European Medicines Agency. There are two main goals in the treatment of NAFLD. The first of these is to reduce the rate of progression of the disease, and the second is to prevent any disease or necrosis that may occur in the liver. Exercise and diet practices are especially recommended because they reduce insulin resistance. Randomly administered antioxidants or the hepatoprotective agents ursodeoxycholic acid or metformin had no histologically curative effect. Thiazolidinediones have an improving effect on insulin sensitivity because they activate peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR γ). Although a significant side effect of this drug is weight gain, it has shown promise in pilot studies involving NAFLD patients. Troglitazone, the first PPAR γ agonist, was removed from the market due to its hepatotoxic effects. There is a direct proportion between the increase in the incidence of obesity and diabetes and NAFLD. A small number of patients with NAFLD, and especially patients accompanied by diabetes, are predisposed to complications such as hepatocellular carcinoma and cirrhosis. In current treatment, diet practices, exercise and control against the risk of metabolic diseases are recommended. In recent years, phytotherapies have also been used.

Keywords: Non-alcoholic fatty liver disease, Drugs, Liver, Treatment

COMPARISON OF OIL YIELD AND FATTY ACID COMPOSITION OF SOME
FLAXSEED (*Linum usitatissimum* L.) VARIETIES

Dr. Mehmet Zeki KOCAK (ORCID: 0000-0002-8368-2478)

Department of Herbal and Animal Production, Vocational School of Technical Sciences, Igdir
University, Igdir, Turkey
Email:mehmetzekikocak@gmail.com

ABSTRACT

Flaxseed/Linseed (*Linum usitatissimum* L.) is an important crop for source of with the different uses of oil. Additionally flaxseed, which has an important place in the world, is an industrial plant with multi-purpose uses and commercial importance. In addition to being known as a functional food being good source and for food, medicine reaches back to the most remote periods of history, flax draws attention to medical progress and its use in many diseases recently, is an important additive in functional foods and animal feed. While not much is known about the health benefits of flaxseed towards the end of the 20th century or how to consume flax to get any health and nutritional benefits, there has been a lot of research recently. Because of its important contents such as oil (omega-3, omega-6), fatty acids (α -linolenic acid, linoleic acid), protein, fibers, lignan and secoisolariciresinol diglucoside (SDG); (cardiovascular disease, diabetes, anti-cancer, antibacterial, antiviral and anti-inflammatory) has many medical uses in terms of human health. In addition, owing to its significant functions, the present study was designed to investigate the fatty acid composition of flax cultivars (Norman, McGregor, Florinda, Dakota, Yılmaz). Accordingly, oil content(g) the highest of Dakota (1.77g) and oil components the highest percentage of α - linolenic acid was observed in Dakota (55.22%) and the lowest value of the relevant compound was ascertained in McGregor (52.73%). In order to reduce the dimension, correlate and visualize the assayed parameters, the relevant data of the study was subjected to heatmap clustering.

Keywords: Flaxseed, *Linum usitatissimum*, α -linolenic acid (ALA), SDG

**ALOE VERA JEL UYGULAMASININ SOĞUKTA MUHAFAZA SIRASINDA
LEVREK (*Dicentrarchus Labrax*) DİLİMLERİNİN LİPİT OKSİDASYONU VE
DUYUSAL KABULÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Mutlu ÇELİK*(ORCID: 0000-0002-8188-7453)

Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kocaeli
Email:mutlucelik@gtu.edu.tr

Fachruqi WARIS (ORCID: 0009-0007-2452-1651)

Koceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD, Kocaeli
Email:fachruqiukhy@gmail.com

ÖZET

Deniz ürünlerinde bol miktarda bulunan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri, içerdikleri lipitleri oksidasyona karşı oldukça duyarlı hale getirmektedir. Doğal koruyucular, lipid oksidasyonunu önlemek, mikrobiyal gelişimi azaltmak ve duyusal özellikleri iyileştirmek için sentetik koruyuculara güvenli bir alternatif olarak kullanılmak üzere araştırılmaktadır. Bu çalışma, Aloe vera jel (AVJ) uygulamasının soğutulmuş levrek (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) dilimlerinin lipid oksidasyonu ve duyusal özellikleri (renk, koku, tat, doku, genel görünüm) üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Taze filetolar %100 ve %75 konsantrasyonlarda AVJ ile kaplanmış ve 4±1°C'de 13 gün depolanmıştır. Tiyobarbitürik asit (TBA) ve peroksit değeri (PV) içerikleri ile test edilen lipid oksidasyonunun kimyasal indeksleri, %100 ve %75 AVJ ile muamele edilen numunelerde kontrol numunelerine göre çok daha fazla azalma olduğunu göstermiştir (p<0.05). Ayrıca, %75 AVJ uygulamasının %100 AVJ uygulamasına göre oksidasyon üzerine etkisinin daha çok olduğu görülmektedir. Levrek dilimlerine depolama boyunca analiz günlerinde yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre uygulamalar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Böylece, AVJ uygulamasının levrek dilimlerinin renk, koku, tat, doku (tekstür) ve genel görünümü üzerinde istenmeyen bir etkisinin olmadığı ve kaliteyi olumsuz etkilemeden levrek dilimlerinin raf ömrünü uzatmak için kullanılabileceği söylenebilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, levrek dilimlerini AVJ ile kaplamanın lipid oksidasyonunu yavaşlatmada olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Soğukta depolanan levrek dilimlerinin %100 ve %75 AVJ ile kaplanması, raf ömrünü kontrol grubuna göre sırasıyla 2 ve 4 gün uzatmaktadır. Elde edilen sonuçlar Aloe vera bitkisinin su ürünlerinde doğal bir antioksidan olarak kullanımının iyi bir alternatif olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Aloe vera, Duyusal özellikler, Levrek, Lipid oksidasyonu

**EVALUATION OF ALOE VERA GEL APPLICATION EFFECT ON LIPID
OXIDATION AND SENSORY ACCEPTANCE OF SEA BASS (*Dicentrarchus Labrax*)
SLICES DURING COLD STORAGE**

ABSTRACT

Long-chain polyunsaturated fatty acids such as eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), which are abundant in seafood, make the lipids they contain highly susceptible to oxidation. Natural preservatives are being investigated for use as a safe alternative to synthetic preservatives to prevent lipid oxidation, reduce microbial growth, and improve sensory properties. This study was carried out to evaluate the effect of Aloe vera gel (AVG) application on lipid oxidation and sensory characteristics (color, odor, texture, taste, general appearance) of refrigerated sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) slices. Fresh fillets were coated with 100% and 75% concentrations of AVG and stored at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 13 days. Chemical indices of lipid oxidation as assayed by thiobarbituric acid (TBA) and peroxide value (PV) contents indicated much more reduction in 100% and 75% AVG treated samples relative to the control samples ($p<0.05$). Additionally, the results showed that 75% AVG application was more effective on preventing lipid oxidation than 100% AVG application. According to the results of sensory analysis performed on the sea bass slices during storage on the analysis days, no significant differences were found between the treatments. Thus, it can be said that AVG application does not have an undesirable effect on the color, smell, taste, texture and general appearance of sea bass slices and can be used to extend the shelf life of sea bass slices without adversely affecting the quality. The results of this study show that coating sea bass slices with AVG has a positive effect in slowing down lipid oxidation. Coating cold-stored sea bass slices with 100% and 75% AVJ extends the shelf life by 2 and 4 days, respectively, compared to the control group. The results obtained show that the use of Aloe vera plant as a natural antioxidant in aquatic products is a good alternative.

Keywords: Aloe vera, Lipid oxidation, Sea bass, Sensory characteristics.

**SOĞAN KABUĞU EKSTRESİ VE ULTRASON UYGULAMASININ VAKUM
AMBALAJLI USKUMRU (*Scomber scombrus*) FİLETOLARINDA LİPİD
BOZULMASI VE DUYUSAL KALİTEYE ETKİSİ**

Iddrisu SEIDU (ORCID: 0000-0002-5518-6549)

Koceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD, Kocaeli

Email:seidu.id@gmail.com

Prof.Dr. Nil Pembe ÖZER (ORCID: 0000-0002-9275-1156)

Koceli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Kocaeli

Email:npözer@kocaeli.edu.tr

Dr.Öğr.Üyesi Mutlu ÇELİK*(ORCID: 0000-0002-8188-7453)

Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

Email:mutlucelik@gtu.edu.tr

ÖZET

Balıklar yüksek düzeyde PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri), su ve mikroflora içerir, bu da lipid oksidasyonuna ve mikrobiyal bozulmaya karşı dayanıksız hale getirir. Su ürünlerindeki oksidatif ve mikrobiyal bozulmayı önlemek için sentetik antioksidanlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal antioksidanlar, sağlık ve çevre kirliliği endişelerinden dolayı, son yıllarda sentetik antioksidanların yerini alarak daha yaygın hale gelmiştir. Bu çalışmada, doğal antioksidan olan soğan kabuğu ile ultrason uygulamasının, vakum ambalaj yapılmış uskumru filetolarının lipid oksidasyonu (TBARS ve PV) ve kalite parametreleri (koku, renk, tekstür, tat, genel kabul edilebilirlik) üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubu, sadece soğan kabuğu ekstresi (%10 SKE), sadece ultrason (US; 650W-2 dk), soğan kabuğu ekstresi + Ultrason (SKE +US) olmak üzere 4 grupta uygulamalar ve analizler yapılmıştır. Tüm gruplar vakum paketlenip 23 gün boyunca 4°C'de depolanmıştır. Oksidatif bozulma açısından, TBARS ve PV sonuçları, soğan kabuğu ekstresinin ve ultrason işleminin, kontrole kıyasla uskumru filetolarında birincil ve ikincil lipid oksidasyon ürünlerinin oluşumunu etkili bir şekilde engellediği tespit edilmiştir. Kontrol grubu, SKE, SKE+US ve US'ye göre nispeten daha yüksek PV ve TBARS değerlerine sahip olup, soğan kabuğu ekstresi ve ultrason uygulamalarının antioksidan olarak etkinliğini göstermiştir. Duyusal kalite özellikleri için, %10 soğan kabuğu ekstresi ve ultrason işlemlerinin depolama süresi boyunca uskumru filetolarının renk, doku ve duyusal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisi olmamıştır. Bu çalışma, soğan kabuğu ekstresinin ve ultrason uygulamasının bozulmayı önemli ölçüde engellediğini ve vakum ambalajlanmış uskumru filetolarının raf ömrünü 4°C depolamada renk, doku veya duyusal özelliklerde önemli değişikliklere neden olmadan uzattığını göstermiştir. Bu nedenle, soğan kabuğu ekstresinin, sentetik antioksidanlar kullanmadan balıkların soğukta muhafazasında raf ömrünü etkili bir şekilde uzatmanın alternatif bir yolu olarak kullanılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Lipid oksidasyonu, Soğan kabuğu, Ultrason, Uskumru,

**EFFECT OF ONION PEEL EXTRACT AND ULTRASOUND APPLICATION ON
LIPID DEGRADATION AND SENSORY QUALITY OF VACUUM-PACKED
MACKEREL (*Scomber scombrus*) FILLETS**

ABSTRACT

Fish contain high levels of PUFA (polyunsaturated fatty acids), water and microflora, making them vulnerable to lipid oxidation and microbial spoilage. Synthetic antioxidants are widely used to prevent oxidative and microbial spoilage in seafood. Natural antioxidants have become more common in recent years, replacing synthetic antioxidants, due to health and environmental pollution concerns. In this study, the effects of onion peel as a natural antioxidant, and ultrasound application on lipid oxidation (TBARS and PV) and quality parameters (color, odor, texture, taste, general acceptance) of vacuum-packaged mackerel fillets were investigated. Applications and analyzes were carried out in 4 groups: control group, onion peel extract only (10% OPE), ultrasound only (US; 650W-2 min), onion peel extract + Ultrasound (OPE + US). All groups were vacuum packed and stored at 4°C for 23 days. In terms of oxidative degradation, TBARS and PV results found that onion peel extract and ultrasound treatment effectively inhibited the formation of primary and secondary lipid oxidation products in mackerel fillets compared to the control. The control group had relatively higher PV and TBARS values than OPE, OPE+US and US, and showed the effectiveness of onion peel extract and ultrasound applications as antioxidants. For sensory quality characteristics, 10% onion peel extract and ultrasound treatments did not have a negative effect on the color, texture and sensory characteristics of mackerel fillets during the storage period. This study showed that onion peel extract and ultrasound treatment significantly inhibited lipid degradation and extended the shelf life of vacuum-packaged mackerel fillets at 4°C storage without causing significant changes in color, texture, or sensory properties. Therefore, onion peel extract can be used as an alternative way to effectively extend the shelf life of fish in cold storage without using synthetic antioxidants.

Keywords: Lipid oxidation, Mackerel, Onion peel extract, Ultrasound.

BİTKİ PATOJENİ MİKROORGANİZMALARA ETKİLİ NANOPARTİKÜLLER

Dr. Öğr. Üyesi Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK (ORCID: 0000-0002-6455-5983)

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçanlı Meslek Yüksekokulu

Email:bgerincik@adu.edu.tr

ÖZET

Dayanıklı, güçlü fonksiyonel özelliğe sahip ve çevre dostu ürün geliştirmeyi mümkün kılan nanoteknoloji ile şüphesiz tüm sektörler için ürün geliştirme ve kullanımında yeni bir çağ başlamıştır. Nanopartiküllerin (NP) günümüzde tarım alanında kullanımı ile tarımsal girdilerin düşürülmesi ve çevresel dengenin korunmasında umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Gümüş, gümüş oksit, titanyum dioksit, çinko oksit, altın, silikon, bakır oksit, magnezyum oksit, fosfor ve molibden gibi farklı nanopartiküllerin, fungal, viral ve bakteriyel bitki patojeni mikroorganizmaların kontrolünde büyük potansiyel gösterdiği saptanmıştır. Bitki hastalıklarının yönetimi için geliştirilmiş antimikrobiyal nanopartiküllerin yanı sıra ayrıca patojen tanılama ve hastalığın erken tahmini için nanobiosensörler de kullanılmaktadır. Son yıllarda mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı dayanıklılık kazandığı bilinen bir gerçek olması nedeniyle nanopartiküllerin antimikrobiyal etkileri üzerine yapılan araştırmalar özellikle antibiyotiklere alternatif olarak yoğun bir şekilde başlamıştır. Bu çalışmada nanopartiküllerin bitki patojenlerinin tespitinde ve bitki hastalıklarının kontrolündeki etkileri ele alınmıştır. Tarımsal ürünlerin sürekli olarak biyotik faktörlere maruz kalması ile her yıl ciddi üretim kayıpları oluşmakta ve dünya gıda güvenliği ciddi bir tehdit altına girmektedir. Nanopartiküller, geleneksel pestisitlere kıyasla çok daha düşük bir dozda ve çok daha yüksek verimlilikle bitki patojenleri üzerinde etkili olabilmektedir. Tarımsal uygulamalarda toprak kökenli hastalıkların kontrolünde nanopartiküllerin tohum kaplaması, fidelerin köklerinin nanopartiküllere daldırılması, yaprak hastalıklarında ise yapraklara püskürtülmesi önerilenler arasındadır. Yenilebilir meyvelerdeki hastalıkların kontrolünde nanopartiküllerin uygulanması için insan sağlığı üzerindeki olası etkileri konusunda hala çok fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Tarımsal nanoteknolojide mevcut uygulamalarla ve yakın zamanda bildirilecek yeni gelişmelerle, nanoteknoloji ile tarım alanında daha fazla ilerlemenin sağlanması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nanopartikül, Tarım, Patojen, Bitki Hastalığı, Nanoteknoloji

**NANOPARTICLES EFFECTIVE AGAINST PLANT PATHOGENIC
MICROORGANISMS**

ABSTRACT

Nanotechnology, which makes it possible to develop resistant, functional and environmentally friendly products, has undoubtedly opened the doors for a new era in product development and use for many sectors. With the current use of nanoparticles (NP) in agriculture, promising results have been achieved in reducing agricultural inputs and preserving environmental health. It has been determined that different nanoparticles such as silver, silver oxide, titanium dioxide, zinc oxide, gold, silicon, copper oxide and magnesium oxide, phosphorus, molybdenum show great potential in the control of fungal, viral and bacterial plant pathogenic microorganisms. In addition to antimicrobial nanoparticles developed for plant disease management, nanobiosensors are also used for pathogen diagnosis and early prediction of diseases. Since it is a known fact that microorganisms have become resistant to antibiotics in recent years, research on the antimicrobial effects of nanoparticles has begun intensively, especially as an alternative to antibiotics. In this study, the effects of nanoparticles in the detection of plant pathogens and control of plant diseases are discussed. With the constant exposure of agricultural products to biotic factors, serious production losses occur every year and world food security become under serious threat. Nanoparticles can act on plant pathogens at a much lower dose and with much higher efficiency than traditional pesticides. In agricultural applications, seed coating with nanoparticles or dipping the roots of seedlings in nanoparticles for the control of soil-borne diseases, and spraying the leaves for leaf diseases are among the recommended methods. For the application of nanoparticles in controlling diseases in edible fruits, much research is still needed on their possible effects on human health. With current applications in agricultural nanotechnology and new developments to be reported in near future, further advances in agriculture are expected to be achieved through nanotechnology.

Keywords: Nanoparticules, Agriculture, Pathogen, Plant Diseases, Nanotechnology

**NITROGEN AND PHOSPHORUS UPTAKE OF OATS INCREASES DEPENDING
ON BIOCHAR SOURCE**

Sema TAŞDEMİR AKÇA (ORCID: 0000-0001-5141-6653)

General Directorate of Agricultural Research and Policies, Ankara, Türkiye,

Email:semra.tasdemir@tarimorman.gov.tr

Assoc. Prof. Dr. İmren KUTLU (ORCID: 0000-0002-3505-1479)

Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops,
Eskişehir, Türkiye

Email:ikutlu@ogu.edu.tr

Prof. Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU (ORCID: 0000-0002-5756-526X)

Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and
Plant Nutrition, Eskişehir, Türkiye

Email:dgulmez@ogu.edu.tr

ABSTRACT

Biochar has long contributed to increasing the resilience of agriculture to climate variability by improving yield stability in nutrient management and drought-tolerant crop regions around the world. In this study, changes in nitrogen and phosphorus uptake of oat plant depending on biochar source were investigated under controlled conditions. In the experiment, two biochars obtained from the pyrolysis of animal manure and plant wastes were used. Oats were grown in pots under controlled conditions until the end of the vegetative period. The different biochar sources had a significant effect on the nitrogen and phosphorus uptake of oats. It was concluded that plants grown with animal-derived biochar had higher nitrogen and phosphorus uptake than plants grown with control and plant-derived biochar. This result showed that the biochar source has a significant contribution to the nutrient uptake and yield increase of the plants and the produced biochar source affects the plant nutrient uptake.

Keywords: Biochar, Oat, Nitrogen, Phosphorus

**EXPLORING THE INFLUENCE OF GROWTH MEDIA ON MYCELIA GROWTH
OF TWO FUNGI AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF PEPPER FRUITS
INFECTED WITH THE FUNGI: A COMPARATIVE STUDY**

Ishieze P. U*

Department of Crop Science, University of Nigeria, Nsukka,
Email:patience.ishieze@unn.edu.ng

Ugwu C.A

Department of Crop Science, University of Nigeria, Nsukka,

Okeke C.Q

Department of Crop Science, University of Nigeria, Nsukka,

Chukwudi U.G

Department of Crop Science, University of Nigeria, Nsukka,

Ugwuoke K. I

Department of Crop Science, University of Nigeria, Nsukka,

ABSTRACT

This study aimed to investigate the impact of various growth media on the mycelia growth of pepper fruits and access the nutritional disparities after re inoculation of un-infected pepper with the two pathogens. The proximate, vitamins (A, C, and E), mineral (Ca, Mg, Na, Fe, P, K and Zn) and the phytochemicals (Alkaloid, Tannin, Flavonoid and Saponin) were evaluated. The mycelia growth was examined using different growth media (Potato dextrose agar, Carrot dextrose agar, Cornmeal agar, Oatmeal agar, Cauliflower dextrose agar and Sabouroud synthetic nutrient). The overall growth dynamics, colony appearance and interaction between the fungal pathogens and their respective growth media were recorded and analyzed. Moreover the nutritional compositions of the pepper fruits infected with the two fungi were determined through a comprehensive analysis of proximate components, vitamins, minerals and phytochemicals. The findings of this study shed light on the differential effect of growth media on mycelia growth and provide valuable insights into the nutritional changes that occur in pepper fruits following fungal infection. Understanding these effects is crucial for optimizing cultivation techniques, combating fungal infections and ensuring the nutritional quality and safety of pepper produce.

Keywords: pepper fruits, Oatmeal agar

ETHOSOME: REVIEW ON A NOVEL VESICULAR CARRIER

Sakshi P DEORE*

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

Email:spd14022002@gmail.com

Siddhantika S JADHAV

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

Snehal S KASAR

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

Madhuri E KAWADE

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

Vivekanand A KASHID

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

Varun B JOSHI

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal – Kopargaon, Dist- Ahmednagar,
India (MS) 423602

ABSTRACT

The skin is one of the most expansive and readily accessible organs of the mortal Body. One of the topmost disadvantages to transdermal medicine delivery is the skin's low permeability that limits the number of Medicines that can be delivered in this manner. Ethosomes as new vesicles in transdermal medicine delivery show significant goods on medicine penetration through the natural membrane. Now-a-days we more know vesicles have significance in cellular communication. Ethosomes, Although ethosomes are conceptually sophisticated, they're simple in preparation and safe for use. Transdermal route is promising volition to medicine delivery for systemic effect. An attempt was made to formulate the largely effective ethosomal medicine delivery system and enalapril maleate is used as model drug. Ethosomes have advanced penetration rate through the skin as compared to liposomes hence these can be used extensively in place of liposomes. Ethosomes enhanced skin saturation, bettered medicine delivery, increased medicine ruse effectiveness etc. Ethosomes have come an area of exploration interest, because of its enhanced skin saturation, bettered medicine delivery, increased medicine ruse effectiveness etc. The purpose of writing this review on ethosomes medicine delivery was to collect the focus on the colourful aspects of ethosomes including their medium of penetration, medication, advantages, composition, characterization, operation and retailed product of Ethosomes. Characterizations of ethosomes include flyspeck size, Zeta eventuality, Differential Scanning Calorimetry, Ruse effectiveness, face pressure exertion dimension, Vesicle stability and Penetration Studies etc.

Keywords: Ethosomes, Penetration enhancer, Skin interaction, Novel Drug Delivery.

**EXTRACTION OF AROMATIC COMPOUNDS FROM NATURAL RESOURCES
USING SUPERCRITICAL FLUID**

Dr. Ghanshyam BARMAN (ORCID: 0000-0002-2611-0801)

C G P I T, UkaTarsadia University, India

Email: gbarmannitr@gmail.com

ABSTRACT

The extraction of aromatic compounds from natural resources using supercritical fluid is a process that utilizes a supercritical fluid, typically carbon dioxide (CO₂), to extract aromatic compounds from plant materials. The supercritical fluid is a state where the fluid is neither a liquid nor a gas, but exhibits properties of both. In this method, the natural resource, such as flowers, herbs, or spices, is exposed to supercritical CO₂, which acts as a solvent. The supercritical CO₂ has unique properties that make it an effective solvent for extracting aromatic compounds. It has a low viscosity, high diffusivity, and can be easily removed after extraction. The extraction process involves pressurizing CO₂ above its critical point, typically around 31 degrees Celsius and 74 atmospheres, to achieve the supercritical state. The supercritical CO₂ is then passed through the natural resource, allowing it to dissolve and carry away the aromatic compounds. The extraction efficiency and selectivity can be enhanced by adjusting parameters such as temperature, pressure, and extraction time. After extraction, the supercritical CO₂ can be easily separated from the extracted aromatic compounds by reducing the pressure, and the CO₂ can be reused in subsequent extractions. The extracted aromatic compounds can be used in various industries, including the fragrance, flavor, and pharmaceutical industries. The supercritical fluid extraction (SFE) method using CO₂ offers several advantages over conventional extraction techniques. It is a green and environmentally friendly process since CO₂ is non-toxic, non-flammable, and readily available. It also allows for selective extraction of specific aromatic compounds, minimizing the extraction of unwanted compounds. Furthermore, SFE can offer higher extraction yields and maintain the quality of the extracted compounds, as it operates at lower temperatures compared to other methods. In summary, the extraction of aromatic compounds from natural resources using supercritical fluid, such as CO₂, is an efficient and environmentally friendly method that offers selective extraction and high-quality yields.

Keywords: supercritical, extraction, aromatic, CO₂, natural

TENSILE AND THERMAL PROPERTIES OF BIODEGRADABLE COMPOSITE MATERIALS PREPARED FROM POLYBUTYLENE SUCCINATE AND AGRICULTURAL WASTE CORN STOVER

Zheng-Lu Ma*

Material Corrosion and Protection Key Laboratory of Sichuan Province, School of Materials Science and Engineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong 643000, China

Email:mayko0301@hotmail.com

Ling Yuan

The Key Laboratory of Fine Chemical Application Technology of Luzhou, Sichuan Vocational College of Chemical Technology, Luzhou 646300, China

Kai Gao

Asia Eastern University of Science and Technology,
New Taipei City 220, Taiwan

Chi-Hui Tsou

Asia Eastern University of Science and Technology,
New Taipei City 220, Taiwan

Email:tsou@suse.edu.cn

ABSTRACT :

Polybutylene succinate (PBS) served as the base material, and subsequently, polybutylene succinate grafted with divinylbenzene (PBS-g-DVB) was synthesized by introducing DVB groups. PBS/CS and PBS-g-DVB/CS composites were fabricated by blending PBS/CS with varying proportions of corn stover (CS). In this study, a comprehensive analysis was conducted, including assessments of chemical structure, mechanical properties, crystallinity, cross-sectional morphology, thermal stability, water absorption, hydrophilicity, and biodegradability. The FTIR results confirmed the successful grafting of DVB onto PBS, with PBS-g-DVB showing greater interaction potential with CS. At equivalent CS content, the tensile properties of PBS-g-DVB/CS composites exhibited significant improvements compared to PBS/CS composites. For instance, at a 40% CS content, the tensile strength, yield strength, and elongation at break of the PBS-g-DVB/CS composite were enhanced by 29.4%, 54.6%, and 128.02%, respectively. SEM analysis revealed that PBS-g-DVB/CS composites exhibited better interfacial compatibility at lower CS content (10-20%) than PBS/CS composites. XRD analysis demonstrated that the addition of CS notably shifted the characteristic peak for PBS to the right at $2\theta = 22.79$. However, CS had minimal impact on altering the position of the characteristic peak of PBS-g-DVB. DSC results indicated that the presence of CS increased the crystallization temperature and crystallinity of both PBS and PBS-g-DVB. Through the analysis of TGA, water absorption, contact angle, and biodegradability, it was evident that PBS-g-DVB/CS composites displayed superior thermal stability, hydrophobicity, water resistance, and resistance to biodegradation compared to PBS/CS composites. These enhancements can be attributed to the more compact structure of PBS-g-DVB and further underscore the notion that the introduction of DVB contributes to improvements in various mechanical properties.

Keywords: Polybutylene succinate (PBS); divinylbenzene grafted polybutylene succinate (PBS-g-DVB); corn stover; biodegradability; tensile properties; thermal properties

**DIGITAL TECHNOLOGY IN RURAL DEVELOPMENT ON KNOWLEDGE
ECONOMY: POTENTIALS AND PITFALLS**

M. K. GANESHAN

Ph.D. Research Scholar in Management Fellowship Alagappa Institute of Management
School of Management Alagappa University, Karaikudi-630 003, Tamil Nadu, India
Email: mkganeshanmba@gmail.com

ABSTRACT

Digital technology has the potential to transform rural development and foster the growth of a knowledge-based economy. This research explores the potential and pitfalls of leveraging digital technology in rural areas. potentials like information access, economic growth, education and skills, and connectivity Pitfalls like the digital divide, infrastructure challenges, privacy and security, traditional skills, over-reliance on technology, and environmental impact In the course of research, rural development has been conceptualized in a variety of ways by researchers, ranging from a set of goals and programmes to a well-integrated strategy, approach, or even an ideology in some cases. As far as the scope and content of the relevant literature are concerned, there is a lack of clarity. Furthermore, the literature lacks well-defined analytical bounds. Digital solutions have proven to be critical in increasing daily safety, quality of life, and resilience. However, due to reduced population density and a lack of digital infrastructure in such remote places, developing technology-driven commercial enterprises and public services is challenging. In the digital era, balancing promise and hazards is critical for long-term rural development. While also contributing to high-quality productivity development, economic inclusion of marginalized people in the economy, and improved resource management.

Keywords: Rural development, digital technology, knowledge-based economy, sustainability, digital age

Acknowledgement

M. K. Ganeshan, is a recipient of Indian Council of Social Science Research Doctoral Fellowship. His article is largely an outcome of his doctoral work sponsored by ICSSR. However, the responsibility for the facts stated, opinions expressed and the conclusions drawn is entirely that the author.

“DEVELOPMENT AND VALIDATION OF RP-HPLC AND HPTLC METHODS FOR ESTIMATION OF GLICLAZIDE IN BULK AND TABLET DOSAGE FORM”

Prof. Abhale D.M*

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal.-Kopergaon, Dist.-Ahmednagar
India (MS) 423602

Email:data.abhale3@gmail.com

Prof. Bodhak V.I

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal.-Kopergaon, Dist.-Ahmednagar
India (MS) 423602

Prof. Pawara C.S

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal.-Kopergaon, Dist.-Ahmednagar
India (MS) 423602

Vikhe SANKALP

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal.-Kopergaon, Dist.-Ahmednagar
India (MS) 423602

Vayedra VRUSHALI

GSS's Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal.-Kopergaon, Dist.-Ahmednagar
India (MS) 423602

ABSTRACT

A simple, economic, accurate and precise RP-HPLC method for determination of Gliclazide was developed as per ICH guidelines and subsequently validated as per ICH guidelines Q2R(1). Development was carried out on C₁₈ column of Enables (250 mm × 4.6 mm, 5µm particle size) with a mobile phase consist of Methanol: Water (85:15 v/v) ph-3.5. The pH of buffer was maintained to 3.5 by using O-phosphoric acid. The detection was carried out at 230 nm. Flow rate was maintained at 1ml/min. The retention time of Gliclazide were found to be 3.7 min. Linearity was established for Gliclazide was found within the concentration range of 20-70 µg/ml. Method was validated for various parameters like linearity (calibration curve), accuracy, precision, robustness and recovery studies. The LOD and LOQ values were found to be 0.2438µg/ml and 0.7388 µg/ml, respectively. Low values of LOD and LOQ suggest that method is sensitive. Percentage recovery was found to be 101.25-106.1%, thus method was accurate. The optimized and validated method can be used for routine estimation of Gliclazide in bulk drug in quality control laboratory. In case of HPTLC method sample and standard solutions of Gliclazide were applied to precoated silica gel G 60 F254 HPTLC plate and the plate was developed with Toluene : Chloroform : Methanol in the ratio 4:4:2 v/v/v as mobile phase. Gliclazide showed R_f value 0.35 and scanned at 230 nm using Camag TLC Scanner. The method was validated in terms of linearity (400-1400 ng/spot), Precision (intra-day variation 2.164, inter-day variation 2.614), accuracy (86.34 to 92.20%) and specificity. The limit of detection and limit of quantification for Gliclazide were found to be 50.50 ng/spot and 153.01 ng/spot respectively. The result was validated statistically as per ICH guidelines.

Keywords: Toluene, Chloroform, Methanol

**DEVELOPMENT OF SHARIA BANKING INFORMATION TECHNOLOGY IN
INDONESIA**

Muhammad KURNIAWAN (ORCID: 0009-0006-6052-3243)

Postgraduate Master in Sharia Economics, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA (ORCID: 0000-0002-8394-5776)

Postgraduate Master in Sharia Economics, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

ABSTRACT

The purpose of this study is to explain the evolution of Indonesian Sharia banking IT. This study is qualitative and descriptive. The research draws upon a variety of sources for its data, including books, the internet, and other publications about the evolution of Sharia banking information technology in Indonesia. Nvivo is an application that academics use for processing and analyzing data from literature reviews and qualitative data. Information technology advancements resulting from the research are influencing the banking industry. Through an online system run by communications and computer technology, clients can withdraw cash from the same bank branch from any location. Future upgrades to the system will include an ATM (Automated Teller Machine) that will enable users to withdraw cash on their schedule outside of regular bank office hours. Based on the similarities in service delivery using current information technology, it is evident that Sharia banking has generally grown significantly throughout Indonesia. Researchers' data regarding the evolution of sharia banking in Indonesia serves as evidence for this.

Keyword: Development, Sharia Banking, Information, Technology

**DEVELOPING BLACK SEA ECO MONITORING SYSTEM
USING INTERDISCIPLINARY APPROACH**

Acad. Givi GAVARDASHVILI

Director of Tsotne Mirtskhulava Water Management
Institute of Georgian Technical University
Georgia

Email:g.gavardashvili@gtu.ge

Prof. Gia SURGULADZE

Georgian Technical University, Georgia
Email:g.surguladze@gtu.ge

Assoc. Prof. Nino TOPURIA

Georgian Technical University, Georgia
Email:nino.topuria@gtu.ge

Prof. Lily PETRIASHVILI

Georgian Technical University, Georgia
Email:l.petriashvili@gtu.ge

ABSTRACT

The Black Sea, as a region of critical ecological importance, confronts an intricate web of environmental challenges that necessitate a holistic and multidisciplinary approach. Situated at the crossroads of Europe and Asia, the Black Sea plays an integral role within the global ecosystem. It boasts diverse marine species and ecosystems, endowing surrounding nations with vital resources. However, in recent years, the confluence of factors including climate change, riverine inputs, and the presence of oil terminals, have collectively exacerbated the ecological conditions within this region. These compounding pressures have induced shifts in the chemical and biological constituents of the Black Sea's coastal zone, culminating in a palpable ecological imbalance that not only jeopardizes the marine environment but also imperils the livelihoods of coastal communities. This imbalance, in turn, has repercussions for human health and the broader ecological landscape. The systematic collection of data pertaining to water quality and biodiversity serves as an indispensable tool for understanding the intricate dynamics of the Black Sea. This data-driven approach affords the early detection of environmental threats, thereby empowering evidence-based decision-making. The focus of this discourse revolves around the conception and development of an integrated information system for Black Sea ecomonitoring, hinging on the framework of digital communication technologies. In this context, the primary ecological indicators pertaining to the South-Eastern Black Sea are meticulously defined, gathered, and securely stored through the utilization of Internet of Things (IoT) and cloud technologies, notably Azure SQL. Furthermore, data analysis is conducted through the employment of artificial intelligence methodologies, particularly through the use of machine learning algorithms. To facilitate the data acquisition process, a mobile application has been crafted for manual data input, which seamlessly integrates with the centralized database. This information monitoring system exhibits the ability to vigilantly track deviations from established limits associated with the quantitative markers of coastal pollution elements in the Black Sea. Furthermore, instances of observed anomalies are promptly relayed to the Black Sea Observatory, thereby enhancing the capabilities of this crucial research center.

As a result, a web portal has been established, which offers accessibility to experts and all stakeholders within the ecomonitoring system. Thus, the integrated information system of ecomonitoring presented herein serves as a robust decision-support system, arming stakeholders with the necessary information for informed and timely actions in preserving the ecological integrity of the Black Sea.

Keywords: Black Sea, Eco Monitoring, IoT, Azure SQL

T-2 TOXIN PRODUCTION AND TRICOTHECENES (A+B) FROM EGYPTIAN FUSARIUM STRAINS DETECTED BY LC-MS/MS QQQ AND ITS ANTITUMOR ACTIVITY ON MCF7

Samia El-RABBAT

Researcher in Science & Technology, Centre of Excellence, Egypt

Email: samiaelrabbat@hotmail.com

Ashraf HAIDER

Professor of Molecular genetics, Botany Department, Faculty of Science, Tanta University, Egypt.

Osman El-MAGHRABY

Professor of Microbiology, Botany and Microbiology Department, Faculty of Science, Sohag University, Egypt

ABSTRACT

Three strains of *Fusarium*, *F. solani* (MG211159), *F. fujikuroi* (MG 211161) and *F. verticillioides* (XM.018895258.1) which were T-2 toxin producers were chosen to grown on rice medium for 3 weeks at 20° C. Qualitative analysis proved the presence of seven trichothecenes (A+B) out of nine tested and these were 15-acetyl-deoxynivalanol, 3-acetyl-deoxynivalanol, diacetoxyscirpenol (DAS), deoxynivalenol (DON), fusarenone-X, HT-2 toxin and T-2 toxin were detected at retention time 4.6, 5.5, 7.04, 7.3, 7.7, 8.2 and 12.4 min., respectively. This appears to be the first report on production of fusarenone-X by Egyptian isolates of *Fusarium*. Based on quantitative analysis of T-2 toxin standard (10 pp, 100 pp & 1pm) a high linearity with correlation coefficient ($r^2 = 0.9999$) at 10 pp was detected with lower limit of detection (LOD) 137 ng/ml. The three strains had different yields of T-2 toxin (7.961, 6.869 1.745 mg/g rice grains, respectively) based on LC-MS/MS QQQ analysis. Whereas the retention time of standards T-2 and HT-2 toxins were 5.5 and 4.02 min., respectively using multiple reaction monitoring (MRM) mode. The aim of the study was an extensive with accurate survey of trichothecenes (A+B) produced by toxigenic strain of *Fusarium* in Egypt in addition to mass production of T-2 toxin using natural medium. The effect of T-2 toxin in tumor cell line mcf 7 (breast cancer) were studied. When mcf 7 cell line was exposed to 179.5, 89.5, 44.87, 22.3, 11.21 and 5.60 ng/ml of T-2 toxin for 24 h, the percentage cell deaths were 92.455, 90.428, 80.856, 47.523, 6.644 and 0, respectively. Viability cells percentage were 7.545, 9.572, 19.144, 52.477, 93.356 and 100.225, respectively. IC₅₀ % was 20.03 ng/ml.

Keywords: *Fusarium*, LC-MS/MS QQQ, Mycotoxins, Trichothecenes, T-2 toxin, mcf7.

Abbreviation:

Concentration	Conc.
<i>Fusarium</i>	<i>F.</i>
Liquid chromatography-mass spectrometry triple quadrupole	LC-MS/MS QQQ
Lower limit of detection	LOD
Lower limit of quantitation	LOQs
Moisture content	M.C.
Methyl Thiazol Tetrazolium	MTT
Michigan Cancer Foundation-7	mcf7

**GREEN GROWTH AND ICT FRAMEWORK; A PARADIGM SHIFT FOR FOOD
SECURITY IN SELECTED ASIA PACIFIC COUNTRIES**

Faryal ISHTIAQ

Forman Christian College - A Chartered University, Lahore (Pakistan)

Email: faryalik@gmail.com

Urooj MAQBOOL

Lahore College for Women University Lahore, (Pakistan)

Email: uroojmaqbool4416@gmail.com

ABSTRACT

Food security is an elementary interest in all countries of the world because food is a basic requirement of life. To achieve the United Nations' sustainable development goals (SDGs) of 2030, food security has remained as an important vision of all developed and developing economies, particularly to lessen extreme hunger and achieve food security (SDG-2). The tremendous increase in population is putting a severe threat to food security. Green growth development and information and communication technology (ICT) both are indispensable in achieving food security. The paper has examined the effect of green growth and ICT on the food security of six Asia Pacific countries. Green economic growth is measured as per literature (Carbon emission, deforestation and education expenses are deducted from GDP) whereas fixed broadband, subscription of mobile phones, and internet usage are used as indicators of ICT in the paper. Food security has been measured through an index using the dimensions of access, stability, and availability of food. The data is collected from OECD, WDI and FAO. The Fixed effect model has employed on the annual data for the period 2005 to 2020 of all these variables to determine the relationship. The results show that green growth and ICT diffusion have a positive impact on the food security of all countries in the Asia Pacific region. The paper provides panel as well as country wise analysis. The present study is a valuable addition in literature and will be considered helpful in designing policies for food security

Keywords: Food Security, ICT, Green Growth, Asia Pacific Countries

**TO STUDY THE PHARMACOGNOSTIC AND PHARMACOLOGICAL
ACTIVITIES OF DATURA STRAMONIUM LINN**

Siddhantika S. JADHAV*

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Email:siddhantikajadhav@gmail.com

Madhuri E. KAWADE

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Sakshi P. DEORE

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Snehal S. KASAR

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Dipak D.

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Nalawade

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

Vivekanand A. KASHID

Dr. Kolpe Institute of Pharmacy, Kolpewadi, Tal. Kopargaon Dist.Ahmednagar, India (MS)
423602

ABSTRACT

To study the Pharmacognostic and pharmacological activities of datura (Datura stramonium).The world Health Organization estimates that 4 billion people 80% of the world Population presently use herbal medicine for some aspect of primary health care. Datura, a genus of medicinal herb from the Solanaceae Family, is credited with toxic as well as medicinal properties. The different plant part of Datura species, mainly D. Stramonium L.Datura stramonium contain biologically Active Substance like, Atropine, scopolamine, tannin, carbohydrate and protein. The plant show various types of activities such as Antiperspirant activity, Antiasthmatic activity, Antimicrobial Activity, Antidiabetic effect. The preliminary phytochemical investigation was performed on methanolic and hydroalcoholic extract of Datura fastuosa dried seeds revealed the presence of alkaloids, tannins, cardiac glycosides, flavonoids, Carbohydrates, amino acids and phenolic compounds. Datura spp. has also been used against animal bites such as snake bites, which helps relieve pain.

Keywords: Datura stramonium, L.datura, Pharmacological property, Natural products etc.

**EXTENSION NEEDS OF FAMERS IN THE SUSTAINABLE PRODUCTION OF
FUTURE SMART FOODS (NEGLECTED AND UNDERUTILIZED SPECIES) IN
AGBANI AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA**

Edejon, CHIAMAKA CYNTHIA
Department of Agricultural Extension
University of Nigeria, Nsukka

A.E. AGWU (PHD)
Department of Agricultural Extension
University of Nigeria, Nsukka

Okoro, John CHUKWUMA
Department of Agricultural Extension
University of Nigeria, Nsukka

ABSTRACT

The study was undertaken to assess the extension needs of famers in the sustainable production of future smart foods in Agbani agricultural zone in Enugu state Nigeria. Structured interview schedule was used for data collection from 60 respondents in Agbani agricultural zone. Descriptive statistics (frequency, percentage, standard deviation, mean score and factor analysis), were used in analyzing the data. From the findings the mean age of the famers was 45 years. Majority (60%) of the famers are female, also majority (66.7%) were married. Greater population (26.7%) of the famers had primary education. Majority (56.8%) spent less or equal to 6 years in school, with 7 as the mean number of years spent in school. Majority (68.3%) of the farmers were traders. Majority (48.3) of the famers had 11-20 years of farming experience and the mean farming experience was 13. Majority (78.3%) of the famers has a household size of 6-10 persons and the mean household size was 7 persons. Majority (93.4) of the famers has a farm size of 1-5 hectares with a mean farm size of 3 hectares. Majority (83.3%) of the respondents has no access to credit facilities and all (100%) the respondents has access to labour. Majority (75.0%) of the respondents has not been visited by extension agent's. Majority (61.8%) of the famers generate ₦151,000-₦300,000 annually with a mean annual income of ₦202,417. The findings further identified african egg plant, fluted pumpkin, African oil bean, winged bean, African yam bean, bush mangoes, and african oil bean as the future smart foods in the study area and Cocoyam, groundnut, winged bean, African yam bean and cowpeas were identified as the future smart foods that were discontinued by the famers in the past years. The findings reveals that out of the twenty-five (25) perceived reasons for the cultivation of the Future smart foods the famers affirmed to them all with some of the reasons having higher percentages and the some perceived reasons for the discontinuance got a few percentages too. The findings reveals that out of the twenty-nine (29) perceived challenges the famers agreed on twenty-one (21) of the statements. These twenty-one (21) perceived challenges had a mean score of above the cutoff mean of (\bar{x} = 2.0) the perceived challenges includes; poor access to quality seeds and planting materials, poor access to finance and lack of mechanization. Because majority of the challenges had a mean score above the cutoff mean, factor analysis was further employed where the variables that loaded 0.4 and above under the different factor's were grouped thus, Post production challenges (factor 1), infrastructure and policy challenge (factor 2) and input/pre planting challenges (factor 3). The findings reveals that out of the twenty-nine (25) perceived needs the famers agreed on all the needs. All these needs had a mean score of

above the cutoff mean of (\bar{x} = 2.5) the perceived needs includes; financial support from external agencies and organizations to foster production, disease management and control, training on value addition and product diversification and information on the fertilizer requirements of the crops. Because all the needs were above the cutoff mean factor analysis was further employed to reduce the large number of variables into a fewer factors, the variables that loaded 0.4 and above under the different factors were grouped thus: resource and technical needs (factor 1), Market and site needs (factor 2), and productivity and optimization needs (factor 3). The study recommended that trainings and sensitizations be done for the farmer's and consumers on the benefits of these future smart food crops, and the farmer's should be trained on how to sustainably produce these future smart food crops to provide for the teeming population in the coming years. Provisions of funds and credit facilities in addition to collaboration between farmer's, research, extension and government authorities to develop sustainable plans and policies for the mainstreaming of these crops and also value addition.

Keywords: Future smart foods(NUS), Extension needs, Famers, Sustainability in production.

EXPOSING THE SHADOW: UNDERESTIMATING CRIME ENABLED BY DRUGS

R. VIDHYALAKSHMI*

Bharath institute of higher education and research, selaiyur, chennai-600073, tamil nadu,
chennai.

Email: vkrajanapathy@gmail.com

K. RAJAGANAPATHY

Department of pharmacology, faculty of pharmacy, bharath institute of higher education and
research, selaiyur, chennai-600073

R. SRINIVASAN

Department of pharmacology, faculty of pharmacy, bharath institute of higher education and
research, selaiyur, chennai-600073

Email: Rajaganapathy.pharmacy@bharathuniv.ac.in

ABSTRACT

Drug-facilitated crimes are a long-standing practice rather than a recent one. From the mid-1990s however, allegations of crimes assisted by drugs have grown dramatically. Victims of these offenses claim that while under the influence of drugs, they were robbed or attacked. Strong central nervous system depressants have frequently been used in these circumstances, Substances that were most frequently found included Rohypnol(flunitrazepam), GHB (Gamma Hydroxybutyrate), Ketamine, Alcohol and benzodiazepines. The most common biological matrices utilized in hospitals were blood and urine, and the chemicals were identified using immunoassays, liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) or gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis and they have the power to stop victims from giving their permission to defend themselves against assailants. Since the drug serves as the offender's weapon in all cases, many jurisdictions demand analytical evidence of its existence, which supports the victim's allegation. The purpose of this review was to determine how the understanding of claims of these crimes or offenses has evolved over time, so that whomever works may be more equipped to comprehend the intricacies involved in these kinds of instances. This review includes multiple definitions of drug-facilitated crimes, information on how common these crimes are in English-speaking and European nations, a list of intoxicating substances implicated or suspected of being involved in these crimes or offenses, common challenges encountered during the investigation, and suggestions for enhancing drug detection through toxicological analyses.

Keywords: Rohypnol, GHB, Ketamine, Alcohol, Benzodiazepines, Liquid chromatometry-mass spectrometry, Victim's allegation.

**SYMBIOTIC SECRETS BELOW THE SURFACE: A MULTIDISCIPLINARY
EXPLORATION OF MYCORRHIZAL NETWORKS FOR SUSTAINABLE
AGRICULTURE AND ECOSYSTEM PRESERVATION**

Nguyen THI HANG (ORCID: 0000-0003-2777-7023)

Thai Nguyen University, University of Information and Communication Technology,
Vietnam

Email: nthang@ictu.edu.vn

Nguyen MANH HUNG

Thai Nguyen high School for the Gifted

Email: hungbri288@gmail.com

ABSTRACT

In the quest for sustainable agricultural practices and the preservation of our natural ecosystems, an ever-growing body of research has emphasized the pivotal role of mycorrhizal networks in facilitating nutrient exchange and plant communication. This interdisciplinary study bridges the realms of Agriculture, Natural Sciences, and Biology to offer a holistic perspective on mycorrhizal symbioses. By employing cutting-edge techniques in Forestry, Chemistry, and Veterinary Science, our research endeavors to unravel the intricate mechanisms governing these underground alliances. Through extensive fieldwork and laboratory experimentation, we examine the dynamics of mycorrhizal networks across a variety of ecosystems, providing novel insights into their adaptability and resilience. Furthermore, our comprehensive chemical analysis illuminates the intricate biochemical signaling pathways that underlie these symbiotic interactions, shedding light on the molecular underpinnings of mutualistic relationships. This paper explores the potential applications of mycorrhizal networks in agriculture, offering innovative strategies to improve soil health, increase crop yield, and reduce the reliance on chemical fertilizers. By emphasizing the interconnectedness of various disciplines, we endeavor to foster a more sustainable and ecologically responsible approach to land management, while simultaneously contributing to the field of biological research. Our work not only advances our understanding of mycorrhizal networks but also paves the way for the development of practical solutions that hold the promise of a more harmonious coexistence between humans and nature. It is our hope that this multidisciplinary research will inspire future endeavors in Agriculture, Natural Sciences, Forestry, Biology, Chemistry, and Veterinary Science, thereby propelling us toward a greener and more sustainable future.

Keywords: Mycorrhizal networks, agriculture, natural sciences, biology, forestry, chemistry, veterinary science, symbiotic interactions, soil health, ecosystem resilience, nutrient exchange, sustainable agriculture, molecular signaling pathways, ecological sustainability, interdisciplinary research.

HEALTH AND DNA COMPUTING: IMPLICATION ON HUMANS AND ANIMALS

Moses Adeolu AGOI (ORCID: 0000-0002-8910-2876)

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

Email:agoi4moses@gmail.com

Oluwadamilola Peace AGOI

Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria.

Email:Shalomagoi19@gmail.com

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

Email:oluwanifemiagoi@gmail.com

ABSTRACT

Modern technological advancements have stem from macroscopic applications into the world of implanted computers into the human body and that of animal. DNA Computing shed new light into the very nature of computation and opens vista for computability models entirely different from that of the classical. DNA computers can be tiny enough to work in human and animal body where they may be used to identify diseased cells. This paper is a descriptive review of health and DNA Computing. It discussed the concept of health and further explains the meaning of DNA Computing. It highlighted the methods and application of DNA computers. The paper also discussed the practical incentives and the fascination of being able to perform computations with biological means. Finally, it was concluded that DNA Computing can be applied to solve large, complex combinatorial problems of human and animal health.

Keywords: Health, DNA Computing, Human, Animals.

**GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SILVER NANOPARTICLES
USING BACILLUS SUBTILIS AND LEAF EXTRACT OF JATROPHA CURCAS**

Mbagwu, Faith. ONYINYECHI* (ORCID: 0000-0001-8013-8664)

Department of Microbiology, Federal University of Technology, Minna, Nigeria

Email:onyinx85angels@gmail.com

Auta, Shnada HELEN

Department of Microbiology, Federal University of Technology, Minna, Nigeria

Kovo, Abdulsalami SANI

Department of Chemical Engineering, Federal University of Technology, Minna, Nigeria

Abioye, Olabisi PETER

Department of Microbiology, Federal University of Technology, Minna, Nigeria

ABSTRACT

Silver nanoparticles (AgNPs) are used in many fields for various purposes, and the biosynthesis of AgNPs through biological routines has recently gained currency. In this study, *Bacillus subtilis* was isolated from soil within Minna central abattoir, Niger state, Nigeria and extracts of *Jatropha* leaves (*Jatropha curcas*) were evaluated for their ability to synthesize AgNPs. Through visual confirmation and ultraviolet and visible (UV–Vis) spectrum analysis, it was discovered that *Bacillus subtilis* had an absorption peak of 425nm while *Jatropha curcas* had absorption peak of 416nm. X-ray diffraction (XRD) analysis revealed that Silver nanoparticles synthesized from *B. subtilis* had a strong peak around 31.66°, which was absent in nanoparticles synthesized with *J. curcas*. High resolution transmission electron microscopy (HRTEM) revealed that the obtained AgNPs had spherical shapes and sizes for silver nanoparticles synthesized using *B. subtilis* with an average size of 11.10±0.21, while nanobars, nanopyramids, nanorods and hexagonal silver nanoparticles were observed in the HRTEM analysis for *J. curcas* with average size of 12.28±0.37. The results of the study shows that *Bacillus subtilis* as well as plant extracts of *Jatropha curcas* could be used to produce silver nanoparticles for application in various fields.

Keywords: silver nanoparticles, nanoflowers, abattoir, biosynthesis, biological routine.

**OPTIMIZATION OF THE COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS FOR THE
TREATMENT OF WASTEWATER FROM VEGETABLE OIL REFINERIES**

Oussama HARTAL*

Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Science and Technology,
University Hassan II, Mohammedia, Morocco
Email:oussamaht19@gmail.com

Salah SOUABI

Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Science and Technology,
University Hassan II, Mohammedia, Morocco

Abdelaziz MADINZI

Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Science and Technology,
University Hassan II, Mohammedia, Morocco

ABSTRACT

Industrial wastewater has a considerable environmental impact on the environment. Wastewater from vegetable oil refineries poses significant challenges to treatment techniques due to its characteristic fluctuations. The present work aims to treat vegetable oil refinery wastewater by coagulation flocculation treatment using ferric chloride as coagulant and a cationic polymer as flocculant. Furthermore, the optimal conditions leading to efficient coagulation flocculation were obtained by varying the dosage of coagulant, flocculant and pH of the aqueous solution and by using jar test experiments. Under optimal conditions using 0.8 g L⁻¹ FeCl₃ and 1 mL L⁻¹ cationic polymer at pH = 6, the removal efficiencies of turbidity, COD and polyphenol are 97%, 81% and 86%, respectively. Therefore, it can be concluded that the method of treatment by coagulation flocculation is simple, very affordable and effective and can be used in small and medium enterprises to reduce the impact of pollution at the source.

Keywords: refinery wastewater, coagulation flocculation, removal of pollution.

COVID-19 AND DRUG TREATMENT

TIZIANA CEKA

Department of Technical Medical Sciences. Faculty of Studies
Professional, "Aleksander Moisiu" University, Durrës.

ABSTRACT

Introduction: Covid-19 is a virus from the coronavirus (Cov) family, which causes pathologies such as the flu and the common cold, which appear with mild symptoms up to the most serious ones. Coronaviruses are viruses of animal origin, that is, they come from animals even some of them are transmitted from animals to humans. This virus appeared in December 2019 in Wuhan, China, and then spread throughout the world, reaching pandemic proportions. Dexamethasone, corticosteroids are medications that are used to reduce inflammation. It is given to patients with respiratory support, as it is more effective. Remdesivir, an antiviral drug that treats COVID-19, is currently the only drug that has been approved by the Food and Drug Administration. It is recommended for use in hospitalized patients who require supplemental oxygen. Anticoagulants, the doctor prescribes small doses of Heparin/Enoxaparin for him avoid the formation of a possible thrombus as a result of blood clotting from COVID-19. Vitamin D3 1000/3000 IU per day. Insufficiency of vitamin D3 is associated with an increased risk of contracting COVID-19. Vitamin C 500 mg (2 times a day) is known for its anti-inflammatory, anti-oxidative and immune. Zinc 30-50 mg/day inhibits RNA-dependent RNA polymerase in vitro against SARS-CoV-2 viruses. Purpose: The purpose of this study is to highlight the latest recommendations regarding the COVID-19 treatment protocol. Methodology: It is a descriptive study based on literature review about recent protocols on the treatment of COVID-19 in the Pubmed database. Conclusions: The need for information and training of medical staff with the latest protocols and equipment with the necessary and specialized tools because the number I increases complications in the absence of adequate and timely treatment of these patients.

Keywords: Covid-19, Protocol, Treatment, Medicines, Study. Therapy.

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF CARBONATED PRICKLY PEAR CLADODE-BASED BEVERAGES

Benmeziane FARIDA (ORCID: 0000-0003-4513-3467)

University of Chadli Bendjedid of El-Tarf, Faculty of Natural and Life Sciences, Department of Agronomic Sciences, El-Tarf, Algeria

Laboratory of Biomathematics, Biophysics, Biochemistry, and Scientometry (L3BS), Faculty of Nature and Life Sciences, University of Bejaia, 06000 Bejaia, Algeria.

Emails:benmeziane-farida@univ-eltarf.dz

Larouche DALILA

University of Chadli Bendjedid of El-Tarf, Faculty of Natural and Life Sciences, Department of Agronomic Sciences, El-Tarf, Algeria

Email: larrousdalila36@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to explore the potential of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) cladodes as a raw material for developing a nutritional beverage. Prickly pear cladodes were harvested from Boutheldja, District of El-Tarf, and the pulp was used to prepare beverages. Three beverage samples were prepared including a sugar-free carbonated beverage (B1), a carbonated beverage with sugar (B2), and a carbonated beverage sweetened with date syrup (B3). The beverages were meticulously packaged in sealed glass jars and stored under refrigeration. The product evaluation involved assessing both their physicochemical characteristics, including pH, °Brix (sugar content), and carbon dioxide (CO₂) levels, as well as their sensory properties. The results of the physicochemical analysis showed that the sample B3 was the less acidic beverage with pH of 4.09 compared to both B1 and B2. In contrast, the beverage B2 exhibited the higher °B with value of 7.12%. Finally, there were no significant differences ($P > 0.05$) in terms of carbon dioxide (CO₂) content between all beverages. In terms of sensory evaluation, our finding revealed significant differences ($p < 0.05$) across various attributes, excluding color and flavor. Panelists expressed a clear preference for sample with sugar over sugar-free or date syrup options. This suggests that the prickly pear cladodes have the potential to be transformed into a variety of appealing nutritional products, with sweetened selections being the most preferred by tasters.

Keywords: Cladodes; Prickly pear; Beverages; Carbonation; Physicochemical quality; Sensory evaluation

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN
SPRING RAPE PLANTS**

Oleksandra VOLCHOVSKA-KOZAK

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Faculty of Natural Sciences, Department of Biology and Ecology, Ivano-Frankivsk, Ukraine
Email:oleksandra.kozak@pnu.edu.ua

Iryna SLUCHYK (ORCID:0000-0001-9289-8345)

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Faculty of Natural Sciences, Department of Biology and Ecology, Ivano-Frankivsk, Ukraine
Email:iryna.sluchyk@pnu.edu.ua

ABSTRACT

One of the reserves for increasing yield and improving the quality of crop production is the use of plant growth regulators — natural or synthetic compounds that, in small concentrations, can lead to significant changes in plant growth and development. The purpose of the work is to study the effect of growth regulators on the growth and development of sprouts and plants of cruciferous crops. The object of the research is spring rapeseed plants at different stages of ontogenesis of local selection (Mykitynetskyi variety). In the experiments, growth regulator preparations created at the Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine were tested. It was established that the studied preparations affect the growth and development of spring rape plants already at the first stages of ontogenesis. Treptolem and Noostim in concentrations of 0.005-0.01 ml per 100 g of seeds do not change the energy of germination and seed germination, but increase raw (by 7-10% and 6-15%, respectively) and air-dry (by 6-12% and 8-14%, respectively) mass of sprouts. Emistim C in the same concentration well stimulates the germination of spring rape seeds. With its effect, the energy of germination increased by 7-9% and the seed germination - by 12%. Emistim C and Treptol in a concentration of 0.005 ml per 100 g of seeds affect the formation of the spring rape crop. At the same time, the number of seeds in pods changes little, and the weight of 1000 seeds increases by 16-20%. Pre-sowing treatment of seeds with Treptolem increases the yield of seeds from one plant by 14%, and Emistim C - by 22%. Therefore, the use of growth regulators in spring rape crops affects the quality of its seeds. The oil content of the obtained seeds was high and ranged from 38 to 41%. Treating plants with Treptolem increases the oil content of seeds by 2.9-3.2%. Mykitynetsky spring rapeseed oil is of high quality, without erucic acid and with the desired ratio of fatty acids. There was no difference between variants with different application of growth regulators according to the fatty acid spectrum of the tested samples.

Keywords: spring rape, growth regulators, seed germination, seed oiliness, yield

**A COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECT OF GPS AUTO-STEERING
TECHNOLOGY ON A SMART BOOM SPRAYER AND THE CONVENTIONAL
SPRAYER ON GAINS PER HECTARE IN DURUM WHEAT CROP**

PhD.Abdou MED BESSEM (ORCID:0009-0002-1020-822X)

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia
Email:mohamedbesem.abdou@gmail.com

Prof. Dr. Khaoula ABROUGUI

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:khaoula.abrougui@isacm.u-sousse.tn

PhD. Wissem HAMZAOUI

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:Hamzaouiw90@gmail.com

Dr. Chiheb Khemis,

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:khemischihab@gmail.com

Mrs Sarra Attia,

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:Sarrah.attia020@gmail.com

Prof. Dr. Sayed Chehaibi,

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:Chehaibi3@yahoo.fr

ABSTRACT

Precision agriculture (PA) is an approach to managing variability in agriculture production in a more environmentally efficient manner. PA had the ability to assure the farmer in order to have a living plant cover during the cropping period which can even contribute to limiting the pollution of surface water by erosion, leaching of nitrates or leaks of phytosanitary products in the environment. GPS auto-steering, an innovative technology in precision agriculture, is a tool that has naturally found its place in today's agriculture. In particular, it makes it possible to gain precision in cultivation practices and time; it optimizes the use of equipment and improves comfort with regard to daily activities. GPS adapts to various agricultural machines: tractors, combine harvesters, sprayers, etc. The Isobus protocol is the result of an agreement between the main agricultural manufacturers to resolve compatibility issues and thus standardize communication between the different agricultural machines, whatever the brand. Thanks to Isobus, the tractor is equipped with an on-board computer and the operator is able to control tools from the tractor cabin. In order to specify the contribution of Isobus, a comparative study of phytosanitary treatment effects was carried out using the conventional method and the one based on this new technology under the same conditions. In fact, GPS auto-steering technology on a smart boom sprayer machine has proven its effectiveness and served to limit recoveries and shortages by optimizing the route on the plot as well as fuel consumption in cultivation operations, using precise doses of phytosanitary products and fertilizers; precisely controlling the work accomplished and ultimately improving the production efficiency of the experimental plots with a remarkable gain.

Keywords: Crop yield, GPS auto-steering system, imagery, precision agriculture, smart boom sprayer, vegetation indices.

**MICROBIOTA MODULATION AS THERAPEUTIC APPROACH IN THE
NEUROPATHIC PAIN IN DOG WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF
POLENOPLASMIN**

Major Gheorghe GIURGIU (ORCID:0000-0002-5449-2712)

Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania
Email:deniplant@gmail.com

Prof. Dr. Manole COJOCARU (ORCID:0000-0002-7192-7490)

Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania
Romanian Academy of Scientists
Email:cojocar.manole@gmail.com

SciRes I. EUSPLM

Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania
Romanian Academy of Scientists

ABSTRACT

Background Studies have demonstrated the presence of gut dysbiosis (alterations in gut bacterial homeostasis) secondary to spinal cord injury in dogs. The dysbiosis is thought to impair recovery by decreasing the production of short-chain fatty acids which play a role in suppressing inflammation within the central nervous system. Objective Therefore, targeting gut dysbiosis could have significant therapeutic value in the management of spinal cord injury. The purpose of this study is to determine if gut dysbiosis occurs in dogs with spinal cord injury. Another area of potential intervention interest is in situations of spinal injury where there is an urgent need to generate new neurons. To arrive at these observations, the authors examined how Polenoplasmin and diet solve paralysis in dogs. Materials and methods The most common cause of spinal problems in dogs is trauma. We are currently assessing whether indoles can also stimulate formation of neurons in dogs with paralysis. Results We found that gut microbes that metabolize tryptophan-an essential amino acid-secrete small molecules called indoles, which stimulate the development of new brain cells in dogs, also demonstrated that the indole-mediated signals elicit key regulatory factors known to be important for the formation of new neurons. Conclusion This study is another intriguing piece of the puzzle highlighting the importance of lifestyle factors and diet. The link between the health of the microbiome and the health of the brain shows how microorganisms in the gut solve paralysis, gut microbe secreted molecule linked to formation of new nerve cells in paralyzed dogs.

Keywords: gut dysbiosis, indole, paralyzed dog, Polenoplasmin.

REMOVAL OF NITRITES FROM WATER BY THE APPLICATIONS OF VARIOUS BIOSORBENTS

SUBHASHISH DEY

Civil Engineering Department, Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh,
India

Email:shubhashish.rs.civ13@itbhu.ac.in

ABSTRACT

A nitrite is regulated in drinking water quality primarily because excess amount can cause methemoglobinemia (also known as blue baby syndrome) disease. Human and industrial activities produce and discharge wastes containing nitrite metal into the water resources making them polluted and threatening human health and ecosystem. Bio-sorption is eco-friendly and alternative methods for treatment of wastewater. These methods have advantages over conventional methods because it has a lower cost, easily available and reused. The present work studies the feasibility use of neem leaf, custard apple leaf, guava leaf, mango tree leaf, orange peel and banana peel as a biosorbents in removal of nitrite from contaminated water. The removal efficiency is 100% obtained from this work. After the analysis of all six biosorbents we observed that the guava leaf biosorbents shows that the best performance for nitrite removal from water. The effects of different parameters like contact time, agitation speed, adsorbent dosage, pH and temperature are also studied. Also, the biomass can be modified by physical and chemical treatment before use. For better analysis each of the biosorbents we are applied various types of characterizations i.e. XRD, SEM-EDX, FTIR and BET analysis. The process can be made economical by regenerating and reusing the bio-sorbent after removing the heavy metal.

Keywords: Water, Nitrite, Treatment, Biosorbents, Optimization, Guava leaf biosorbents and characterizations

**NEW POSSIBILITIES FOR THE USE OF CELLULOLYTIC STRAINS ISOLATED
FROM DOMESTIC ANIMALS**

Kutliyeva G. J

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Turaeva B.I

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Kamolova H.F

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Kuziev B.U (ORCID:0000-0001-6480-1817)

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Email:aziz0761@gmail.com

ABSTRACT

Scar microflora of ruminants is a diverse community of bacteria, fungi and protozoa. In ruminants, a symbiosis mechanism with microorganisms works, which allows the plant to digest its nutrients. Many commercial enzymes for bioconversion of cellulose-containing materials into simple, easily digestible sugars are unavailable due to their high cost, which prevents them from being put into practice. In this regard, the search for strains of microorganisms seems relevant-bacteria capable of producing various hydrolytic enzymes, among which the complex of cellulolytic enzymes is of particular interest. A promising area of microbial biotechnology is the development of probiotic preparations for feed use. At the same time, much attention is paid to probiotics with cellulolytic properties in connection with the problems of domestic feed production. In recent years, the structure of feed raw materials in the country has undergone significant changes, which have led to the forced introduction of difficult-to-digest and low-calorie components (bran, rye, oats, barley) into feed. Of great importance is the refusal to use meat and bone meal in the feed of farm animals and replacing it with protein of plant origin (soybean meal, corn gluten), the commercial forms of which contain fiber impurities. This leads to an increase in the proportion of difficult-to-digest fiber in feed and poses the challenge of increasing its absorption, since fiber has a significant impact on the use of dietary nutrients by animals. The accumulation of plant waste enriched with fiber (brewer's grain, various types of meal, pulp, etc.) prompts attempts to utilize it by introducing it into the feed of farm animals, which also necessitates the development of drugs that stimulate the digestion of fiber. Therefore, it is important to study the internal food chains of herbivorous animals with a high degree of digestibility of cellulose fibers, to isolate from them cellulolytic and other symbiont bacteria involved in digestion, and to develop biotechnology for the industrial production and use of such microorganisms. Studying the characteristics of the cellulolytic activity of rumen symbiont microorganisms is necessary to improve digestion and absorption of fiber in ruminants, and is also important for the physiological basis of their nutrition. Research methods. The work used strains of microorganisms capable of biodegrading cellulose, isolated from the rumen of domestic animals. Cultivation of bacteria was carried out in flasks on rocking chairs for 2 days at a temperature of 37°C in MPB (meat-peptone broth) medium containing: meat extract, dry enzymatic peptone, sodium chloride. 0.5% sodium salt

of carboxymethylcellulose (Na-CMC) and cellobiose were added as a carbon source. The formation and activity of enzymes of the cellulase complex were assessed by their effect on substrates: on Na-CMC - endoglucanases, on cellobiose - cellobiases (β -glucosidases). Conclusions. The first stage of screening showed that the majority of the studied strains hydrolyze soluble CMC and cellobiose. Most of the bacilli strains studied synthesized endoglucanase and cellobiase. Culture №2, which was isolated from the rumen of a domestic goat, had the highest synthesis of endoglucanase. Endoglucanase activity was 0.089 ± 0.001 (CIC/cm³). All cultures had the highest synthesis of cellobiase. Strain №1 has a β -glucosidase synthesis of 0.083 ± 0.00 (CLS/cm³) (Table 1). Cellulase capacity (CIC) is calculated in the analyzed sample in units of CIC/g or units of CIC/cm³. Thus, as a result of screening studies, 4 strains of bacteria of the genus *Bacillus* belonging to *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilis* have endoglucanase and cellobiase activity. When determining the cellulase activity of cultures, all studied strains had the highest synthesis of β -glucosidase. All studied cultures also have endoglucanase activity. The studies carried out confirmed the presence of endoglucanase and cellobiase activity in all 4 selected bacterial cultures. These strains can be used in further biotechnological research as part of biological products used as a feed additive for farm animals and for the treatment of organic and plant waste. Further research is planned using these bacteria in feed additives to determine some of the physiological processes of digestion.

Keywords: microorganisms, cellulose, cellulolytic activity, enzyme, carboxymethylcellulose, cellobiose, glucose, endogluconase, cellobiase.

**USING BIOCHARS MODIFIED WITH THIOUREA TO REDUCE THE IMPACT OF
HARMFUL METAL POLLUTION AND ENHANCE THE GROWTH OF MUSTARD
PLANTS (*brassica campestris*) IN SOILS AFFECTED BY CONTAMINATION**

Dr Maria TAJ

Jinnah University for Women

ABSTRACT :

This research explored the potential of using biochars derived from sugarcane bagasse, banana peel, and watermelon rind, modified with 1% thiourea via pyrolysis at 500°C. This process created sugarcane bagasse + thiourea modified biochar (STMB), banana peel + thiourea modified biochar (BTMB), and watermelon rind + thiourea modified biochar (WTMB). The aim was to immobilize toxic metals like Cd, Ni, Cu, Pb, Cr, and Zn found in polluted soils from Gadap town and Malir cantonment. The modified biochars were applied at various levels (1.25%, 2.5%, and 5%), showing efficacy in immobilizing toxic metals, ranging from 43.75% to 93.98% with the application of BTMB at 2.5% and 5%. Moreover, incorporating these biochars resulted in enhanced growth of mustard plants, with the greatest biomass observed using STMB at a 1.25% dosage. The study identified soil pH, SOC, CaCO₃, and TOC as crucial factors in reducing the concentration of toxic metals in polluted soils. Findings suggest recommending a 1.25% dosage for optimal plant growth and 2.5% to 5% dosages for immobilizing toxic metals in soils contaminated by industrial wastewater.

Keywords: biochar, plant growth, thiourea modified

RURAL DEVELOPMENT AND AGRICULTURAL ECONOMICS

Zanaira BATOOL

Comsats University Islamabad, Lahore Campus, Pakistan

Shanza ABBAS

Comsats University Islamabad, Lahore Campus, Pakistan

ABSTRACT

Communities dependent on agriculture have unique socioeconomic environments that are shaped in large part by rural development and agricultural economics. In order to promote sustainable growth, this presentation explores the synergies between the concepts of agricultural economics and rural development, delving into their complex relationship. The first section of the talk looks at the various ways that agriculture affects rural economies, with a focus on how it creates jobs, generates income, and improves community well-being. The talk goes on to discuss important ideas in agricultural economics, clarifying how supply and demand dynamics, market forces, and governmental regulations affect agricultural practices. Following is a look at contemporary farming methods, technology developments, and their effects on the economy, illustrating how agriculture has developed into a flexible and dynamic industry. A major theme is the contribution of rural development strategies to raising agricultural productivity and promoting inclusive growth. We examine how empowering educational programs, credit availability, and infrastructure development affect rural communities. The talk also highlights the difficulties that rural areas face, including unstable markets, the effects of climate change, and the requirement for sustainable resource management. A focus is placed on creative models and global success stories as we navigate the nexus between agricultural economics and rural development. Case studies demonstrate how community-driven projects and successful policies can spark positive change and foster adaptability and resilience in the face of changing obstacles. Ultimately, the talk promotes a comprehensive strategy for rural development, acknowledging the complex relationship between community well-being and agricultural economics. We create the conditions for a future in agricultural landscapes that is more resilient, equitable, and prosperous by promoting sustainable agricultural practices, empowering rural populations, and addressing economic disparities.

Keywords: Rural Development, Agricultural Economics, Sustainable Growth, Landscape.

FACILITATION AND ITS BASIC PRINCIPLES FOR DEVELOPMENT

Arunkumar R (ORCID: 0000-0001-5580-5170)

Research Scholar, Department of Agricultural Extension and Rural Sociology, Tamil Nadu
Agricultural University, Tamil Nadu, India.

Email:arunkumarragriextension@gmail.com

ABSTRACT

Facilitation is essential to stimulate the level of participation and the pattern of interaction of the different actors. Facilitation for development is a deeper process of helping individuals or groups of people to understand themselves and their role in development. Facilitation for development is not the same as chairing a meeting. The basic principles are Planning and preparation, Creating a setting where participants feel comfortable, Neutrality, Listening and Motivation. Planning and preparation helps to manage the time for a group discussion to make sure that everyone at the facilitation contact session has a fair chance to talk about their challenges or to make suggestions. Before beginning the facilitation contact session, it is the job as facilitator to create this safe space by setting some rules on how the facilitation contact session will be structured. A facilitator is there to keep order in a facilitation contact session. They do this by never taking sides in a discussion even if they do not agree with something that is said. There are two types of listening that will use when facilitating development. Active listening is when a person concentrates when listening to what someone is saying so that they can understand and remember what they have heard. Reflective listening is when the listener just repeats what they have been told so that they can be sure that they have heard and understood something correctly. Motivating the individual or the group to be part of the development process will help them learn how to solve problems that they may have in a positive way.

Keywords: Facilitation, Neutrality, Planning, Active and Reflective Listening.

A REVIEW ON THE INTERACTION OF CADMIUM AND PLANTS

Dr. Malihe JAHANI*(ORCID: 0000-0003-4755-8258)

Department of Biology, Shandiz Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Email:malihe.jahani2009@gmail.com

Dr. Sedighe JAHANI (ORCID: 0000-0003-2661-1013)

Department of Biology, Science and Research Branch, Tehran Islamic Azad University,
Tehran, Iran

Email:sedighe.jahani2010@gmail.com

ABSTRACT

Pollution caused by heavy metals in agricultural soils is one of the most important ecological problems in the world. Among heavy metals, cadmium metal is of particular importance due to its high mobility and dynamics in soil and absorption by plants. Cd and zinc are chemically very similar, so cadmium can substitute for zinc in metabolic functions. The main cause of cadmium toxicity is probably its strong affinity with thiol groups in protein synthesizing enzymes, which are naturally found together with zinc. When the total amount of cadmium in the soil reaches 8 mg/kg, it is toxic to plants. One of the methods of detoxification and reduction of toxic substances including heavy metals in polluted environments is the use of hyperaccumulating plants. These plants are species that can accumulate large amounts of heavy metals in a concentration of 10 to 100 times more than what agricultural plants tolerate, without the effects of toxicity appearing in them. Cadmium is one of the heavy metals that today is considered as an important environmental pollutant with high toxicity for animals and plants. This element is increasing due to the use of wastewater from industrial and urban factories along with the excessive use of insecticides and high amounts of chemical fertilizers, especially phosphate, in agricultural lands. Cadmium is an unnecessary element for the vital processes of metabolism and plant growth. This element has high mobility in the soil and if it is present in the root environment, it is easily absorbed by the plant and transferred to the aerial parts of the plant. Plant species and cultivars differ greatly in their ability to absorb, accumulate and tolerate cadmium. Based on the amount of cadmium in commercially cultivated plants, sunflower, flax, and rice have been identified as cadmium accumulators and often contain more than 0.1 mg of cadmium per kilogram of dry matter. The accumulation and distribution of cadmium in the plant is different according to the species, variety and growth conditions and the presence of other elements. The toxicity of cadmium in plants is caused by the reaction of this element with sulfhydryl group present in the structure of enzymes and proteins. In addition, high amounts of cadmium increase the production of reactive oxygen species (ROS) in cells due to metabolic disorders and lead to oxidative stress in plants. Also, cadmium causes leaf curling, chlorosis and necrosis of leaves, red and browning of leaf margins, reduction of leaf surface, reduction of total dry matter, browning of roots, reduction of seed germination and reduction of plant growth. Due to its high mobility in soil and its easy absorption by plants, cadmium easily enters the human food chain. The high half-life of this element in the human body (10 to 30 years) has made cadmium the most prone metal to accumulate in the body. For this reason, this element is extremely toxic to humans. In addition to the mentioned cases, cadmium, like other environmental stresses, can endanger human food security by reducing the growth and development and performance of plants.

Keywords: Heavy metals pollution, Cadmium, High toxicity, High mobility, Food chain

A REVIEW ON THE INTERACTION OF LEAD (Pb) AND PLANTS

Dr. Malihe JAHANI* (ORCID: 0000-0003-4755-8258)

Department of Biology, Shandiz Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Email: malihe.jahani2009@gmail.com

Dr. Sedighe JAHANI (ORCID: 0000-0003-2661-1013)

Department of Biology, Science and Research Branch, Tehran Islamic Azad University,
Tehran, Iran

Email: sedighe.jahani2010@gmail.com

ABSTRACT

Heavy metals can enter the biosphere through human activities (combustion of fossil fuels, mining, refinement of stones containing metal, municipal wastes, fire extinguishers, dyes, and batteries) and natural erosion of rocks. Soil pollution with heavy elements is one of the most important environmental problems in many parts of the world. Heavy metals are elements with a density greater than 5 g/cm³ and an atomic weight between 63 and 200 g/mol. The presence of these metals in concentrations exceeding the permissible limit is dangerous for the environment and all living organisms. The pollution related to these metals is to a small extent related to rock erosion and volcanic eruptions, but today human activities in mining, smelting and refining of metals, industrial effluents and the use of chemical fertilizers release large amounts of heavy metals into the environment. It has led to serious problems for the environment and human health. Soil contamination with lead is one of the most important environmental pollutions in many countries, which causes serious dangers for humans and the environment. Excessive lead contamination leads to difficult-to-treat diseases for humans. The damage of lead is mostly due to its low mobility in the environment and its high sedimentation. The chemical reaction of metals in the soil is one of the main issues in the discussion of heavy metals treatment plants. The total amount of lead in soils is reported as 15 mg/kg on average, while this amount reaches more than 100 mg/kg in lead-contaminated soils. In plants, the effects of lead toxicity usually appear in the leaves at concentrations higher than 30 mg/kg, which ultimately causes a decrease in chlorophyll synthesis and vegetative growth. Lead toxicity is due to the fact that it imitates many aspects of the metabolic behavior of calcium and prevents the activity of many enzymes. Lead is the most important metal pollutant in the environment. The main sources of lead are the exhaust fumes of gasoline-burning vehicles and domestic and industrial effluents. Lead pollution causes many problems for plants. High concentration of lead at the morphological level causes reduction of biomass, inhibition of germination, induction of leaf chlorosis and necrosis, color change and suberization of roots. In the ultrastructure of the cell, it changes the size and shape of the chloroplast and increases the size of the vacuole. And at the physiological level, lead disrupts stomatal function, nitrate content, cell water balance, photosynthesis and respiration, and also increases lipid peroxidation.

Keywords: Environmental pollutions, Heavy metals, Lead (Pb), High toxicity, Low mobility, High sedimentation

PROMOTING SUSTAINABLE AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

Ananda MAJUMDAR (ORCID:0000-0003-3045-0056)

University of Alberta

Email:anandamajumdar2@gmail.com

ABSTRACT

United Nations Secretary-General Mr. Ban Ki-Moon said, "*disparities between rural and urban areas remain pronounced*" and significant gaps persist in different sectors." According to a 2015, the report estimated 2.8 billion people from around the world lacked access to modern energy services, and an estimated 1 billion people did not have access to electricity. For the most part, rural areas had been victims of the burden of grave development, where production had been negatively assumed. The education and health sector has also been affected by the responsibility of this severe development that falls in the rural areas. Only 56 percent of births were attended by skilled health personnel compared with an estimated 87 percent in the urban areas. An estimated 50 percent of rural people did not use improved drinking water sources, compared to 4 percent in urban areas. An estimated 50 percent of the rural population lacked improved sanitation facilities compared to only 18 percent of the urbanized population. Therefore, as a UN Agenda 21 of Chapter 14, 'promoting sustainable agriculture and rural development' has been added as a significant development area globally. This agenda's primary developmental part is to increase food production and ensure food security sustainably. It will also include educational initiatives, economic incentives, and the development of technologies in the rural areas for the assurance of stable supplies of nutritionally adequate food, which can be accessed by vulnerable groups, as well as production for markets, employment, and income generation to reduce poverty, protection of the environment, and natural resource management. The objective and aim of this paper is to discuss problems of rural sustainable development, as well as rural poverty, according to the United Nations. The methodology has been conducted through documentary analysis through a qualitative approach. The future question is: what are resourceful ways to reduce poverty in rural areas, and how can sustainable energy be accessible for rural innovation?

Keywords: UN, Rural Development, Sustainable Function, Innovation of Technology, Internet Plus

**ENHANCING EGG QUALITY THROUGH NATURAL ADDITIVES: AN
EXPERIMENTAL STUDY ON LOCAL HENS**

SOLTANI Fatiha

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria
Email:s_fatiha2003@yahoo.fr

BENABDELMOUMENE Djilali

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

BENGHARBI Zineb

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

BENGUENNOUNA Nouredine.

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

ABSTRACT

This study, conducted from April to June 2022 at the Mazagran breeding workshop, located approximately 20-30 kilometers southeast of Mostaganem, aimed to evaluate the impact of natural additives on the quality of eggs produced by local hens. The focus was on the use of eucalyptus leaves, turmeric, and pomegranate peel, incorporated into the hens' diet at varying concentrations (1%, 3%, 5%), to determine their effects on egg quality parameters. The experimental design included a control group and several treatment groups, where hens were fed diets supplemented with the specified additives. The primary outcomes measured were shell strength, mineral content, and protein levels in the eggs. Shell strength was assessed using standard techniques to determine the robustness and resilience of the eggshell. Mineral content analysis involved quantifying the levels of essential minerals, while protein levels were measured using biochemical assays. Results indicated a notable improvement in shell strength in eggs from hens fed diets enriched with 1% and 5% eucalyptus leaves and turmeric powder. This enhancement in shell quality is indicative of potential benefits in egg durability and safety. Furthermore, eggs from hens on a 5% eucalyptus leaves and turmeric powder diet exhibited a higher mineral content, suggesting an improved nutritional profile. In terms of protein content, eggs from hens fed with eucalyptus leaves, 3% and 5% pomegranate peel, and 5% turmeric powder displayed significantly higher protein levels compared to those from the control group. This increase in protein concentration could have implications for the nutritional value of the eggs.

Keywords: Eggs, Local hen, Eucalyptus leaves, Turmeric, Pomegranate peel.

**IMPACT OF THE INCORPORATION OF CERTAIN NATURAL SUBSTANCES ON
THE QUALITY OF LOCAL CHICKEN MEAT**

SOLTANI Fatiha

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

Email:s_fatiha2003@yahoo.fr

BENABDELMOUMENE Djilali

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

BENGHARBI Zineb

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

BENGUENNOUNA Nouredine.

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

ABSTRACT

This innovative study explores the effects of incorporating various plants, such as turmeric, eucalyptus leaves, and pomegranate peel, at different concentrations in the diets of local hens and roosters on meat quality. The rigorous methodology, implemented over a two-month period with the participation of 50 hens and 20 roosters, yielded promising results. Specifically, concentrations of dietary additives at 5% demonstrated trends in increasing protein content in both thighs and breasts, suggesting a beneficial impact on the nutritional quality of the meat. The analysis results of meat protein content indicate that eucalyptus has the highest protein concentration (5.69 g), followed by turmeric (2.95 g), and then pomegranate (1.917 g). Lipid content analysis reveals that the 5% turmeric additive exhibits the highest lipid concentration, both in thighs (3.84 g) and breasts (3.89 g). In comparison, the control sample shows lower lipid levels, both in thighs (1.28 g) and breasts (2.9 g). These results suggest a significant influence of the 5% turmeric additive on meat lipid content, placing it ahead of the other samples. This conclusion paves the way for exciting future prospects to enhance the nutritional quality of poultry meat while exploring sustainable alternatives in poultry feeding, offering promising opportunities for the poultry industry.

Keywords: local hens, turmeric powder, eucalyptus leaves, pomegranate peel, meat quality.

**PSYCHOMOTOR AND CONGNITIVE IMPAIRMENT BROUGHT ON BY WISTAR
RATS' PROLONGED EXPOSURE TO FENTHION AND PROTECTIVE EFFECT OF
EPHEDRA ALATA ALENDA**

Ilhem DJAALALI (ORCID:0009-0001-7420-1126)

Laboratory of Toxicology and Ecosystems Pathologies, Faculty of Exact Sciences and Nature
and Life Sciences, Larbi Tebessi University, Tebessa, Algeria.

Email: ilhem.djaalali@univ-tebessa.dz

Kamilia GUEDRI

Laboratory of Toxicology and Ecosystems Pathologies, Faculty of Exact Sciences and Nature
and Life Sciences, Larbi Tebessi University, Tebessa, Algeria.2

Email:kamilia.guedri@univ-tebessa.dz

ABSTRACT

Our experimental study focuses on the assessment of Psychomotor and Cognitive Impairment of an organophosphate pesticide "Fenthion" widely used in agriculture and the preventive effect of an extract of a medicinal plant Ephedra alata alenda widely used in traditional medicine, The purpose of our experiment is to study the effect of repeated exposure to fenthion and ephedra alata alenda for 30 consecutive days on behavioural responses, oxidative status and biochemical changes in Wistar rats. The results obtained show that chronic exposure to Fenthion induces deleterious effects in the body and causes anxiety and depressive responses, and a deterioration of the exploratory and locomotor activity that was associated with the initiation of oxidative stress revealed by decreased glutathione-S-transferase (GST) activity and increased glutathione (GSH) levels. In addition, the onset of anxiety-oxidative stress has been associated with biochemical variations revealed by disturbance of the metabolic profile (Urea, Glycemia). A cerebral adverse effect (decreased acetylcholine esterase activity) was also observed. And for the rats treated with the pesticide and the plant we noticed a preventive effect. We can conclude that the pesticide Fenthion causes hepatic oxidative stress and neurobehavioural and biochemical disorders. All the results collected have made it possible to establish the link between the use of pesticides and the preventive effects of Ephedra alata alenda on recent parameters after treating with a pesticide that has corrected the various disturbed parameters.

Keywords: Psychomotor, Wistar rats, Fenthion, Ephedra alata alenda, oxidative stress

**REDUCTION OF BITTERNESS OF MANGO PEEL AND SEED KERNEL
POWDER AND ITS UTILIZATION IN BISCUIT PRODUCTION TO ENHANCE
DIETARY FIBER AND PHYTOCHEMICAL PROPERTIES**

Nowshad MAHMUD

Department: Nutrition and Food Technology, Jashore University of Science and Technology
Email:nawshad.nft.just@gmail.com

ABSTRACT

Mango peels and seed kernels are the major by-products of mango juice industry. These represent about 30-40% of the whole fruit and they are rich sources of phytochemicals, such as polyphenols, carotenoids, vitamin E, dietary fiber and vitamin C and antioxidant properties which play an important role in prevention of diseases. As peel and seed are not currently utilized for any commercial purpose, these are discarded as waste and becoming a source of pollution. Peel and seed have been found to be good source of Mango peel and seed kernel flour has enormous potential as a functional ingredient in developing healthy bakery food products. In the present study, the effect of mango peels powder (MPP) and mango kernels powders (MKP) at different concentrations (5, 10 and 15%) with other ingredients on rheological, physical, sensory and antioxidant properties of biscuits were evaluated. Bitterness of MPP and MKP were reduced by enzymatic treatment and blanching. The results revealed that the crude fiber contents of biscuits were improved from 0.20-14.79% by addition of mango peel and kernel powder. Their phenolic contents increased from 0.46 to 9.28 mg/g. The biscuits incorporated with MPP and MKP showed an increment in their antioxidant activity. Sensory performance exhibited that the biscuit was acceptable with reduced bitter taste. From the results, it is concluded that by incorporating of MPP and MKP played important role in enhancing the nutritional properties of biscuits through improving especially their fiber content, antioxidant activity.

Keywords: Mango peels, seed kernels

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PALM NUT CRACKING MACHINE

Dare IBIYEYE (ORCID: 0000-0003-3418-1308)

Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:mcdare005@gmail.com

Michael SMART (ORCID: 0009-0009-1471-3996)

Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:tusmart14@gmail.com

Oluwatosin ADESIDA (ORCID:0000-0002-5414-5526)

Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:oluwatosinadesida6@gmail.com

Ayofe FAWOLE (ORCID: 0000-0003-3165-0447)

Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:Fawole.ao@frin.gov.ng

Abisayo AKALA (ORCID: 0000-0002-2997-332X)

Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:akala.abisayo@gmail.com

Opeyemi AJIBOYE (ORCID: 0000-0001-8857-2211)

Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Oyo State, Nigeria
Email:ajiboyeopeyemi08@gmail.com

ABSTRACT

This study focused on developing a complete set of oil palm nut cracking machine. The palm nut cracking machine was fabricated using standard procedures and installed at an oil palm processing mill. Oil Palm nut cultivar samples (*dura*, *tenera* and *pisifera*) at 8, 9.7 and 11.4 %moisture content dry basis (MC_{db}) were sorted into three feed rates 5, 6, and 7 kg, respectively. The samples were selected in triplicates for cracking operations with machine shaft speed levels 1800, 2200 and 2600 rpm. Standard method was used to determine the effects of the cracking operation on the palm nut cultivars quality parameters. Response Surface Method (RSM) was employed to optimize data collected with machine feed rate, shaft speed and moisture content of the cultivars as independent variables, whilst responses being: cracked, un-cracked, damaged, un-damaged kernels, kernel breakage ratio and machine crack efficiency. The data obtained from the results were used to evaluate the palm nut cracking machine and were analyzed using ANOVA at 95% confidence interval. Palm nut cultivars: *dura*, *tenera* and *pisifera* at 8 % MC_{db} cracked at machine shaft speed of 2600 rpm and feed rate of 7 kg had the highest cracking efficiency of 97, 91 and 86.67%, respectively. The weights of cracked, un-cracked, damaged, undamaged palm nut cultivars kg and kernel breakage ratio percentage were: *dura* cultivar 6.8, 0.2, 0.8, 0.04 kg, 14.66%, *tenera* 4.55, 0.45, 0.55, 0.1 kg, 21.93% and *pisifera* 5.5, 0.8, 0.2, 0.6 kg 17.24%, respectively. At higher machine shaft speed and feed rate with lower moisture content percentage (MC_{db}) of the palm nuts cultivars, higher cracked nuts with reduced damaged kernels were obtained, indicating higher crack efficiency of machine. Sufficient whole (undamaged) palm kernels were produced which are marketable.

Keywords: Palm nuts, cultivars, optimal, moisture content, crack machine, performance, evaluation

ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN ANIMALS

Shehu Ahmadu NADAMAU*

Department of Pharmaceutical Microbiology, Ahmadu Bello University

Email:Zaria.asnadamau@gmail.com

Ibrahim MUSTAPHA

Department of Medical Laboratory Technology, College of Health Science and Technology
Nguru Yobe State

Email:ibrahimmustaphanguru2@gmail.com

ABSTRACT

Antimicrobial resistance (AMR) poses a significant global threat to both human and animal health. As animals are frequently exposed to antimicrobial agents for various reasons such as disease prevention, growth promotion, and treatment, they play a crucial role in the development and dissemination of AMR. This research aims to provide a comprehensive evaluation of the current state of antimicrobial resistance in animals. It explores the factors contributing to the emergence and spread of AMR, assesses the impact on animal health, and discusses potential strategies to mitigate the problem. The findings of this study underscore the urgent need for effective and coordinated actions to combat AMR in the animal sector.

Keyword: Antimicrobial, resistance.

**ASSESSMENT OF THE STRATEGIES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION
AMONG RURAL CROP FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA**

Shuaibu, U

Department of Agricultural Extension and Rural Development,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.
Email:ushuaib22@gmail.com

Abdullahi, A

Department of Agricultural Extension and Rural Development,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Jibrin, S

Department of Agricultural Extension and Rural Development,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Muhammad, H.U

Department of Agricultural Extension and Rural Development,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Ahmed, I.I.

Department of Agricultural Extension and Rural Development,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

ABSTRACT

This study sought to evaluate the strategies for biodiversity conservation among rural crop farmers in Kogi State, Nigeria. Multistage sampling technique was used for this study and one (1) LGA each was selected randomly from the four (4) agricultural zones Yagba east, Bassa, Ajaokuta and Idah. Thus, a total of 126 registered crop farmers were randomly selected as respondents, data was analyzed using both descriptive statistics such as (mean, frequency count and percentage), and Poisson regression model was used to analyze the factors influencing adoption of biodiversity conservation strategies. Results obtained shows that farmers in the study area were mostly in their productive age (37 years, averagely), married (57.1%) with formal education (81.1%) and household size of (6 persons, averagely). The result also reveals that mixed cropping with legumes, use of organic fertilizer and crop residues incorporation to be the most effective biodiversity conservation strategies adopted by the farmers. The Poisson regression result showed that Age, marital status, household size, income, compatibility, relative advantage and cost of adopting the biodiversity strategies were found significant in adopting the biodiversity conservation strategies at pseudo R^2 ratio of 0.5412 thus implying that the model had strong explanatory power for this analysis. However, rural farmers were restricted by; difficulty in accessing loans, overgrazing and challenges of land tenure system which is ranked among the top three (3) prominent constraints in the study area. Biodiversity management and conservation is driven by credit access and land ownership. Therefore, financial institutions should make access to credit flexible to rural crop farmers.

Keywords: Biodiversity, Conservation, Adoption, Compatibility and Strategies.

**SAFEGUARDING FOOD SAFETY AND QUALITY: EXPLORING THE GROWING
IMPORTANCE OF CYBERBIOSECURITY**

Mohammed, NADAMAU SHEHU*

Abubakar Tafawa Balewa University

Email:msnadamau@gmail.com

Isah ALHASSAN MUHAMMAD

Alqalam University Katsina

Email:abba2bidee@gmail.com

Umar BABA UMAR

Abubakar Tafawa Balewa University

Email:umar.umar@st.futminna.edu.ng

ABSTRACT

Cyberbiosecurity is an emerging field that aims to protect the bioeconomy and public health from cyber threats. The food and agricultural system is a vital component of the bioeconomy and relies on smart technologies to ensure food safety and quality. However, these technologies also expose the system to potential cyber-attacks that could compromise its integrity and functionality. This research will provide an overview of the concept and scope of cyberbiosecurity in the food and agricultural sector, and discusses its implications for food safety and quality. It will also identifies the research gaps and challenges that need to be addressed to enhance the cyber resilience of the food system. The objective of this research is to provide a comprehensive survey of the advancements, challenges, and potential solutions in the field of Cyberbiosecurity and Safeguarding Food Safety and Quality. The Methodology to be adopted for the research survey is systematic literature review.

Keyword: Cyberbiosecurity, Bioeconomy, Cyber threat, Bybersecurity, Food safety

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN
SPRING RAPE PLANTS**

Oleksandra VOLCHOVSKA-KOZAK

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Email:oleksandra.kozak@pnu.edu.ua

Iryna SLUCHYK (ORCID: 0000-0001-9289-8345)

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Email:iryna.sluchyk@pnu.edu.ua

ABSTRACT

One of the reserves for increasing yield and improving the quality of crop production is the use of plant growth regulators — natural or synthetic compounds that, in small concentrations, can lead to significant changes in plant growth and development. The purpose of the work is to study the effect of growth regulators on the growth and development of sprouts and plants of cruciferous crops. The object of the research is spring rapeseed plants at different stages of ontogenesis of local selection (Mykytinetskyi variety). In the experiments, growth regulator preparations created at the Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine were tested. It was established that the studied preparations affect the growth and development of spring rape plants already at the first stages of ontogenesis. Treptolem and Noostim in concentrations of 0.005-0.01 ml per 100 g of seeds do not change the energy of germination and seed germination, but increase raw (by 7-10% and 6-15%, respectively) and air-dry (by 6-12% and 8-14%, respectively) mass of sprouts. Emistim C in the same concentration well stimulates the germination of spring rape seeds. With its effect, the energy of germination increased by 7-9%, and the seed germination - by 12%. Emistim C and Treptol in a concentration of 0.005 ml per 100 g of seeds affect the formation of the spring rape crop. At the same time, the number of seeds in pods changes little, and the weight of 1000 seeds increases by 16-20%. Pre-sowing treatment of seeds with Treptolem increases the yield of seeds from one plant by 14%, and Emistim C - by 22%. Therefore, the use of growth regulators in spring rape crops affects the quality of its seeds. The oil content of the obtained seeds was high and ranged from 38 to 41%. Treating plants with Treptolem increases the oil content of seeds by 2.9-3.2%. Mykytinetsky spring rapeseed oil is of high quality, without erucic acid and with the desired ratio of fatty acids. There was no difference between variants with different application of growth regulators according to the fatty acid spectrum of the tested samples.

Keywords: spring rape, growth regulators, seed germination, seed oiliness, yield

**IMPROVED AGRICULTURAL DEMANDS FOR PRESOWING CULTIVATION OF
CHERNOZEM SOILS**

Svitlana KRYLACH (ORCID:0000-0002-3347-6561)

National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named
after O.N. Sokolovsky», Kharkiv, Ukraine

Email:svetlana.krylach@ ukr.net

ABSTRACT

A topical issue of agricultural production is the achievement of maximum yields, which is impossible without adjusting the agrophysical parameters of the soil during presowing cultivation. After all, most of all they affect the germination of seeds and the formation of roots of 1st-2nd orders. The aim of the research was to improve demands for presowing cultivation based on establishing optimal parameters of the structural composition and soil bulk density. The research was conducted in the conditions of modelling microfield and laboratory experiments. The results of the research allow us to propose the following demands for the seed layer of the soil during the sowing of crops. Before sowing, the seed layer of soil should be conditionally divided into the over-seed, seed and under-seed layers, each of which must have appropriate agrophysical parameters. In the over-seed layer, the content of blocks > 10 mm in size should not exceed 10 %. The optimal size of structural aggregates of the soil seed layer varies depending on the size of the seeds of the crops grown: for plants with small seed size - from 0,5 to 7 mm, for plants with medium and large seed size - from 1 to 10 mm. Agricultural demands to the seed layer of chernozem soil should include optimal parameters of soil bulk density. The optimal interval of the soil bulk density of the under-seed layer ranges from 1,1 to 1,3 g/cm³. Thus, the agrophysical parameters of the seed layer ensure optimal contact of seeds with the soil, rapid germination of plants, unhindered opportunities for root penetration into the depth.

Keywords: structural composition, soil bulk density, seed layer.

**CURRENT STATUS OF ESTROUS SYNCHRONIZATION IN SHE CAMELS;
ITS CONSTRAINTS AND PERSPECTIVES**

BRAHMI Zahia (ORCID: 0009-0003-0812-3558)

Department of Veterinary Medicine, Institute of Agronomic and Veterinary Sciences,
University of Souk-Ahras, Souk Ahras, Algeria, Laboratory of Animal Production,
Biotechnology and Health (PABIOS), Souk Ahras, Algeria, Specialty: Zootechnie,
Option: Animal Production and Biotechnology.

Email: z.brahmi@univ-soukahras.dz

GHERISSI Djallel Eddine * (ORCID:0000-0003-1615-1658)

Department of Veterinary Medicine, Institute of Agronomic and Veterinary Sciences,
University of Souk-Ahras, Souk Ahras, Algeria, Laboratory of Animal Production,
Biotechnology and Health (PABIOS), Souk Ahras, Algeria, Specialty: Zootechnie, Option:
Animal Production and Biotechnology.

Email:d.gherissi@univ-soukahras.dz

ABSTRACT

Dromedary Camels stand out as remarkable creatures renowned for their ability to thrive in challenging environments and possess distinctive physiological adaptations, particularly in their reproductive biology. In natural settings, dromedary camels are commonly perceived to have relatively low reproductive efficiency. Managing reproduction in camels frequently entails the use of hormonal interventions to regulate their breeding cycles. Key hormonal methods include treatments based on progesterone, Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) agonists, prostaglandins, and Human Chorionic Gonadotropin (hCG). These interventions play a crucial role in overseeing reproductive processes in camels, contributing to improved breeding management and reproductive success in controlled or captive breeding programs. Zootechnical approaches to reproduction control in camels encompass a range of practices and techniques designed to optimize breeding outcomes and manage reproductive processes. These include breeding management, nutritional management, herd health monitoring, environmental control, behavioral observation, selective breeding, and reproductive technology. The synchronization of estrus in female camels has attracted considerable interest for its potential influence on reproductive management and the improvement of breeding programs. The existing landscape of estrus synchronization methods in female camels involves hormonal interventions, including prostaglandin analogs and progesterone-based protocols, aimed at facilitating breeding management. However, the effectiveness of synchronization protocols in female camels is also influenced by environmental factors such as nutritional status, geographical locations, and management practices. In conclusion, estrus synchronization in camels holds promise for improving breeding efficiency and reproductive management. However, challenges related to variability in response, limited research, and potential health risks need to be addressed through further research, customized protocols, and enhanced education. Efforts in these areas can lead to more successful and widely applicable synchronization methods, ultimately benefiting camel breeding programs and the productivity of the camel industry.

Keyword: Dromedary Camel, Estrus synchronization, Reproductive technologies, Hormonal interventions, Protocols.

REPRODUCTION EFFICIENCY OF NATIVE ALGERIAN CATTLE “BRUNE DE L’ATLAS” UNDER CHALLENGING CLIMATIC CONDITIONS

Aziza FERAG (ORCID: 0000-0002-3966-896X)

University of Souk-Ahras, Departement of Veterinary Sciences, Institute of Agricultural and Veterinary Sciences, 41000, Souk Ahras, Algeria
Laboratory of Science and Techniques for Living. University of Souk-Ahras, 41000, Algeria.
Email:a.ferag@univ-soukahras.dz

Djalel Eddine GHERISSI

¹ University of Souk-Ahras, Departement of Veterinary Sciences, Institute of Agricultural and Veterinary Sciences, 41000, Souk Ahras, Algeria
Laboratory of Animal Production, Biotechnologies, and Health, University of Souk-Ahras, 41000, Algeria.
Email:biotech.zootech@gmail.com

Tarek KHENENOU

University of Souk-Ahras, Departement of Veterinary Sciences, Institute of Agricultural and Veterinary Sciences, 41000, Souk Ahras, Algeria
Laboratory of Science and Techniques for Living. University of Souk-Ahras, 41000, Algeria.
Email:tarekhenenou@yahoo.fr.

Amel BOUGHANEM

National Center for Artificial Insemination and Genetic Improvement (CNIAAG), Birtouta, 16045, Algeria.

Hafida Hadj MOUSSA

National Center for Artificial Insemination and Genetic Improvement (CNIAAG), Birtouta, 16045, Algeria.

Maamour AMINA

University of Souk-Ahras, Departement of Veterinary Sciences, Institute of Agricultural and Veterinary Sciences, 41000, Souk Ahras, Algeria
Email:aminamamour61@gmail.com.

ABSTRACT

This study aims to explore the impact of heat stress, particularly focusing on the Temperature-Humidity Index (THI), on the reproduction efficiency of Algerian native cows “Brune de l’Atlas”. The study was carried out in 17 Algerian departments, characterized by Mediterranean and semi-arid climates. The study was involved by analyzing a dataset obtained from the National Center of Artificial Insemination and Genetic Improvement (CNIAAG) consisting of 3847 artificial insemination records from 1256 cows during the year 2016. The following fertility traits were measured and their relationship with THI was evaluated: Reproductive period RP (first-last insemination interval), number of services per cow, and Fertility Index FI (number of services per conception). The results indicate an average of RP of 41.29 ± 48.396 days. The study revealed a statistically significant correlation between THI and the first-last insemination interval ($p=0.021$), with a modest correlation of 0.054. The average number of

services per cow was recorded as 1.80 ± 0.787 services. However, THI changes did not exhibit a statistically significant correlation with the number of services used per cow ($P > 0.05$). Additionally, the THI did not show a significant impact on the FI ($P > 0.05$). In conclusion, the THI did not affect the Algerian native cows' reproductive efficiency, even in conditions of elevated THI levels, as evidenced by the lack of a significant impact on the number of services used per cow and the first-last insemination interval.

Keywords: temperature-humidity index, fertility, local breeds, Algeria.

**ISOLATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA FROM SALSOLA ORIENTALIS AND
EVALUATION OF THEIR ANTIFUNGAL ACTIVITY AGAINST THE
PHYTOPATHOGENIC FUNGI FUSARIUM SOLANI, ALTERNARIA ALTERNATE
AND FUSARIUM OXYSPORUM**

Umurzoqulova BEGOYIM ULUGBEK QIZI (ORCID: 0009-0004-8593-3949)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan

Email:begoyimumurzoqulova@gmail.com

Abdusamatov Sokhibjon ABDUSAMATOVICH (ORCID: 0000-0001-8696-7973)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:sokhibjon.abdusamatov@gmail.com

Numonjon Sultanov NABI UGLI (ORCID: 0009-0003-4017-841X)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:nomonjonsultanov4@gmail.com

Jabborova Dilduza PUSHKINOVNA (ORCID: 0000-0003-2327-9545)

Institute of genetics and plant experimental biology Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan

Email:dilfuzajabborova@yahoo.com

ABSTRACT

The activity of endophytic bacteria is important for plant nutrition and resistance to various diseases, since microbes allow the plant to obtain nutrients and have a wide range of antagonistic effects on phytopathogenic pathogens. Endophytic bacteria have a positive effect on the assimilation of micro- and macroelements by plants, improvement of soil composition, production of biologically active secondary metabolites, phytohormones, antimicrobial drugs, signaling compounds, and extracellular secretion of biomolecules. *Salsola orientalis* is a semi-shrub; its height reaches 40-60 cm; ecologically it is a haloxerophyte, very tolerant to salt and drought conditions. Oriental saltbush is a very nutritious fodder plant. The aim of this work was to isolate endophytic bacteria from *Salsola orientalis* grown on saline soils and to study their antifungal activity against the phytopathogenic fungi *Fusarium solani*, *Alternaria alternata* and *Fusarium oxysporum*. In this study, the endophytic bacteria were isolated from the halophyte *Salsola orientalis* grown on saline soils in the western parts of Uzbekistan. A total of twenty-five bacterial isolates were isolated from root and leaf of *Salsola orientalis*, which ten isolates did not show antifungal activity against *F. solani*, *A. alternata* and *F. oxysporum*. Six bacterial isolates showed vigorous inhibition against plant pathogenic fungi such as *F. oxysporum* and *F. solani*. One bacterial isolate showed vigorous inhibition against *F. oxysporum*. Three bacterial isolates displayed antifungal activity against fungal strain *F. solani*. In our study four bacterial isolates showed vigorous inhibition against *A. alternata*. Three bacterial isolates were found to possess inhibition against plant pathogenic fungi *F.oxysporum*, *F. solani* and *A. alternata*. The bacterial endophytes described in this work have the potential could be used in

the control of phytopathogenic fungi *Fusarium solani*, *Alternaria alternate* and *Fusarium oxysporum*.

Keywords: *Salsola orientalis*, endophytic bacteria, antifungal activity, phytopathogenic fungi, *Fusarium solani*, *Alternaria alternate*, *Fusarium oxysporum*.

**ISOLATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA FROM *VALERIANA OFFICINALIS* L.
AND DETERMINATION OF THEIR ANTIFUNGAL ACTIVITY**

Numonjon Sultanov NABI UGLI (ORCID:0009-0003-4017-841X)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:nomonjonsultanov4@gmail.com

Jabborova Dilmuza PUSHKINOVNA (ORCID: 0000-0003-2327-9545)

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Kibray, Uzbekistan

Email:dilmuzajabborova@yahoo.com

Abdusamatov Sokhibjon ABDUSAMATOVICH (ORCID: 0000-0001-8696-7973)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:sokhibjon.abdusamatov@gmail.com

ABSTRACT

Valeriana officinalis L. is a perennial herbaceous plant of the Caprifoliaceae family, the roots and rhizomes of which are widely used as a medicinal remedy for calming nerves, regulating sleep and treating cardiovascular diseases. Pharmacological researches have revealed antispasmodic, analgesic, antidepressant, antibacterial, antiviral, cytotoxic and antitumour effects of valerian, as well as improvement of cardiovascular function. However, valerian-based medicines are currently not available in sufficient quantities or their extraction takes a long time for vegetation of plants. But it is relatively easy to isolate endophytic bacteria from them, isolate active strains from them and extract the active ingredients of drugs from their secondary metabolites in the presence of bacteria. In this research, various enriched selective nutrient media including PA, NA, ASHBY, MPA, YEM, TSA were used to isolate endophytic bacteria from different organs such as roots, shoots and leaves of valerian. In this case, the growing valerian plant was harvested together with the root, immediately placed in polythene bags and brought to the laboratory. The outer surface of the plant was cleaned of bacteria by washing with distilled sterilised water. The next sterilisation step was carried out by successive washing with a solution of 3% sodium hypochlorite, 70% ethyl alcohol and distilled sterile water. In the research, 31 different isolates were isolated from valerian plant organs (root, stem, leaf) and brought to pure culture. Morphology, size and mobility of isolates were evaluated by phase-contrast microscopy using a Leica universal microscope. In order to test the resistance of isolated isolates to pathogens, an antifungal test was carried out with different plant pathogenic fungi: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*. Among the isolates selected, strains VR 17.1, VR 34.1, VR 36, VR 165, VC 129, BK 119, VR 133, VR 170 showed high activity against pathogenic fungi, and relatively low activity against pathogenic fungi was shown by strains VC 13, VC 50, and the rest of the isolates showed high activity.

Keywords: antifungal activity, medicinal plant, endophytic bacteria, *Valeriana officinalis*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *A. alternata*

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF ENDOPHYTIC BACTERIA ISOLATED FROM
MEDICINAL PLANT CROCUS SATIVUS L.

Rakhmonova Makhbuba ILKHOM KIZI (ORCID:0009-0001-0748-9115)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:raxmonovamakhbuba828@gmail.com

Numonjon Sultanov NABI UGLI (ORCID:0009-0003-4017-841X)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:nomonjonsultanov4@gmail.com

Abdusamatov Sokhibjon ABDUSAMATOVICH (ORCID: 0000-0001-8696-7973)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent,
Uzbekistan.

Email:sokhibjon.abdusamatov@gmail.com

Jabborova Dilduza PUSHKINOVNA (ORCID: 0000-0003-2327-9545)

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Kibray, Uzbekistan

Email:dilfuzajabborova@yahoo.com

ABSTRACT

Saffron is considered the best way to fight against various diseases. Saffron cultivation in Uzbekistan faces various difficulties as a result of various biotic and abiotic influences. It is known that endophytes are able to fight against many diseases of their host plants. Plants contain beneficial bacteria in the form of endophytes, epiphytes and rhizobacteria. We isolated 32 endophytic isolates from the corm, 12 from the leaf, and 17 from the root of saffron plant. The isolates were tested to antifungal activity against fungi, including *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium pallidoroseum*, *Mucor sp.* and *Penicillium sp.*, which cause disease in plants and cause rotting of rhizomes. In our study three bacterial isolates showed vigorous inhibition against plant pathogenic fungi such as *Fusarium moniliforme* and *Fusarium solani*. Eleven bacterial isolate showed vigorous inhibition against *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* and *Fusarium moniliforme*. Nine bacterial isolates displayed antifungal activity against *Fusarium moniliforme* and *Fusarium oxysporum*. Four bacterial isolates were found to possess inhibition against plant pathogenic fungi *Fusarium solani*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. pallidoroseum*, *Mucor sp.* and *Penicillium sp.* This study provides new insights into the biological diversity of the endophytic microorganism community of saffron plants grown in different areas of Uzbekistan. In future endophyte-pathogen interaction assays, it will be used to evaluate the potential of endophytic strains in biological control of plant pathogens. In addition, the collection of fungal strains is used as a source for the identification of bioactive molecules of agronomic and biotechnological importance.

Keywords: *Crocus sativus* L., endophytic bacteria, antifungal activity, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium pallidoroseum*

ISOLATION OF SALT-TOLERANT BACTERIA FROM ALFALFA (*Medicago sativa* L.) GROWN SALINE SANDS IN THE DRY BOTTOM OF THE ARAL SEA AND THEIR GROWTH IN NUTRIENT MEDIA WITH DIFFERENT PERCENTAGES OF SODIUM CHLORIDE

Rakhmonova Makhbuba ILKHOM KIZI (ORCID:0009-0001-0748-9115)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent, Uzbekistan.

Email:raxmonovamakhbuba828@gmail.com

Numonjon Sultanov NABI UGLI (ORCID:0009-0003-4017-841X)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent, Uzbekistan.

Email:nomonjonsultanov4@gmail.com

Abdusamatov Sokhibjon ABDUSAMATOVICH (ORCID: 0000-0001-8696-7973)

National University of Uzbekistan, Biology, Microbiology and biotechnology, Tashkent, Uzbekistan.

Email:sokhibjon.abdusamatov@gmail.com

Jabborova Dilduza PUSHKINOVNA (ORCID: 0000-0003-2327-9545)

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Kibray, Uzbekistan

Email:dilfuzajabborova@yahoo.com

ABSTRACT

Salinity is a major problem in reducing seed germination, plant growth and yield in various crops. Salt-tolerant plant growth-promoting rhizobacteria are beneficial bacteria that play an important role in the recycling of plant nutrients through phytostimulation. Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) is a perennial plant belonging to the Fabaceae family, which is widely used in animal husbandry and other fields as a nutritious fodder. This plant, which contains protein, vitamins, various micro- and macrolelements, is the most widely used plant in crop rotation. In crop rotation, alfalfa improves the soil structure and provides soil mineralization by assimilating free nitrogen from the air due to the symbiosis of rhizobacteria. This research focuses on salt-tolerant bacteria for sustainable productivity development in arid regions of Uzbekistan. During the study, soil samples were taken from the roots and around the roots of alfalfa grown saline sands in the dry bottom of the Aral Sea, located in the northern part of Uzbekistan, and brought to the laboratory for the isolation of bacterial isolates in plant, and the samples were ASHBY, PA, NA, MPA were grown in pure culture media by inoculation. A total One hundred two bacterial isolates were analyzed for salt tolerance ranging from 5 to 15% sodium chloride. The results showed that thirty six bacterial isolates have shown maximum tolerance up to 5% salt concentration. Forty two bacterial isolates have shown maximum tolerance up to 10% salt concentration. However, only twenty four bacterial isolates were able to grow at 15% salt concentration. The salt-tolerant plant growth-promoting bacteria isolated from saline soil can be used to overcome the beneficial effects of salt stress on alfalfa (*Medicago Sativa* L.).

Keywords: Salt-tolerant bacteria, salt concentration, *Medicago Sativa* L.

**IMPROVED AGRICULTURAL DEMANDS FOR PRESOWING CULTIVATION OF
CHERNOZEM SOILS**

Svitlana KRYLACH (ORCID: 0000-0002-3347-6561)

National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named
after O.N. Sokolovsky», Kharkiv, Ukraine

Email:svetlana.krylach@ ukr.net

ABSTRACT

A topical issue of agricultural production is the achievement of maximum yields, which is impossible without adjusting the agrophysical parameters of the soil during presowing cultivation. After all, most of all they affect the germination of seeds and the formation of roots of 1st-2nd orders. The aim of the research was to improve demands for presowing cultivation based on establishing optimal parameters of the structural composition and soil bulk density. The research was conducted in the conditions of modelling microfield and laboratory experiments. The results of the research allow us to propose the following demands for the seed layer of the soil during the sowing of crops. Before sowing, the seed layer of soil should be conditionally divided into the over-seed, seed and under-seed layers, each of which must have appropriate agrophysical parameters. In the over-seed layer, the content of blocks > 10 mm in size should not exceed 10 %. The optimal size of structural aggregates of the soil seed layer varies depending on the size of the seeds of the crops grown: for plants with small seed size - from 0,5 to 7 mm, for plants with medium and large seed size - from 1 to 10 mm. Agricultural demands to the seed layer of chernozem soil should include optimal parameters of soil bulk density. The optimal interval of the soil bulk density of the under-seed layer ranges from 1,1 to 1,3 g/cm³. Thus, the agrophysical parameters of the seed layer ensure optimal contact of seeds with the soil, rapid germination of plants, unhindered opportunities for root penetration into the depth.

Keywords: structural composition, soil bulk density, seed layer.

**EVALUATING PROCESSIONARY CATERPILLAR ATTACKS ON ALEPPO PINE
IN ALGERIA: A STUDY IN THE AURÈS REGION**

Malika HERRI (ORCID: 0009-0008-4615-1572)

University of Mohamed Khidar Biskra, Faculty of Exact Sciences and Life and Natural
Sciences, Departement of Agricultural sciences, Biskra, Algeria.
Laboratory for the Promotion of Innovation in Agriculture in Arid Regions
(PIARA), University of Biskra, Algeria.
Email:malika.herri@univ-biskra.dz

Hakim DROUAI (ORCID:0000-0002-9458-6369)

University of Mohamed Khidar Biskra, Faculty of Exact Sciences and Life and Natural
Sciences, Departement of Agricultural sciences, Biskra, Algeria.
Email:hakim.drouai@univ-biskra.dz

Fateh MIMECHE (ORCID: 0000-0002-9135-6760)

University of Mohamed Boudiaf M'sila, Faculty of Sciences, Departement of Agronomic
Sciences, M'sila, Algeria
Email:fateh.mimeche@univ-msila.dz

Mouna ATTAFI (ORCID:0009-0004-1690-5514)

University of Mohamed Khidar Biskra, Faculty of Exact Sciences and Life and Natural
Sciences, Departement of Agricultural sciences, Biskra, Algeria.
Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid
Zones (DEDSPAZA), University of Biskra, Algeria
Email:mouna.atafi@univ-biskra.dz

ABSTRACT

The distribution of Aleppo pine in Algeria is extensive, covering various bioclimatic zones from the northern coastal regions to the Saharan Atlas Mountains in the south. However, in recent years, the region of Aurès has witnessed a growing deterioration of its Aleppo pine plantations, primarily due to adverse natural conditions and human activities detrimental to their development. Furthermore, the effects of climate change seem to be favoring the proliferation of a formidable pest, the processionary caterpillar (CP) (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.; Lepidoptera: Notodontidae), which poses a significant threat to this valuable forest heritage. Our project aims to monitor CP attacks and determine their density based on the cardinal orientation of winter nests of these caterpillars in the Aurès region. Our study focused on two distinct sites, Tagratine and Si Bekhir, with CP infestation rates of 24% and 2%, respectively. It is noteworthy that the density of CP winter nests, as assessed in these two sites, is approximately 1 nest per tree in Tagratine and 1.41 nests per tree in Si Belkhir. It appears that the caterpillars have a preference for building their winter nests on branches oriented towards the South and/or East, but they cause damage to Aleppo pines (*Pinus halepensis*) regardless of the region

Keywords: Aurès region, Deterioration of pine plantations, Processionary caterpillar (CP), Winter nests, *Pinus halepensis*, Cardinal orientation.

**PREDICTORS OF FARMING HOUSEHOLDS' RESILIENCE TO CLIMATE
CHANGE-INDUCED LIVELIHOOD INSECURITY ACROSS THREE NIGERIAN
AGROECOLOGY**

David OKORONKWO

Department of Sustainable Agriculture, Food Production and Food Technology, Hungarian
University of Agriculture and Life Sciences (MATE).

Uzoh Victor NWAGBO*

Department of Agricultural Extension, University of Nigeria Nsukka
Email: uzohnwagbovictor@gmail.com

Esther CHIMAGBANWE MBAH

Department of Animal Science, University of Nigeria Nsukka

Remigius Ikechimnyere OZIOKO

Department of Agricultural Extension, University of Nigeria Nsukka

Simon Chidera UGWOKÉ

Department of Animal Science, University of Nigeria Nsukka

ABSTRACT s

The study assessed the predictors of farming households' resilience to climate change-induced livelihood insecurity across three agroecological zones in Nigeria. Multistage sampling procedure was used to select 240 farming household heads for the study. Semi-structured interview schedule and focus group discussion were used to collect data from household heads. Data were analyzed using descriptive statistics, structural equation model and the Kruskal-Wallis H test. Findings showed that adaptive capacity (RW= 3.0) contributed first to household resilience for livelihood security among the predictors tested. Result showed that the Sahel Savanna agroecology had significantly lower ($p<0.002$) resilient households compared to Northern Guinea Savanna and Sudan Savanna agroecology. Result of the principal component analysis showed that asset possession, social safety net, essential services, and adaptive capacity were correlated positively and had significant ($p<0.000$) effect on household resilience to livelihood insecurity. Result from the structural equation model showed that adaptive capacity and asset possession had the beta coefficients ($\beta=0.42$) and ($\beta=0.31$), respectively, contributed the most to predicting household resilience to livelihood insecurity among the tested predictors. Therefore, policymakers, agricultural extension services, and relevant stakeholders should prioritize interventions that will equip household heads to confront the challenges posed by climate change-induced livelihood insecurity.

Keywords: Climate change, Resilience, Livelihood insecurity, Agroecology, Nigeria

**CAPACITY FOR OUTREACH TO FARMERS ON AGRICULTURAL ADAPTATION
TO CLIMATE CHANGE AMONG EXTENSION AGENTS IN ENUGU STATE,
NIGERIA**

Ezema OGECHI

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Enugu
State.

Email:ogehope6@gmail.com

ABSTRACT

This study identifies capacity for outreach to farmers on agricultural adaptation to climate change among extension agents in Enugu state. Four agricultural zones out of the six were used. An interview schedule was used to collect data. Percentage, mean score, and factor analysis were used in data analysis. Findings of the study revealed that 100% of the extension agents were literate. The average numbers of years in extension work were 19.63 years. Few extension agents attended workshops, training, seminars, and field trips. This indicates poor outing. (37.1%) indicated that local government organized workshops and conferences. Majority (8.06) of the respondents got fund from government. Teaching materials used include; training manuals on climate change, (37.7%). Majority (60%) use lectures as outreach method in teaching climate change and agricultural adaptation. Only 20.1% of the respondents indicated the investment in human resources by the LGA. Majority (81.4%) were aware of climate change phenomenon but lacked training for outreach. Although they had links with farmers in tackling climate change, they were not well equipped to tackle it. 62.9% of extension agents had links with ADP. They sourced their informatios mainly from fellow workers and radio links. The constraints identified by extension agents include poor funding of agricultural rural development program on climate change ($\bar{x} = 3.54$), poor awareness of available training program on climate change ($\bar{x} = 3.44$), weak linkages among extension organizations ($\bar{x} = 3.26$). Strategies to strengthen capacities of extension using factor analysis include; proper funding and logistics, investment in human resource development, stability of policies and linkages.

Keywords: Climate change, adaptation, extension agents, Farmers.

DNA FRAGMENTOMICS AS A PROGNOSTIC BIOMARKER FOR CANCER

Shivangi RAI

Btech biotechnology Amity University Lucknow campus Uttar Pradesh India

Email:shivangir660@gmail.com

ABSTRACT

Cancer prognosis refers to the prediction of the likely course and outcome of a cancer disease, including the chances of recovery or recurrence. It plays a vital role in guiding treatment decisions and providing patients and their families with valuable information about the expected disease trajectory. The need for effective biomarkers in cancer prognosis arises from the complexity and heterogeneity of cancer. Cancer is not a single disease but a group of diseases characterized by uncontrolled cell growth and spread to other parts of the body. Each type and even subtypes of cancer can behave differently, making it challenging to predict their behavior accurately. Biomarkers can help in various aspects of patient care, including early detection, diagnosis, prediction of disease progression, and monitoring treatment response. Effective biomarkers enable oncologists to tailor treatments to individual patients, increasing the chances of successful outcomes and minimizing unnecessary treatments and their associated side effects. As a result, researchers are continually exploring new biomarkers and advanced technologies to enhance the accuracy of cancer prognosis. DNA fragmentomics, with its ability to unravel genetic information from fragmented DNA, holds significant promise as one such innovative approach in the quest for more precise and personalized cancer prognostication. DNA fragmentomics represents a cutting-edge field of research that delves into the intricate world of DNA fragments, offering valuable insights into the genetic landscape of living organisms. In this innovative domain, scientists explore fragmented DNA molecules, deciphering their patterns and variations to uncover a wealth of information crucial for understanding biological processes, especially in the context of diseases like cancer. DNA fragmentation can occur naturally during various biological processes, such as cell death, DNA repair, and replication stress. In diseases like cancer, these processes are often dysregulated, leading to specific fragmentation patterns that can serve as valuable biomarkers. By analyzing these fragments, researchers can gain deep insights into the mutational landscape of cancers, identifying specific genetic alterations that drive tumorigenesis and disease progression. Additionally, studying DNA fragments provides a unique window into the dynamic nature of genomes, allowing scientists to explore genomic instability and heterogeneity within tumors. Moreover, DNA fragmentomics has significant implications for the field of personalized medicine. The unique fragmentation patterns in individual patients' DNA can serve as prognostic biomarkers, guiding clinicians in tailoring precise and effective treatments. This personalized approach holds the promise of optimizing therapeutic strategies, minimizing adverse effects, and improving overall patient outcomes.

Keywords: DNA, Cancer, prognostic biomarker

PRECISION MEDICINE: COMBINATION OF CLINICAL AND MOLECULAR DATA

Monika RANI

Department of Pharmacy, Hindu College Of Pharmacy, Sonipat, Haryana, India

Email: monikagahlyan.dehra@gmail.com

Shivam RAJPUT*

IITM College of Pharmacy, IITM Group of Institutions, Sonipat, Haryana, India

Email: shivamrajput909@gmail.com

Chetan VASHIST

IITM College of Pharmacy, IITM Group of Institutions, Sonipat, Haryana, India

Email: chetanvashist1980@gmail.com

ABSTRACT

Precision medicine is a term used to describe the process of defining diseases at a higher resolution using genetic and other advanced technologies. This approach aims to provide more precise targeting of disease subgroups with innovative treatments, hence enhancing accuracy in treatment. The term "precision medicine" has been utilised to describe research endeavours in this field, particularly following the launch of the precision medicine initiative by former President Obama in early 2015. Precision medicine seeks to enhance the quality of medical care by customising the healthcare process to the unique requirements and evolving health condition of individual patients. The utilisation of genome sequencing holds great potential in enhancing patient care through the facilitation of more accurate treatment customization and heightened diagnostic accuracy. In order to fully harness the potential of genomic approaches for genetic discovery, it is imperative to adapt and refine DNA-sequencing equipment and analytic algorithms to align with the clinical requirements. In order to accomplish this objective, it will be essential to enhance alignment algorithms, with a particular focus on quality-coverage criteria. Additionally, it will be crucial to devise tailored solutions for genomic regions characterised by low complexity or paralogy. Furthermore, the establishment of consensus standards for variant calling and interpretation will be imperative. The expeditious identification of the impact of novel genes or mutations will be facilitated through the worldwide dissemination of more accurate genotypic and phenotypic data. Precision medicine is the capacity to accurately identify specific patient subgroups for targeted treatment by utilising genetic, phenotypic, or psychological characteristics. However, the potential of precision medicine to provide tailored and efficacious treatment faces a notable challenge: as the amount of information available on an individual patient increases, the uniqueness of each case becomes more pronounced in comparison to others.

Keywords: Precision medicine; genome; gene sequencing; targeted treatment.

**RISK ASSESSMENT OF ANTIBIOTICS ON MALE REPRODUCTIVE HORMONES:
A META-ANALYSIS**

Nor El Amel FERROUDJI (ORCID:0009-0005-4667-1672)

Biology of Organisms Department, Faculty of Natural and Life Sciences, University of
Batna2, 05000, Algeria.

Biotechnology's Laboratory of the Bioactive Molecules and the Cellular Physiopathology,
University of Batna 2, Algeria.

Email: nor.ferrouddji@univ-batna2.dz

Yamina BELKHIRI (ORCID:0000-0002-6215-1758)

Biology of Organisms Department, Faculty of Natural and Life Sciences, University of
Batna2, 05000, Algeria.

Biotechnology's Laboratory of the Bioactive Molecules and the Cellular Physiopathology,
University of Batna 2, Algeria.

Email: y.belkhiri@univ-batna2.dz

Souheyla BENBIA (ORCID:0000-0002-9558-1711)

Biology of Organisms Department, Faculty of Natural and Life Sciences, University of
Batna2, 05000, Algeria.

Biotechnology's Laboratory of the Bioactive Molecules and the Cellular Physiopathology,
University of Batna 2, Algeria.

Email: s.benbia@univ-batna2.dz

Aya DAOUI (ORCID:0009-0002-4574-6458)

Biology of Organisms Department, Faculty of Natural and Life Sciences, University of
Batna2, 05000, Algeria.

Biotechnology's Laboratory of the Bioactive Molecules and the Cellular Physiopathology,
University of Batna 2, Algeria.

Email: aya.daoui@univ-batna2.dz

ABSTRACT

Male infertility, whether or not an isolated factor, is present in more than 50% of infertility in couples. Today, scientists are taking a closer look at what could be causing problem of infertility. This study aims to determine and evaluate the effects of antibiotics on endocrine parameters. We conducted a systematic review and updated meta-analysis to determine the impact of antibiotics on reproductive hormones. A total of 32 studies were included in the meta-analysis. The results obtained for the different parameters studied after carrying out several meta-analyses: exposure to the antibiotic was associated with a decreased testosterone ($p < 0.00001$). A slight increase in luteinizing hormone (LH) is observed ($p = 0.05$). On the other hand, there is no significant difference in terms of follicle stimulating hormone (FSH) ($p = 0.11$). The results of our study show that antibiotics has an overall negative effect on hormonal parameters and even male fertility. Because of the significant public health implications of these results, research on the causes of this continuing decline is urgently needed. It is therefore imperative to increase awareness and understanding of the problem in order to reduce the risk of male infertility.

Keywords: infertility male, antibiotics, hormonal parameters, meta-analysis.

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN
SPRING RAPE PLANTS**

Oleksandra VOLCHOVSKA-KOZAK

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Email:oleksandra.kozak@pnu.edu.ua

Iryna SLUCHYK (ORCID: 0000-0001-9289-8345)

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Email:iryna.sluchyk@pnu.edu.ua

ABSTRACT

One of the reserves for increasing yield and improving the quality of crop production is the use of plant growth regulators — natural or synthetic compounds that, in small concentrations, can lead to significant changes in plant growth and development. The purpose of the work is to study the effect of growth regulators on the growth and development of sprouts and plants of cruciferous crops. The object of the research is spring rapeseed plants at different stages of ontogenesis of local selection (Mykytinetskyi variety). In the experiments, growth regulator preparations created at the Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine were tested. It was established that the studied preparations affect the growth and development of spring rape plants already at the first stages of ontogenesis. Treptolem and Noostim in concentrations of 0.005-0.01 ml per 100 g of seeds do not change the energy of germination and seed germination, but increase raw (by 7-10% and 6-15%, respectively) and air-dry (by 6-12% and 8-14%, respectively) mass of sprouts. Emistim C in the same concentration well stimulates the germination of spring rape seeds. With its effect, the energy of germination increased by 7-9%, and the seed germination - by 12%. Emistim C and Treptol in a concentration of 0.005 ml per 100 g of seeds affect the formation of the spring rape crop. At the same time, the number of seeds in pods changes little, and the weight of 1000 seeds increases by 16-20%. Pre-sowing treatment of seeds with Treptolem increases the yield of seeds from one plant by 14%, and Emistim C - by 22%. Therefore, the use of growth regulators in spring rape crops affects the quality of its seeds. The oil content of the obtained seeds was high and ranged from 38 to 41%. Treating plants with Treptolem increases the oil content of seeds by 2.9-3.2%. Mykytinetsky spring rapeseed oil is of high quality, without erucic acid and with the desired ratio of fatty acids. There was no difference between variants with different application of growth regulators according to the fatty acid spectrum of the tested samples.

Keywords: spring rape, growth regulators, seed germination, seed oiliness, yield

**DEVELOPMENT AND IN VIVO EVALUATION OF A COMMERCIALY VIABLE
SPRAY BANDAGE FOR WOUND HEALING**

Bushra AHMED

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education & Research, Jamia
Hamdard, New Delhi, 110062, India
Email:b.aftab786@gmail.com

Rahmuddin KHAN

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education & Research, Jamia
Hamdard, New Delhi, 110062, India
Email:rkm.hamdard@gmail.com

Mohd Aamir MIRZA

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education & Research, Jamia
Hamdard, New Delhi, 110062, India
Email:aamir.mirza@jamiahamdard.ac.in

Zeenat IQBAL*

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education & Research, Jamia
Hamdard, New Delhi, 110062, India
Email:zeenatiqbal@jamiahamdard.ac.in

ABSTRACT

Background: Polyvinylpyrrolidone-Iodine or povidone-iodine (PVI) has been used to reduce the bacterial burden and wound healing for decades. Ideally, a conventional pharmaceutical product of PVI requires proper application either with fingers or with cotton gauze or by using an applicator which is a painful process for patients specifically for children. Further, it has lesser retention time and other associated risks. The present manuscript offers a film-forming spray product having the potential capability to augment the healing process with an enhanced holding period as the product is absorbed into the wounded area providing an effective and painless therapeutic outcome without touching it. Objective: The purpose of this investigation is to develop a film-forming spray bandage of PVI for wound healing. The development has been kept synchronized with applicable regulatory requirements to be commercially scalable and viable. Materials and Methods: Different concentrations of polymer Ethyl Cellulose (EC), Dibutyl Sebacate (DBS) and Isopropyl myristate (IPM) have been tried (using quality by design approaches), and finally, a composition that showed a desirable quality target product profile (QTPP) was selected for wound healing property. The formulation was optimized by 3³ Box Behnken Design design. Further, this study employed a splintered excisional wound murine model. Additionally, accelerated and long-term stability testing was also conducted as per ICH Q1 guidelines. Results: The optimized spray bandage was evaluated for instrumental analysis, in vitro permeation, skin irritation, and wound curative potential. Differences in wound healing potential were observed between the treatments and the control group. The group treated with optimized formulation showed around 99.34% healing whereas in the case untreated group (control) 55.78% healing was observed by the 14th day. Moreover, the control group showed inflammation and pus formation, whereas the treated group did not exhibit such changes.

Conclusion: The product under development has a significant outcome on the process of wound healing which could further be taken up for commercial development.

Keywords: Polyvinylpyrrolidone-Iodine, Film-forming polymeric spray solution, Ethyl Cellulose, Dibutyl Sebacate, wound healing, spray bandage, topical plasticizers

**EFFECT OF MAIZE ZEA MAYS L. COB MOISTURE CONTENT ON THE
PERFORMANCE OF A MAIZE SHELLING MACHINE**

Dare IBIYEYE*

Federal College of Forestry, P.M.B. 5087 Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email:mcdare005@gmail.com

Olaoye KAYODE

Federal College of Forestry, P.M.B. 5087 Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Oluwatoyin OLUNLOYO

Federal College of Forestry, P.M.B. 5087 Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Adedipe JIDE

Federal College of Forestry, P.M.B. 5087 Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Adesida OLUWATOSIN

Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Oyo State, Nigeria

ABSTRACT

This study focused on the assessment of assembled maize shelling unit and resolution of optimal percentage content of moisture dry basis (%MC_{db}) for hauling maize cobs. Maize cobs samples at 8.8, 13.8 and 18.8 %MC_{db} were sorted into 3.15, 2.15 and 1.15 kg feed-weights timed at 5, 6 and 7 seconds, respectively. Samples were selected in triplicates for shelling operations. Standard method was used to determine the effect of shelling operation on maize cobs quality variables. Methodology of Surface Response was employed to optimize data with machine feed-weight and moisture content as independent variables, whilst responses: shelled, un-shelled, damaged, un-damaged maize kernels, kernel breakage ratio, machine shelling efficiency and shelling time. The data gotten from the results were utilized to evaluate the maize cob shelling machine and were analyzed using ANOVA at 95% confidence interval. Maize cobs 8.8 %MC_{db} shelled at 5 seconds and machine feed weight of 3.15 kg had the highest shelling efficiency of 97.78 %, followed by 13.8 %MC_{db}, feed weight of 2.15 kg, shelling efficiency 92.06 %; shelled in 6 seconds, lastly, 18.8 %MC_{db}, feed weight of 1.15 kg, shelling efficiency 87.82 % at 7 seconds. The weights of shelled, un-shelled, damaged maize kernels (kg) and kernel (grain) breakage ratio percentage at 5seconds shelling time recorded lower values, respectively. At lower feed weights and moisture content percentage (%MC_{db}) of the maize cobs, higher shelled cobs with reduced damaged kernels were obtained, indicating higher shelling efficiency of the machine at higher shelling time.

Keywords: Assessment; machine; maize (*zea mays* L.); moisture content; optimal; shelling

PREPARATION AND INSECTICIDAL ACTIVITY OF ORGANOSILICON DERIVATIVES OF β -D-RIBOFURANOSIDE

Dr. Valery V. BELAKHOV*(ORCID:0000-0003-1918-974X)

Technion – Israel Institute of Technology, Schulich Faculty of Chemistry, Haifa, Israel

Email:chvalery@technion.ac.il

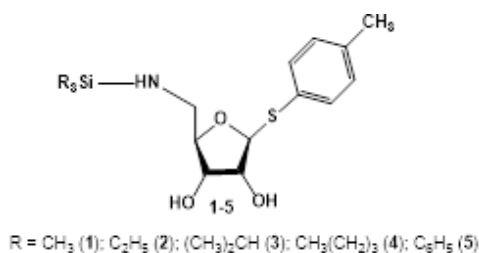
Dr. Irina V. BOIKOVA (ORCID:0000-0001-6268-7301)

All-Russian Institute of Plant Protection, Microbiological Plant Protection Laboratory, Saint
Petersburg, Russia

Email:irina_boikova@mail.ru

ABSTRACT

In agriculture, organosilicon compounds are used as insecticides, fungicides, herbicides and fertilizers. In addition, organosilicon compounds are used in agriculture as plant growth regulators, which allows increasing productivity and improving product quality. The great interest of researchers in organosilicon compounds is explained by the fact that most of these compounds easily decompose in soil with the formation of orthosilicic acid or its salts and other simple compounds and leave virtually no toxic residues, stimulating environmental protection. At the same time, in recent years there has been a development of resistance of plant pests to the action of organosilicon pesticides. In view of this, research continues to search for new potential pesticides among organosilicon compounds belonging to various classes. As a result of extensive screening, it was found that silatranes are the most promising group of organosilicon pesticides and plant growth regulators. However, carbohydrates, in particular organosilicon monosaccharides, are completely absent from the range of chemical crop protection products. We have developed a new three-stage synthetic method for the preparation of the organosilicon derivatives of β -D-ribofuranoside (**1-5**).



Pharmacological studies have shown that the results of acute toxicity LD₅₀ of the organosilicon derivatives of β -D-ribofuranoside (**1-5**) were 1420-1435 mg/kg (white mice, intraperitoneally), which allows them to be classified as a low-toxic compounds. The vetch aphid *Megoura viciae* Buckt was used as a test object in the analysis of insecticidal activity. The results indicated that the death of the vetch aphid 2, 4, and 24 h after treatment with a 0.5% solution of compounds (**1-5**) were 58.3-81.6%, 65.0-90.0% and 88.3-95.0%, respectively. Thus, the results of biological studies were found that high insecticidal activity of the synthesized organosilicon derivatives of β -D-ribofuranoside (**1-5**) and their low toxicity, makes these compounds promising for the creation of new effective insecticides for combating harmful arthropods that cause great harm to agricultural plants.

Keywords: Organosilicon Insecticides, Monosaccharides, Ribofuranoside, Insecticidal Activity, Toxicity

RECOVERING PLANT WASTE IN THE MANUFACTURE OF CLAY BRICKS

Chabane SI AHMED

Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology,
University of Bejaia, Algeria

Email:Chabane.siahmed@univ-bejaia.dz

Mohamed Amin BOUZIDI

Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology,
University of Bejaia, Algeria

Belkacem MEZIANI

Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology,
University of Bejaia, Algeria

Ahmed OULD AMER

Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology,
University of Bejaia, Algeria

BELAID Hichem

Laboratory of Construction Engineering and Architecture 1, Faculty of Technology,
University of Bejaia, Algeria

ABSTRACT

Earth materials reinforced with waste materials can provide an answer to the problems faced by modern construction in terms of societal, economic and ecological issues. However, the difficulties in understanding and predicting its behaviour represent an obstacle to the development of this technique in developed countries. Earth-based building materials have been used since ancient times, but in recent times they have been seen mainly as materials for restoring traditional architecture rather than as environmentally-friendly construction materials for new buildings. However, the promotion of more sustainable architecture has recently led to a shift towards adobe and raw earth, among other materials. Because of the high impact of concrete and the fired clay brick industry, mainly due to the use of clinker and the firing process, respectively, adobe can greatly reduce the ecological footprint of conventional construction and building materials. In addition, the use of fibres for adobe reinforcement has also been highlighted as a key factor in improving adobe performance. Clearly, when residues successfully replace these fibres, the ecological footprint can be further reduced. This research focuses on the evaluation of adobe reinforced with residues, with the aim of demonstrating the feasibility of this material.

Keywords: earth bricks, recovery, plant waste, thermal

EFFECT OF WATER STRESS AND FERTILIZER TYPE ON SOIL STRUCTURAL STABILITY AND CHEMICAL PROPERTIES AND MAIZE GROWTH RESPONSE IN NSUKKA, SOUTHEASTERN NIGERIA

Azuka C.V.

Department of Soil Science, University of Nigeria, Nsukka

Email:chukwuebuka.azuka@unn.edu.ng

Ochi C.T.

Department of Soil Science, University of Nigeria, Nsukka

ABSTRACT

Water stress is one of the main factors limiting crop yields and productivity worldwide among the various abiotic kinds of stress. The study was conducted to evaluate the effect of water stress and fertilizer type on soil structural stability and chemical properties and maize growth in Nsukka, South-eastern Nigeria. The study was carried out at the glasshouse of the Department of Soil Science, University of Nigeria Nsukka. The fertilizer type (Poultry manure and NPK 15: 15: 15) were applied at 10t/ha and 400kg/ha respectively at the onset of the study while the test crops was subjected to 0, 2, 4 and 6 weeks of drought respectively. The treatments were arranged as a 4x2 factorial in a completely randomized design (CRD) with four replications while maize was used as a test crop. Agronomic data were collected during the study while soil samples were collected at the end of the study which lasted for two months. Data collected were analyzed using GenStat software. The result showed a significant ($p<0.05$) effect of water stress and fertilizer type on key soil structural stability indices such as aggregate stability, percent water stable aggregates, clay dispersion index, clay flocculation index, aggregated silt and clay and dispersion ratio. From the results, the mean weight diameter was non-significantly ($p<0.05$) affected by the length of drought and fertilizer type. The results also showed that the length of drought and fertilizer type significantly ($p<0.05$) affected soil organic matter and available phosphorus. The interaction effect of length of drought and fertilizer type significantly influenced all the soil structural stability indices investigated except mean weight diameter. Generally, the improvement in these soil properties was better in the pots subjected to zero-week drought (0WD) and two weeks drought (2WD) with NPK application. The study concluded that extreme drought adversely affected soil properties and maize growth performance and that two weeks of drought (2WD) remains the maximum tolerance level to water stress with little or no effect on maize productivity.

Keywords: water stress, drought, abiotic stress, maize productivity, tolerance

**COMPARATIVE STUDY ON DETERMINATION OF BIOAVAILABILITY IN
LEAVES, STEM AND ROOT OF GREWIA BILOBA PLANT OBTAINED IN
KATSINA METROPOLIS**

ABDURRASHID SANI

Umaru Musa Yar'adua University Katsina, Katsina State Nigeria

Email: abdurrashidsani900@gmail.com

ABSTRACT

Plants are fundamental or essential sources of microelements to masses of the progressing and evolving world. However, presence of antinutritional factors lowers their perfect usage. In this paper, antinutritional content and their impact on bioavailability of Ca, Fe and Zn in *Grewia biloba* leaves, stem and root was examined. The result exhibited that the plant leaves, stem and root had exalted (high) level of tannins ($618750 \pm 26048.3 \text{ mg/100g DW}$, $597708.33 \pm 14875.36 \text{ mg/100g DW}$, $9800814000 \pm 8003124390 \text{ mg/100 g dry weight, DW}$). The concentration of other antinutritional factors per/100 g DW in both leave, stem and root is as follows: phytate (226.33 mg, 2.86 mg, 321.67 mg), soluble oxalate (1813.67 mg, 1837.67 mg, 1880.33 mg), Tannins (618750 mg, 597708.33 mg, 4146083.3). The estimated Ca, Fe and Zn bioavailability showed that $[\text{Oxalate}]/[\text{Ca}]$ and $[\text{Oxalate}]/[(\text{Ca} + \text{Mg})]$ in both sample (leave, stem and root) are below the critical level of 2.5 known to weaken or diminish calcium bioavailability. Moreover, $[\text{Phytate}]/[\text{Ca}]$, $[\text{Phytate}]/[\text{Fe}]$ and $[\text{Phytate}]/[\text{Zn}]$ in both sample (leave, stem and root) are below the critical level of 0.5, 0.4 and 1.5 respectively. However, $[\text{Ca}][\text{Phytate}]/[\text{Zn}]$, 7.72, 2.45, 14.02 respectively is above the critical level of 0.5, which indicates significant effect of phytate on Zn bioavailability. From the results obtained it can be concluded that *Grewia biloba* leaves, stem and root could be a significant living resources or biological resource for Ca and Fe but not for Zn considering the estimated bioavailability.

Keywords: Plants, *Grewia biloba* leaves

**FACTORS THAT TRIGGER UNEMPLOYMENT AND INFLATION ON
GOVERNMENT POLICY IN INDONESIA**

Dina AMBARWATI (ORCID: 0009-0008-3297-5175)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan
Indonesia
Email:dinaambarwati37@gmail.com

Berlian Eka NURSABRINA (ORCID: 0000-0002-7162-4588)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan
Indonesia
Email:Berlianeka2273@gmail.com

Nailil Mufidah QOSIM (ORCID: 0000-0002-5370-5042)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan
Indonesia
Email:naililmufidahqosim@gmail.com

M. Aris SAFII (ORCID: 0000-0002-4882-5218)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan
Indonesia

Muhammad TAUFIQ ABADI (ORCID: 0000-0001-9705-7756)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan
Indonesia

ABSTRACT

Unemployment is one of the problems caused by the problems caused by the economy in Indonesia by labor imbalance which shows that the number of workers is supplied exceeds the quantity of labor demanded. High unemployment rate if this occurs, it will reflect the good and bad of the economy of a country or region. Apart from that, one of the problems that is very important for a country or country to pay attention to in this area, the problem of unemployment will have an impact on various crimes, social politics and poverty. Apart from that, inflation is also a problem that is often a topic of discussion in economic circles. Inflation can be influenced by various factors, for example high public consumption patterns. Indonesia's economy will decline if inflation is not controlled properly. To control the rate of inflation is necessary forecast of inflation rate in Indonesia. The results can be used as information for the government to prepare government policies to reduce inflation remained relatively stable. The research method used is descriptive qualitative with secondary data sources.

Keywords: Unemployment, Inflation, Economic.

OPEN SUPPORT INDEPENDENCE NUMBER OF SOME SPECIAL GRAPHS
UNDER ADDITION AND MULTIPLICATION

Murugan KARTHIKEYAN

P.G. & Research Department of Mathematics The M.D.T. Hindu College Tirunelveli –
627010 Tamil Nadu India
Email:muruganmdt@gmail.com

ABSTARCT

Let $G = (V, E)$ be a simple, finite and undirected graph. Let S be a maximum independent set of G . Open support independence number of the set S under addition, denoted by $suppS^+(G)$, is defined by $suppS^+(G) = \sum supp(v); v \in S$. Open support independence number of the graph G under addition, denoted by $supp\alpha^+(G)$, is defined by $supp\alpha^+(G) = \max\{suppS_i^+(G); i \geq 1\}$. Open support independence number of the set S under multiplication, denoted by $suppS^\times(G)$, is defined by $suppS^\times(G) = \prod mult(v); v \in S$. Open support independence number of the graph G under multiplication, denoted by $supp\alpha^\times(G)$, is defined by $supp\alpha^\times(G) = \max\{multS_i^\times(G); i \geq 1\}$. In this paper, open support independence number of some special graphs under addition and multiplication is studied.

Keywords: Independent set, independence number of a graph, support of a graph, open support independence number of a set and open support independence number of a graph.

**AN ANALYSIS OF CHALLENGES AND OPPORTUNITIES REGARDING THE
EMPOWERING OF WOMEN IN RURAL PAKISTAN**

Associate Professor Dr. Naseem AKHTER

Department of Islamic Studies Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar,
Pakistan

Email:khtr_nsm@yahoo.com

ABSTRACT

The empowerment of women in rural Pakistan is a complex issue firmly rooted in social, cultural, and religious traditions, particularly in the context of Islam. This study provides a concise outline of the difficulties and opportunities related to attempts to advance women's rights in rural Pakistan while taking the Islamic framework into account. The patriarchal culture of rural Pakistan limits women's access to resources, opportunities for education, and employment. However, within the framework of Islamic beliefs, a number of opportunities for empowerment have appeared. This study examined important opportunities and difficulties. Despite the protracted and difficult process of empowering women in rural Pakistan, there are many reasons for optimism. With the continued support of the public sector, business communities, and civil society, a more just and equitable society for everyone may be reached.

Keywords: Women, Empowerment, Rural Pakistan, Challenges, Opportunities

**THE ROLE OF MEDIA IN DEVELOPING A SUSTAINABLE SOCIETY IN
PESHAWAR TO EMPOWERING WOMEN**

Associate Professor Dr. Naseem Akhter

Department of Islamic Studies Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar,
Pakistan

Email:khtr_nsm@yahoo.com

ABSTRACT

This ABSTRACT is a summary of a research work that investigates how important media is to promoting sustainable development and women's empowerment in Peshawar. The media's ability to shape views and stimulate change is crucial in an area where socioeconomic gaps and gender inequality are still prevalent. Giving women a forum to tell their tales and experiences is one of the most significant ways that the media can empower them. This can support societal change and increase awareness of the difficulties faced by women. For instance, the media may write stories and make movies that showcase the successes of women in Peshawar together with the ongoing struggles they encounter. The media has the potential to dispel negative preconceptions and increase public awareness of gender inequity. Making code that questions conventional gender norms and advances gender equality is one way to do this. In its advertising and promotion, the media, for instance, may dispel negative perceptions about women and show dramas and documentaries that show women in strong, autonomous roles. The media may also encourage sustainable practises by bringing attention to environmental problems and motivating individuals to lead more environmentally friendly lives. As, the media may broadcast films and write stories about the environmental issues Peshawar faces, as well as offer advice on how to lessen personal environmental effect. By showcasing the efforts of groups and people striving to make Peshawar a more sustainable city, the media in Peshawar may also contribute to the cause of sustainable development. For example, concerning the efforts of groups trying to enhance Peshawar's waste management, water quality, and air quality, the media can write stories and make movies. All things considered, the media is essential to building a sustainable society and empowering women in Peshawar. The media has the power to contribute to the creation of a more sustainable and equitable future for everybody through giving women's voices a voice, bringing attention to gender inequity, and encouraging sustainable practises.

Keywords: Women's empowerment, Roll of Media, Gender inequality, Environmental issues

**ASSESSMENT OF TOURISTS' MOTIVATIONS AND SATISFACTIONS TOWARDS
GASTRONOMY EXPERIENCES IN SELECTED HOTELS AND RESTAURANTS IN
EKITI STATE, NIGERIA**

OLOIDI, AKINTUNDE JOHN

Department of Archaeology and Tourism Studies

University of Nigeria, Nsukka

Email: akintunde.oloidi@unn.edu.ng

ABSTRACT

In recent years, gastronomy tourism has become indispensable, rapidly booming and attractive component of tourism destinations, especially in the countries that venture into its multifaceted marketing opportunities. The objectives of the study are to identify the foods that tourists mostly patronise, examine the motivational factors and evaluate their level of satisfaction in selected hotels and restaurants in Ekiti State. To achieve the aim of this study, fieldwork was carried out using quantitative research approach in which survey is the method of data collection. Specifically, out of 1300 questionnaires distributed, 1265 were validly filled and retrieved. In this survey, the opinions of the tourists on preferred culinary, motivations and satisfactions towards gastronomic tourism were assessed. The study revealed that *Iyan, Amala, Ikokore, Abari, Egbo, Ewa/Muke, Ekuru* and *Eran-Igbe* are preferred local foods that entice tourists, who are highly motivated due to their personal curiosity, health benefits, sensory appeal, cultural inclination and uniqueness. It was also revealed that, most of the respondents in the selected hotels and restaurants were highly satisfied with the services and ready for revisitation. Local foods in Ekiti State still need urgent funding for publicity and facilitation to entice more food enthusiasts.

Keywords: Gastronomy Tourism, Motivations, Satisfactions, Hotels, Restaurants, Ekiti State, Nigeria.

**THE INFLUENCE OF ECONOMIC GROWTH, INFLATION AND
UNEMPLOYMENT ON POVERTY LEVELS IN CENTRAL JAVA
DISTRICTS/CITIES**

Dyah Syahira Tara DEWI (ORCID: 0009-0005-6846-4316)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Aulia Rahma Diniya PUTRI (ORCID: 0009-0007-5160-5906)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA (ORCID: 0009-0003-5488-8252)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

ABSTRACT

This research intends to explain the study of the influence of economic growth, inflation and unemployment on poverty levels in central java districts/cities. The research method uses a type of quantitative. According to Sugiyono, quantitative research is a research method based on the philosophy of positivism, used to research certain populations or samples, collecting data using research instruments, analysis, quantitative/statistical data, with the aim of testing. The problem of poverty can be viewed from various points of view. In general, poverty is a person's inability to meet basic needs in every aspect of life. Poverty that occurs in developing countries is a quite complicated problem, but in several developing countries they have succeeded in implementing development in terms of production and national income. The poverty condition of a country or region is a reflection of the level of welfare of the population living in the country. The results of this research. High economic growth tends to have a positive impact on increasing employment opportunities and people's income. This can reduce poverty levels, because more people gain access to jobs and sources of income. High inflation can affect people's purchasing power. If price increases are not matched by increases in income, people's ability to meet basic needs will decrease. This can worsen poverty levels. High unemployment rates often have a direct impact on increasing poverty levels, because unemployed people have difficulty meeting their living needs.

Keywords: inflation, unemployment, poverty

**THE RELATIONSHIP BETWEEN INTEREST RATES AND MONEY SUPPLY
WITH INFLATION**

Syarifatul 'AMALIYAH (ORCID: 0009-0009-6000-9801)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Arifatul AINI (ORCID: 0009-0009-2810-4817)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA (ORCID: 0009-0003-5488-8252)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

ABSTRACT

This study aims to determine how the relationship between interest rates and money supply with inflation. The research used is a qualitative research method and descriptive approach, in this study, the data analysis technique used is descriptive, namely using literature studies derived from books, reports, and scientific journals with research results that are considered relevant in this study. The results of this study indicate a positive correlation between interest rates and inflation, but a negative relationship between money supply and inflation. Economic theories that explain the relationship between interest rates, money supply, and inflation include the Dornbusch, Gibson's Paradox, Keynesian, and Irving Fisher theories. These hypotheses do differ, and findings from investigations support some beliefs and reject others. Although changes in the money supply do not necessarily cause inflation depending on the growth of production of goods and services, changes in interest rates can impact inflation by changing the cost of production for businesses.

Keywords: Interest Rate, Money Supply, Inflation

BANK INTEREST AND USURY

Diah RAHMAWATI

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Prafasta Vika AGUSTINA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Saifty Rahma ZAHIDAH

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

ABSTRACT

This research aims to explain the study of bank interest and usury. This research method is literature research with a qualitative approach. The data sources used in this research come from various journal articles relevant to the research topic. The data analysis method used is based on the content of the literature analysis sources used in the research. Interest and usury are two concepts in finance that have different views in Islam. Usury is considered a forbidden action because it benefits the lender unfairly, while interest is still debatable and needs to be seen in a broader Islamic context and perspective. Interest and usury are not necessarily the same because, basically, the concept of interest was originally used to balance investment and savings. But nowadays, interest is included in loans, so that interest is considered usury. Therefore, Muslim countries are striving to develop financial systems that comply with sharia principles, with an emphasis on fairness and economic sustainability, such as the profit-sharing principle in Islamic banking.

Keywords : Bank Interest, Usury, and Islamic Banking

**THE CHALLENGE OF CLIMATE CHANGE AND ADAPTIVE LIVELIHOODS OF
THE MEKONG DELTA, VIETNAM**

Tran Thi Nhu DIEM (ORCID: 0009-0008-4221-0344)

Tra Vinh Provincial School of Politics

Email: tranthinhudiemtv@gmail.com

ABSTRACT

Climate change is a global phenomenon, negatively affecting many aspects of the Earth, causing extreme weather events, Vietnam is not out of that consequence. In particular, the Mekong Delta is one of the places that will be most affected by the disaster from climate change. The most obvious manifestations are saltwater intrusion, drought, elevated temperatures,... has had a direct impact on the growth of key sectors of the region such as aquaculture and fishing. Therefore, livelihoods to adapt to climate change are one of the important strategic measures, in order to proactively adapt effectively, reduce vulnerability, losses and damages caused by climate change. Presenting research on the challenges of climate change to the livelihoods of people in the Mekong Delta, synthesis methods, data synthesis methods, logical historical methods used to analyze and synthesize issues from history to modernity to clarify issues related to birth plan of the people of the Mekong Delta region, Vietnam to adapt to climate change now and in the future.

Keywords: climate change, Mekong Delta, livelihoods

**MOTIVATION STRATEGIES AND THEIR ROLE IN THE PERFORMANCE OF
HUMAN RESOURCES**

Dr. Halil BAJRAMI

Faculty of Law, University of Mitrovica "Isa Boletini", Mitrovica, Kosovo

Dr. Venet SHALA

Corresponding author, Faculty of Economics, University of Prizren "Ukshin Hoti", Prizren,
Kosovo

Dr. Sheqir KUTLLOVCI

Faculty of Law, University for Business and Technology –UBT” Prishtina, Kosovo

Dr Fadil LEKAJ

Faculty of Tourism Management, “Pjeter Budi College”, Prishtina, Kosovo

Mr. Blerona BAJRAMI

Faculty of Economics, University of Prishtina "Hasan Prishtina", Gjilan, Kosovo

ABSTRACT

The organization and management of human resources has been and continues to be an important factor for the tasks that must be performed inside and outside the company. Its purpose is to ensure that the employees of a company are used in such a way that the employer receives the greatest benefits from the skills and the employees receive material and psychological rewards from their work. The behaviors of employees in a company must be constantly researched, this due to the fact that knowing the attitudes that employees express at work is very important and critical for the success of the company itself. Employee motivation at work is one of the most important issues for achieving organizational success. While in a dynamic global environment competition between organizations becomes more and more powerful, the important task of human resource management remains the attraction and retention of a qualified workforce. To increase the motivation of an employee, we have more than one way, in fact we have many ways where each company applies or at least should apply the way that suits it, but we will highlight only some of them. The main purpose of this study is to describe and identify the main motivation factors of human resources. During this work we will use the data obtained from the local and international literature as well as we will use the research through the questionnaire to understand how important motivation is among the employees and its role in performance, we will also use as a case study some SMEs, so we can see how much importance SMEs attach to motivation in our country.

Keywords: motivation, business strategy, employee performance, reward, human resources

**LEADERSHIP STYLES AND THEIR APPLICATION IN MODERN
ORGANIZATIONS**

Dr. Venet SHALA

Faculty of Economics, University of Prizren "Ukshin Hoti", Prizren, Kosovo

Dr. Halil BAJRAMI

Corresponding author, Faculty of Law, University of "Isa Boletini", Mitrovica, Kosovo

Mr. Blerona BAJRAMI

Faculty of Economics, University of Prishtina "Hasan Prishtina", Gjilan, Kosovo

Dr. Sheqir KUTLLOVCI

Faculty of Law, University for Business and Technology "UBT" Kosovo

Dr. Fadil LEKAJ

Faculty of Tourism Management "Pjeter Budi College", Pristina, Kosovo

ABSTRACT

This research examines leadership styles and their implication in organizational survival. Leadership is defined as the art or process of influencing people so that they strive willingly and enthusiastically toward the achievement of group goals. Leadership styles are transformational leadership style, transactional leadership style, democratic leadership style and autocratic leadership style. These leadership styles play a major role in the survival of an organization, including modern ones. They enhance the growth and developments in the organization to enable them to compete in the changing and competitive business environment. This research goes further to look at the theories of leadership styles which are trait theories, behavioral theory, participatory theory, contingency theory, transactional/management theory and relational/transformational theory. This research paper aims to guide business leaders to create modern organizational structures that influence the achievement of defined goals. Making comparisons and adaptations of styles based on modern organizations. Qualitative methods were used for the preparation of this research paper. During the drafting of the paper, the leadership models presented by different authors were researched. From the secondary sources, research data carried out in the field of organization were used, such as books, articles, well-known and prestigious magazines at the international level.

Keywords: modern organizational structure, leadership styles, family businesses, SMEs

REMOVAL OF NITRATE IONS BY REMOVAL PROCESSES

Abdallah ASSOUANI

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco.

Email:abdallah.assouani@gmail.com

Abdelkader DABAGH

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco

M'hamed ABALI

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco

Mohamed EL-HABACHA

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco Guellaa Mahmoudy

Mohamed CHIBAN

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco

Fouad SINAN

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco

Mohamed ZERBET

LACAPE Laboratory, Faculty of Science, Université Ibn Zohr, BP. 8106, Hay Dakhla,
Agadir, Morocco.

ABSTRACT

Nitrate contamination in groundwater resources originates mainly from the excessive use of fertilizers and uncontrolled land discharges of treated wastewater. This can cause potential health hazards to infants and pregnant women, thus limiting the direct use of the groundwater resources for the human consumption in several parts of the world, including Morocco. The conventional processes used to eliminate nitrate from water are ion exchange, reverse osmosis and electro-dialysis. The utility of these processes has been limited due to their expensive operation and subsequent disposal problem of the generated nitrate waste brine. The use of clay as a nitrate ion adsorbent in groundwater is a popular and cost-effective approach to reducing nitrate pollution. This study explores the value of clay as a nitrate ion adsorbent for groundwater pollution control.

Keywords: Nitrates; pollution ; groundwater ; electro-dialysis.

**APPLICATION OF ELECTRICAL RESISTIVITY METHOD FOR PRE-
CONSTRUCTION ASSESSMENT**

Bala BALARABE*

Department of Physics Ahmadu Bello University, Zaria, Kaduna State, Nigeria

Andy Anderson BERY

School of Physics, Universiti Sains Malaysia, 11800 Gelugor, Penang, Malaysia

Umar MAHMOOD

Department of Physics Ahmadu Bello University, Zaria, Kaduna State, Nigeria

Usman Ahmed KEHINDE

Department of Physics Ahmadu Bello University, Zaria, Kaduna State, Nigeria

Adamu ABUBAKAR

Department of Applied Geophysics, Federal University Birnin Kebbi P.M.B 1157, Kebbi
State, Nigeria

ABSTRACT

It is crucial to provide a proper picture of the nature of the subsurface for construction purposes. Electrical Resistivity Method (ERM) was employed to determine the subsurface competence of USM main campus using three survey profiles. Werner-Schlumberger array was selected for the subterraneous zones, layers, and depth values for the purpose of the construction on the study area. The results suggest that the studied subsurface consists of two major regions: loose sand and clay associated boulders as the unsaturated region and weathered/fracture region typically of granitic rocks, with resistivity values of 5 – 700 ohm.m, depth of 1.0 – 4.0 m; relative to deep saturated region. While the second region with resistivity values of 700 – 1300 ohm.m was interpreted to be weathered or unsaturated zones. The result of the applied ERM determine the responses of the subsurface materials and properties by resistivity and depth values which provide insights for the stability of foundation at the construction site.

Keywords: ERM, Clay, Foundation, Stability, depth.

**IS INFORMATION INVESTIGATION VALUABLE FOR COMPUTERIZED
REASONING? INTRICATE WITH UN (UNITED NATION) SUGGESTION
INFORMATION OF SUPPORTABLE ADVANCEMENT OBJECTIVES CHECKING**

DR. MUHAMMAD FAISAL (ORCID: 0000-0002-5797-766X)

Allama Iqbal Open University

Email:dr.faisalshabbir88@gmail.com

ABSTRACT

Information examination is without a doubt helpful for man-made consciousness (artificial intelligence) in different ways, and it assumes a significant part in the turn of events, preparing, and enhancement of artificial intelligence models. Simulated intelligence frameworks depend on information to learn and pursue expectations or choices, and information examination helps in a few critical parts of simulated intelligence improvement. Information examination is essential in the underlying phases of simulated intelligence improvement. It includes gathering, cleaning, and organizing information to make it appropriate for preparing computer based intelligence models. This cycle incorporates information fighting, information quality evaluation, and element designing to make an excellent dataset that computer based intelligence calculations can gain from. Information examination helps in choosing the most significant and agent information for preparing computer based intelligence models. By examining different datasets and their qualities, you can guarantee that the preparation information precisely addresses the issue that the man-made intelligence framework requirements to settle. In the wake of preparing an artificial intelligence model, information examination is fundamental for assessing its exhibition. Measurements and examination are utilized to quantify how well the artificial intelligence framework is performing, and this input circle illuminates further model upgrades and refinements. Information examination can be utilized to recognize regions for model improvement or advancement. By dissecting the model's expectations and contrasting them with the real results, you can calibrate the model to expand its exactness and viability. Progressing information examination is pivotal for checking the presentation of computer based intelligence frameworks in certifiable applications. The UN has laid out 17 Economical Advancement Objectives to address worldwide difficulties like neediness, imbalance, and environmental change. States and associations overall are pursuing these objectives. Man-made intelligence and information examination can be utilized to screen and survey progress towards the SDGs. Different information sources, like satellite symbolism, web-based entertainment, and government reports, give data pertinent to the SDGs. Information investigation is utilized to assemble, clean, and incorporate these assorted datasets. Man-made intelligence models, for example, AI calculations, are prepared on this coordinated information to distinguish examples, patterns, and irregularities. For example, a simulated intelligence model could examine satellite information to screen deforestation rates in a particular locale. Information investigation devices constantly screen the artificial intelligence model's expectations and contrast them with ground-truth information. This constant examination permits state run administrations and associations to answer arising issues speedily. Man-made intelligence driven investigation can give bits of knowledge and suggestions to policymakers, assisting them with settling on information informed choices. For instance, it can recommend strategy changes to diminish deforestation or track progress towards clean energy reception. Information investigation can be utilized to evaluate the effect of strategies and mediations on SDG progress. This data can direct acclimations to guarantee the best methodologies are carried out. In this model,

information examination upholds simulated intelligence in observing and accomplishing the UN's SDGs by empowering the assortment, investigation, and translation of information from different sources, prompting more viable and information driven navigation. All in all, information examination is a basic part of man-made consciousness, helping in information readiness, model preparation, assessment, streamlining, checking, and support. When applied to certifiable issues, for example, observing advancement towards UN proposals like the SDGs, information examination upgrades the adequacy of man-made intelligence in tending to complex worldwide difficulties. Investigating the approaching information and the simulated intelligence model's results, you can distinguish and resolve issues as they emerge.

Keywords: enhancement, precisely, neediness, irregularities, diminish.

**SIMULATION OF PF/QV AND PV/QF DROOP CONTROL STRATEGIES FOR
PARALLEL DISTRIBUTED GENERATION INVERTERS IN AC MICROGRID**

Adiche SARRA (ORCID :0009-0001-1754-8668)

University of Ibn Khaldoun, Tiaret, Algeria

Email:sarra.adiche@univ-tiaret.dz

Prof. Dr. Toumi DJILALI

University of Ibn Khaldoun, Tiaret, Algeria

Email:djilali.toumi@univ-tiaret.dz

Doç. Dr. Larbi MHAMED (ORCID: 0000-0002-4073-7002)

University of Ibn Khaldoun, Tiaret, Algeria

Email:mhamed.larbi@univ-tiaret.dz

ABSTRACT

Distributed generation (DG) systems use renewable energy resources such as wind, solar, tidal energy, and some non-renewable energy sources. Generally, the microgrid (MG) consists of a collection of distributed interconnected generators, which form a basic building block. Parallel configuration of the VSI allows connection several intermediate voltage circuit inverters thus form a microgrid. This allows and helps reduce production costs system expansion for increased redundancy and reliability of the power supply system. The microgrids gain in popularity because they are flexible and may function in two basic modes: autonomous and grid-connected modes and can be categorized as AC, DC and AC-DC microgrids. The droop control strategy is the predominant method used to control microgrids based on distributed generation (DG) systems operating in parallel to ensure the sharing of active and reactive power between loads. This approach can be used in MG where communications are not reliable or not available for maintaining voltage and frequency stability and for regulating the powers. Droop control in a microgrid has a broad application prospects, as it does not require physical communication links. Depending on the predominance of the output impedance of each distributed generation, different variants of conventional droop controls can be used. Conventional droop control adopts active power/frequency (P/F) control and reactive power/voltage (Q/V) control and or adopts the active power/voltage (P/V) and reactive power/frequency (Q/F). This paper presents different droop control strategies for parallel distributed generation inverters in AC microgrid, the simulation model was built by MATLAB/Simulink.

Keywords: Distributed generation, Microgrids, Parallel operation, Droop control.

**PERFORMANCE OF SELF-PLACING CONCRETE BASED ON RUBBER
AGGREGATES RECYCLED. A REVIEW**

Doç. Dr Ameer BELMOUHOU

20 Aout 1955, Technical Science, Civil Engineering, Skikda, Algeria.

Email:ameurbelmouhoub92@gmail.com

Prof. Dr. Assia ABDELOUAHED

20 Aout 1955, Technical Science, Civil Engineering, Skikda, Algeria.

Email:assiaabdelouahed@yhoo.com

ABSTRACT

Rubber is one of the environmental problems, and not degradable about 400 years to degrade. This paper aims to study the possibility of using tyre rubber waste as fine aggregate replacement in self-compacting concrete (SCC). Fines rubber particles of 0-2 mm of waste tyres were added SCC mixtures as a partial substitution of the total volume of sand at different percentages (5, 10, 15, 20 and 30%). The tests used in the fresh properties were workability, whereas the tests used in the hardened properties were compressive strength, and flexural strength. The results show that the workability decreases, a decrease in compressive and flexural strength is observed with the increase in rubber content.

Keywords: rubber, performance, substitution, waste

**FINTECH: SHARIA PEER TO PEER LENDING FINANCING FOR MICRO
BUSINESSES**

Indra Purnama DANIARSO (ORCID:0000-0002-3470-4335)

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA (ORCID:0000-0002-8394-5776)

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ABSTRACT

This research aims to analyze sharia peer to peer lending innovations in helping the financing needs of micro business actors. This research method uses a literature review. Data was obtained from journals, scientific works, books, and various news sources in various media. The findings of this research are that the main problem for micro business actors is capital. Through fintech-based capital products (Sharia peer-to-peer lending) it can be a solution to capital problems for micro businesses. Apart from that, there needs role from the government, media, and related institutions to support regulations and increase peer-to-peer lending sharia innovation.

Keywords : fintech; peer-to-peer lending syariah; Micro Business

**CULTIVATING TRIGONA ITAMA BEES IN MANGROVES IN BAGAN KUALA
VILLAGE, NORTH SUMATRA**

Ameilia Zuliyanti SIREGAR*

Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ameilia@usu.ac.id

M. BASYUNI

Faculty of Forestry, University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Zulkifli NASUTION

Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Puteri CHANDRA AYU

Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia

ABSTRACT

Community groups in Serdang Bedagai, North Sumatra experience several problems with mangrove planting, such as limited knowledge in mangrove cultivation and *Trigona itama* of bee cultivation, mangrove planting is not optimal, and they have not managed the mangrove produce appropriately. Mangrove forests are formations of specific plants, and are generally found growing and developing in protected coastal areas in tropical and subtropical areas. Cultivating *Trigona* sp bees (Kelulut honey bees) is one way to utilize productive mangrove forests. Bee cultivation is a business opportunity that has not yet been developed in Bagan Kuala Village, Serdang Bedagai which has the opportunity to provide additional income for fishermen. *Trigona* sp bees come from Asia, they are characterized by their black color and smaller body size compared to bees from the genus *Apis*. Most of these bee species live in colonies, the number of bee colonies can be influenced by the type/species, the size of the nest, the age of the colony, and also environmental factors such as humidity, temperature and altitude. Apart from that, there has not been much detection of pest attacks in the mangrove ecosystem at the seedling level. This pest attack usually results in death of mangrove plants. The pest that most attacks mangrove plants in Indonesia is *Aulacaspis marina* (Homoptera, Family Coccoidea). Research and Service Centre (RSC) University of Sumatera Utara assisted villages is carried out in the form of socialization, training and mentoring of *Trigona itama* as honey livestock and the use of management of reusable mangrove products.

Keywords: Mangrove forests, Research and Service Centre

FORMULATION AND EVALUATION OF ANTI-ACNE CREAM

Pawar Vaishnavi SHRIKRUSHNA

Institute of Pharmacy Kolpewadi, Kopargaon, Ahemadnagar

Bhorkade Arti ARUN

Institute of Pharmacy Kolpewadi, Kopargaon, Ahemadnagar

Dr. Vivekanand A. KASHID

Institute of Pharmacy Kolpewadi, Kopargaon, Ahemadnagar

Dr. KOLPE

Institute of Pharmacy Kolpewadi, Kopargaon, Ahemadnagar

ABSTRACT

Cosmetics are products that are used to improve and beautify human appearances. The current study's objective was to develop and assess the acne treatment. Contains plant extracts that have been made using the water-in -oil process with the intention of moisturising and nourishing the skin. Spinach and taro leaves extract are used to make the anti-acne cream. Utilising several evaluation techniques, the created product's quality was evaluated. The physical characteristics of the cream formulation did not alter. During the research study period, the created cream shown good consistency and spreadability, a neutral pH, and no signs of phase separation.

Keywords: Cosmetics, taro leaves, extract

**EXTENSION NEEDS OF FAMERS IN THE SUSTAINABLE PRODUCTION OF
FUTURE SMART FOODS (NEGLECTED AND UNDERUTILIZED SPECIES) IN
AGBANI AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA**

Edejon, Chiamaka CYNTHIA

Department of Agricultural Extension University of Nigeria, Nsukka

A.E. AGWU (Phd)

Department of Agricultural Extension University of Nigeria, Nsukka

Okoro, John CHUKWUMA

Department of Agricultural Extension University of Nigeria, Nsukka

ABSTRACT

The study was undertaken to assess the extension needs of famers in the sustainable production of future smart foods in Agbani agricultural zone in Enugu state Nigeria. Structured interview schedule was used for data collection from 60 respondents in Agbani agricultural zone. Descriptive statistics (frequency, percentage, standard deviation, mean score and factor analysis), were used in analyzing the data. From the findings the mean age of the famers was 45 years. Majority (60%) of the famers are female, also majority (66.7%) were married. Greater population (26.7%) of the famers had primary education. Majority (56.8%) spent less or equal to 6 years in school, with 7 as the mean number of years spent in school. Majority (68.3%) of the farmers were traders. Majority (48.3) of the famers had 11-20 years of farming experience and the mean farming experience was 13. Majority (78.3%) of the famers has a household size of 6-10 persons and the mean household size was 7 persons. Majority (93.4) of the famers has a farm size of 1-5 hectares with a mean farm size of 3 hectares. Majority (83.3%) of the respondents has no access to credit facilities and all (100%) the respondents has access to labour. Majority (75.0%) of the respondents has not been visited by extension agent's. Majority (61.8%) of the famers generate ₦151,000-₦300,000 annually with a mean annual income of ₦202,417. The findings further identified african egg plant, fluted pumpkin, African oil bean, winged bean, African yam bean, bush mangoes, and african oil bean as the future smart foods in the study area and Cocoyam, groundnut, winged bean, African yam bean and cowpeas were identified as the future smart foods that were discontinued by the famers in the past years. The findings reveals that out of the twenty-five (25) perceived reasons for the cultivation of the Future smart foods the famers affirmed to them all with some of the reasons having higher percentages and the some perceived reasons for the discontinuance got a few percentages too. The findings reveals that out of the twenty-nine (29) perceived challenges the famers agreed on twenty-one (21) of the statements. These twenty-one (21) perceived challenges had a mean score of above the cutoff mean of (\bar{x} = 2.0) the perceived challenges includes; poor access to quality seeds and planting materials, poor access to finance and lack of mechanization. Because majority of the challenges had a mean score above the cutoff mean, factor analysis was further employed where the variables that loaded 0.4 and above under the different factor's were grouped thus, Post production challenges (factor 1), infrastructure and policy challenge (factor 2) and input/pre planting challenges (factor 3). The findings reveals that out of the twenty-nine (25) perceived needs the famers agreed on all the needs. All these needs had a mean score of above the cutoff mean of (\bar{x} = 2.5) the perceived needs includes; financial support from external

agencies and organizations to foster production, disease management and control, training on value addition and product diversification and information on the fertilizer requirements of the crops. Because all the needs were above the cutoff mean factor analysis was further employed to reduce the large number of variables into a few factors, the variables that loaded 0.4 and above under the different factors were grouped thus: resource and technical needs (factor 1), Market and site needs (factor 2), and productivity and optimization needs (factor 3). The study recommended that trainings and sensitizations be done for the farmer's and consumers on the benefits of these future smart food crops, and the farmer's should be trained on how to sustainably produce these future smart food crops to provide for the teeming population in the coming years. Provisions of funds and credit facilities in addition to collaboration between farmer's, research, extension and government authorities to develop sustainable plans and policies for the mainstreaming of these crops and also value addition.

Keywords: Future smart foods (NUS), Extension needs, Farmers, Sustainability in production.

MONETARY AND FISCAL POLICY

Bela FITRIANI (ORCID: 0000-0001-6894-0101)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia
Email:bani3029@gmail.com

Ni'mah MU'ALIYAH (ORCID: 0000-0002-3150-1786)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

Muhammad AZHAR HUSNI (ORCID: 0000-0001-9936-1751)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

M. Aris SAFII (ORCID: 0000-0002-4882-5218)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

Muhammad TAUFIQ ABADI (ORCID: 0000-0001-9705-7756)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

ABSTRACT

This research intends to describe monetary and fiscal policy. This research uses the library research review method. The data sources for this research come from books, journals and other literature related to monetary and fiscal policy. The findings of this literature review study conclude that monetary policy is an effort carried out with the aim of controlling the economic situation so that it runs smoothly through regulations, one of which is regulation of money in circulation. Monetary policy in the Islamic sphere basically has basic principles in Islamic economics which must be applied in Islamic economics. Meanwhile, fiscal policy is a policy related to the provision, maintenance and payment of sources needed to fulfill public or government functions. The aim is to increase prosperity while maintaining faith, life, intellect, wealth and ownership.

Keywords: Monetary policy, fiscal policy, and economic

HOUSEHOLD FINANCIAL MANAGEMENT IN ISLAM

KHULY SHOFIANA (ORCID: 0009-0000-2545-2060)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

FIQI MUNYANI PUTRI (ORCID: 0009-0005-8020-949X)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

NAILATUL ADWIYAH (ORCID: 0000-0003-4712-947X)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

MUHAMMAD SULTAN MUBAROK (ORCID: 0000-0002-6168-0439)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

RIA ANISATUS SHOLIAH (ORCID: 0000-0003-4113-7284)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

ABSTRACT

This research aims to find out how household finances are managed in Islam. The method used in this writing is descriptive qualitative, namely describing or describing a study material. The author chose a qualitative descriptive research design because the author wanted to describe the conditions that would be observed in the field with an analysis, transparency and depth. This research is a type of literary research using secondary data sources in the form of books and previous journals. In an environment influenced by sharia principles, financial management becomes a practice that reflects religious values. Creating harmony with Islamic economic philosophy which prioritizes blessings, justice and equality. In a religious context, household financial management has deep relevance to Islamic economic principles. Managing household finances with these principles can be applied to achieve economic and moral stability in the household. Apart from that, Muslim families can also achieve a balance between investing for the future, meeting basic needs, and also contributing to social good. A better understanding of the principles of Islamic economics is also the basis for solving problems regarding financial management, such as avoiding excessive debt problems. In this way, household management can protect a group of families from consumerist behavior, because a family needs wise management in managing family finances, in order to manage financial cash flow better and more regularly. Islam also reminds its followers to live simply and avoid transactions that encourage waste.

Keywords: Financial Management, Islamic Household, Islamic Economics

**PREVALENCE OF ANEMIA AND ITS ASSOCIATED RISK FACTORS AMONG
FEMALE STUDENTS OF JASHORE UNIVERSITY OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY, BANGLADESH**

Farjana FARDAUS

Department: Nutrition and Food Technology, Jashore University of Science and Technology

Email: farzana2017just@gmail.com

ABSTRACT

Background: Anemia is one of the most common public health problem worldwide, especially in developing countries. It is a major health problem among women of reproductive age in Bangladesh. The study therefore recruited a sample of female students of Jashore University of Science & Technology to investigate the prevalence and the risk factors of anemia. Methods: A cross-sectional study of 401 apparently healthy female students aged between 18 to 28 years was performed from November 2022 to March 2023. Information of the participants' socio-demographic, anthropometric, clinical, dietary were collected and hemoglobin level was measured. The data were input into IBM SPSS version: 26 and frequency, chi-square and binary logistic regression analysis were performed. Results: This study revealed that the prevalence of anemia among female students was 42.9% of whom 60.5% were mildly anemic, 36.6% were moderately anemic and 2.9% were severely anemic. Family income (10,000-25,000TK) [OR = 4.190, 95% CI (1.918–9.150) P-value=0.000]; Residential status (Resident) [OR = 5.022, 95% CI (1.276–19.759) P-value=0.021]; Red-meat consumption per week (Never) [OR = 15.478, 95% CI (3.012–79.544) P-value=0.001]; Family history of anemia (Yes) [OR = 8.926, 95% CI (1.395–55.05) P-value=0.021] Blood clotting during menstruation (Yes) [OR = 10.573, 95% CI (1.33–52.274) P-value=0.024]; Heavy flow of menstrual blood (Yes) [OR = 29.973, 95% CI (4.278–273.161) P-value=0.001], and time of tea/coffee consumption (right before/after/during meal) [OR= 5.789, 95% CI (2.21 to 11.79) P value=0.001] were significantly associated with anemia. This study also suggested that proper knowledge, positive attitude and good practice about anemia and proper diet including improved lifestyle can decrease risk of anemia. Conclusion: The study represents that approximately half of the respondents were found anemic and poor dietary pattern among the residential students was one of the major risk factors. So, it can be stated that an enhancement of iron rich food and practicing good dietary pattern should be considered to improve the health of the enrolled students.

Keywords: Anemia, prevalence and the risk factors of anemia

**DEVELOPMENT OF SHARIA BANKING INFORMATION TECHNOLOGY IN
INDONESIA**

Muhammad KURNIAWAN (ORCID: 0009-0006-6052-3243)

Postgraduate Master in Sharia Economics, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Hendri Hermawan ADINUGRAHA (ORCID: 0000-0002-8394-5776)

Postgraduate Master in Sharia Economics, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

ABSTRACT

The purpose of this study is to explain the evolution of Indonesian Sharia banking IT. This study is qualitative and descriptive. The research draws upon a variety of sources for its data, including books, the internet, and other publications about the evolution of Sharia banking information technology in Indonesia. Nvivo is an application that academics use for processing and analyzing data from literature reviews and qualitative data. Information technology advancements resulting from the research are influencing the banking industry. Through an online system run by communications and computer technology, clients can withdraw cash from the same bank branch from any location. Future upgrades to the system will include an ATM (Automated Teller Machine) that will enable users to withdraw cash on their schedule outside of regular bank office hours. Based on the similarities in service delivery using current information technology, it is evident that Sharia banking has generally grown significantly throughout Indonesia. Researchers' data regarding the evolution of sharia banking in Indonesia serves as evidence for this.

Keyword: Development, Sharia Banking, Information, Technology

**THE DIFFERENCE WITH THE ISLAMIC ECONOMIC SYSTEM AND THE
SOCIALIST ECONOMIC SYSTEM**

HANI RAFIKA SARI (ORCID: 0009-0007-8048-2693)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

NINA KARIMATUL KHUSNA (ORCID: 0009-0003-4894-2515)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

TIKA PRASSETIA (ORCID: 0009-0006-9353-0773)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

MUHAMMAD SULTAN MUBAROK (ORCID: 0000-0002-6168-0439)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

MUHAMMAD SHULTHONI (ORCID: 0000-0002-3470-4335)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explain the comparison between the Islamic economic system and the socialist economic system by formulating the following questions: first, what is the comparison between the Islamic economic system and the socialist economic system? Second, how do you differentiate between an Islamic economic system and a socialist economic system?

Design/methodology/approach: This paper uses a qualitative approach, because the data sources and research results are in library research, inductive data analysis, grounded theory (towards the direction of constructing a theory based on data).

Findings: First, the difference is that the socialist economic system places objects (material) as the main goal, while the Islamic economic system places the ultimate happiness in this world and the hereafter as the main goal and wealth only as a means/tool. Second, there are several ways to differentiate between the two. A socialist economic system is defined as an economic system where production factors such as labor, natural resources or capital goods are under government control. If the Islamic economic system is defined as a system that is oriented towards human *falāh* (victory) by applying Islamic values in practice which includes all activities carried out by humans, including development and economic policies, as well as community economic activities which refer to Islamic law. This will then create social welfare which leads to justice. It can be seen from a government perspective that a socialist economic system is an economic system whose implementation is regulated by the government and is also called a centralized economic system because it is regulated by a state or government while the Islamic economic system is an economic system. the implementation of which is regulated based on Islamic law relating to *hadith* and *sharia*. **Originality/value:** This paper provides a comprehensive description of the comparison of the Islamic economic system and the social economic system.

Keywords: Comparison of Islamic economic systems, socialist economic systems.

THE ROLE OF FISCAL POLICY IN ISLAMIC ECONOMICS

MUFLIKHA (ORCID: 0009-0007-7670-3879)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

MILATI KHANIFAH (ORCID: 0009-0003-8344-3500)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

RISKA YULIYANTI (ORCID: 0009-0000-6162-8051)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

DR. HJ. SHINTA DEWI RISMAWATI, S.H., M.H. (ORCID: 0000-0002-3094-4542)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

MUHAMMAD SULTAN MUBAROK (ORCID: 0000-0002-6168-0439)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

ABSTRACT

This paper aims to explain fiscal policy in Islam by formulating the following questions: First, what is fiscal policy? Second, What is the purpose of fiscal policy? Third, What is the role of government in fiscal policy in Islamic economics? Fourth, What is the role of fiscal policy in Islamic economics?. This paper uses a qualitative approach, because the data sources and research results in library research, inductive data analysis, grounded theory (towards the direction of theory building based on data). Findings: First, fiscal policy is one of the macroeconomic policy tools and the main government policy implemented through the state budget. This policy has an important and very strategic role in influencing the economy, especially in efforts to achieve national development goals. Appropriate fiscal policy is believed to affect the pace of the financial sector, both traditional finance and Islamic finance, including Islamic banking. Second, fiscal policy aims to influence the course of a country's economy in order to increase GDP and economic growth optimally, which is sustainable and equitable. This policy has an important and very strategic role in influencing the economy, especially in efforts to achieve national development targets. This role is related to the three main functions of the government, namely the allocation function, distribution function, and stabilization function. macro, among others related to economic growth, inflation rates, employment opportunities and balance of payments. Third, the government's role in fiscal policy in Islamic economics is to regulate the level of public expenditure and state revenue. One of the commonly used fiscal policy instruments is changes in taxes and government spending. In addition, the government can also use fiscal policy to address the problem of economic inequality. Fourth, fiscal policy has several roles in Islamic economics (1) financing public expenditure for infrastructure development (2) regulating government spending in accordance with Islamic principles (3) regulating taxes that are fair and do not burden the public excessively (4) providing subsidies to important sectors (5) controlling inflation in Islamic economics.

Keywords: Fiscal Policy, Fiscal, Role of Fiscal Policy, Role of Government.

INFLUENCE OF WEB-BASED INSTRUCTIONAL SOFTWARE ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS ATTITUDES TOWARDS BIOLOGY IN KATSINA ZONAL QUALITY ASSURANCE, KATSINA STATE.

Fatima ATIKU (ORCID: 0009-0004-2759-6091)

Ummaru Musa Yar'adua University, Katsina.

Email:fatima.atiku@umyu.edu.ng

Dr. Nasir Abba YUSUF

Ummaru Musa Yar'adua University, Katsina.

Email:naseeray@yahoo.com

ABSTRACT

This study examined the impact of web-based instructional software on the attitudes of secondary school students toward the subject of biology in the Katsina Zonal Quality Assurance region. The research was guided by two key research questions and a corresponding null hypothesis. To conduct this investigation, a survey research design was employed. The study encompassed all senior secondary school students within the Katsina Zonal Quality Assurance region, totaling 15,420. For the research, a sample size of 375 students was selected using a combination of cluster and simple random sampling techniques respectively. Data was collected using a questionnaire named the "Biology Student Attitude Questionnaire (BSAQ)," which consisted of two sections: demographic information and response sections. The content validity of the instrument was ensured and its reliability was assessed through a pilot test in a secondary school outside the sample. The instrument demonstrated good reliability, with a Cronbach's Alpha Reliability Coefficient of 0.79. Data was analyzed using descriptive statistics, specifically mean and standard deviation, to address the research questions. To test the null hypothesis, a Mann-Whitney Independent test was employed. The study's results revealed that gender significantly influences students' attitudes towards web-based instructional software when learning biological concepts. Consequently, the null hypothesis was rejected. The study's findings contribute to our understanding of the influence of web-based instructional software on students' attitudes toward biology. It is recommended that biology teachers in all secondary schools within the Katsina Zonal Quality Assurance region consider integrating web-based instructional software to positively impact students' attitudes towards biological concepts.

Keywords: Web-based Instruction, Students attitude and Biology.

ASSESSMENT OF INDOOR MICROFLORA OF CARS

Vardhana JANAKIRAMAN*

Department of Biotechnology, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies,
Pallavaram, Chennai-600117, Tamilnadu , India

Thenmozhi MANI

Department of Biotechnology, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies,
Pallavaram, Chennai-600117, Tamilnadu , India

N K Udaya PRAKASH

Department of Biotechnology, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies,
Pallavaram, Chennai-600117, Tamilnadu , India

ABSTRACT

Cars serve as a ubiquitous mode of transportation, providing convenience and comfort for countless individuals worldwide. Notably, air-conditioned cars create sealed environments, minimizing external air exchange when doors are closed. During journeys in these vehicles, passengers are exposed to a distinct microenvironment, one that may house various microorganisms with associated health risks. This Study aims to Investigate and analyze the indoor microflora, within cars used for transportation. We conducted research on 50 air-conditioned vehicles used for transportation in Chennai, Tamil Nadu, India. Data was collected using a structured questionnaire distributed to participants, and sampling was conducted using two distinct methods. Swab sampling was performed on the air-conditioning vents of the cars, revealing the presence of microorganisms, including bacteria and fungi. Additionally, petri dish scrubbing was employed to assess the microbial composition within the upholsteries of the cars, with a particular focus on fungi. These samples were transported to the laboratory for further analysis. Our findings highlight the diversity of microorganisms in car interiors, with *Bacillus subtilis* as the dominant bacterial species and *Aspergillus niger* prevailing among fungi. The interconnected presence of these microorganisms in various car components, including air vents and seats, suggests potential routes of exposure for passengers. To mitigate health risks, adherence to recommended limits for indoor microbial concentrations is essential. Our study aligns with established guidelines for maintaining a healthy indoor environment, emphasizing the need for measures like improved ventilation and UV radiation treatment to ensure a safer and healthier commuting experience.

Keywords: Indoor Microflora, Passenger Exposure, Bacteria, Fungi, *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis*, Health Implications.

**AN INSIGHT INTO FORCED AND ARRANGED MARIAGES BETWEEN PEOPLE
FROM DIFFERENT SOCIO-CULTURAL BACKGROUNDS IN ADICHIE'S THE
THING AROUND YOUR NECK: A TEXTUAL MEANING ORIENTED APPRAISAL.**

Ekoutano LUCIEN SOSSOU

Doctoral student at EDP-ECD, GRAD Laboratory, University of Abomey-Calavi, Benin.
Email:saltforworld1@gmail.com

Dr. Daniel T. YOKOSI

Associate Professor of Applied Linguistics, FLASH-Adjarra, GRAD Laboratory, University
of Abomey-Calavi, Benin.
Email:danielshappiness@yahoo.fr

ABSTRACT

In a bid to decipher the messages embedded in Adichie's collection of stories, this paper sets out to investigate Forced and Arranged Mariages between People from Different Socio-cultural Backgrounds in Adichie's *The Thing Around your Neck* from textual meaning tenets. In that regard, the investigation seeks to identify the different types of themes used by the writer in the scrutinized stories with the aim to disclose the different stylistic devices used by the novelist to address societal problems about marriage from various perspectives. To achieve this objective, the article adopted a mixed qualitative and quantitative method. Findings indicate that the writer has made use of such different types of themes as topical, interpersonal and textual ones. While some of the writer's thematic choices patterns are simple/ usual, others are multiple and atypical. The overriding topical themes have served to emphasize how plaguey and detrimental forced and arranged marriages are for the development of African societies and countries. The writer's crucial messages about illegal immigration, jealousy and revenge have also been conveyed via the recorded topical themes. Basically made of modal, vocative and comment adjuncts, the recorded interpersonal themes have enable the writer to depict the destructive and prejudicial relationships between spouses in forced or arranged marriage bondage. As for the textual themes, they have been used to provide cohesive and coherent ties in the studied texts making them readable and comprehensive. This research work has opened up avenues for further investigation in the areas of experiential and interpersonal meanings.

Keywords: Coherence, cohesion, SFL, textual meaning, texture.

BIOCERAMIC SEALER FOR HORIZONTAL ROOT FRACTURE, A CASE REPORT

Maurilio D'ANGELO

Sapienza University of Rome

Marco SERACCHIANI

Sapienza University of Rome

Rodolfo REDA

Sapienza University of Rome

Alessio ZANZA

Sapienza University of Rome

Dario Di NARDO

Sapienza University of Rome

Luca TESTARELLI

Sapienza University of Rome.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the possibility of treating a horizontal root fracture with bioceramic cement. The management of horizontal root fracture depends on the location of the fracture and mobility and the vitality of the tooth. Fractures in the apical third usually display no mobility and generally do not require any treatment. Root fracture at the cervical third often requires extraction. When the coronal fragment shows severe mobility, there is no other option but extraction. In the present case a 50 years old woman came to the office, with pain during chewing and grade 2 mobility on the first upper premolar. Radiographically, a radiolucent line was seen separating the apical and coronal fragments. Vital pulp testing provided negative response. After explaining the treatment plan to the patient and obtaining his consent, endodontic treatment was initiated. The working length was correctly determined and canals were cleaned, shaped using Niti rotary files (EdgeTaper Platinum). Irrigation was performed with 0,5% sodium hypochlorite to avoid complications due to irrigant extrusion through the fracture. Since canals were dried (without significant presence of blood or exudate) it was decided to complete the treatment in a single visit and immediately restore and temporarily splint the tooth. Canal obturation was performed using a cold hydraulic technique using a guttapercha cone and a new bioceramic sealer (Direct Bioceramic Sealer). Splint was removed after two weeks. A 3 and 6 months follow up shows no signs of periapical lesion. Tooth is stable (no mobility), asymptomatic and regain optimal functionality. The aim of treating fractured elements is to keep the tooth steady and maintain its position in the dental arch whenever possible. The use of bioceramic cements can improve the long-term prognosis of horizontally fractured teeth thanks to the osteoinductive properties of the cements themselves and the possibility of obtaining a seal even in a humid environment. This case shows how the treatment of a horizontal root fracture with a bioceramic cement has ensured stability of the element over time, the disappearance of symptoms and radiographic signs, and therefore can be a good option in the treatment of these cases.

Keywords: radiographic, vital pulp testing

**KNOWLEDGE AND PRACTICE OF EXCLUSIVE BREASTFEEDING AMONG
PREGNANT MOTHERS IN KANO METROPOLIS, NIGERIA**

Aisha Muhammad ADAM

Department of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Kano State, Nigeria

Jamilu Lawal AJIYA (ORCID:0000-0001-6838-298X)

Department of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Kano State, Nigeria

Email:jajiya@fudutsinma.edu.ng

Ubale IBRAHIM

Department of Human Kinetics and Health Education, Federal University Dutsin-Ma, Katsina
State, Nigeria

Yakubu Inuwa BALEWA

Department of Human Kinetics and Health Education, Federal University Dutsin-Ma, Katsina
State, Nigeria

ABSTRACT

The paper aimed at assessing the knowledge and practice of exclusive breastfeeding among pregnant mothers in Kano metropolis. A sample size of 55 respondents was selected randomly from mothers attending anti-natal and post-natal care in two primary healthcare facilities in Fagge and Municipal local governments within the metropolis. A validated questionnaire was used to collect data for the study. Simple frequencies and percentages were used to analyze and present the data in tables. The findings showed that respondents have adequate knowledge of breastfeeding (78.0%). The findings also revealed that more than 70% of the respondents had practiced or were practicing exclusive breastfeeding. However, 46% of the respondents have a common misconception of associating exclusive breastfeeding with delay in growth; and 46% believed that infants on exclusive breastfeeding must be given water from time to time. Furthermore, 30.0% do not complete breastfeeding to 6 month. Based on these findings, it was recommended that health talk must be prioritized at the level of healthcare facilities to clear misconceptions and ensure good knowledge and practice of breastfeeding. Also similar studies need to be conducted in rural areas.

Keywords: Knowledge, Practice, Exclusive Breastfeeding, Pregnant Mothers

DECONSTRUCTING A SYNDROME: GENOMIC INSIGHTS INTO PCOS CAUSAL MECHANISMS AND CLASSIFICATION

YUVARAJ AR*

Bharath institute of higher education and research, Faculty of pharmacy, Chennai

ELAVARASI E

Bharath institute of higher education and research, Faculty of pharmacy, Chennai

DR R SRINIVASAN

Bharath institute of higher education and research, Faculty of pharmacy, Chennai

ABSTRACT

Polycystic ovary syndrome (PCOS) is among the most common disorders in women of reproductive age, affecting up to 15% worldwide, depending on the diagnostic criteria. PCOS is characterized by a constellation of interrelated reproductive abnormalities, including disordered gonadotropin secretion, increased androgen production, chronic anovulation, and polycystic ovarian morphology. It is frequently associated with insulin resistance and obesity. These reproductive and metabolic derangements cause major morbidities across the lifespan, including anovulatory infertility and type 2 diabetes (T2D). Despite decades of investigative effort, the etiology of PCOS remains unknown. Familial clustering of PCOS cases has indicated a genetic contribution to PCOS. There are rare Mendelian forms of PCOS associated with extreme phenotypes, but PCOS typically follows a non-Mendelian pattern of inheritance consistent with a complex genetic architecture, analogous to T2D and obesity, that reflects the interaction of susceptibility genes and environmental factors. Genomic studies of PCOS have provided important insights into disease pathways and have indicated that current diagnostic criteria do not capture underlying differences in biology associated with different forms of PCOS.

Keywords: PCOS, insulin resistance, obesity

**ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY PATTERN OF *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*
ISOLATED FROM SOME LOCAL YOGHURTS COMONLY SOLD WITHIN
ILORIN METROPOLIS**

MAJEKODUNMI RACHEAL ADEDAYO

Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University,
Malete, Nigeria

Corresponding author: Olupona Risikatun

Email:olayinkabenita@gmail.com

OLUPONA RISIKATUN

Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University,
Malete, Nigeria

Corresponding author: Olupona Risikatun

ABSTRACT

Food safety is the proper food handling procedures applied during food preparation, processing, storage, and distribution. Microbiological quality and safety of different yoghurts (designated as samples: A, B, C, D and E sold by street vendors in Ilorin, Kwara State was assessed. Standard microbiological procedures and techniques were used to enumerate, isolate, identify and characterize *Staphylococcus aureus* from the samples. The bacterial isolates were screened for their sensitivity to common antibiotics using the disc diffusion method on Mueller-Hiton Agar. The isolates were *Staphylococcus aureus*. Sample E had the highest bacteria count of 16×10^1 cfu/ml while sample C had the lowest bacterial count of 3×10^1 cfu/ml. The study recorded all the isolates to be resistant to more than two antibiotics. The result showed that 50 % of the isolates were resistant to Ampiclox (APX), Zinnacef (Z), Amoxicillin (AM), Ciprofloxacin (CPX), Rocephin (R) while 60 % were resistant to Septrin (SXT), Pefloxacin (PEF), Gentamycin (CN) and Streptomycin (S). All the isolates were however, moderately sensitive to Erythromycin. In conclusion, isolation of multi drug resistant *Staphylococcus aureus* from this yoghurt samples may constitute potential health hazard to consumers, therefore there is need for routine quality control checks during production, processing and distribution of these products in order to protect students, pupils and the general public from food borne infection.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, Microbiological safety, Yoghurt, Antibiotics, Resistant, Sensitive

**SAFEGUARDING LIVER HEALTH: EPHEDRA ALATA ALENDA'S SHIELD
AGAINST FENTHION-INDUCED TOXICITY IN MALE WISTAR RATS**

DJAALALI Ilhem

Laboratory of Bioactive molecules and Application laboratory, Applied Biology Department,
Echahid Cheikh Larbi Tebessi, Tebessa, 12000, Algeria
Email: ilhem.djaalali@univ-tebessa.dz

GUEDRI Kamilia

Laboratory of Bioactive molecules and Application laboratory, Applied Biology Department,
Echahid Cheikh Larbi Tebessi, Tebessa, 12000, Algeria

Zouaoui SARRA

Laboratory of Bioactive molecules and Application laboratory, Applied Biology Department,
Echahid Cheikh Larbi Tebessi, Tebessa, 12000, Algeria

ABSTRACT

The use of pesticides, whether in domestic or agricultural settings, poses significant risks to both humans and animals, leading to various forms of intoxication and serious health concerns. To counteract these harmful effects, researchers have turned their attention to medicinal plants, which hold promising potential as sources of phytotherapeutic compounds with potent antioxidant properties. In this study, we investigate the phytochemical screening of *Ephedra alata alenda*, a medicinal plant native to the Sahara, and its impact on hemato-biochemical changes, oxidative stress, and hepatic disorders induced by Fenthion in male *Wistar* rats. Our findings reveal that prolonged exposure to Fenthion (1 mg/kg/j) over a period of 30 days resulted in detrimental effects on the rats' overall well-being. These effects were evident through decreased body weight, increased liver weight, and reduced brain weight, accompanied by depressive reactions associated with the induction of liver oxidative stress, as evidenced by decreased blood flow to the liver. The therapeutic effects of *E. alata alenda* against Fenthion toxicity can be attributed to its diverse array of constituents, including flavonoids, alkaloids, and ephedrine. These bioactive compounds possess remarkable antioxidant properties, effectively neutralizing free radicals and safeguarding the brain from oxidative stress.

Keywords: Phytochemical Screening, Fenthion, *Ephedra alata alenda*, Depression, Oxidative Stress.

**IMPACT ASSESSMENT OF DIFFERENT FERTILIZERS AND WATER DEFICIT
LEVELS ON WATER PRODUCTIVITY OF HYBRID MAIZE UNDER DRIP
IRRIGATION**

Haseeb Ahsan

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Malik Muhammad Akram

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Mujahid Ali*

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Email: mujahidali2263@gmail.com

Habibullah Habib

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Muhammad Mohsan

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Muhammad Manzoor

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Tahir Mehmood

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Ammar Ahmad

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Habib ur Rehman

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

Hafiz Muhammad Bilal

On Farm Water Management, Punjab, Pakistan

ABSTRACT

Improving water productivity under drip irrigation is vital to face through the water deficit conditions. Under changing climatic conditions irrigation scheduling is vital by soil moisture measuring technologies. A field experimental was designed on hybrid maize DK-6317 under drip irrigation during spring 2022 in the laser-leveled field. Seed was sown on beds with maize planter. Four treatments i.e., 75% of the recommended dose of NPK + 15% deficit Irrigation, 75% recommended dose of NPK + 30% deficit irrigation, 50% recommended dose of NPK + 15% deficit irrigation, 50% recommended dose of NPK + 30% deficit irrigation were executed. The experiment was replicated three times and the layout was designed on RCBD. It was observed that the water productivity of 75% NPK + 15% deficit irrigation was 1.63 Kg/m³ which was 17% more as compared with 50% NPK + 30% deficit irrigation (1.39 Kg/m³). While 75% NPK + 30% deficit irrigation was 1.79 Kg/m³ which had maximum impact of 28% more

compared with 50% NPK + 30% deficit irrigation (1.39 Kg/m³). 50% NPK + 15% deficit irrigation had 1.58 Kg/m³ which was 13% more than 50% NPK + 30% deficit irrigation (1.39 Kg/m³).

Keywords: maize, water productivity, yield, water deficit levels, maximum allowable depletions

**FIELD SCREENING OF PIGEON PEA COLLECTION FOR SALINITY
TOLERANCE IN WEST BENGAL, INDIA**

Sarita Pandey

The Neotia University, Kolkata

Email: isarita06@gmail.com

Anik Sen

The Neotia University, Kolkata

Amit Ghosh

The Neotia University, Kolkata

Ritam Garai

The Neotia University, Kolkata

Sushil K Kothari

The Neotia University, Kolkata

ABSTRACT

Pigeon pea (*Cajanus cajan*) is an important legume crop grown worldwide. In this study, 28 pigeon pea lines collected from the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) were evaluated for their performance under salinity stress. These genotypes represented diverse origins and exhibited wide genetic variation. The evaluation took place in South 24 Parganas, West Bengal, India, a location known for its salinity-prone soils. The evaluated pigeon pea lines showed significant variation in several morphological traits, indicating the presence of genetic diversity within the collection. The main objective of the study was to identify salinity-tolerant lines that could be utilized in future crop improvement programs under saline conditions. Remarkably, the evaluation identified high salinity-tolerant lines for all three durations, namely long, medium, and short. This finding holds promise for developing improved pigeon pea varieties that can thrive in saline environments. The identified tolerant lines can serve as valuable breeding materials for future crop improvement programs aimed at enhancing the salinity tolerance of pigeon pea. This study contributes to the understanding of pigeon pea's response to salinity stress and provides a valuable resource for researchers and breeders working on developing salt-tolerant pigeon pea varieties. The identified lines offer potential for improving the resilience of pigeon pea crops in areas affected by salinity, thus ensuring food security and livelihoods in such regions.

Keywords: Pigeon pea, Salinity tolerance, Descriptors, Short duration

DISTRIBUSI, PEMASARAN, DAN PROMOSI DALAM ISLAM

RENITA AZIZAH FARADILA (ORCID: 0009-0002-2469-8434)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

NAZILA PUTRI INDAH (ORCID: 0009-0005-9626-4469)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

MUHAMMAD SULTAN MUBAROK (ORCID: 0000-0002-6168-0439)

Faculty of Economics and Islamic Business, State Islamic University K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan Indonesia

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explain distribution in Islam, marketing in Islam and promotion in Islam. **Design/methodology/approach:** This paper uses a qualitative approach, because data sources and research results in library research, inductive data analysis, grounded theory (towards the direction of theory building based on data). **Findings:** First, income distribution in Islam is the distribution of existing assets, whether owned by private or public (public) to those entitled to receive which is shown to improve the welfare of society in accordance with the Sharia. Distribution in Islam is based on very basic and important human values, namely the value of freedom and the value of justice. The distribution sectors are divided into three, including distribution in the context of the household sector, distribution in the context of the state, and distribution in the public sector (market). Second, according to Bukhari Alma and Donni Juni Priansa, Islamic marketing is a strategic business discipline that directs the process of creating, offering, and changing values from one initiator to its stakeholders, which in the whole process is in accordance with the contracts and principles of the Qur'an and Hadith. The marketing concept is structured by including two main elements, namely, consumer orientation and consumer satisfaction. Marketing strategy through three processes, namely, market segmentation, market targeting, market positioning. Third, according to Stanton, Etzel and Walker, promotion is an element in the company's marketing mix that is used to inform, persuade, and remind about the company's products while the promotion mix is a combination of face-to-face sales, advertising, promotion, sales, publicity, and public relations that help achieve company goals. According to Indiyono, Gitosudarmo, promotion is an activity that is shown to influence consumers so that they can become familiar with the products offered by the company to them and then they become happy and then buy the product. In the field of product promotion, sharia marketing ethics emphasizes the following rules, avoiding false and misleading advertisements, rejecting manipulation practices or misleading sales tactics, and avoiding sales promotions that use fraud. **Originality/value:** This paper comprehensively describes distribution, marketing, and promotion in Islam.

Keywords: Distribution in Islam, Marketing in Islam, Promotion in Islam

**ESTIMATION OF GENETIC VARIABILITY PARAMETERS OF DIFFERENT RICE
(*Oryza sativa* L.) LANDRACES OF INDIA IN WATER STRESS CONDITION**

S. Panja*

Department of Genetics & Plant Breeding, School of Agriculture & Allied Sciences, The
Neotia University, Sarisha, D.H. Road, South 24 Parganas, West Bengal, India
Email:sudeshnapanja.panja@gmail.com

H. S. Garg

Department of Genetics & Plant Breeding, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya,
Mohanpur, Nadia, West Bengal, India

C. Bhattacharya

Department of Genetics & Plant Breeding, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya,
Mohanpur, Nadia, West Bengal, India

ABSTRACT

The present investigation was carried out under a diverse set of water stress conditions at two locations one in Jaguli Instructional Farm, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya under Gangetic Alluvial Zone of West Bengal, India and Regional Research Station, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Jhargram under Red & Laterite Zone of West Bengal, India in Kharif-2015. Ten local landraces with two drought tolerant and two high yielding drought susceptible cultivars were assessed. Forty rice genotypes were assessed for 11 drought tolerant indices. The yield reduced significantly under drought stress condition during reproductive stage as compared to well irrigated condition in both the locations. Four rice genotypes Rashi, Gautam, Turant and Khandagiri possessed high level of drought tolerance as these varieties exhibited high Yield Index, REIrelative yield, drought tolerance efficiency, stress tolerance index, mean productivity index value and low value for stress susceptibility index, stress tolerance index and stress tolerance compared to the check varieties Sahabagi Dhan and Vandana in both the locations. The yield reduction % under water stress condition was also less for these genotypes as they performed better than other genotypes under drought stress condition in Jhargram as well as Purulia location. Thus, these genotypes showing tolerance to drought with high yield potential under water stress condition irrespective of locations could be selected for further hybridization with elite parents for breeding of high yielding drought tolerant lines.

Keywords: rice, stress, drought tolerant indices, selection, grain yield

**A SURVEY ON BACTERIAL INFECTION OF ANGEL FISH (*Pterophyllum scalare*)
IN ORNAMENTAL FISH FARMS IN TEHRAN, IRAN**

Hooman RAHMATI-HOLASOO*

Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran,
Tehran Iran.

Email:rahmatih@ut.ac.ir

Amin MARANDI

Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran,
Tehran Iran.

ABSTRACT

Pterophyllum scalare most commonly referred to as angelfish or freshwater angelfish, is the most common species of *Pterophyllum* kept in captivity. It is native to the Amazon Basin in Peru, Colombia, and Brazil. Angelfish is one of the most popular ornamental fish in Iran. The aim of this study was to find out cause of angel fish (*Pterophyllum scalare*) loss in ornamental fish farms in Tehran, Iran. In this study many angel fish (*P. scalare*) died in 3 aquariums of ornamental fish farms in summer of 2022. 10 moribund angel fish (*P. scalare*) with clinical signs of immobility and anorexia were transformed to bacteriology laboratory of Veterinary Faculty. Wet smear was prepared from skin and fins of fish and examined under a binocular light microscope. Then, fish were euthanized and necropsied in sterile condition. The fish underwent necropsy under aseptic conditions. Then bacterial cultures were performed on standard media (blood agar and McConkey's Agar) in aerobic and anaerobic conditions for 48-72 h in 25°C from internal organs. Specimens were taken from liver, kidney and spleen. The tests were analyzed after 48 and 96 h. No macroscopic and microscopic parasites were isolated from skin and fins under a stereo microscope and light microscope. Internal organs such as intestines were examined for parasitic infections. No internal parasites were observed. Bacterial cultures were positive. Gram staining and differential biochemical tests showed the isolated bacteria were *Aeromonas hydrophila*. So, results showed that bacterial infections were the responsible for angel fish mortalities.

Keywords: angel fish, *Pterophyllum scalare*, ornamental fish,

**INTERNAL PARASITIC INFECTIONS IN THE DISCUS FISH FARM IN TABRIZ,
IRAN**

Hooman RAHMATI-HOLASOO*

Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran,
Tehran Iran.

Email:rahmatih@ut.ac.ir

Hosseinali Ebrahimzadeh MOUSAVI

Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran,
Tehran Iran.

ABSTRACT

The discus fish culture is growing rapidly in the world and Iran. Discus (*Symphysodon aequifasciatus*) is a beautiful and the most popular viviparous freshwater ornamental fish that belongs to the cichlidae family. Nowadays, these fish are reproduced in the aquarium in Iran. This fish needs soft water with acidic PH. External and internal parasites can cause mortalities in ornamental fishes. The purpose of this study was to investigate the cause of heavy losses of discus in one of the hatcheries in Tabriz city, Iran. In summer 2020, in an ornamental fish culture and propagation center in Tabriz city symptoms such as lethargy, anorexia with the high mortality were observed in discus fish. Fish were investigated macroscopically and no macroscopic parasitic infestations were observed. To determine the cause of mortality, 5 live discus fish with clinical signs were investigated microscopically by preparing wet smears. Wet smear was prepared from skin and fins of foresaid fish and examined under a binocular light microscope. Then, fish were euthanized and necropsied in sterile condition. No macroscopic parasites were isolated from skin and fins under a stereo microscope and light microscope. Internal organs such as intestines were examined for parasitic infections. Severe parasitic infestation was seen in examining the internal organs. Microscopic scrutiny leads to definitive diagnosis of severe infection with *Capillaria sp.* a nematode parasite. For the rest of the sick fish, treatments were done with levamisole. After several days, mortality was ended. Infection with *Capillaria sp.* had a relatively high intensity, and most likely the main factor of the fish problem was involvement with this parasite.

Keywords: Parasite, *Capillaria sp.*, Discus, Microscope.

**UTILIZATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR SOLID WASTE
MANAGEMENT IN MUNICIPALITY**

Subhashish DEY

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Email: subhasdey633@gmail.com

ABSTRACT

Solid waste management is one of the main issues in the growing areas of the world and severe ecological trouble that should be considered prior to other environmental problems. A certain quantity of waste dumping without appropriate separation has led to financial and environmental problems. Due to straight discarding of waste in and around growing areas there is a lot of environmental problems that cause inconvenience to people staying in that area. There has to be appropriate planning of transfer and waste management. This scheme would deals with, how Remote sensing and Geographical information system is helpful in finding the latest appropriate areas for waste disposal and roads to convey the waste without causing interruption to the community. The suggestion made by applying RS and GIS someway helps to decrease the troubles of solid waste management and it's carrying to the disposal region. It deals with finding the innovative appropriate region for waste disposal and the roads that doesn't create trouble for the solid Waste carrying. The model will be applied on the Gudivada town's case study region data for the study. The results will recommend a few changes in the present systems that are expected to decrease the troubles of solid waste management and its transportation. We take Gudivada town because it is single of the main towns in Krishna District, Andhra Pradesh, India which is in CRDA limits.

Keywords: Gudivada, Solid Waste, Environmental work, GIS, Disposal and Systems

**TSALLIS HOLOGRAPHIC DARK ENERGY SCENARIO IN VISCOUS $f(Q)$
GRAVITY WITH TACHYON FIELD**

Sanjeev GUPTA

GLA University, Mathura, India,
Email: guptasanmp@gmail.com

Archana DIXIT

GLA University, Mathura, India,
Email: arcahana.dixit@gla.ac.in

Anirudh PRADHAN

CCASS Center, GLA University, Mathura, India,
Email: pradhan.anirudh@gmail.com

Salim SHEKH

Department of Mathematics. S. P. M. Science and Gilani Arts Commerce College
Email: da_salim@rediff.com

ABSTRACT

This study investigates a bulk viscous fluid anisotropic cosmological model with $f(Q)$ gravity. Here, Q stands for the nonmetricity factor that drives gravitational interaction. We reconstructed the associated parameters with Tsallis holographic dark energy (THDE). We have solved the modified Einstein's field equations by considering the bulk viscosity factor $\xi = \xi_0 + \xi_1 H + \xi_2 (H^2 + H^2)$. Under the viscous and nonviscous THDE frameworks, we have obtained the expressions of $f(Q)$ using the power-law form of expansion. We have investigated the nature of various energy conditions for the stability analysis. The positive behavior of DEC and WEC indicates the model's validation; on the other hand, SEC is violating, indicating the universe's accelerated expansion. We have also investigated the reconstructed EoS parameter $\omega_{rec,T}$ for bulk viscosity and obtained the one that lies in both quintessence and phantom regions. We also discussed the correspondence of the tachyon scalar field with THDE energy density in $f(Q)$ gravity. This correspondence permits the reconstruction of potentials and dynamics for scalar field models describing accelerated expansion.

Keywords: Tsallis holographic dark energy (THDE); $f(Q)$ gravity; bulk viscosity; tachyon field.

**SEASONAL DYNAMIC OF SOIL POROSITY AND WATER CONTENT UNDER
TILLAGE IN ORGANIC FARMING FIELD IN THE CENTER OF TUNISIA**

Dr. Roua AMAMI

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
International Society of Engineering Science and Technology, Nottingham, United Kingdom
Email:roua.amami1991@gmail.com

Dr. Khaled IBRAHIMI

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:roua.amami1991@gmail.com

Dr. Khaoula ABROUGUI (ORCID: 0000-0002-2484-7703)

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:Khaoula.abrougui@isacm.u-sousse.tn

PhD. Khemis CHIHEB (ORCID: 0000-0001-9579-0655)

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Department of Environment – UNESCO Chair on Eremology, Ghent University, 9000 Ghent,
Belgium
Email:khemischihab@gmail.com,

Dr. Farooq SHER

Department of Engineering, School of Science and Technology, Nottingham Trent University,
Nottingham, NG11 8NS, United Kingdom,
Email:Farooq.Sher@ntu.ac.uk

PhD. Mohammed BESSEM ABDOU

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,

Abdou Med BESSEM (ORCID: 0009-0002-1020-822X)

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural
Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species
Management, 4042 Sousse, Tunisia,
Email:mohamedbesem.abdou@gmail.com

PhD. Wissem HAMZAOU

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species Management, 4042 Sousse, Tunisia,

Prof. Dr. Sayed CHEHAIBI

University of Sousse, Higher Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticultural Systems Engineering LR 21AGR05: Conventional and Organic Horticultural Species Management, 4042 Sousse, Tunisia,

Email:chehaibi4@yahoo.fr

ABSTRACT

A medium-term tillage experiment was carried out 2019 on a Vertisol to quantify changes on soil organic carbon due to Conservation agriculture (CA) in the center of Tunisia. A randomized complete block design with 3 replications on permanent plots of 4 m by 25 m was used for three tillage treatments, (i) conservation tillage (CT : at 14cm depth with tine cultivator, (ii) No tillage (NT), and (iii) conventional deep tillage (CDT) with moldboard plow. All plots were sown with winter faba bean (*Vicia faba* . After 4 months faba bean residues were buried under CT and MT but was left on soil surface Under NT treatment .Soil organic matter was determined at three depths (0–10 cm), (10–20 cm) and (20–30 cm). Soil organic matter was significantly higher in NT and CT compared to CDT. Farmers in the study region are encouraged to consider minimum tillage during the early years of transition from standard to no tillage systems to avoid rapid decline in carbon and consequent yield loss.

Keywords: conventional tillage, conservation tillage, soil organic carbon, residue management, organic farming.

INVESTIGATION INTO THE EFFECT OF OIL PALM FIBRE ASH FOR PARTIAL REPLACEMENT IN CONCRETE

Sholadoye Idayat O.

Department of Civil Engineering Technology, Federal Polytechnic Kaura Namoda,
Zamfara State, Nigeria
Email: kemhol1977@gmail.com

Bitrus Emmanuel A.

Department of Civil Engineering Technology, Federal Polytechnic Kaura Namoda,
Zamfara State, Nigeria
Email: emmanuelachara@gmail.com

Augustine Betty

Department of Civil Engineering Technology, Federal Polytechnic Kaura Namoda,
Zamfara State, Nigeria
Email: bettyaugustine24@gmail.com

ABSTRACT

Cement is among the building materials whose prices have been steadily rising due to the global economic crisis. This prompted research into using Oil Palm Fibre Ash in concrete as a partial substitute for cement to lessen the impact of cement prices. To get NLA, dried neem leaves were burned outside. Fourier-Transform Infrared Spectroscopy and the X-Ray Fluorescence technique were used to determine its pozzolanic characteristics. NLA was used in place of some of the ordinary Portland cement at weight percentages of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20 %. In a lab setting, the workability, consistency, and compressive strength of NLA in concrete were assessed. Grade C15 concrete mix design was used. On 7 days, 14 days and 28 days the cubes of every mix design were smashed. The outcome demonstrates that as NLA increases, the workability of the NLA concrete declines. As the percentage of cement replaced with NLA increases, the compressive strength falls. Nevertheless, after 28 days of curing, the target value of 15 N/mm² was reached at replacement value up to 10 % NLA. The outcomes of this study will offer significant perspectives on the viability of employing Oil Palm Fibre Ash as a sustainable substitute in the manufacturing of concrete.

Keywords: Oil Palm Fibre Ash, X-Ray Fluorescence (XRF), Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Compressive Strength

**INFLUENCE OF CARBOXYMETHYLATION ON THE HYDROLYSIS OF
CROSSLINKED POTATO STARCH**

Asmau Abbas IBRAHIM (ORCID: 0009-0005-6229-175X)

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,
Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.
Email: ummieyh66@gmail.com

Dr. Aliyu Danmusa MOHAMMAD (ORCID: 0000-0002-2729-6476)

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,
Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.
Email: aly27moh27@gmail.com

Prof. Sama'ila M BATAGARAWA (ORCID: 0000-0003-0873-1927)

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,
Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.
Email: samaila.muazu@umyu.edu.ng

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the influence of carboxymethylation on the hydrolysis of crosslinked potato starch. The method described by kim and lim was used, standard operating procedure for XRD, FT-IR was used, the weight of CMPS decreases as the percentage of citric acid increases in which the 5g of potato starch with 25% of citric acid shows the highest decrease in weight. there is decrease in the weight of crosslinked carboxymethylated potato starch when the percentage of SMCA increases. As reported by many researchers, using 25% of SMCA in 1g of CPS shows highest decrease in weight which gives 0.59g. Also in table 4.3b, despite the changes in the amount of CPS which is raised to 5g, the weight also decreases. The degrees of substitutions (DS) obtained for the carboxymethylated starches were 0.10, 0.17, 0.22, 0.27 and 0.32, CMS was readily dispersed and produced a clear paste in cold (25 °C) water. From visual observation, increasing DS of CMS resulted in increasing clarity of the paste. Swelling power and solubility of native starch and CMS with various degrees of substitution were measured at different temperatures (30 °C, 50 °C, 70 °C, and 90 °C). Carboxymethylation significantly ($P < 0.05$) increased swelling power and solubility of native starch, and generally increasing the DS led to an increase in these values. It is evident that CMS granules swelled readily, even at 30 °C, compared with that of native starch. The reduction in pH for carboxy methylated starches could be due to the carboxymethylation, dilution with HCl solution and the washing steps applied. it is evident that the hydrolysis reaction follows a first-order kinetic model, indicating that the rate of reaction is directly proportional to the concentration of the substrate.

Keywords: carboxymethylation, cross linking, hydrolysis

***Dracunculus vulgaris* SCHOTT (YILAN BIÇAĞI) TAKSONUNUN TÜRKİYE'DEKİ
YERİ VE ÖNEMİ**

Mukaddes Kocaoğlu KAVAS* (ORCID: 0000-0002-2089-1176)
Türkiye Milli Botanik Bahçesi Müdürlüğü Biyoteknoloji Bölümü

Prof. Dr. Serkan URANBEY* (ORCID: 0000-0002-0312-8099)
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri ABD
Email: mukaddes.kavas@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Türkiye, coğrafi konumu sebebiyle geniş yelpazede genetik çeşitlilik ve endemizme sahip olan, dünyanın en önemli tıbbi ve aromatik bitki ticaretini yapan ülkelerden biridir. Çevre ülkelere kıyasla geofit türleri bakımından oldukça zengindir. Araceae familyasından *Dracunculus vulgaris* Schott (Yılan bıçağı) türü, Türkiye’de tek takson olup tıbbi değeri olan geofitlerinden biridir. *Dracunculus* cinsinin yaprak ve yumrularında zamk, müsilaj, nişasta, saponin, estragol, iyot, rutin, tanen, flavonoit ve kumarin bulunmaktadır. Tohum yağı ise palmitik asit, oleik asit, cis-vasenik asit, stearik asit araşidik asit içermektedir. Zehirli bir bitki olup yaprakları, yumruları insan ve hayvan sağlığı üzerinde toksik etkisi gösterebilmektedir. Ayrıca antikanser, antioksidan, antiromatizmal, antihemoroidal kullanımlarının yanı sıra çıban tedavisinde, akrep, yılan ve böcek sokmalarına karşı da aktif olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde, tıbbi ve aromatik bitkilerin sürdürülebilir tarımı önemsemektedir. Bu bitkilerin sürdürülebilirliği ve biyoyararlığı, tarımsal üretim ya da doğadan toplama yolu ile temini ile sağlanmaktadır. *Dracunculus vulgaris* Schott bitkisi, 2017-2022 yıllar arasında hem doğadan toplamak suretiyle ihraç edilmesi yasak olan çiçek soğanları, hem de ihracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları kategorisindedir. Kötü kokulu olmasına rağmen süs amaçlı dış satımı da yapılmaktadır. Sonuç olarak ekonomik ve ekolojik açıdan oldukça değerli olan *Dracunculus vulgaris* Schott bitkisinin tanınması ve tanıtılması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği açısından önemi tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dracunculus vulgaris* Schott, Aracea, Biyolojik Aktiviteler, Geofit

*Doktora tez çalışma konumun materyalidir (*Dracunculus vulgaris* Schott. bitkisi).

**THE POSITION AND SIGNIFICANCE OF DRACUNCULUS VULGARIS SCHOTT
(DRAGON ARUM) TAXON IN TURKEY**

ABSTRACT

Turkey is one of the countries engaged in the world's most significant trade of medicinal and aromatic plants, its extensive genetic diversity and endemism due to its geographical location. It is remarkably rich in geophyte species compared to its neighboring countries. The species *Dracunculus vulgaris* Schott (Dragon Arum), belonging to the Araceae family is a unique taxon in Turkey and is one of the geophytes with medicinal value. The leaves and tubers of the *Dracunculus* genus contain gum, mucilage, starch, saponin, estragol, iodine, rutin, tannin, flavonoids and coumarin. The seed oil contains palmitic acid, oleic acid, cis-vaccenic acid, stearic acid, and arachidic acid. It is a poisonous plant and its leaves and tubers can have toxic effects on human and animal health. Additionally, it is actively used against cancer, as an antioxidant, anti-rheumatic, and for hemorrhoid treatment, as well as against scorpion, snake, and insect bites. In our country, there is an emphasis on sustainable agriculture of medicinal and aromatic plants. The sustainability and bioavailability of these plants are ensured through agricultural production or collection from nature. The *Dracunculus vulgaris* Schott plant falls into the category of flower bulbs, both for export, which is prohibited from being collected from nature between 2017 and 2022, and for export freely produced through cultivation. Despite its unpleasant odor, it is also exported for ornamental purposes. In conclusion, the recognition and promotion of the economically and ecologically valuable *Dracunculus vulgaris* Schott plant have been discussed for the conservation of biological diversity and sustainability.

Keywords: *Dracunculus vulgaris* Schott, Aracea, Biological activities, Geophytes

*Material for my PhD thesis studies. (*Dracunculus vulgaris* Schott. Plant).

**CLEAN AND GREEN ENVIRONMENT BY USING NATURAL SURFACTANTS
WITH BETTER SURFACTANT PROPERTIES THAN SYNTHETIC ONES**

Maria Taj MUHAMMAD*

Department of Chemistry, University of Karachi, Karachi 75270, Pakistan

Nasir Uddin KHAN

Department of Chemistry, Jinnah University for women, Karachi 74600, Pakistan

ABSTRACT

The plant extract was found to be rich with surfactant properties. The comparative study between synthetic and natural surfactant was carried out using spectrophotometry, and conductometric measurement. The natural surfactant plant gave CMC values $4.4 \times 10^{-4} \text{M}$. It is the point where their monomer aggregates to form micelles, which are far below the CMC point of most of the synthetic surfactants. The role of temperature was also monitored in comparison to the synthetic surfactants. The pH was used to find the nature of surfactants and number of replaceable protons in the system. The surfactant interaction properties were monitored against a variety of dyes cationic (CTAB), and anionic (methylene blue and neutral red). The interactions were monitored from pre- to post micellar concentrations of both natural and synthetic surfactants. The change in concentration of the surfactant led to the change in interaction behaviour. Wide range of temperatures were selected to monitor the behaviour and interactions of the natural and synthetic surfactants as these interactions are temperature dependent and found to be favourable at lower temperatures. The self-degradation was observed at ambient temperature and in the dark both in aerobic and anaerobic conditions. Based on its behavior and degradation properties, the proposed natural surfactant is a cheap and good alternative to the synthetic surfactants. These natural surfactants were found to have surfactant properties and even efficient from synthetic counterparts and biodegradable thus environmentally friendly. Moreover, the natural surfactant helps to degrade many environmentally toxin dyes which are even non degradable in fenton presence.

Keywords: CTAB, synthetic and natural surfactant, CMC

**BIOLOGICAL METHODS FOR POST-HARVEST CONTROL OF *R. stolonifer* ROT
IN PEACHES AND NECTARINES**

EL MAAZOUZI SAHAR*

Biological engineering, agri-food and aquaculture/ Polydisciplinary faculty of Larache, Morocco
Training and Research Center Louata, Sefrou, Morocco
Email: sahar.elmaazouzi1@gmail.com

ASFERS ADIL

Training and Research Center Louata, Sefrou, Morocco
Email: a.asfers@providenceverte.com

ABDELHADI AIT HOUSSA

Training and Research Center Louata, Sefrou, Morocco
Email: a.aithoussa@gmail.com

LABIAD MOHAMMED

Training and Research Center Louata, Sefrou, Morocco
Email: labiad.techni@gmail.com

EZZIYYANI MOHAMMED

Biological engineering, agri-food and aquaculture/ Polydisciplinary faculty of Larache,
Morocco
Email: mohammed.ezziyyani@gmail.com

Abstract

Peaches (*Prunus persica*) are highly susceptible to rot, primarily caused by opportunistic fungi during storage, such as *Rhizopus stolonifer*. This fungal infection can lead to significant economic, environmental, and health consequences. To address these issues, the study evaluated the effectiveness of various treatments for the preservation of the ORION nectarine variety and the BENEDICTE peach variety, both with a fruit caliber of 26. Fruits were inoculated with a spore solution of 1×10^6 spores/ml of *R. Stolonifer*, either before or after treatment with various products. These products included *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Aureobasidium pullulans*, *Bacillus amyloliquefaciens* combined with *Aureobasidium pullulans*, sodium bicarbonate in combination with *Bacillus amyloliquefaciens*, and finally, fludioxonil as a reference product. The treated fruit was subsequently stored at a temperature of 25°C and monitored daily for an 18-day period. The results indicated that the combination of *Bacillus subtilis* and *Aureobasidium pullulans* yielded the best outcomes in terms of preserving fruit quality. This combination significantly reduced quality losses, achieving success rates of 55% for nectarines inoculated before treatment, 35% for nectarines inoculated after treatment, 42.5% for peaches inoculated before treatment, and 20% for peaches inoculated after treatment. Fruits treated with the combination of *Bacillus subtilis* and *Aureobasidium pullulans* before inoculation by the pathogen showed the best results for protection against *R. Stolonifer*. Furthermore, this study paves the way for more sustainable conservation practices for these fruits, while mitigating the economic and environmental impacts associated with post-harvest fruit deterioration.

Keywords: *Prunus persica*, *R. Stolonifer*, *Bacillus Subtilis*, *Aureobasidium pullulans*, *Bacillus amyloliquefaciens*, sodium bicarbonate.

USING BIOCHARS MODIFIED WITH THIOUREA TO REDUCE THE IMPACT OF HARMFUL METAL POLLUTION AND ENHANCE THE GROWTH OF MUSTARD PLANTS (BRASSICA CAMPESTRIS) IN SOILS AFFECTED BY CONTAMINATION

Dr. Maria TAJ
Jinnah University for Women

Abstract

This research explored the potential of using biochars derived from sugarcane bagasse, banana peel, and watermelon rind, modified with 1% thiourea via pyrolysis at 500°C. This process created sugarcane bagasse + thiourea modified biochar (STMB), banana peel + thiourea modified biochar (BTMB), and watermelon rind + thiourea modified biochar (WTMB). The aim was to immobilize toxic metals like Cd, Ni, Cu, Pb, Cr, and Zn found in polluted soils from Gadap town and Malir cantonment. The modified biochars were applied at various levels (1.25%, 2.5%, and 5%), showing efficacy in immobilizing toxic metals, ranging from 43.75% to 93.98% with the application of BTMB at 2.5% and 5%. Moreover, incorporating these biochars resulted in enhanced growth of mustard plants, with the greatest biomass observed using STMB at a 1.25% dosage. The study identified soil pH, SOC, CaCO₃, and TOC as crucial factors in reducing the concentration of toxic metals in polluted soils. Findings suggest recommending a 1.25% dosage for optimal plant growth and 2.5% to 5% dosages for immobilizing toxic metals in soils contaminated by industrial wastewater.

Keywords: biochar, plant growth, thiourea modified

**ENVIRONMENTAL ROUTING IN VEHICULAR NETWORKS: A SUSTAINABLE
IOT PERSPECTIVE**

Mr. Sushovan KHATUA

Maulana Abul Kalam Azad University of Technology, India

Email: sushovankhatua79@gmail.com

Shovan ROY

Assistant Professor, Midnapore College (Autonomous), India

Email: sho.cmsa.08@gmail.com

ABSTRACT

As the Internet of Things (IoT) continues to revolutionize diverse domains, integrating intelligent technologies in vehicular networks, known as the Internet of Vehicular Things (IoVT), presents unprecedented opportunities and challenges. This paper explores the imperative of environmental sustainability within the IoVT paradigm, focusing specifically on developing and implementing environmentally conscious routing strategies. In the quest for a greener future, our research investigates how routing protocols in vehicular networks can be tailored to minimize the environmental impact of transportation. By adopting a sustainable IoT perspective, we propose innovative routing solutions that prioritize energy efficiency, reduce carbon emissions, and contribute to ecological conservation. Our approach considers dynamic factors such as traffic conditions, vehicle types, and environmental parameters to optimize real-time routes. Furthermore, we discuss the potential socio-economic and environmental benefits of deploying sustainable routing solutions, including reduced fuel consumption, lowered greenhouse gas emissions, and enhanced air quality in urban environments. Through simulations and case studies, we evaluate the performance and efficacy of our proposed environmental routing protocols in diverse scenarios. Our findings demonstrate the feasibility and tangible advantages of adopting sustainable IoT perspectives in vehicular networks. We envision this research contributing to the ongoing discourse on innovative and eco-friendly transportation, fostering a new era of intelligent, sustainable mobility in the rapidly evolving landscape of the Internet of Vehicular Things.

Keywords: IoVT, Routing, energy-efficient.

FULL TEXT

**TARIMSAL ÜRÜNLÜ BİTKİLERİN MORFOLOJİK, BİYOKİMYASAL VE
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Sezai ERCİŞLİ (ORCID: 0000-0001-5006-5687)

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 25240 Erzurum

Email: sercisli@gmail.com

Özet

Karakterizasyon, bitki germplazmının tanımlanmasıdır. Morfolojik, biyokimyasal veya moleküler belirteçlerle yapılan tanımlama yüksek derecede kalıtsal karakterleri ifade eder. Germplazmın karakterizasyonu, son kullanıcılara genotiplerin özellikleri hakkında bilgi sağlamak için gereklidir. Bir tür içindeki genotipleri ayırt eden önemli özelliklere ilişkin verilerin kaydedilmesi ve derlenmesi, fenotipler arasında kolay ve hızlı ayırım yapılmasına olanak tanır. Koleksiyonun kompozisyonunun ve genetik çeşitliliğinin daha iyi anlaşılmasını sağlar, genotiplerin basit bir şekilde gruplandırılmasına, çekirdek koleksiyonların geliştirilmesine ve ıslah programları için değerli germplazmın oluşmasına olanak tanır. Aynı zamanda türe göre homojen örneklerin doğruluğunun kontrol edilmesini kolaylaştırarak yanlış tanımlamaların veya kopyaların tespit edilmesine ve diğer gen bankacılığı işlemleri sırasında yapılan olası hataların tespitine olanak tanır. Bu aynı zamanda somaklonal varyasyona duyarlı olan bu koleksiyonların genetik stabilitesini izlemek için *in vitro* koleksiyonlar durumunda da önemlidir.

Keywords: Moleküler Karakterizasyon, morfoloji, fenotip

**MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION
OF AGRICULTURAL PRODUCT PLANTS**

Abstract

Characterization is the identification of plant germplasm. Identification by morphological, biochemical or molecular markers indicates highly heritable characters. Characterization of germplasm is necessary to provide end users with information about the properties of genotypes. Recording and compiling data on important characteristics that distinguish genotypes within a species allows easy and rapid discrimination between phenotypes. It provides a better understanding of the composition and genetic diversity of the collection, allowing simple grouping of genotypes, development of core collections and generation of valuable germplasm for breeding programs. It also facilitates checking the accuracy of species-homogeneous samples, allowing the detection of misidentifications or duplications and the detection of possible errors made during other gene banking processes. This is also important in the case of in vitro collections to monitor the genetic stability of these collections that are sensitive to somaclonal variation.

Keywords: Molecular Characterization, morphology, phenotype

Giriş

Markör (Belirteç, İşaretleyici) nedir?

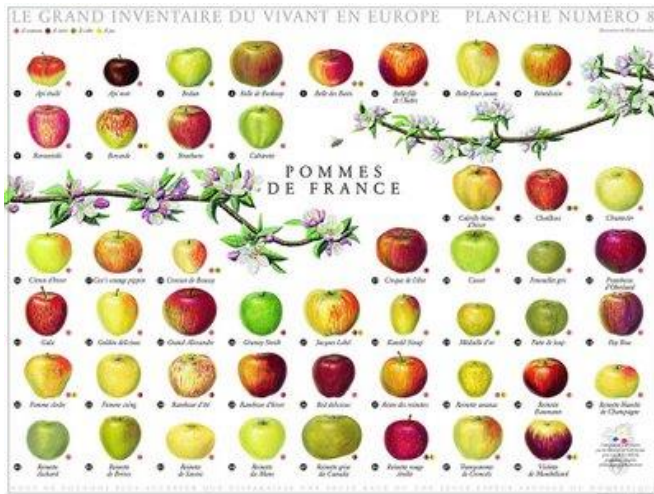
Markör herhangi bir tür, çeşit veya genotipe ait herhangi bir morfolojik, biyokimyasal veya moleküler düzeyde karakterin göstergesidir (Ghonaim vd., 2023).

Morfolojik karakterizasyon

Morfolojik özellikler geleneksel belirteçler olarak bilinmektedir. Tarımsal üretimde kullanılan bitki germplazmasının sınıflandırılması ve ayrıntılarının verilmesi açısından oldukça faydalıdır. Tarımsal ürünleri (yeni çeşitleri) geliştirme yaklaşımının başarılı bir şekilde uygulanma olasılığı ise genetik çeşitliliğin derecesine bağlıdır (Tao vd., 2019). Çevre morfolojik özelliklerin çeşitliliğini etkileyen ana nedenlerden biridir (Nunes-Nesi vd., 2016).

Morfoloji karşılaştırmalıdır, yani bitki ıslahçıları türler arası veya tür içi organları inceler, ardından karşılaştırmalar yapar ve benzerlikler ve farklılıklar hakkında fikirler ortaya koyarlar. Bu nedenle bitkilerin morfolojisi bitki gövdesinin, yapraklarının, çiçeklerinin, meyvelerinin ve hatta köklerinin şekil ve yapısının incelenmesidir (Şekil 1). Bitkilerin morfolojik karakterizasyonu bir genotipi tanımlarken kopyaların (duplikasyonların) önlenmesi için arzu edilen belirli özelliklerin tespit edilmesi ve korunması bakımından oldukça önemlidir. Morfolojik karakterizasyon bitkiler arasında akrabalık ilişkileri bulmak için atılacak ilk adımdır. Çok kolay ve hızlı uygulanan bir tekniktir (Soltabayeva vd., 2021).

Bitki morfolojisi, bitkilerin hem vejetatif (somatik) yapılarını hem de üreme yapılarını gözlemler. Vasküler bitkilerin bitkisel yapıları, kök sisteminin yanı sıra gövde ve yapraklardan oluşan sürgün sisteminin incelenmesini içerir. Üreme yapıları daha çeşitlidir ve genellikle çiçekler ve tohumları kapsar.



Şekil 1. Elmada çeşitler arasında morfolojik (dış kabuk rengi ve şekil) farklılıklar

Islah çalışmalarında özellikle melezleme ıslahında ebeveynlerin seçimi için morfolojik karakterlerin kaydedilmesi gerekir ve aynı zamanda germplazmı tanımlamak ve sınıflandırmak için de kullanılan ilk tercihtir. Temel bileşenler veya küme analizi, ve heat map analizini içeren istatistiksel yöntemler, genotiplerin taranması ve gruplandırılması için yararlı araçlar olarak kullanılmaktadır. Morfolojik özellikler bazen korelasyona sahiptir veya hastalık duyarlılığı gibi değerlendirilmesi zor olan özelliklerle ilişkilidir. Bu nedenle ıslah programlarında belirteç olarak faydalı olabilirler (Chesnokov vd., 2020).

Bitki morfolojisi bitki yapısını çeşitli ölçeklerde inceler. En küçük ölçeklerde, hücrelerin yalnızca elektron mikroskobu yardımıyla görülebilen genel yapısal özellikleri olan üst yapı ve optik mikroskop kullanılarak hücrelerin incelenmesi olan sitoloji yer alır. Bu ölçekte bitki morfolojisi bir çalışma alanı olarak bitki anatomisi ile örtüşmektedir. En büyük ölçekte bitki büyüme şeklinin, yani bitkinin genel mimarisinin incelenmesi yer alır. Bir ağacın dallanma şekli türden türe farklılık göstereceği gibi bitkinin ağaç, ağaççık ve çalı olarak görünümü de farklılık gösterir (Jing vd., 2016).

Faydaları

- Kolayca bulunurlar
- Fazla ekipmana ihtiyaç duymazlar
- Çıplak gözle tespit edilebilirler

Dezavantajları:

- Genellikle baskınlık sergilerler
- Fazla morfolojik belirteç yok (tohum kabuğu rengi, meyve şekli, çiçek rengi vb.)
- Fazla varyasyon yok, uzman gerektirir
- Birden fazla karakter üzerine tek gen etkisi (pleiotropi) veya bir genin diğer genin fenotipik ürününü gizlemesi (epistasi) şeklinde etki gösterir
- Değerlendirme yapan insandan insana sonuçlar değişebilir
- Gelişme safhasına göre değişir
- Çevre şartlarına göre değişir
- Değerlendirme uzun sürer
- Genomun %10'u ancak ifade eder
- Fazla işçilik, zaman alıcı, masraflı, çok sayıda bitkinin incelenmesini gerektirir

Biyokimyasal karakterizasyon

Elde edilen birçok yeni çeşit arasında birçok morfolojik karakterin benzerliği, çeşitleri ayırt etmek için biyokimyasal teknikleri gerekli kılmaktadır (Saravanan vd., 2005).

Faydaları

- Fazla ekipmana ihtiyaç duymazlar
- Kolay belirlenir

Dezavantajları:

- Birbirlerine yakın çeşitlerde kullanımı sınırlı (Tablo 1)
- Fazla biyokimyasal belirteç yok
- Analiz metoduna göre değişir
- Gelişme safhasına göre değişir
- Çevre şartlarına göre değişir
- Genomun %10'u ancak ifade edilir

Tablo 1' de Hindistan'da bulunan çay klonlarındaki kateşin grupları ve klonlar arasında dağılımı gösterilmektedir. Çay'da bulunan en önemli flavonoid grup kateşinlerdir. Kateşinler önemli bir biyokimyasal belirteçtir. Kateşinler EGC (Epigallokateşin), EC (Epikateşin), EGCG (Epigallokateşin gallat) ve ECG (Epikateşin gallat) şeklinde çayda bulunmaktadır. Tablo 1' de ifade edildiği gibi kateşinler bakımından sınıflandırma çay klonlarını birbirlerinden ayırt etmek için etkili bir biyokimyasal belirteçtir.

Tablo1.Hindistanda' ki çay klonlarının biyokimyasal (kateşinler bakımından) değerlendirilmesi (Saravanan vd., 2005).

Clones	EGC (%)	EC (%)	EGCG (%)	ECG (%)
UPASı 1	2.52	1.35	11.82	1.18
UPASı 2	1.68	1.45	12.53	1.05
UPASı 3	2.28	1.74	13.86	1.86
UPASı 4	2.02	1.43	11.66	1.31
UPASı 5	1.83	1.50	10.29	1.08
UPASı 6	2.73	1.73	10.81	1.16
UPASı 7	2.08	1.32	10.46	1.13
UPASı 8	2.12	1.52	11.52	1.29
UPASı 9	1.92	1.29	12.28	1.34
UPASı 10	2.13	1.41	12.95	1.26

EGC (Epigallokateşin), EC (Epikateşin), EGCG (Epigallokateşin gallat), ECG (Epikateşin gallat)

Moleküler karakterizasyon

Morfolojik ve biyokimyasal belirteçlerin genomun sınırlı bir kısmını ifade etmesi çeşitleri daha objektif ayırt etmek için moleküler teknikleri gerekli kılmaktadır (Mirzaei, 2021). Moleküler belirteçler genetik çeşitliliği incelemek için en güçlü araçlardan biridir. Filogenetik ilişkilerin incelenmesinde, üstün bitkilerin seçilmesinde ve farklı örnekler arasındaki benzerliklerin veya farklılıkların araştırılmasında kullanılırlar. Moleküler belirteçler aynı zamanda germplazm yönetimi ve marker destekli seçimde (MAS) germplazm ıslahının etkinliğini arttırmak için de kullanılır (Etminan vd., 2016).

DNA işaretleyicileri bitki bilimlerinde değerli araçlardır. Bu belirteçler morfolojik ve biyokimyasal belirteçlerin sorunlarına sahip değildir ve çok benzer organizmalar arasında ayırım yapmak için etkili karşılaştırmalara olanak tanırırlar. Bu belirteçler yaygın olarak tarımsal germplazmdaki genetik çeşitliliği değerlendirmek, popülasyon yapısını analiz etmek, niceliksel özellikleri (QTL) lokalize etmek veya gen haritalaması için bağlantı haritaları için kullanılır. Yeni ve spesifik tipteki belirteçlerin ortaya çıkışı (SNP gibi), bunların genomik çeşitliliğin ve benzer türler arasındaki ve farklı bitki türleri arasındaki çeşitliliğin daha iyi anlaşılması açısından önemini ortaya koymaktadır (Hilscher vd., 2017).

Son birkaç on yıldır bitki ıslahı alanındaki en önemli bulgulardan biri, bitkilerdeki genetik çeşitliliğin moleküler belirteçlerle daha objektif belirlenmesi olmuştur. Genotipik çalışmalar, genetik kaynakların korunması, değerlendirilmesi ve kullanılması amacıyla benzer genotiplerin belirlenmesi, ıslah programlarına başlamadan önce yabani, yerli veya değiştirilmiş germplazmda çeşitliliğinin çalışılması, genotiplerin tanımlanması ve ayırt edilmesi açısından oldukça önemlidir. Bitki ıslahında genetik çeşitlilik, biyolojik sistemlerin sürdürülebilirliğinin en önemli bileşeni olan bitki ıslahının gerekliliklerinden biridir. Kuşkusuz her bir türün ve türlere ait bireylerin genetik çeşitlilik düzeyinin bilinmesi ıslah hedeflerinin tahmin edilmesinde en önemli adımdır. Geleneksel yöntemde genetik çeşitliliğin değerlendirilmesi morfolojik ve biyokimyasal özelliklere dayanıyordu. Bu yöntemler zaman alıcıdır ve birçok özellik çevresel değişikliklerden etkilenir. Ayrıca çevre ve genotipin bitki morfolojisi ve biyokimyası üzerindeki etkileşimi nedeniyle bu yöntem değerlendirmede etkili olmamaktadır. Bitki türleri arasındaki genetik çeşitliliği tahmin etmeye yönelik mevcut çeşitli yöntemler arasında, DNA moleküler belirteçleri, genetik çeşitliliği ve ilişkileri değerlendirmede güçlü bir araçtır. Son yirmi yılda, moleküler bitki ıslahındaki, özellikle de DNA işaretleyici teknolojisindeki önemli

ilerlemeler, ıslah yöntemlerinin verimliliğini artırmak için yeni araçlar sağlamıştır (Adhikari vd., 2017).

Faydaları

- Güven payı çok yüksek
- Çevre şartlarından etkilenmez
- Bitkinin gelişme döneminden etkilenmez
- Kışiden kişiye değişmez
- Çok sayıda moleküler belirteç var
- Genomun büyük kısmını karakterize eder

Dezavantajları:

- Pahalı ve ekipman gerektirir
- Teknik bilgi gerektirir

Kaynaklar

- Adhikari, S., Saha, S., Biswas, A., Rana, T.S., Bandyopadhyay, T.K., Ghosh, P. (2017). Application of molecular markers in plant genome analysis: A review. *Nucleus*, 60(3), 283-297.
- Chesnokov, Y.V., Kosolapov, V.M., Savchenko, I.V. (2020). Morphological genetic markers in plants. *Russian Journal of Genetics*, 56, 1406–1415.
- Etminan, A., Pour-Aboughadareh, A., Mohammadi, R., Ahmadi-Rad, A., Noori, A., Mahdavian, Z., Moradi, Z. (2016). Applicability of start codon targeted (SCoT) and inter-simple sequence repeat (ISSR) markers for genetic diversity analysis in durum wheat genotypes. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 30 (6), 1075-1081.
- Ghonaim, M.M., Attya, A.M., Aly, H.G., Mohamed, H.I., Omran, A.A.A. (2023). Agromorphological, biochemical, and molecular markers of barley genotypes grown under salinity stress conditions. *BMC Plant Biology*, 23, 526.
- Hilscher, J., Bürstmayr, H., Stoger, E. (2017). Targeted modification of plant genomes for precision crop breeding. *Biotechnology Journal*, 12 (1), 1600173.
- Jing, P., Wang, D., Zhu, C., Chen, J. (2016). Plant physiological, morphological and yield-related responses to night temperature changes across different species and plant functional types. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1774.
- Mirzaei, S. (2021). Application of molecular markers in plant sciences; An overview. *Central Asian Journal of Plant Science Innovation*, 1(4), 192-200.
- Nunes-Nesi, A., Nascimento, V.d.L., de Oliveira Silva, F.M., Zsögön, A., Araújo, W.L., Sulpice, R. (2016). Natural genetic variation for morphological and molecular determinants of plant growth and yield. *Journal of Experimental Botany*, 67, 2989-3001.
- Saravanan, M., Maria John, K.M., Raj Kumar, R., Pius, P.K., Sasikumar, R. (2005). Genetic diversity of UPASI tea clones (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) on the basis of total catechins and their fractions. *Phytochemistry*, 66 (5), 561-565.
- Soltabayeva, A., Ongaltay, A., Omondi, J.O., Srivastava, S. (2021). Morphological, physiological and molecular markers for salt-stressed plants. *Plants*, 10 (2), 243.
- Tao, Y., Zhao, X., Mace, E., Henry, R., Jordan, D. (2019). Exploring and exploiting pan-genomics for crop improvement. *Molecular Plant*, 12, 156-169.

**YARI KURAK KOŞULLARDA ISLAH EDİLEN BAZI EKMEKLİK BUĞDAY
GENOTİPLERİNİN (*Triticum aestivum* L.) VERİM VE KALİTE PERFORMANSININ
ARAŞTIRILMASI**

Doç. Dr. Mehmet KARAMAN (ORCID: 0000-0002-6176-9580)

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü

Email:m.karaman@alparslan.edu.tr

ÖZET

Buğday, ekim alanı ve üretim miktarı yönünden dünyada ve Türkiye’de ön sırada yer alan önemli bir tahıldır. Geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde temel besin kaynağı olması ve farklı ekolojik koşullara adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ekim ve üretim miktarının yüksek olmasının sebeplerindendir. Buğdayın ham veya farklı ürünlere işlenerek insan gıdası olarak tüketilebilmesi kullanım alanlarını genişletmiştir. Buğday; ekmek, pasta, bisküvi, kuskus ve makarna gibi farklı ürünlere işlenmektedir. Toplumların kültürel farklılıkları buğdayın hangi ürüne işleneceğini etkilemektedir. Değişen ve gelişen dünyada nüfusun sürekli artma eğiliminde olması, buğdayın birim alan veriminin arttırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Ancak, modern dünyada yüksek verimin yanı sıra kalite de aranmaktadır. Çalışmada, yarı kurak iklim şartlarında bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. İncelenen tüm özelliklerde genotipler arasında $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Genotip-özellik ilişkisini gösteren biplot grafiğine göre tane verimi ile hektolitre ağırlığı arasında pozitif, protein oranı ile negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Tane veriminde G5 ve G21, hektolitre ağırlığında G5, bin tane ağırlığında G14, protein oranında G6 en yüksek değerleri vermiştir. Öne çıkan genotipler, genotip-özellik poligonunun köşegeninde yer alıyordu ve bu onların en iyi olduklarını doğruluyordu. İlâveten, biplot grafiklerinin merkezine yakın yerde konumlanan G4 ve G13 incelenen tüm özellikler bakımından deneme ortalamasına yakın değerler vermiştir. Sonuç olarak; G5, G6, G14, G16 ve G21’in verim ve/veya kalite açısından buğday ıslah programları için ümit var hatlar olduğu tespit edilmiştir. İlâveten, hatların takibi ve bu sonuçların teyidi için çalışmanın farklı yıl veya lokasyonlarda en az bir yıl daha devam ettirilmesinin faydalı olacağı kanaati hasıl olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, yarı kurak koşullar, protein

**RESEARCHED OF THE YIELD AND QUALITY PERFORMANCE OF SOME
BREAD WHEAT GENOTYPES (*Triticum aestivum* L.) IMPROVED UNDER SEMI-
ARID CONDITIONS**

ABSTRACT

Wheat is an important grain that ranks first in the world and in Türkiye in terms of cultivation area and production amount. The fact that it is the main source of food in under developed and developing countries and has a high ability to adapt to different ecological conditions are the some reasons for the high amount of cultivation and production. The fact that wheat can be consumed raw or processed into different products as human food has expanded its usage areas. Wheat; it is processed into different products such as bread, cake, biscuits, couscous and pasta. Cultural differences between societies affect which product wheat will be processed into. The fact that the population tends to constantly increase in the changing and developing world has made it necessary to increase the unit area yield of wheat. However, in the modern world, quality as well as high efficiency is desired. In the study, grain yield and some quality characteristics of some bread wheat genotypes were investigated in semi-arid climate conditions. It was observed that there were significant differences between genotypes at the $p < 0.01$ level in all examined traits. According to the biplot graph showing the genotype-trait relationship, it was determined that there was a positive relationship between grain yield and test weight and a negative relationship with protein ratio. G5 and G21 gave the highest values in grain yield, G5 in test weight, G14 in thousand grain weight, and G6 in protein ratio. Prominent genotypes were located on the diagonal of the genotype-trait polygon, confirming that they were the best. In addition, G4 and G13, located near the center of the biplot graphs, gave values close to the trial average in terms of all examined features. In conclusion; it has been determined that G5, G6, G14, G16 and G21 are promising lines for wheat breeding programs in terms of yield and/or quality. Additionally, it was concluded that it would be beneficial to continue the study in different years or locations for at least one more year to follow the lines and confirm these results.

Keywords: Bread wheat, semi-arid conditions, protein

GİRİŞ

Buğday, insanların yerleşik hayata geçtiği günden günümüze temel besin maddesi olmakla birlikte tarım alanlarının her geçen gün azalması, dünya nüfusunun giderek artması, biyotik ve abiyotik stres faktörleri gibi sebepler ile tarım alanlarından elde edilen buğday üretimi ile mevcut nüfusun dengeli ve yeterli beslenmesi zorlaşmaktadır. Bu bağlamda, buğday ıslahçıların çabaları sonucunda geliştirilen çeşitler ile birim alandan daha yüksek tane verimi ve kaliteli ürün elde etmek temel ihtiyaçlardandır. Buğdayın, insan beslenmesinde günlük ihtiyaç duyulan protein oranının ve kalori ihtiyacının büyük bir miktarını karşıladığı ve ana besin maddesi olarak dünya nüfusunun %35'nin beslenmesinde rol oynadığı bildirilmiştir (Atlı, 1999; Yıldırım ve ark., 2020).

Bitki yetiştiriciliğinde agronomik uygulamaların yüksek tane verimi ve kalite üzerinde etkili olduğu göz ardı edilmemekle beraber başarının yüksek oranda çeşit veya genotipten kaynaklandığı vurgulanmıştır (Kurt Polat ve ark., 2015; Güngör ve Dumlupınar, 2019). Buğday tanesinin protein içeriğinin buğdaydan elde edilen ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde ana faktörlerden biri olduğu vurgulanırken, ekmek yapımından kullanılacak olan buğdayların %11'den daha fazla protein içermesi gerektiği bildirilmiştir. İlave, protein oranını kalıtım, çevre ve kültürel uygulamaların etkisi altında şekillendiği, protein oranı ve proteini oluşturan bileşenlerin buğday kalitesini belirlemede en önemli unsurlar olduğu tespit edilmiştir (Borghi et al., 1997; Miadenow et al., 2001; Olgun ve ark., 2013).

Bu çalışmada amaç, yarı kurak koşullarda geliştirilen bazı ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini benzer ekolojiye sahip Diyarbakır ili koşullarında araştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Diyarbakır ilinde GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında 2014-2015 üretim sezonunda yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre her parsel; 6 sıra, sıra arası 20 cm ve 2.5 m uzunluğunda tasarlanmıştır. Ekim normu olarak metrekareye 450 tohum düşecek şekilde ekim işlemi 5 Kasım 2014 tarihinde tamamlanmıştır.

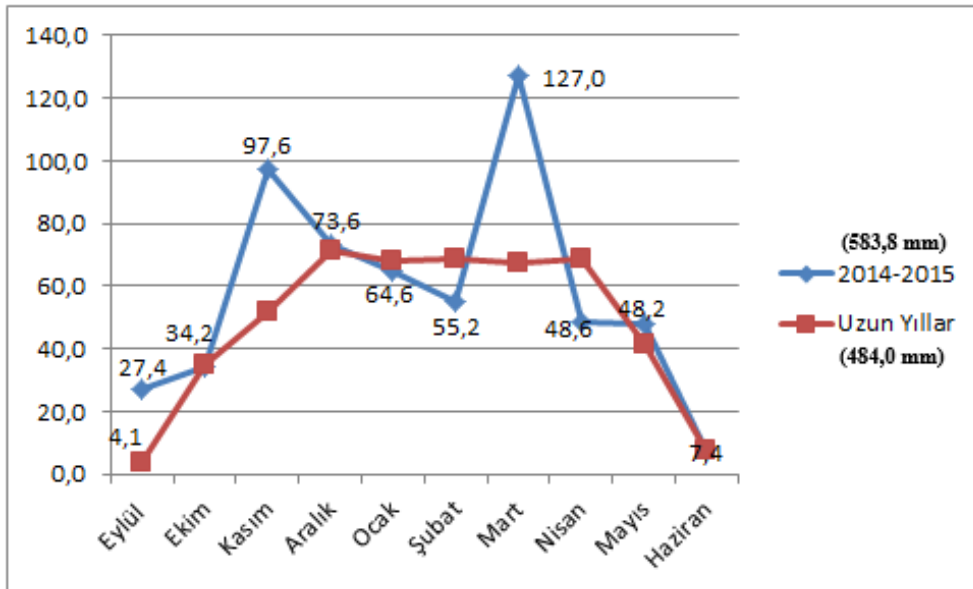
Çizelge 1. Deneme alanının toprak özellikleri

Bünye Sınıfı	Toplam Tuz (%)	PH (sç)	Kireç CaCO ₃ (%)	Fosfor P ₂ O ₅ (kg.da ⁻¹)	Organik Madde (%)	Su ile Doygunlu k (%)
Killi-Tın	0.246	7.75	6.26	1.28	0.676	77

Toprak analizi sonuçları dikkate alınarak saf madde hesabıyla toplamda 14 kg.da⁻¹ N ve 6 kg.da⁻¹ P₂O₅ verilerek bitki besin maddesi ihtiyacı tamamlanmıştır (Çizelge 1). Fosforun tamamı ve azotun yarısı ekim ile beraber uygulanmıştır. Azotun kalan yarısı ise kardeşlenme döneminin ortalarında tatbik edilmiştir. Hasat işlemi, parsel biçerdöveri ile 16 Haziran 2015 tarihinde tamamlanmıştır.

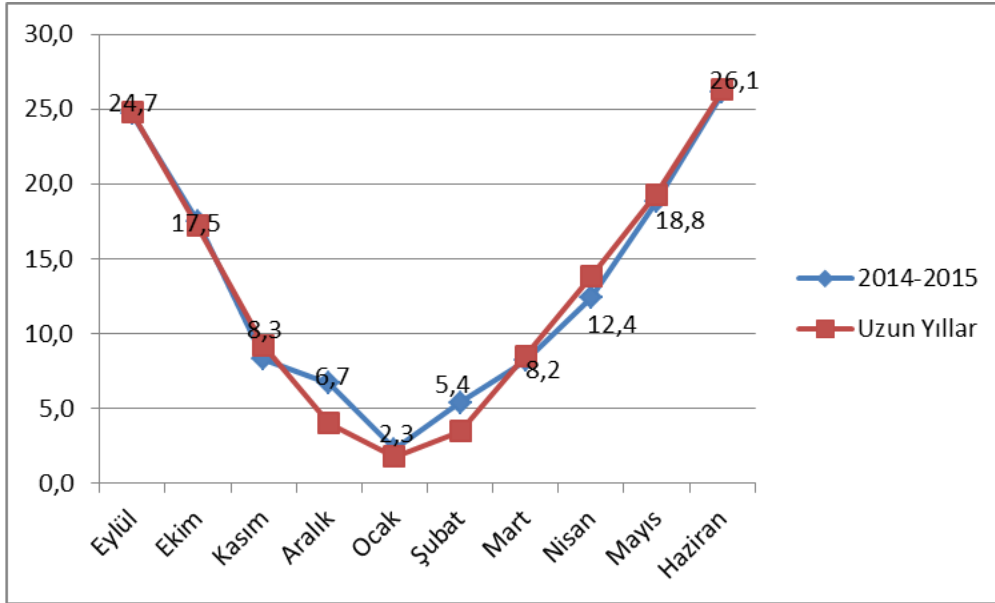
Sezona ilişkin yağış grafiği incelendiğinde özellikle Eylül, kasım ve mart aylarında uzun yıllar yağış ortalamasının çok üzerinde, ocak ve şubat aylarında ise uzun yıllar ortalamasının altında yağış gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Mart ayında gerçekleşen yağışların generatif dönemin başlarına denk gelmesinin yanı sıra tane dolum dönemi olan mayıs ayında da uzun yıllar ortalamasının üzerinde yağışın meydana gelmesinin birim alan tane verimine katkı sağladığı düşünülmektedir. Buğday yetiştirme sezonuna ilişkin sıcaklık değerlerini gösteren grafiğe göre aralık, ocak ve şubat aylarında uzun yıllar ortalamasının üzerinde sıcaklık değerleri gözlenirken, Mart ayından itibaren hasada kadar olan süreçte uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerine nazaran sezonun daha serin geçtiği belirlenmiştir (Şekil 2).

Şekil 1. Diyarbakır iline ait 2014-2015 yılı ve uzun yıllar ortalamasını gösteren yağış grafiği (mm)



Ekmeklik buğdayda generatif dönemin serin geçmesinin, tane dolum sürelerinin daha uzun devam etmesine vesile olması nedeniyle tane verimi artışına katkı sağladığı ön görülmektedir.

Şekil 2. Diyarbakır ilinin 2014-2015 yılı ve uzun yıllar ortalamasını gösteren sıcaklık grafiği (°C)



Çalışmada, istatistiki analizler J.M.P 5.0.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar ile önemlilik seviyeleri ise LSD ($p<0.01$) testine göre belirlenmiştir (Kalaycı, 2005).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada; tane verimi, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein oranı özellikleri için genotipler arasında $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırılan özellikler, elde edilen değerler ve oluşan gruplar

Genotip	Tane Verimi (kg.da ⁻¹)		Hektolitire Ağırlığı (kg.da ⁻¹)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Protein Oranı (%)	
Cemre	735.50	b-f	83.90	de	35.88	j	13.60	j
G2	681.50	e-h	82.80	ijk	38.00	hı	14.57	b-e
G3	774.00	a-d	83.37	fgh	40.50	ef	13.80	ij
G4	723.68	b-f	81.57	m	40.00	fg	13.67	j
G5	825.00	a	85.00	a	39.00	gh	13.90	hıj
G6	733.50	b-f	82.97	hı	39.88	fg	15.70	a
G7	638.68	h	83.30	fgh	38.62	gh	14.40	d-g
G8	711.50	b-g	81.97	lm	36.27	j	13.20	k
G9	726.50	b-f	83.20	ghı	36.62	ıj	14.10	ghı
G10	647.18	gh	83.60	efg	36.27	j	14.47	c-f
G11	748.68	b-e	82.97	hı	42.77	c	12.87	l
G12	747.50	b-e	84.47	bc	40.88	ef	14.27	efg
G13	709.50	c-h	84.77	ab	38.77	gh	14.60	bcd
G14	781.18	abc	83.60	efg	47.38	a	14.77	bc
G15	673.00	fgh	84.10	cd	41.50	cde	14.77	bc
G16	751.00	b-e	82.40	kl	44.62	b	14.60	bcd
G17	771.82	a-d	84.10	cd	38.27	h	13.80	ij
G18	746.00	b-e	83.10	hı	38.12	h	14.80	b
G19	667.18	fgh	83.77	def	38.27	h	14.60	bcd
G20	671.68	fgh	83.00	hı	42.38	cd	14.20	fgh
G21	828.68	a	83.37	fgh	35.50	j	13.87	ij
G22	707.00	d-h	84.60	ab	38.12	h	13.90	hıj
G23	773.68	a-d	82.90	hıj	41.50	cde	14.27	efg
G24	782.00	ab	83.60	efg	41.00	def	13.70	j
G25	671.50	fgh	82.47	jk	40.88	ef	14.50	b-f
Genel Ortalama:	729.10		83.39		39.64		14.20	
Minumum Değer :	638.38		81.57		35.50		12.87	
Maksimum Değer :	828.68		85.00		47.38		15.7	
LSD (0.01):	72.17**		0.50**		1.42**		1.33**	
CV (%):	6.03		0.36		2.19		0.31**	

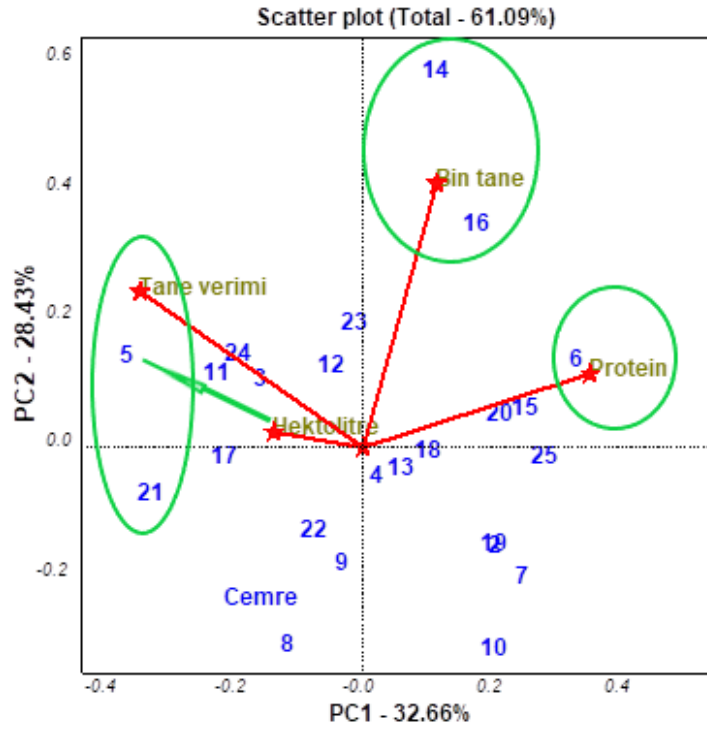
G: Genotip

Çalışmada, tane verimi yönünden birçok hattın kontrol çeşitten daha verimli, deneme ortalamasının 729.10 kg.da⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Tane verimi değerlerinin 638.38-828.68 kg.da⁻¹ arasında değişim gösterdiği, en yüksek verimin G5 ve G21’de olduğu belirlenmiştir. Tane verimi birçok tarımsal özelliğin bileşkesi durumunda olup, yıl, lokasyon ve kalıtımın etkisi altında şekillendiğinden dolayı çok farklı tane verimi değerlerini görmek olağandır. Farklı çevre koşullarında ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ortalama tane verimini; Doğan ve Ayçiçek (2001) 547 kg.da⁻¹, Altınbaş ve ark. (2004) 690.7 kg.da⁻¹, Bayram ve Demir (2009) 713.4 kg.da⁻¹, Koç ve Aydoğan çiftçi (2022) 628.9 kg.da⁻¹ olduğunu bildirmiştir.

Hektolitre ağırlığının 81.57-85.00 kg.hl⁻¹ arasında farklılık gösterdiği görülmüştür. İlaveten, deneme ortalamasının 83.39 kg.hl⁻¹, en yüksek hektolitre ağırlığını aynı grubu paylaşan G5, G13 ve G22’nin verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Hektolitre ağırlığı ile ilgili olarak farklı çevrelerde yapılan çalışmalarda; Mut ve ark. (2005) 68.4-74.9 kg.hl⁻¹, Kahraman (2007) 80.1-86.3 kg.hl⁻¹, Koç ve Aydoğan Çiftçi (2022) 68.2-78.0 kg.hl⁻¹ olduğunu bildirmiştir.

Bin tane ağırlığında deneme ortalamasının 39.64 g olduğu belirlenirken, genotipler arasında 35.50-47.38 g arasında değişen bin tane ağırlığı varyasyonu olduğu belirlenmiştir. Bin tane ağırlığında G14 ilk sırada yer almakla beraber G16 ise büyük tane yapısı ile takip eden genotip olmuştur (Çizelge 2). Bin tane ağırlığına ilişkin farklı koşullarda yapılan çalışmalarda Yağdı (2004) 42.9-51.2 g, Aydın ve ark. (2007) 32.4-43.2 g, Koç ve Aydoğan Çiftçi (2022), 26.96-36.25 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirilmiştir.

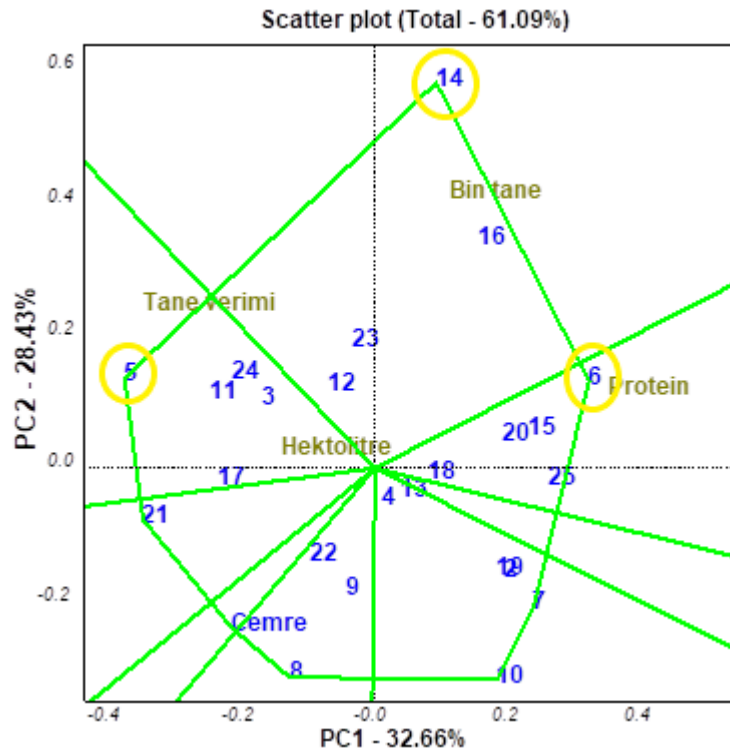
Protein oranında, deneme ortalamasının %14.20, değişim aralığının %12.87-15.70 olduğu belirlenmiştir. Protein oranı bakımından G6 en yüksek protein oranına sahip olmuştur (Çizelge 2). Buğdayda, tanede yapılan ölçümlerde protein oranının %6-22 arasında değişim gösterdiği, genetik yapı ve çevre şartlarına bağlı olarak farklılık gösterebileceği belirlenmiştir (Olgun ve ark., 2013). İlaveten, protein oranı buğday tanesinin hangi ürüne işleneceğini belirleyen en önemli özellik olarak gösterilmiştir (Williams et al., 1986; Kan ve Sade, 2002; Olgun ve ark., 2013).



Şekil 3. Genotip-özellik ilişkisini gösteren GGE biplot grafiği,

GGE biplot analizi sonucunda, genotip-özellik ilişkisini vektörler ile gösteren scatter plot biplot grafiğine göre protein oranı ile bin tane ağırlığı ve tane verimi ile hektolitre ağırlığı arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. İlaveten, protein oranının tane verimi ve hektolitre ağırlığı ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). GGE biplot grafiğinin vektörler ile yorumlanmasında özellikleri temsil eden vektörler arasındaki açının ve vektörlerin birbirine göre konumunun (Aynı veya zıt yönde) dikkate alınarak yorumlamaların yapıldığı bildirilmiştir (Yan ve Tinker, 2005; Karaman, 2020a ; Karaman ve ark., 2023).

Özellikler bakımından öne çıkan genotipler incelendiğinde; tane veriminde G5 ve G21, hektolitre ağırlığında G5, bin tane ağırlığında G14 ve G16, protein oranında G6'nın en iyi genotipler olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan materyallerden G4 ve G13 incelenen tüm özelliklerde deneme ortalamasına yakın değerler vermiştir (Şekil 3 ve 4).



yapıldığı sezonda yarı kurak koşulların üzerinde yağışın gerçekleşmesi birim alan tane verimlerini artırırken, protein oranlarının kısmen düşmesine sebep olmuştur. Ekmeklik buğday genotiplerinden birçoğunun kontrol çeşitten üstün olduğu belirlenmiştir. Tane veriminde; G5 ve G21, hektolitre ağırlığında G5, bin tane ağırlığında G14 ve G16, protein oranında ise G6'nın Diyarbakır koşulları için ideal hatlar olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, çalışmanın farklı yıl veya lokasyonlarda bir yıl daha devam ettirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, 1 yıllık sonuçlar dikkate alındığında yarı kurak koşullarda geliştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır ekolojik koşullarına uygun olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, H., Karaman, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., Kılıç, H., Oral, E. 2017. Sentetik ve modern ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 3(1):25-32.
- Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E. A. ve Can, R., 2004. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerinde genotip ve lokasyon etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1):65-74.
- Atlı, A. 1999. Buğday ve ürünleri kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya, 498-506.
- Aydın, N., Bayramoğlu, H.O., Özcan, H., 2007. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2):193-201.
- Bayram, M.E., Demir, L. 2009. Yazlık dilimde tarımı yapılan bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Marmara ekolojisindeki verim stabilitesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1):1-12.
- Borghi, B., Corbellini, M., Minoia, C., Palumbo, M., Di Fonzo N., Perenzin, M., 1997. Effects of mediterranean climate on wheat bread-making quality. European Journal of Agronomy, 6:15-154.
- Doğan, R. ve Ayçiçek, M. 2001. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Bursa koşullarındaki adaptasyon ve stabilite yeteneklerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15:59-67.
- Güngör, H., Dumlupınar, Z. 2019. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde bazı tarımsal özellikler bakımından korelasyon ve path analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(6):851-858.
- Islam, M.R., Anisuzzaman, M., Khatun, H., Sharma, N., Islam, Z., Akter, A., Biswas, P.S. 2014. AMMI Analysis of yield performance and stability of rice genotypes across different haorareas. Journal of Eco-Friendly Agricultural, 7(02):20-24.
- Kahraman, F. 2007. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla bitkileri Anabilim Dalı. Çanakkale.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz

- Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. MÜD. Yayınları. Yayın No: 21. Eskişehir.
- Kan, A., Sade, B., 2002. Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L.) kalite özelliklerinin bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve baslıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 16(29):12-18.
- Karaman, M. 2020a. Yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(1):68-81.
- Karaman, M. 2020b. Evaluation of the physiological and agricultural properties of some of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes registered in Turkey using biplot analysis. Pakistan Journal of Botany, 52(6):1989-1997.
- Karaman, M., Bayram, S., Şatana, E., 2023. Assessment of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) with GGE biplot and AMMI model in multiple environments. Romanian Agricultural Research, 40:1-10.
- Koç, S. ve Çifci Aydoğan, E. 2022. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hat ve çeşitlerinin farklı çevrelerde bazı tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1):103-118.
- Kurt Polat, P.Ö., Aydoğan Çifci, E., Yağdı, K. 2015. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)’da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 21:355-362.
- Miadenow, N., Przulj, N., Hristov, N., Djuric, V., Milovanovic, M., 2001. Cultivar by enviroment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions. Cereal Chemistry, 78:363-367.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan, H. ve Bayramoğlu, O., 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2):85-93.
- Olgun, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter, N.G., Kutlu, İ., Akın, A., Karaduman, Y. 2013. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde protein oranının üç farklı analiz yöntemine göre karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2):80-87.
- Williams, P., Haremein, F.J., Nakkaul, H., Rihawi, S., 1986. Crop Quality Evaluation Methods and Quidelines. Technical Mansal, No:14.
- Yağdı, K. 2004. Bursa koşullarında yetiştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat

Fakültesi Dergisi, 18(1):11-23.

Yan W Hunt LA., Sheng Q and Szlavnic Z., 2000. Cultivar evaluation and mega environment investigation based on the GGE biplot. Crop Science, 40: 597-605.

Yan, W., Tinker, N.A., 2005. An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype \times environment interaction. Crop Science, 45(3):1004-1016.

Yıldırım, T., Yakışır, E., Eser, C., Türköz, M., Çeri, S., Özer, M., Kara, İ., Yaşar, M., Cerit, Ş. 2020. Ekmeklik buğday çeşit ve hatlarında kışlık ve yazlık ekimlerin morfolojik ve fenolojik özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 9(2):122-133.

**TRİTİKALE (*x tritico-secale wittmack*) YETİŞTİRİCİLİĞİ, GÜNCEL
DURUMU VE KULLANIM ALANLARI**

Doç. Dr. Mehmet KARAMAN (ORCID: 0000-0002-6176-9580)

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü

Email:m.karaman@alparslan.edu.tr

ÖZET

Tahıllar, insan beslenmesinde geçmişten günümüze temel besin kaynağıdır. Serin ve sıcak iklim grubu olarak kategorize edilen tahıllar insan gıdası olarak taneleri için yetiştirilmekle beraber yeşil ot olarak biçilip hayvan beslenmesinde de değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, serin iklim tahılı olan tritikalenin tanesi gıdaya işlenebilir veya biyoması yeşil ot, kuru ot veya silaj olarak hayvan beslemede rahatlıkla kullanılabilir. Tritikale, diğer tahıllar ile kıyaslandığında ekim alanları yakın geçmişte yaygınlık kazanmasına rağmen geç olgunlaşması, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine toleransı, kışa dayanımı ve yüksek verim kapasitesi nedeniyle dikkat çekmektedir. Tritikale diğer tahılların tarımına pek uygun olmayan çorak, toprak derinliği az, yağışı yetersiz, verimi sınırlayan faktörlerin öne çıktığı alanları değerlendirmede yüksek uyum kabiliyeti ile alternatif bir bitki olarak öne çıkmaktadır. Tritikalenin tanesi ve otu ilk dönemlerde hayvan beslemede kullanmak amacıyla üretilmiştir. Fakat, son yıllarda insan gıdası ve etanol üretiminde de kullanılmaktadır. Tritikale unu, değişik oranlarda paçal olarak buğday ununa karıştırılıp ekmek, büsküvi, makarna ve pasta yapımında değerlendirilmektedir. İlave, tritikalenin tane olarak değerlendirilmesi durumunda sapları samana işlenerek büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde kaba yem olarak tüketilmektedir. Tritikale tanesi, makro ve mikro elementler açısından incelendiğinde fosfor, demir, mangan ve bakır içeriği bakımından zengindir. Türkiye'de hayvan beslemede kaba yem açığı sorunu devam etmektedir. Tritikalenin farklı şekillerde değerlendirilebilme potansiyeli yüksek olduğundan ekim alanlarının genişletilmesi ve lokasyonlara yönelik çeşitlerin geliştirilmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı, tritikalenin insan gıdası ve hayvan yemi olarak önemine odaklanmakla birlikte güncel durumuna dikkat çekmektir.

Anahtar Kelimeler: Tritikale, önemi, kullanım alanları

**TRITICALE (x tritico-secale wittmack) CULTIVATION, CURRENT
STATUS AND AREAS OF USE**

ABSTRACT

Cereals are the main nutritional source in human nutrition from past to present. Cereals, categorized as cool and warm climate groups, are grown for their grains as human food, but are also harvested as green grass and used in animal nutrition. In this context, the grain of triticale, a cool climate grain, can be processed into food or its biomass can be easily used in animal feeding as green grass, hay or silage. Compared to other grains, triticale attracts attention due to its late maturation, tolerance to biotic and abiotic stress factors, winter resistance and high yield capacity, although its cultivation areas have become widespread in the recent past. Triticale stands out as an alternative plant with its high adaptability in the use of barren areas that are not suitable for the cultivation of other grains, where soil depth is low, rainfall is insufficient, and where factors limiting productivity come to the fore. Triticale grain and herb were first produced for use in animal feeding. However, in recent years it has also been used in human food and ethanol production. Triticale flour is mixed with wheat flour in different proportions and used in making bread, biscuits, pasta and cake. Additionally, if triticale is used as grain, its stems are processed into straw and consumed as roughage in cattle breeding. When examined in terms of macro and micro elements, triticale grain is rich in phosphorus, iron, manganese and copper content. The problem of roughage deficit in animal nutrition continues in Türkiye. Since triticale has a high potential to be utilized in different ways, it is important to expand the cultivation areas and develop locations-oriented varieties. The aim of this study is to focus on the importance of triticale as human food and animal feed and to draw attention to its current situation.

Keywords: Triticale, importance, areas of use

GİRİŞ

Tritikale (*x Triticosecale Wittmack*), buğday ve çavdarın melezlenmesi sonucunda elde edilen, verimi sınırlayan faktörlerden; hastalıklara, zararlılara, kurak koşullara, asidik ve kıraç topraklara karşı toleranslı olduğu bilinen serin iklim tahılıdır (Furan ve ark., 2005; Genç Lermi ve Palta, 2018). Tritikale yetiştiriciliğinde yazlık ve kışlık karakterli çeşitler bulunmakla birlikte tane amaçlı yetiştiricilikte hekzaploid, silaj amaçlı yetiştiricilikte ise oktoploid tritikale çeşitleri öne çıkmaktadır.

Tanesi, belli oranlarda paçal olarak buğday ve çavdar ununa karıştırılarak ekmek, bisküvi ve pasta yapımında kullanılan tritikalenin tek başına yetiştirilmesi mümkün olmakla beraber baklagil yem bitkileri ile karışık olarak ekilmesi olağandır (Ünver, 1999; Dolgun ve Aydoğan Çifci; 2019). Tritikale, diğer tahıllar ile kıyaslandığında yeşil ot ve yeşil otunun kuru madde verimi yönüyle üstün olduğu, sarı olum döneminin başında yapılan biçimlerde ham protein oranının %8 ve kuru madde oranının %20 civarında olduğu bildirilmiştir (Myer and Lozano del Rio 2004; Özer ve ark., 2010).

Nitekim, yeşil ot verimi bakımından buğday ve tritikaleyi kıyaslayan bir çalışmada tritika lede yeşil ot veriminin, 1.440-1.730 kg/da, buğday çeşitlerinde ise 1.160-1.580 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. İlaveten, tritikalenin; fosfor ve potasyum açısından buğdaydan daha zengin olduğu vurgulanmıştır (Skovmand et al., 1984; Özer ve ark., 2010). Türkiye’de kaba yem açığını kapatmak amacıyla yapılan destekleme programları sonrasında tarla bitkileri içerisinde yem bitkilerinin payı %8-9 civarında kalmıştır. Kaba yem açığını azaltmak amacıyla tritikale gibi kaba yem potansiyeli yüksek tahılların ekim alanlarını artırmanın önemli olduğu vurgulanmıştır (Çağan ve Kökten, 2019).

Tritikalenin, tane verimini sınırlayan biyotik veya abiyotik stres faktörlerinin mevcut olduğu koşullarda daha yüksek tane verimi potansiyeline sahip olduğu, söz konusu koşullarda buğday ve arpa 200-250 kg/da tane verimi verirken, tritikalenin 400-500 kg/da tane verimi ile öne çıktığı bildirilmiştir (Ünsal, 2005; Geren ve ark., 2012; Karaman, 2022). Nitekim, tritika lede tane verimi ile ilgili olarak Atak ve Çiftçi (2006); 475-592 kg/da, Geren ve ark., (2012); 368-539 kg/da, Sirat ve ark., (2020); 418.92-546.30 kg/da olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, tritikalenin yetiştiriciliğine ve güncel durumuna odaklanmakla birlikte kullanım alanlarına dikkat çekmektir.

TRİTİKALE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Tritikale yetiştiriciliğinde; makarnalık buğday x çavdar melezi $2n=42$ kromozomlu hekzaploid tritikaleler olmakla birlikte ekmeklik buğday x çavdar melezinden gelen $2n=56$ kromozomlu ve oktaploid olan çayır tipi tritikaleler de mevcuttur. Tritikale, diğer tahıllar ile mukayese edildiğinde; soğuk veya kurak iklim koşullarına karşı daha mukavim olmakla birlikte tuzlu ve kıraç toprak koşullarında tolerans düzeyi daha yüksektir (Harmanşah, 2018).

Çizelge 1. Tritikalenin 2020-2022 yıllarında tane olarak ekilişi, üretimi ve verimi

Yıl	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2020	810.000	276.000	340.7
2021	840.000	228.000	271.4
2022	1000.000	320.000	320.0
Ortalama	883.333	274.667	310.7

Kaynak: Anonim, 2023a

2020-2022 yıllarına ilişkin istatistiki veriler dikkate alındığında tritikalenin tane olarak ortalama ekim alanının 883 bin dekar, üretim miktarının 275 bin ton ve dekara verimin ise 311 kg civarında olduğu görülmektedir (Çizelge 1).



Kaynak: Özer, 2021

Tablo 2. Yıllar itibariyle ülkemizde tritikalenin yeşil ot olarak üretim ve verim durumu

Yıl	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2012	52.283	54.759	1.065
2013	55.590	67.801	1.220
2014	71.662	84.310	1.178
2015	76.576	90.529	1.189
2016	76.910	119.461	1.553
2017	95.258	150.823	1.587
Ortalama	71.380	94.614	1.299

Kaynak: Anonim, 2018

2012-2017 yıllarına ilişkin istatistiki veriler incelendiğinde tritikalenin yeşil ot olarak ortalama ekim alanının 71 bin dekar, üretim miktarının 95 bin ton ve dekara verimin ise 1300 kg civarında olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tritikalenin çimlendikten sonra hızlı bir şekilde gelişmesi, karoten, karbonhidrat, bazı mineraller ve vitaminler yönüyle zengin olması, abiyotik stres (tuzluluk, soğuk zararı, kuraklık vs.) faktörlerine karşı toleransının yüksek olması, farklı çevre koşullarına adaptasyon kabiliyetinin iyi olması gibi sebepler ile tritikale kaba yem kaynağı olarak yetiştirilmektedir (Tan ve Serin, 1997; Kılınç ve Gökkuş, 2022). İlaveten, ikinci ürün yetiştiriciliği düşünülen tarımsal alanlarda birinci ürün olarak yeşil ot amaçlı tritikale yetiştiriciliği rahatlıkla yapılabilir. Çünkü, yeşil ot amaçlı yapılan tritikale yetiştiriciliğinde çoğunlukla süt olum döneminde hasat yapıldığından dolayı tarlada ikinci ürün yetiştiriciliği için yeterince zaman kalmaktadır.

TRİTİKALENİN KULLANIM ALANLARI

Tritikale, tane olarak insan gıdası veya hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra yeşil ot, kuru ot veya silaj olarak da kullanılabilir. Tritikale, ot amacıyla yetiştirildiğinde süt olum döneminde, daha ince ot elde etmek için ise başaklanma döneminde biçilmelidir. Tritikalede, genetik yapıya ve çevre faktörlerine bağlı olarak dekardan 500-1500 kg civarında kuru ot üretimi yapılabildiği bildirilmiştir (Açıkgöz, 2013). Tahıl türlerinin kaba yem olarak kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada; yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve diğer tarımsal özellikler yönünden yapılan karşılaştırmada tritikalenin hasıl yem olarak kullanılmasının daha karlı olduğu sonucuna varılmıştır (Çağan ve Kökten, 2019).

Tritikale tanesinin beslenme değeri yönünden mısır, buğday ve arpa ile eşdeğer olduğu,

özellikle büyükbaş hayvanların ve kanatlıların beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra otlatma, yeşil ot ve kaba yem olarak da değerlendirildiği bildirilmiştir (Preiffer, 1992; Azman ve ark., 1997).

TRİTİKALENİN GÜNCEL DURUMU

Dünya tritikale üretiminde; Polonya, Fransa, Romanya, Macaristan, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Belarus, Rusya, Çin, Sırbistan ve Litvanya önemli ülkelerdir. Dünya tritikale üretimi incelendiğinde 3.81 milyon hektar ekiliş ve 12.8 milyon ton üretim olduğu bildirilmiştir (Sirat et al. 2020; Karaman, 2023). İlaveten, Türkiye’de ekim alanının 1 milyon dekar, üretim miktarının ise 320.000 ton olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2023a).

Tritikale tanesinin insan gıdasında veya büyükbaş ve kanatlıların rasyonlarında yer alması yönüyle kıymetli bir besin içeriğine sahip olduğu söylenebilir (Çizelge 3 ve 4). Türkiye’de tritikale yetiştiriciliği en fazla karadeniz bölgesinde yapılmakla beraber mevcut tritikale üretiminin yaklaşık olarak %90’ının Ege, Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinde olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2023a).

Çizelge 3. Tritikale tanesinin besin içeriği (ortalama kuru yüzdesi)

İçeriğin Türü	Tritikale	İçeriğin Türü	Tritikale
Su (g)	10.01	Enerji (kcal)	338
Toplam protein (%)	10.2-15.6	Toplam Lipitler (%)	2.1-2.4
Nişasta (%)	53-65	Çözünür Şeker (%)	3.7-7.6
Selüloz (%)	2.3-4.5	Mineral tuzlar (%)	1.4-2.9
Karbonhidrat (g)	73.14	Toplam diyet, lif (g)	14.6
Kalsiyum (mg)	35	Magnezyum (mg)	153
Demir (mg)	2.59	Fosfor (mg)	321
Potasyum (mg)	466	Sodyum (mg)	2
Çinko (mg)	2.66	C vitamini, toplam askorbik asit	0
Tiamin (mg)	0.378	E Vitamini (alfa-tokoferol) (mg)	0.9
Riboflavin (mg)	0.132	Toplam doymuş yağ asitleri (g)	0.318
Niasin (mg)	2.86	Toplam tekli doymamış yağ asitleri	0.183
B-6 Vitamini (mg)	0.403	Toplam çoklu doymamış yağ asitleri	0.794

Kaynak: Özer, 2021

Tritikalenin hayvan besleme yönüyle yem değeri incelendiğinde; arpa ve çavdardan daha iyi, buğday ile benzer olduğu belirlenmiştir (Çifçi ve ark., 2010; Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Çizelge 4. Triticale ve diğer tahılların karşılaştırmalı kimyasal bileşimi ve enerji değeri (g/kg kuru madde)

Gösterge	Buğday	Triticale	Çavdar	Yulaf
Toplam protein	130	140	116	120
Selüloz	23	22	22	55
Nişasta	680	620	640	440
Şekerler	31	55	50	18
Mineral tuzlar	18	20	22	33
Kalsiyum	0.8	0.9	0.9	1.2
Fosfor	4.0	3.6	3.2	3.8
Enerji içeriği (ml/kg kuru madde)				
Ruminantlar	14.0	14.0	13.9	11.5
Kümes hayvanları	14.8	14.5	12.0	12.3

Kaynak: Özer, 2021

Türkiye’de Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Kayıtlarına göre 29 adet tescilli tritikale çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerden 13 tanesi özel sektör, geriye kalanlar ise kamu (Tarımsal Araştırma Enstitüleri) tarafından tescil ettirilmiştir (Anonim, 2023b).

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Triticale yetiştiriciliği ve farklı şekillerde işlenerek kullanımı dünyada ülkemize göre daha eski yıllara dayanmaktadır. Ülkemizde, hayvan besleme açısından önemli düzeyde kaba yem açığı bulunmaktadır. Verimi sınırlayan faktörlerin (Kuraklık, tuzluluk, hastalık, organik madde içeriği düşük topraklar vs.) mevcut olduğu tarımsal alanlarda diğer tahıl türlerinin yerine tritikalenin yetiştirilmesi kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. İlaveten, tritikale tanesi besin değeri yönüyle buğdaya benzer olduğundan dolayı tritikale unu farklı oranlarda buğday unu ile karıştırılıp ekmek yapımında değerlendirilebilir. Triticalenin adaptasyon kabiliyetinin yüksek olduğu genel kabul görmekle beraber lokasyon odaklı çeşitlerin geliştirilmesi birim alan tane ve yeşil ot veriminin artmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, E. 2013. Yem Bitkileri Yetiştiriciliği. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları No:8, 56 s.
- Anonim, 2023b. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü.<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>.
- Anonim. 2018. www.tuik.gov.tr.
- Anonim. 2023a. Ulusal Hububat Konseyi raporları. <http://www.uhk.org.tr/tr/wp-content/uploads/2023/05/u hkayct30nisan2023.pdf>
- Atak, M., Çiftçi, C.Y. 2006. Bazı tritikale çeşit ve hatlarının morfolojik karakterizasyonu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1):101-111.
- Azman, M. A., Coşkun, B., Tekik, H., Aral, S. 1997. Tritikalenin yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılabilirliği. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 7(1):11-14.
- Çaçan, E., Kökten, K. 2019. A research on the evaluation of the cereal species as roughage. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(2):221-229.
- Çifçi, A.E., Kınabaş, S., Yelbey, S., Yağdı, K., 2010. Bazı tritikale hatlarının kalite özellikleri ve ekmek yapımında kullanılma olanaklarının araştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2):93-102.
- Dolgun, C., Aydoğan Çifci, E., 2019. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(5):664-670.
- Furan M.A., Demir İ., Yüce S., Akçalı Can R.R., Aykut, F. 2005. Ege Bölgesi tritikale çeşit geliştirme çalışmaları; geliştirilen çeşit ve hatların verim ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2):251-256.
- Genç Lermi, P., Palta, Ş., 2018. Batı Karadeniz ekolojisinde farklı tritikale (*xTriticosecale Wittmack*) çeşitlerinin tohum verimi üzerine araştırma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(2):1-7.
- Geren, H., Geren H., Soya, H., Ünsal, R., Kavut, Y.T., Sevim, İ., Avcıoğlu, R. 2012. Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2):195-200.
- Harmanşah, F. 2018. Türkiye'nin kaba yem üretiminde tritikalenin potansiyeli ve önemi. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 27:37-38.

- Karaman, M. 2022. Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Gelişmeler. Tritikale (*x Triticosecale Wittmack*)’nin Tarımsal Önemi ve Hayvan Beslemede Kullanım Potansiyeli. Editör: Atilla ATİK, Duvar Yayınları, ISBN: 978-625-8109-09-2, Sayfa:47-60.
- Karaman, M. 2023. Relationship between physiological characteristics and grain yield of triticales genotypes. Bangladesh Journal of Botany, 52(1):187-196.
- Kılınç, K., Gökkuş, A. 2022. Farklı Biçim zamanlarının yulaf ve tritikale otunun verim ve kalitesine etkileri. Acta Natura et Scientia, 3(2):108-115.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., 2018. Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 33:47-57.
- Myer, R., Lozano del Rio, A.J. 2004 Triticale as animal feed. Triticale improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper, 179. Page: 49-58. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 2004.
- Özer, E. 2021. Theoretical and Practical New Approaches in Cereal Science and Technology. Uses and Consumption Problems Of Triticale. Editor: Mehmet Karaman, ISBN: 978-625-7562-37-9, Sayfa:347-365, Ankara, Türkiye
- Özer, M., Taner, S., Göçmen Akçacık, A. 2010. Konya şartlarında tritikale’nin (*Triticosecale Witt.*) yeşil ot potansiyeli ile bazı tarımsal özellikleri. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1:17-22.
- Preiffer, W. H. 1992. Triticale improvement strategies at CIMMYT: Exploring adaptive patterns and end-use orientation. In:Proceedings, 7th Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa.
- Sirat, A., Bahar, B. and Bahar, N. 2020. A research on grain yield and yield components of triticales (*x Triticosecale Wittmack*) cultivars in continental climate and arid agricultural conditions of Eastern Black Sea Region. Journal of Bahri Dagdas Crop Research, 9(2): 134-146.
- Skovmand, B., Fox, P.N., Villared, R.L. 1984 Triticale in Commercial Agriculture: Progress and Promise. Advances in Agronomy, 37:1-45.
- Tan, M., Serin, Y. 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1):130-137.
- Ünsal, R., 2005. Tritikale yetiştiriciliği, TAYEK/TUYAP 2005 Yılı Tarla Bitkileri Grubu, Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, ETAE Yayın No:120:68-85, Menemen.

Ünver S 1999. Bazı tritikale hatlarında verim ve verim öğelerinin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(1-2):82-92.

ZEYTİN YAPRAĞI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KEFİRİN DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

Tuğba KILIÇ (ORCID:0000-0002-2573-6220)

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü,
Kilis, Türkiye.

Email:tubacelik@kilis.edu.tr

Gülcan KOYUNCU (ORCID:0000-0001-7406-5331)

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü,
Kilis, Türkiye.

Email:gulcan.koyuncu@kilis.edu.tr

Özet

Fonksiyonel gıdalara olan ilgi ile kefir, içerdiği sağlığa yararlı bileşikler sayesinde tüketimi giderek artan fermente bir süt ürünüdür. Ancak bazı tüketiciler kefirin asidik tadından dolayı tercih etmemektedir. Bunun için kefire genellikle meyve ve aroma maddesi ilaveleri yapılmaktadır. Zeytin yaprakları sahip olduğu aroma bileşiklerinden ve biyoaktif özelliklerinden (antioksidan, antimikrobiyal, antikarsinojen) dolayı kefirin zenginleştirmede kullanılabilecek bir ürün olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada Kilis yağlık çeşidi zeytin ağacı yaprakları kefire ilave edilerek, kefirde meydana gelen duyu özelliklerindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Liyofilize yaprak tozları farklı oranlarda (%0.50, %1.00 ve %1.50) piyasadan temin edilen sade kefire ilave edilmiştir. Duyusal özellikleri renk, koku, ekşilik, kıvam, asitlik, yağlılık ve genel beğeni kriterlerince incelenmiştir. Duyusal analizde panelistlere tercih (sıralama) testi uygulanmıştır. En koyu renk, en keskin koku, en yoğun kıvam ve asidik tat %1.50 zeytin yaprağı ilaveli kefir olarak belirlenmiştir. En yağlı bulunan ürün ise kontrol grubu kefir olmuştur. Genel beğeni ve tercih açısından ilk sırada ise %0.50 zeytin yaprağı ilaveli kefir yer almıştır. Bu kefirin sırasıyla %1.00 zeytin yaprağı ilaveli ve sade kefirler takip etmiştir. Bu çalışma ile asidik bir ürün olan kefirin düşük oranlarda zeytin yaprağı ilavesi ile tüketiciler tarafından daha fazla beğenildiği belirlenmiştir. %1.50 zeytin yaprağı içeren kefirler hem duyu özellikleri hem de tercih testinde son sırada yer almıştır. Sonuç olarak zeytin yaprağı ile kefirin fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirilmesinin yanında duyu özelliklerinin de iyileştiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda sofralık zeytin ve zeytinyağı sanayi yan ürünü olan zeytin yaprağının gıda zenginleştirmesinde alternatif bir kaynak olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kefir, zeytin yaprağı, Kilis yağlık, duyu özellik

SENSORY PROPERTIES OF KEFIR ENRICHED WITH OLIVE LEAF

Abstract

Kefir, a functional food, is a fermented dairy product whose consumption is increasing thanks to the health-promoting compounds it contains. However, some consumers do not prefer kefir due to its acidic taste. For this reason, fruit and flavoring substances are generally added to kefir. Olive leaves are thought to be a product that can be used to enrich kefir due to its aroma compounds and bioactive properties (antioxidant, antimicrobial, anticarcinogenic). The aim of this study is to determine the change in sensory properties of kefir by adding Kilis Yağlık variety olive tree leaves to kefir. Powdered lyophilized leaves were added to commercially available plain kefir at different rates (0.50%, 1.00% and 1.50%). Sensory properties were examined according to color, smell, sourness, consistency, acidity, oiliness and general taste criteria. In sensory analysis, a preference (ranking) test was applied to the panelists. The darkest color, sharpest odor, densest consistency and acidic taste were determined as kefir with 1.50% olive leaf addition. The oiliest product was kefir in the control group. Kefir with 0.50% olive leaf addition ranked first in terms of general appreciation and preference. This kefir was followed by kefir with 1.00% olive leaf addition and plain kefir respectively. This study determined that kefir, an acidic product, was more appreciated by consumers with the addition of low amounts of olive leaves. Kefirs containing 1.50% olive leaf ranked last in both sensory criteria and preference test. As a result, it has been determined that the functional properties of kefir with olive leaf addition are enriched, as well as its sensory properties are improved. It was also concluded that olive leaves, which are a by-product of the table olive and olive oil industry, can be an alternative source of food fortification.

Keywords: Kefir, olive leaf, Kilis yağlık, sensory properties

GİRİŞ

Günümüzde sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel ürünler ilgi görmektedir. Fonksiyonel gıdaların önemli bir tanesi de tüketim oranı gittikçe artan kefir (Alagöz Kabakçı, 2019). Kefir, Rusya'nın Kafkas dağlarında üretilmeye başlanmış olup, kephir, kiaphur, kefer, knapon, kefi veya kipi gibi adlarda da anılmaktadır (Kök Taş, 2010). Kefir mikrobiyotası, karmaşık simbiyotik birliktelikler geliştiren laktik asit ve asetik asit gruplarından, mayalardan ve çok sayıda bakteri türlerinden meydana gelmiştir (Leite vd. 2013; Lopitz-Otsoa vd. 2006; Pogačić ve ark., 2013; Rattray ve O'Connel 2011). İnek, koyun veya keçi sütünün kefir tanesiyle fermente edilmesi ile elde edilen hafif asidik karakterdeki fermente içeceğe kefir adı verilmektedir (Karaçıl ve Tek Acar, 2013). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; "Fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* bakteri cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve edemeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente bir süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Tebliğ No: 2022/44). Probiyotik mikroorganizmalar yönünden zengin olan kefir, içerdiği bileşikler sayesinde antikarsinojen, immün sistemi geliştirici, sindirim sistemini düzenleyici, kolesterol düşürücü özellikler göstermektedir (Leite ve ark., 2013).

Kefirin; %87.5'ini su, %4'ünü karbonhidrat, %3.5'ini yağ ve %3.3'ünü protein oluşturmaktadır. Kefir zengin bir mineral (kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko vb.) ve vitamin (A, B grubu, D, E, C) kaynağıdır, ayrıca esansiyel amino asitleride (tirozin, fenilalanin, lösin, glisin) içermektedir (Ötleş ve Çağındı, 2003). Ancak kefirin bileşimi; üretimde kullanılan sütün cinsine ve bileşimine, inkübasyon ve depolama koşullarına kefir tanesinin mikrobiyal bileşimine göre değişiklik göstermektedir (Libudzisz ve Piatkiewicz 1990). Tüketicilerin bazıları asidik tadı nedeniyle kefiri tercih etmemektedir (Leite vd. 2013). Bunun için günümüzde meyve ve nane gibi ilaveler yapılarak değişik aroma ve lezzete sahip kefirler üretilmektedir. Bazı gıdaların aroması ve raf ömrü, zeytin yaprağı gibi doğal ürünlerin ilavesi ile geliştirilmektedir.

Dünyanın bilinen en eski meyve ağacından elde edilen zeytin yaprağı (Gözüpek, 2021), zeytinin toplanması, budanması ve zeytinyağına işlenmesi sırasında yan/atık ürün olup, hayvan yemi olarak kullanılmasının yanında son yıllarda, ucuz doğal biyoaktif hammadde kaynağı olarak da dikkat çekmektedir (Arslan ve ark., 2021; Tarchoune ve ark., 2019). Zeytin yaprağı ilavesiyle

duyusal ve besinsel özelliklerdeki kayıplar önlenerek, gıda ürünlerinin raf ömürleri uzatılmaktadır (Boudhrioua ve ark., 2009; Jemai ve ark., 2009). Zeytin yaprağının bileşimi, zeytin ağacının türü, yetiştiği bölge, iklim, hasat zamanı, saklama şartları, nem içeriği ve toprak özellikleri bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Martin-Garcia ve Molina-Alcaide, 2008).

Çalışmanın amacı; biyoaktif özellikleri yüksek atık bir ürünün değerlendirilmesi ile kefirin duyusal açıdan kabul edilebilirliğinin artmasıdır. Bu kapsamda zeytin yaprağı tozu kullanımı ile fizyolojik özelliği geliştirilmiş bir kefir elde edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, kefiirlere farklı oranlarda ilave edilen zeytin yaprağı tozunun, kefirin duyusal özelliklerinde (renk, koku, ekşilik, kıvam, asitlik, yağlılık ve genel beğeni) meydana getirdiği değişim belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Kilis ili piyasasında satışa sunulan şeker ilavesiz sade kefirler temin edilmiştir. Zeytin yaprakları ise Kilis Yağlık çeşidi zeytin ağaçlarından Ocak ayında Kilis'in Kocabeyli Köyü'nde bulunan bir zeytin bahçesinden toplanmış ve yıkandıktan sonra liyofilizatör (Teknosem Toros TRS 2/2V, -80°C, $1,0 \times 10^{-3}$ mbar) ile kurutulmuştur. Liyofilize yapraklar blender ile toz haline getirilmiştir. Kefirlere, zeytin yaprağı tozu %0.00 (kontrol), %0.50, %1.00 ve %1.50 oranında ilave edildikten sonra karıştırılarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır.

Duyusal Analiz

Duyusal analizde, yaşları 24-55 arasında değişen 10 (6 kadın, 4 erkek) panelistin kefirleri belirlenen kriterlere göre '0' ve '10' arasında puanlandırmaları istenmiştir. Bu amaçla kullanılan form Şekil 1'de görüldüğü gibidir. Panelistlere ayrıca tercih (sıralama) testide uygulanmıştır. Panelistlerden kefirleri en beğendiklerinden beğenmediklerine doğru sıralamaları istenmiştir (Altuğ-Onoğur ve Elmacı, 2015).

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

	Açık	Koyu
RENK	<hr/>	
	0	10
	Zayıf	Kuvvetli/Keskin
KOKU	<hr/>	
	0	10
	Zayıf	Kuvvetli
EKŞİLİK	<hr/>	
	0	10
	Akışkan	Yoğun
KIVAM	<hr/>	
	0	10
	Zayıf	Kuvvetli
ASİTLİK	<hr/>	
	0	10
	Zayıf	Kuvvetli
YAĞLILIK	<hr/>	
	0	10
	Az	Çok
GENEL BEĞENİ	<hr/>	
	0	10

Tercih (Sıralama) Testi

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Şekil 1. Duyusal analiz ve tercih formu

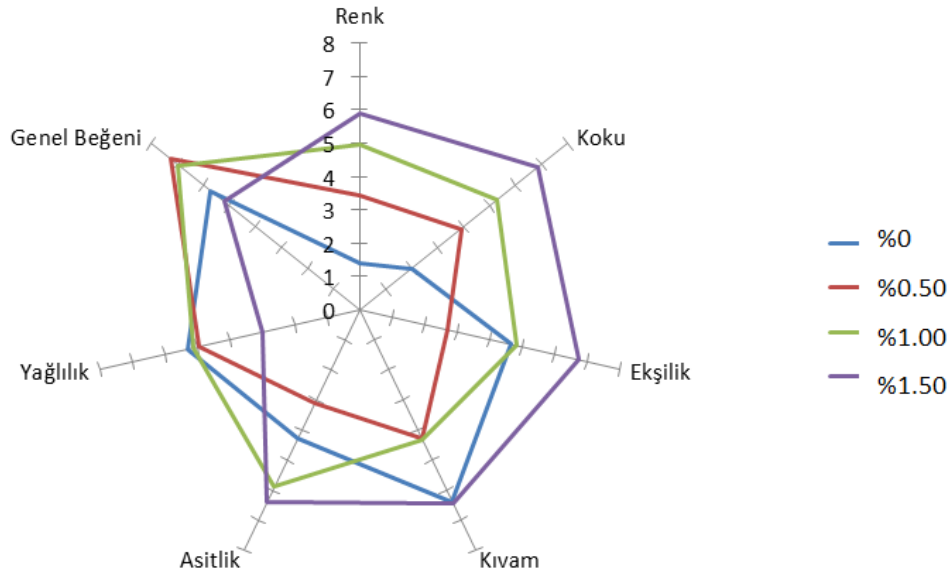
BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı oranlarda zeytin tozu ilavesi ile elde edilen kefirlerle ait duyu analizi puanları Çizelge 1’de ve bu sonuçlara ait örümcek ağı grafiği ise Şekil 2’de verilmiştir. Zeytin yaprağı ilavesinin kefirin duyu özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Renk açısından en koyu bulunan ürün %1.50 zeytin yaprağı ilave edilmiş olan kefir olurken, kontrol grubu en açık renkte bulunmuştur. İlave edilen zeytin yaprağı oranının artmasıyla renkte koyulaşma meydana gelmesi beklenen bir durumdur.

Çizelge 1. Zeytin yaprağı tozu ilaveli kefirlerin duyu analizi sonuçları

	%0.00	%0.50	%1.00	%1.50
Renk	1.40	3.45	4.95	5.90
Koku	2.00	3.90	5.30	6.85
Ekşilik	4.65	2.70	4.85	6.75
Kıvam	6.40	4.30	4.35	6.45
Asitlik	4.30	3.10	5.90	6.40
Yağlılık	5.30	4.95	5.10	3.00
Genel Beğeni	5.70	7.25	6.95	5.20

%1.50 oranında zeytin yaprağı ilave edilen kefir en keskin kokulu, en ekşi ve en yoğun kıvamlı bulunurken, kontrol grubu en yağlı örnek olarak belirlenmiştir. Zeytin yaprağı tozu ilavesi ile ağızda kalan yağlılık hissinin azaldığı sonucuna varılmıştır. En fazla beğenilen ürün %0.50 zeytin yaprağı eklenen kefir olurken bunu %1.00 zeytin yaprağı ilaveli kefir takip etmiştir. %1.50 oranında zeytin yaprağı ilave edilen kefir ise panelistler tarafından en az beğenilen ürün olmuştur. Zeytin yaprağı ilavesinin oranı, kefirin duyu özelliklerinde farklılıklara yol açmıştır. Bu durum zeytin yaprağının sahip olduğu fenolik ve aromatik diğer bileşiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Farklı oranlarda zeytin yaprağı ile zenginleştirilmiş kefirin örümcek ağı grafiği

Yapılan bir çalışmada kefire 3 farklı konsantrasyonda (%10, 25 ve 50 oranlarında, w/w) çilek, karadut, nar ve siyah havuç suyu ilavesi yapılmıştır. %50 meyve ve sebze suyu içeren örnekler, duyu özellikleri bakımından panelistlerden daha düşük puanlar almıştır. En beğenilen örnekler, nar ve çilek sulu örnekler olurken; bunları, karadut sulu örnekler takip etmiştir. Kullanılan meyvenin cinsine ve konsantrasyona göre beğeni oranı değişiklik göstermiştir. Meyve ve sebze suyu ilavesinin, depolama boyunca kefirin tadının geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Alagöz Kabakçı, 2019).

Güngör (2007) tarafından yapılan çalışmada, kefire %25 greyfurt suyu + glikoz şurubu ve %25 portakal suyu + glikoz şurubu ilave edilmiş ve 6°C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Depolama başlangıcında greyfurt ve portakal sulu kefirlerin genel beğeni puanı, 5 puan üzerinden sırasıyla, 4.30 ve 4.20 olarak bulunurken; depolama süresince genel beğeni puanı azalmış ve depolama sonunda sırasıyla 3.30 ve 3.40 olarak belirlenmiştir.

Kefire %0, 10 ve 15 oranlarında kuşburnu marmelatı ilavesi yapılan bir çalışmada, 21 gün depolama sonunda genel kabul edilebilirliği en yüksek ürün kontrol grubu olurken bunu %15 marmelat ilaveli kefir takip etmiştir. Ancak, kuşburnu ilavesinin tatlılık oranına ve tat-kokuya katkı sağladığı da bildirilmiştir (Demir, 2020).

Kefirlerin tercih (sıralama) testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. %0.50 zeytin yaprağı ilaveli zeytin 4 panelist tarafından ilk sırada tercih edilmiş ve toplamda 20 puan alarak en fazla tercih edilen ürün olmuştur. %1.00 zeytin yaprağı ilaveli ve kontrol grubu kefirler sırasıyla 22 ve 23

puan almıştır. Ancak %1.50 zeytin yaprağı içeren kefir 32 puan alarak 5 panelist tarafından 4. sırada tercih edilen ürün olmuştur.

Çizelge 2. Tercih testi sonuçları

Panelistler	%0.00	%0.50	%1.00	%1.50
1	4	2	1	3
2	3	1	2	4
3	2	3	1	4
4	1	4	3	2
5	4	1	2	3
6	3	1	2	4
7	2	1	3	4
8	1	2	3	1
9	2	3	1	4
10	1	2	4	3
Toplam	23	20	22	32

SONUÇ

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ağaç varlığının büyük bir kısmını oluşturan Kilis yağlık zeytin çeşidinin yan ürünü olan zeytin yaprağı değerlendirilmiştir. Sade kefirlerle, %0.50 %1.00 ve %1.50 oranlarında zeytin yaprağı tozu ilave edilerek kontrol grubu ile zenginleştirilmiş kefirler arasındaki duyuşal farklılıklar incelenmiştir. Sonuç olarak zeytin yaprağı ilavesinin kefirin fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra duyuşal özelliklerini de geliştirdiğini söylemek mümkündür. Duyusal açıdan genel beğeni puanı ve tercih edilebilirliği en yüksek ürün %0.50 zeytin yaprağı ilaveli kefir olmuştur. %1.50 zeytin yaprağı ilaveli kefir ise renk, ekşilik, kıvam ve asitlik kriterlerince beğenilmemiş ve en az tercih edilen ürün olmuştur. Bu çalışma ile kefirlerin tat ve aromasını geliştirerek tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinin sağlanabilmesi için düşük oranda (%0.50, %1.00) zeytin yaprağı ilavesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu oranlar ile ürünün hem fonksiyonel özellik kazanacağı hem de duyuşal olarak beğeni göreceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alagöz Kabakçı, S., 2019. Antosiyaninlerce zengin meyve ve sebze suyu eklenmiş kefirlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve kefir kültürü ile siyah havuç suyundan fermente içecek üretimi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 227s.
- Altuğ-Onoğur, T., Elmacı, Y., 2015. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya, İzmir, 134s.
- Arslan, E.E., Karademir, G., Berktaş, S., Çam, M., 2021. Zeytin yaprağı ekstraktı içeren soğuk çay üretimi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(3): 843-849.
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Slimen, B.I., Kechaou, N., 2009. Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. Industrial Crops and Products, 29(2): 412-419.
- Demir, B., 2020. Kuşburnu marmelatı ilaveli kefirin depolama süresince bazı özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 61s.,.
- Gözüpek, K., 2021. Karadeniz bölgesinde yetişen Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının kalitesi üzerine zeytin yaprağı ilavesi ve depolama koşullarının etkileri. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Giresun, 152s.
- Güngör, Ö., 2007. Meyve suyu ilaveli kefirin depolama süresince özelliklerinin belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 59.
- Jemai, H., El Feki, A., Sayadi, S., 2009. Antidiabetic and antioxidant effect of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in Alloxan-diabetic rats. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(1): 8798-8804.
- Karaçıl, M.Ş., Tek Acar N., 2013. Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 163-174.
- Kök Taş, T., 2010. Kontrollü atmosfer uygulamasının kefir danesi ve kefir üzerine etkilerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, 138s.
- Leite, A.M.O., Leite, D.C.A., Del Aguila, E.M., Alvares, T.S., Peixoto, R.S., Miguel, M.A.L., Silva, J.T., Paschoalin, V.M.F., 2013. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. Journal of Dairy Science, 96: 4149-4159.

- Libudzisz, Z., Piatkiewicz, A., 1990. Kefir production in Poland. Dairy Industries International, 55: 31-33.
- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elgueabal, N., Garaizar, J., 2006. Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. Revista Iberoamericana de Micologia, 23: 67-74.
- Martin-Garcia. AI., Molina-Alcaide, E., 2008. Effect of different drying procedures on the nutritive value of Olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaves for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 142(3-4): 317-29.
- Ötleş, Ç., Çağındı, Ö., 2003. Kefir: A probiotic dairy composition, nutritional and therapeutic aspects. Pakistan Journal of Nutrition, 2: 54-59
- Pogačić, T., Šinko, S., Zamberlin, Š., Samarzija, D., 2013. Microbiota of kefir grains. Mljekarstvo, 63(1): 3-14.
- Rattray, F.P., O'Connell, M.J., 2011. Fermented milks kefir, In: Encyclopedia of Dairy Sciences. Fukay, J.W. (ed.), Academic Press, 518-524, San Diego, CA, U.S.A.
- Rosa, D.D., Manoela, M.S.D., Łukasz, M.G., Reis, S.A., Conceição L.L., Peluzio M.C.G., (2017). Milk Kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. Nutrition Research Reviews, 30: 82-96.
- Tarchoune, I., Sgherri, C., Eddouzi, J., Zinnai, A., Quartacci, M. F., Zarrouk, M., 2019. Olive leaf addition increases olive oil nutraceutical properties. Molecules, 24(3): 545.
- Türk Gıda Kodeksi, 2022. Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tebliğ No:2022/44, Ankara.

TAVUK GÜBRESİ VE BAKTERİ UYGULAMALARININ FASULYE'DE (*Phaseolus vulgaris* L.) MORFOLOJİK ÖZELLİKLER VE VERİME ETKİSİ

Kazım ÇUKURCALIOĞLU* (ORCID: 0000-0002-6799-7349)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir,
Email:kazimcukurcalioglu@hotmail.com

Arş. Gör. Dr. Engin TAKIL (ORCID: 0000-0002-0076-5949)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir,
Email: etakil@ogu.edu.tr Telefon:

Prof. Dr. Nihal KAYAN (ORCID: 0000-0001-7505-0959)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir,
Email: nkayan@ogu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma 2019-2020 yılları bitki yetiştirme döneminde iki yıl süre ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında organik gübreleme (tavuk gübresi), mikrobiyal gübreleme ile kimyasal gübrenin fasulye'nin morfolojik özellikleri ve verim üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere tavuk gübresi (tavuk gübresi var; tavuk gübresi yok) ve alt parsellere bakteri uygulamaları (kontrol; geleneksel; *rhizobia*; bontera; geleneksel + *rhizobia*; geleneksel + bontera; *rhizobia* + bontera; geleneksel + *rhizobia* + bontera) yerleştirilmiştir. Sonuç olarak; tavuk gübresi ile beraber *rhizobia* uygulaması verim bakımından ön plana çıkmaktadır. Toprakta fosfor düzeyi yeterli olduğu için fosfor çözücü bakterilerin etkisi çok fazla görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, *Phaseolus vulgaris* L., tavuk gübresi, bakteri

**EFFECT OF CHICKEN MANURE AND BACTERIAL APPLICATIONS ON
MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND YIELD IN BEANS (*Phaseolus
vulgaris* L.)**

ABSTRACT

These researchs were conducted at Applying Research Area, Faculty of Agriculture, University of Eskisehir Osmangazi in 2019 and 2020. This research was carried out to investigate the effects of organic fertilization (chicken manure), microbial fertilization and chemical fertilizer on the morphological characteristics and yield of beans. The experimental design was split plot with three replicates. Chicken manure (chicken manure⁺ and chicken manure⁻) was in main plots, bacteria applications (control; traditional; *rhizobia*; bontera; traditional + *rhizobia*; traditional + bontera; *rhizobia* + bontera; traditional + *rhizobia* + bontera) in subplots. In conclusion; The best results in terms of yield were obtained from the application of *rhizobia* together with chicken manure. Since the phosphorus level in the soil is sufficient, the effect of phosphorus-solubilizing bacteria has not been seen much.

Keywords: Bean, *Phaseolus vulgaris* L., chicken manure, bacteria

GİRİŞ

Fasulye, Dünya'da ekim alanı ve üretim yönünden yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer alırken, ülkemizde nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. 2020 yılı istatistiklerine göre fasulyenin, Türkiye'deki ekim alanı 102.900 ha, üretimi 279.500 ton, birim alandan alınan tane verimi ise 271,4 kg/da'dır (FAOSTAT, 2020).

Toprak verimliliği üzerine önemli katkılarda bulunan ve sonrasında da bitkisel üretimde verim ve kalitenin yükseltilmesini sağlayan toprak organik madde düzeyini artırmanın yollarından bir tanesi de tavuk gübresi kullanımıdır (Ata ve Kaplan, 2020). Ülkemizde, başta Orta Anadolu Bölgesi olmak üzere birçok bölgede toprakların organik madde kapsamı %2'nin hatta %1'in altına düşmüştür (Şeker ve Karakaplan 1999). Bu ihtiyacın karşılanmasında, bitki besin elementi içeriği ve toprak düzenleyici etkisi yüksek olan, bol miktarda, sürekli olarak üretilen ve üretimi her geçen gün artan tavuk gübresi, değerlendirilmesi gereken alternatiflerden biri olarak ele alınmalıdır (Kaplan ve Maltaş 2016). Tarımsal üretimde kullanılan organik gübreler sadece uygulandığı bitkiye yararlı olmamakta, bir sonraki bitkiye daha iyi bir ortam sağlayabilmektedirler. Toprağın su ve besin elementi tutma kapasitesini, katyon değişim kapasitesini de artırmaktadırlar. Yine organik gübrelerde yıkanma ile olan azot kaybı kimyasal gübrelerle göre daha az olduğundan çevre koruma açısından da önem taşımaktadırlar (Jakse ve Mihelic 1999). El-Bassiouny ve Shukry (2001) ve Alam vd. (2010) yaptığı araştırmalarında, börülce bitkisinde tavuk gübresi uygulamasının sonuçlarının kontrole göre bitki boyunu arttırdığını tespit etmiştir. Sofi vd. (2006), bezelye bitkisinde yürüttükleri çalışmalarında en yüksek bitki boyu sonucunu kimyasal gübre + tavuk gübresi uygulamasından elde ettiklerini belirtmişlerdir. Göksu (2012) ve Polat ve ark. (2001) tavuk gübresi uygulamasının verimi artırdığını bildirmişlerdir. Tiamiyu vd. (2012), bamyada yaptıkları araştırmalarında tane verimi açısından koyun, tavuk ve sığır gübresi uygulamasının kontrole göre olumlu sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Adeoye vd. (2011) yürüttükleri araştırmalarında, börülce bitkisinde tane verimi açısından kümes hayvanları gübresin uygulamalarından kontrole göre daha yüksek sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Baklagil bitkilerinin köklerinde yaşayan *Rhizobia* bakterilerinin yardımıyla atmosfer azotundan yararlanıp daha az azotlu gübre uygulaması yapılmakta aynı zaman da da ekolojik fayda da kazanılmaktadır (Kılıç, 2014). Bakteri aşılamanın toprak yarayışlı azot miktarını arttırdığı ve bitkiye olumlu etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Uyanık vd. 2011). Toprak verimliliğini arttıran ve bitki gelişimine katkıda bulunan mikroorganizmalar, “biyogübre” veya “mikrobiyal

gübreler” olarak adlandırılmaktadırlar. Bu mikro-organizmalar içerisinde, serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik mücadelede veya biyolojik gübre olarak kullanılan bakterilere, bitki gelişimini teşvik edici rizobakteriler adı verilmekte ve bu bakterilerin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Cebel 2004). Sürdürülebilir tarım üzerindeki ilgi son yıllarda giderek artmıştır. Biyogübreleme ile sürdürülebilir tarım tekniklerinin gelişimi ve uygulanması çevre kirliliğinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Toprakların fiziksel ve kimyasal yapısının iyileştirilmesi, birim alana düşen verimin artırılması, çevrenin ve insan sağlığının korunmasını sağlayan biyogübrelerin kullanımının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Cevheri (2016), pamuk bitkisinde yürüttüğü araştırmasında güvercin gübresi ile mikrobiyal gübre kombinasyonunun birlikte uygulandığında bitki boyuna olumlu yönde etki yaptığını tespit etmiştir. Bunun sebebi olarak Cevheri (2016), mikrobiyal gübreler ile diğer gübrelerin birlikte kullanımı toprakta bulunan mikroorganizma faaliyetini arttırması, toprakta bulunan yarayışlı azotu arttırması, bakterilerin faaliyete geçmesine katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Bildirici (2003) fasulye bitkisinde bakteri uygulamalarının ilk meyve yüksekliğine ve ana dal sayısına olumlu etki yaptığını ve önemli oranda artış sağlandığını belirtmiştir. Karasu vd. (2011) ‘de aynı şekilde bakteri uygulamalarının bitkide ana dal sayısına olumlu etki ettiğini bildirmiştir. Kimyasal ve organik gübreyle bakteri aşılması beraber uygulandığında verimi daha çok artırdığı bilinmektedir (Mishra vd. 2010).

Çalışmamızın amacı, son yıllarda ön plana çıkan “Sürdürülebilir Tarım” kapsamında, organik gübreleme (tavuk gübresi), mikrobiyal gübreleme ile kimyasal gübrenin fasulye’nin morfolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2019-2020 yılları bitki yetiştirme döneminde iki yıl süre ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür. Eskişehir, Orta Anadolu Bölgesinin Batı Geçit kuşağında yer alıp denizden yüksekliği 798 metredir. Denemenin kurulduğu bölge 30° 28’ Doğu boylamı ile 39° 45’ Kuzey enlemlerinde bulunmaktadır.

Deneme alanından alınan toprak örneklerinin Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak ve Su Araştırmaları Birimi’nde analizleri yaptırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Araştırmanın birinci ve ikinci yılında topraklar hafif alkali, orta kireçli, organik madde içeriği azdır. Fosfor ve potasyum yeterli azot miktarı ise az düzeydedir (Alpaslan ve ark. 1998).

Çizelge 1. Araştırma yerine ilişkin toprak analiz sonuçları

Yıl	Derinlik (cm)	pH	Kireç (%)	Organik madde (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2019	0-30	7.71	7.56	1.65	0.08	17.75	245
2020	0-30	8.22	6.73	1.19	0.06	6.27	350

Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir iline ait uzun yıllar ortalamaları ile 2019 ve 2020 yılı vejetasyon dönemine ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Araştırmanın her iki yılında da toplam yağış uzun yıllar ortalamasından yüksek iken, ortalama sıcaklık ikinci yıl uzun yıllar ortalamasına yakın, birinci yıl ise düşük olmuştur. Nispi nem ise her iki yılda da uzun yıllar ortalamasından düşük seyretmiştir.

Çizelge 2. Araştırma yerine ilişkin iklim verileri

Aylar	Uzun yıllar			Deneme yılı (2019)			Deneme yılı (2020)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Mayıs	16.5	44.8	86.1	16.5	42.2	65.1	16.3	38.9	58.0
Haziran	20.4	30.6	83.3	20.9	45.7	67.9	19.5	74.3	63.5
Temmuz	23.3	14.0	75.8	21.3	33.5	62.3	23.2	1.2	58.0
Ağustos	22.9	7.8	74.1	22.3	2.4	61.0	23.4	1.0	52.1
Eylül	20.0	14.4	68.1	18.1	5.0	62.1	21.5	6.0	59.9
Toplam		111.6			128.8			121.4	
Ortalama	20.62		77.48	19.82		63.68	20.78		58.3

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Ana parsellere tavuk gübresi (tavuk gübresi var; tavuk gübresi yok) ve alt parsellere bakteri uygulamaları (kontrol; geleneksel; *rhizobia*; bontera; geleneksel + *rhizobia*; geleneksel + bontera; *rhizobia* + bontera; geleneksel + *rhizobia* + bontera) yerleştirilmiştir. Deneme materyali olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Topçu fasulye çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan *Rhizobia* bakterisi Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Denemede fosfor çözücü bakteri grubu aşılama materyali olarak ‘Bontera Mikrobiyal Gübre’ kullanılmıştır. Bu gübre içeriğinde; *Bacillus*

amyloliquefaciens, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtiles*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma konigii* türünde canlı mikroorganizmalar barındırmaktadır. Tavuk gübresi olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilen tavuk gübresi kullanılmıştır. Ekimden önce *Rhizobia* grubu bakterilerini barındıran mikrobiyal gübre ve fosfor çözücü bakteri grubunu içeren mikrobiyal gübre, fasulye tohumları ile bulaştırılmıştır. Bakterilerin daha iyi yapışmasını sağlamak için tohumlar şekerli su ile hafifçe ıslatılmıştır. Sonrasında tavsiye edilen miktarda her 100 kg tohum için 1 kg bakteri ve 100 kg tohum için 1 litre su hesabı ile tohumlar ile iyice karıştırılarak bulaştırma işlemi yapılmıştır. Daha sonra tohumlar gölgelik bir alanda serilerek kurutulmuş ve ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim öncesinde tavuk gübresi uygulanması gereken alanlara dekara 1 ton tavuk gübresi toprağa karıştırılmıştır. Sıra arası 45 cm, sıra üzeri 10 cm ve 5 cm ekim derinliğinde 7,2 metrekairelik parsellere 4 sıra halinde ilk yıl 29.05.2019, ikinci yıl 21.05.2020 tarihinde ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Geleneksel gübreleme yöntemini içeren alt parsellere ekim ile birlikte dekara 14 kg hesabıyla DAP (Diamonyum fosfat 18-46-0) gübresi uygulanmıştır. Bakteri uygulaması nedeniyle yabancı ot kontrolü elle yapılmıştır. Haziran ayından itibaren yaklaşık on günlük aralıklarla deneme alanı sulanmıştır.

Her parselden tesadüfi olarak 5 bitki seçilmiş ve bunlarda bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ana dal sayısı ve ana dal çapı tespit edilmiştir. Her parselin yanlarından birer sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılarak geri kalan kısım elle hasat edilerek tarlada kurutulmuş ve dekara tane verimi tespit edilmiştir (Akçin, 1974).

Araştırmadan elde edilen sonuçlar tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller düzenlemesine göre varyans analizi ile değerlendirilmiş, ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler için MSTATC paket programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemenin ikinci yılında ölçülen bitki boyu ilk yıla göre daha yüksek olmuştur. Tavuk gübresi uygulaması bitki boyunda belirgin bir artışa neden olmuştur. En yüksek bitki boyu 50.97 cm ile *Rhizobia* aşılması yapılan geleneksel uygulamada kaydedilmiştir (Çizelge 3). Denemenin ilk yılında tavuk gübresi uygulanan parsellerdeki geleneksel + *Rhizobia* + bontera uygulaması en yüksek bitki boyunu verirken; ikinci yılda yine tavuk gübresi uygulanan parsellerdeki geleneksel ekim en yüksek bitki boyunu vermiştir. Ortaya çıkan bu ve buna benzer tepkiler yıl x tavuk gübresi x uygulamalar interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Grafik 1A).

Denemenin ikinci yılında ilk bakla yükseklikleri birinci yıla oranla daha yüksek olmuştur. Tavuk gübresi uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine belirgin bir etkisi olmamıştır. En yüksek ilk bakla yüksekliği sadece *rhizobia* uygulanan parsellerde görülürken, geleneksel + bontera, *rhizobia* + bontera ve geleneksel + *rhizobia* + bontera uygulamaları aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 3). Denemenin ilk yılında tavuk gübresi uygulanan parsellerdeki geleneksel + *rhizobia* + bontera uygulaması en yüksek ilk bakla yüksekliğini verirken; ikinci yılda yine tavuk gübresi uygulanan parsellerdeki *rhizobia* parselleri en yüksek ilk bakla yüksekliğini vermiştir. Bu ve buna benzer sebeplerden ötürü yıl x tavuk gübresi x uygulamalar interaksyonu önemli çıkmıştır. (Grafik 1B).

Çizelge 3. Fasulye’de incelenen özelliklere ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler

	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Ana Dal Sayısı (adet)	Ana dal çapı (mm)	Tane Verimi (kg/da)
2019	40.83 B	11.98 B	2.24 B	6.21 B	123.31B
2020	55.56 A	14.56 A	3.34 A	10.17 A	311.14A
Ortalama	48.19	13.27	2.79	8.19	217.22
Tavuk Gübre ⁺	49.63 A	13.28	2.82	8.41 A	222.97 a
Tavuk Gübre ⁻	46.76 B	13.26	2.76	7.98 B	211.47 b
Ortalama	48.19	13.27	2.79	8.19	217.22
Kontrol	43.94 D	12.87 B	2.80 B	7.18 D	213.66 C
Geleneksel	49.44 AB	12.48 B	2.89 AB	8.67 AB	238.91 AB
<i>Rhizobia</i>	48.80 B	13.86 A	2.87 AB	8.26 ABC	209.16 C
Bontera	46.39 C	12.57 B	2.30 C	8.03 BC	193.75 D
Gelenek. + Rhiz.	50.97 A	13.16 AB	3.07 A	8.50 AB	228.91 B
Gelenek. + Bont.	48.77 B	13.80 A	2.85 AB	8.85 A	191.50 D
Rhiz. + Bont.	48.10 BC	13.63 A	2.70 B	7.75 CD	213.16 C
Gel.+Rih.+ Bon.	49.15 AB	13.82 A	2.84 AB	8.29 ABC	248.75 A
Ortalama	48.19	13.27	2.79	8.19	217.22
Genel Ort.	48.19	13.27	2.79	8.19	217.22
Yıl	**	**	**	**	**
Tavuk güb.	**	öd	öd	**	*
Uygulama	**	**	**	**	**
Yıl x tavuk gü.	öd	öd	*	**	**
Yıl x uygulama	**	**	**	**	**
Tavuk g. x uyg.	**	**	**	**	**
Yıl x tav.g. x uy.	**	**	**	**	**

öd: önemli değil, *: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$.

Ana dal sayısı araştırmanın ikinci yılında daha yüksek olmuştur. Tavuk gübresi uygulamalarının ana dal sayısına belirgin bir etkisi olmamıştır. En yüksek ana dal sayısı 3.07

adet ile geleneksel gübre ve *rhizobia* uygulanan parsellerde belirlenirken, en düşük değerler 2.30 adet ile sadece Bontera uygulanan parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 3). Denemenin ilk yılında tavuk gübresi uygulanmayan geleneksel gübre uygulanan parseller en düşük ana dal sayısını verirken; ikinci yılda yine tavuk gübresi uygulanmayan parsellerdeki geleneksel gübre uygulanan parseller en yüksek ana dal sayısını vermiştir. Bu ve buna benzer tepkiler yıl x tavuk gübresi x uygulamalar interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Grafik 2A).

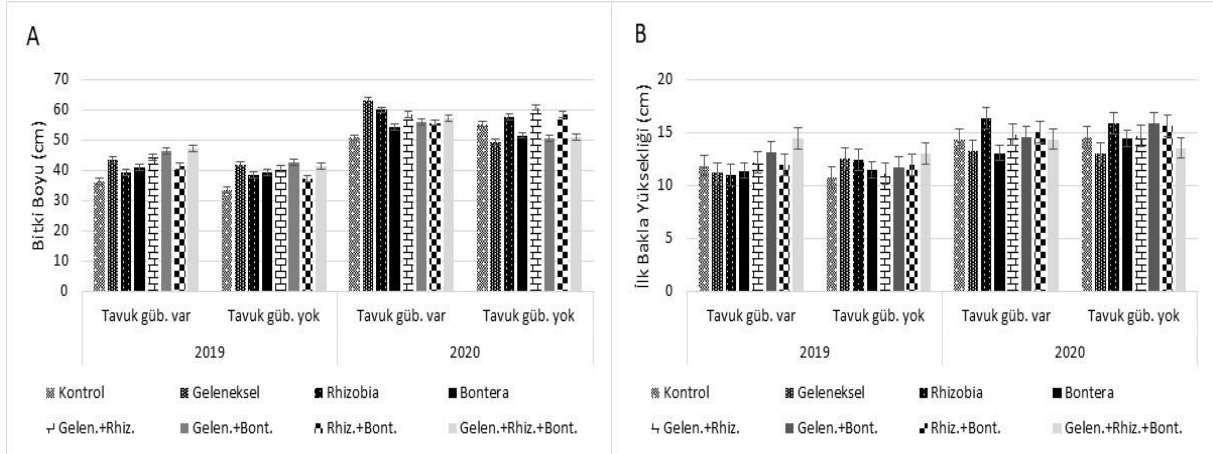
Araştırmada ana dal çapı ikinci yıl daha yüksek ölçülmüştür. Tavuk gübresi uygulaması ana dal çapının daha kalın olmasına neden olmuştur. En yüksek ana dal çapı 8.85 mm ile geleneksel gübre ve Bontera uygulanan parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 3). Denemenin ilk yılında tavuk gübresi uygulanmayan kontrol parselleri en düşük ana dal çapını verirken; ikinci yılda yine tavuk gübresi uygulanmayan geleneksel + Bontera parselleri en yüksek ana dal çapını vermiştir. Yıl x tavuk gübresi x uygulamalar interaksiyonunun sebebi bu ve buna benzer tepkiler olmuştur (Grafik 2B).

Tane verimi araştırmanın ikinci yılında birinci yıla oranla hayli yüksek olmuştur. Tavuk gübresi tane verimini olumlu etkilemiş ve tavuk gübresi uygulanan parsellerde tane verimi daha yüksek olmuştur. En yüksek tane verimi 248.75 kg/da ile geleneksel + *Rhizobia* + Bontera uygulanan parsellerde belirlenirken, en düşük değerler 191.50 kg/da ile geleneksel + Bontera uygulanan parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 3). Denemenin ilk yılında tavuk gübresi uygulanmayan kontrol parselleri en düşük tane verimini verirken; ikinci yılda yine tavuk gübresi uygulanmayan kontrol parselleri en yüksek tane verimini vermiştir. Ortaya çıkan bu ve buna benzer tepkiler yıl x tavuk gübresi x uygulamalar interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Grafik 3).

TARTIŞMA

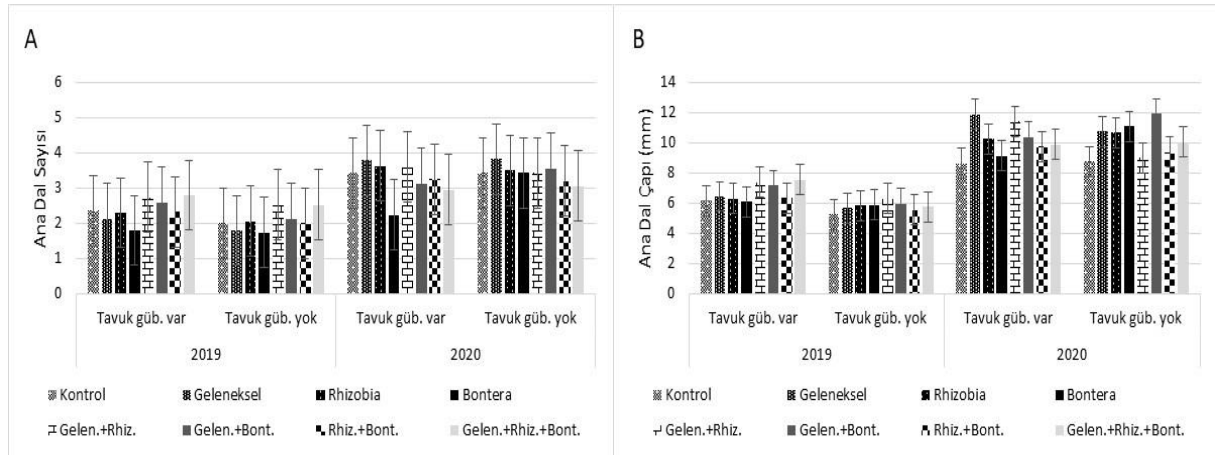
İkinci yılın yağışlı olması ve sıcaklığın uygun seyretmesi bu yılda bitki boyunun ve ilk bakla yüksekliğinin yüksek olmasında etkili olmuştur (Çizelge 2). Tavuk gübresi çok sayıda besin elementi içerdiğinden bitki gelişmesini olumlu yönde etkilemektedir (Kaplan ve Maltaş 2016; Uçar ve Erman, 2020). Nitekim bu çalışmada da bitki boyu tavuk gübresi kullanımı ile artmıştır. İlk bakla yüksekliğinde de artış kaydedilmiştir ancak istatistiki anlamda önem sergilememiştir. Toprakta yeterli *rhizobia* mevcut ise aşılama tepki görülmemektedir. Bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği bakımından araştırmanın ilk yılında *rhizobia* aşılmasına tepki kaydedilmezken, ikinci yılda kaydedilmiştir (Grafik 1AB). Araştırma alanı topraklarının her iki yılda da fosfor yönünden yeterli olması (Çizelge 1) fosfor çözücü bakterilere bitki boyu yönünden tepki

çıkmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca fasulye sıcak mevsim baklagilidir. Fosfor noksanlığı daha çok serin mevsimlerde görülmektedir. Sıcaklık arttıkça daha fazla çözünmekte ve yarayışlı hale gelmektedir (Connor vd. 2011). Bu durum fosforlu gübre ve fosfor çözücü bakteri uygulamasına tepki kaydedilmemesine neden olmuş olabilir.



Grafik 1. Farklı tavuk gübresi ve uygulamaların fasulyede bitki boyu (A) ve ilk bakla yüksekliğine (B) ilişkin etkileri.

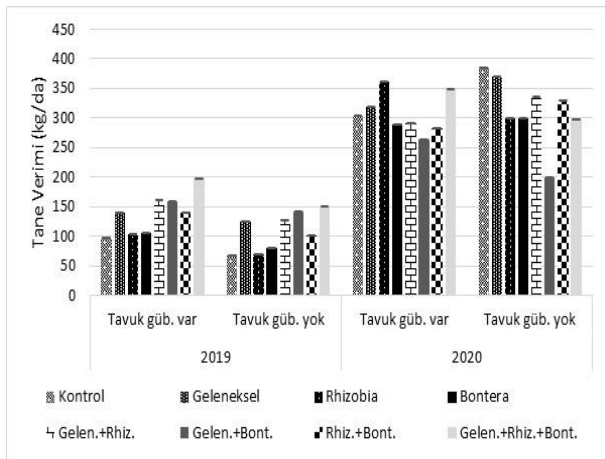
Sıcaklığın uygun seyretmesi ve yağışın yüksek olması ikinci yıl ana dal sayısının yüksek olmasında etkili olmuştur (Çizelge 2). Tavuk gübresinin ana dal sayısına etkisi belirgin olmamıştır. İlk yıl *rhizobia* bakterisi ile aşılamamanın etkisi görülmez iken, ikinci yıl *rhizobia* bakterisi ile aşılama kontrole göre yüksek değerler göstermiştir (Grafik 2A). Sonuçların böyle olmasında topraktaki yeterli *rhizobia* miktarının mevcudiyeti etkili olmuş olabilir. Her iki yılda da fosfor çözücü bakteriler ana dal sayısında artış kaydedilmesinde etkili olmamıştır. Araştırmanın her iki yılında da toprakta fosfor düzeyinin yeterli olması sonuçların böyle çıkmasında etkili olmuş olabilir (Çizelge 1). Ayrıca sıcak mevsim baklagili olan fasulye’de sıcaklık arttıkça fosfor çözünürlüğü de artmış olabilir.



Grafik 2. Farklı tavuk gübresi ve uygulamaların fasulyede ana dal sayısı (A) ve ana dal çapına (B) ilişkin etkileşimler.

İkinci yıl fazla yağış alınması ve uygun sıcaklıktan ötürü bitkiler daha iyi geliştiği için ana dal çapı daha yüksek olmuştur (Çizelge 2). Fazla miktarda besin maddesi içeren tavuk gübresi ana dal çapının daha kalın olmasına neden olmuştur. Her iki yılda da *rhizobia* bakterisi ile aşılama ana dal çapının kontrol parsellerine oranla daha fazla olmasında etkili olmuştur. Uyanık vd. (2011) bakteri aşılama ile toprakta yarayışlı azot miktarının arttığını ve bunun bitkiyi olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Fosfor çözücü bakterilerde ana dal çapını olumlu yönde etkilemişlerdir. Çakmakçı (2005), topraktaki fosforun genellikle çözünmez formda olduğunu, mikrobiyolojik gübreler yardımı ile bitkiler tarafından alınabilir forma dönüştüğünü, bitki beslenmesi, gelişimi ve veriminde önemli bir rol aldığını bildirmiştir. Araştırmamızda diğer morfolojik özelliklerde bakteri aşılaması ve biyogübrenin etkisi çok fazla görülmemiştir. Ancak ana dal çapının bakteri aşılamasına ve biyogübrelerle tepkisi belirgin olarak ortaya çıkmıştır. İkinci yılın daha yağışlı olması ve sıcaklığın uygun seyretmesi bu yılda tane veriminin yüksek olmasında etkili olmuştur (Çizelge 2). Tavuk gübresinin uygulandığı parsellerde tane verimi daha yüksek olmuştur. Göksu (2012) ve Polat vd. (2001) tavuk gübresi uygulamasının verimi artırdığını bildirmişlerdir. Denemenin birinci yılında ve ikinci yıl tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde *rhizobia* bakterisi ile aşılama tane verimini olumlu yönde etkilemezken, ikinci yıl tavuk gübresi uygulanan parsellerdeki *rhizobia* aşılaması en yüksek sonuçları vermiştir (Grafik 3). Tavuk gübresi kullanımı *rhizobia* bakterilerinin sayısını ve etkinliğini artırmış olabilir. Priya ve Elekkiya (2012) papatya’da yapmış oldukları çalışmada, en yüksek verimi kanatlı gübrelemesi ile *rhizobia* uygulamasından elde ettiklerini bildirmektedirler. Her iki yılda da fosfor çözücü bakteriler tane veriminde artış kaydedilmesinde, toprakların fosfor yönünden

yeterli olmasından dolayı, etkili olmamıştır (Çizelge 1). Ayrıca sıcaklık artışı ile fosfor çözünürlüğünde artarak topraktaki yarayışlı fosfor miktarı yükselmiş olabilir. Araştırmanın birinci yılında geleneksel + *rhizobia* + bontera uygulanan parseller en yüksek tane verimini vermiştir (Grafik 3). Yağışın az olduğu bu senede toprak havası daha uygun olduğu için bakteriler daha etkili çalışmış olabilir. Çünkü bakterilerin etkili olmasında toprak sıcaklığı ve havası oldukça önemlidir (Gençtan, 2006).



Grafik 3. Farklı tavuk gübresi ve uygulamaların fasulyede tane verimine ilişkin etkileşimler.

SONUÇ

Bu çalışmada tavuk gübresi ile birlikte bazı mikrobiyal ve geleneksel gübrelerin fasulyenin morfolojik özellikleri ve verimine olan etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tane verimi bakımından tavuk gübresi ile *rhizobia* bakterisinin birlikte uygulanması en iyi sonuçları vermiştir. Toprakta fosfor düzeyi yeterli olduğu için fosfor çözücü bakterilerin etkisi çok fazla görülmemiştir. Eskişehir bölgesinde kuru fasulye tarımında tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının kullanımının uygun ve faydalı olduğu görülmekle birlikte daha iyi neticeler alınabilmesi adına bu tür çalışmaların farklı toprak verimliliğine sahip alanlarda tekrarının yapılmasının faydalı olabileceğini ifade edebiliriz.

KAYNAKLAR

- Adeoye, P. A., Adebayo, S. E., Musa J. J. 2011. Growth and Yield Response of Cowpea (*Vigna unguiculata*) to Poultry and Cattle Manure as Amendments on Sandy Loam Soil Plot. Agricultural Journal, 6 (5), 218-221.
- Akçin, A., 1974. Erzurum şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitlerinde gübreleme, ekim zamanı ve sıra aralığının tane verimine etkisi ile bu çeşitlerin bazı fenolojik, morfolojik ve teknolojik karakterleri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 157: 1-112.
- Alam, M., Hussain, N., Zubair, M., Hussain, S.B., Baloch, M.S. 2010. Integration of Organic and Inorganic Sources of Phosphorus For Increased Productivity of Mungbean (*Vigna radiata* L.). Pak. J. Agri. Sci., 47(2): 111-114.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A. 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 437 sayfa.
- Ata, N., Kaplan, M. 2020. Tavuk gübresi ve fertigasyon EC'lerinin örtüaltı baharlık domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkileri. Mediterranean Agricultural Sciences (2020) 33(3): 425-431.
- Bildirici, N. 2003. Van-Gevaş Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Dozları ile Bakteri Aşılmasının Şeker Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşidinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora bezi (basılmamış)
- Cebel, N. 2004. Mikrobiyal gübreler. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, 845-852, Tokat.
- Cevheri, C. İ. 2016. Harran Ovası Organik Üretim Koşullarında Organik ve Mikrobiyal Gübre Uygulamalarının Pamuk Çeşitlerinde (*Gossypium hirsutum* L.) Tarımsal ve Lif Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi
- Connor, D.J., Loomis, R.S., Cassman, K.G. 2011. Crop Ecology. Cambridge University Press. 562 pp.
- Çakmakçı, R. 2005. Bitki Gelişiminde Fosfat Çözücü Bakterilerin Önemi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): (2005) 93-108.

- El-Bassiouny, H.M.S., Shukry, W.M. 2001. Cowpea Growth Pattern, Metabolism and Yield in Response to IAA and Biofertilizers Under Drought Conditions. Egyptian Journal of Biology, 3: 117-129.
- FAOSTAT (2020) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 26.08.2022)
- Gençtan, T. 2006. Tarla Tarımı. Namık Kemal Üniversitesi, Ders Kitabı Yayın No:11. 386 s.
- Göksu, E. 2012. Bezelye (*Pisum sativum* L.)’de kimyasal organik ve mikrobiyal gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi
- Jakse, M., Mihelic, R. 1999. The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. Acta Horticulturae 506: 69-75.
- Kaplan, M., Maltaş, AŞ. 2016. Tavuk Atıklarının Gübre Olarak Kullanılmasında Zorluklar ve Fırsatlar. 3. International Poultry Meat Congress, Antalya, s. 176-181.
- Karasu, A., Oz, M., Dogan, R. 2011. The Effect of Bacterial Inoculation and Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Some Dwarf Dry Bean Cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17(3): 296-305. June with 39 Read.
- Kılıç, E., 2014. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.)’de Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (*Rhizobium pisi*) Aşılmasının Verim ve Azot Fiksasyonu Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Mishra, A., Prasad, K., Rai, G. 2010. Effect of biofertilizer inoculations on growth and yield of dwarf field pea (*Pisum sativum* L.) in conjunction with different doses of chemical fertilizers. Agronomy Journal 9: 163-168
- Polat E., Sönmez, S., Demir, H., Kaplan, M. 2001. Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkileri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya
- Priya, S., Elakkiya, R. 2012. Effect of organic and biofertilizers on growth and yield of *Eclipta alba* L. International Journal of Pharm Tech Research, 4: 1703-1705.
- Sofi, A. H., Singh, A. K., Ahmed, N., Narayan, S., Shahnaz, M. 2006. Effect of Organic Manures and Inorganic Fertilizers on Maturity Growth, Yield and Economics of Garden Pea cv Azad P-1 (*Pisum sativum* L. ssp. *hortense* Asch and Graebn). Environment and Ecology 24S (Special 3A): 857-859.

- Şeker, C., Karakaplan, S. 1999. Konya ovasında toprak özellikleri ile kırıma değerleri arasındaki ilişkiler. *Journal of Agriculture and Forestry* 29: 190.
- Tiamiyu, R. A., Ahmed, H. G., Muhammad, A. S. 2012. Effect of Sources of Organic Manure on Growth and Yields of Okra in Sokoto Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 20(3) 213-216.
- Uçar, Ö., Erman, M. 2020. Farklı Sıra Arası Mesafeleri, Tavuk Gübresi Dozları Ve Tohum Ön Uygulamalarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un Verim Ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 4(4): 875-901.
- Uyanık, M., Rezaeieh, K. A. P., Delen, Y., Gürbüz, B. 2011. Baklagillerde Bakteri Aşılması ve Azot Fiksasyonu. *Ziraat Mühendisliği Dergisi Temmuz-Aralık 2011 Sayı: 357 s: 8-12.*

**VOSVIEWER VE RSTUDIO BIBLIOMETRIX KULLANILARAK TERMAL
YABANCI OT KONTROLÜN BIBLIYOMETRIK ANALİZİ**

Harun ALPTEKİN (ORCID: 0000-0001-9319-311X)

Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Email:harunalptekinn04@gmail.com

Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ (ORCID:0000-0003-3558-9823)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:r_grbz@yahoo.com

ÖZET

Tarım alanlarında yabancı otlar ürünün verim ve kalitesinde önemli kayıplara sebep olmakta ve benzer şekilde tarım dışı alanlarda da önemli sorunlara neden olabilmektedir. Yabancı otların gerek tarımsal üretim alanlarında gerekse tarım dışı alanlarda sebep olduğu bu zararlı etkilerinin önüne geçebilmek için mücadelesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de hiç şüphesiz termal yabancı ot kontrolüdür. Termal yabancı ot kontrolü kimyasal olmayan bir yabancı ot kontrol yöntemi olup, tarım alanlarında olduğu gibi tarım dışı alanlarda da başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir. Bundan dolayı yabancı otlarla mücadele etmek için çeşitli termal yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada Scopus veri tabanını kullanarak termal yabancı ot kontrolü ile ilgili yapılan çalışmaların, R programı üzerinden, bibliometrix'in web tabanlı arayüzü olan "biblioshiny" ve VOSviewer programları kullanılarak bibliyometrik analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda Scopus veri tabanında “Yabancı ot VE Termal yabancı ot kontrolü YA DA Alevleme YA DA Sıcak Su YA DA Sıcak Buhar YA DA Sıcak Hava YA DA Elektrik Şoku YA DA Mikrodalga Işınları YA DA Kızılötesi (Infrared) Işınları YA DA Lazer Işınları YA DA Mor Ötesi (UV) Işınları YA DA Dondurma” anahtar kelimeleri ile yapılan aramada 218 belge elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda termal yabancı ot kontrolü ile 1971-2023 tarihleri arasını kapsayan belgeler elde edilmiştir. Elde edilen bu yayınların %79,45'i araştırma makalesi, %6,9 kitap bölümü, %9,2 kongre bildirisi ve %4,45'i derleme makalelerden oluşmuştur. Bu konuda en fazla yayın yapan ülkelerin başında ABD ve İtalya gelmiştir. En fazla kullanılan anahtar kelimeler ise “alevleme”, “yabancı ot kontrolü” ve “termal yabancı ot kontrolü” kelimeleri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Alevleme, Alternatif yabancı ot mücadelesi, bibliyometrik, Sıcak su, Termal yabancı ot kontrolü

**BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THERMAL WEED CONTROL WITH
VOSVIEWER AND RSTUDIO BIBLIOMETRIX**

ABSTRACT

Weeds are responsible for significant losses in the yield and quality of crops in agricultural areas and can also cause significant problems in non-agricultural areas. Many methods are used to control the harmful effects of weeds in both agricultural and nonagricultural settings. Thermal weed control is undoubtedly one of these methods. Thermal weed control is a non-chemical weed control method and can be applied successfully in agricultural areas as well as in non-agricultural areas. Therefore, various thermal methods are used to combat weeds. In this study, bibliometric analysis of the studies on thermal weed control using the Scopus database was carried out using the R program, "biblioshiny" and VOSviewer programs, which are the web-based interface of bibliometrix. In this context, the Scopus database search "Weed AND Thermal weed control OR Flaming OR Hot Water OR Hot Steam OR Hot Air OR Electrocution OR Microwaves OR Infrared Rays OR Laser Rays OR UV-radiation OR Freezing " yielded 218 documents using the keywords. As a result of the analysis, documents on thermal weed control were obtained for the period from 1971 to 2023. These publications were published between the years of the relevant studies, and 79.45% of these publications are research articles, 6.9% are book chapters, 9.2% are conference proceedings, and 4.45% are review articles. The countries that publish the most on this topic are the USA and Italy. The most used keywords are "flaming", "weed control" and "thermal weed control".

Keywords: Flaming, Alternative weed control, Bibliometrics, Hot water, Thermal weed control

GİRİŞ

İnsanlar çok eski tarihlerden beri yabancı otlar ile tanışmışlardır. Bu geçmiş tarih mağarada yaşayan insanlara kadar uzanmaktadır. İnsanlar istemedikleri bitkileri fiziksel olarak yok etmeye çalışırken istedikleri bitkileri de korumaya çalışmışlardır. Bu tarihten beri insanlar istemedikleri yerlerde çıkan bitkiler ile mücadele etmeye başlamışlardır. Bu mücadele günümüze kadar gelmiş olup, mücadele yöntemlerinde çeşitli değişimler olsa da hala insan gücüne dayanan fiziksel mücadele devam etmektedir. Ancak bu yöntemlerin yanında çeşitli modern yöntemlerde kullanılmaktadır. Bu modern yöntemlerden biriside ve en önemlisi de hiç şüphesiz ki kimyasalların kullanımına dayanan yabancı ot kontrolüdür. Kullandığımız bu kimyasallar herbisit denilmektedir. Herbisitlerin kullanımının kolay olması ve hızlı sonuç vermesinden dolayı günümüzde en çok tercih edilen yabancı ot kontrol yöntemlerinin başında gelmektedir(Bloomer ve ark., 2024). Herbisitlerin uzun süre arka arkaya kullanılmaları sonucunda birçok olumsuzluk meydana gelmiş durumdadır. Bu olumsuzlukların başında insan, hayvan ve çevre sağlığı gelmektedir. Bunun yanında herbisitlere karşı dayanıklı yabancı otların oluşturduğu sorun ise giderek büyümektedir. Hali hazırda dünya genelinde 269 yabancı ot türü(154 dikotiledon ve 115 monokotitedon) herbisitlere karşı direnç geliştirmiş durumdadır. Bu yabancı ot türleri 72 ülkede 99 üründe görüldüğü bildirilmektedir(Heap, 2023). Herbisitlerden kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçebilmek için kullanılan birçok alternatıf yöntem başvurulmaktadır. Bu yöntemlerden biriside termal yabancı ot kontrolüdür (Kitiş ve Gürbüz, 2021). Bu yöntemde, bitkiye iletilen ısı enerjisi veya lokal olarak artırılan sıcaklık kullanılarak yabancı otların kontrol altına alınması sağlanmaktadır (Bauer ve ark., 2020). Yabancı ot kontrolünde kullanılan alternatif yöntemler arasında, alevleme, sıcak su uygulaması, buhar uygulaması, sıcak hava, elektrik şoku, mikrodalga ışınları, kızılötesi radyasyon, lazer uygulaması, UV ışınları ve dondurma gibi çeşitli teknikler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin bazıları (alevleme, sıcak su uygulaması, buhar uygulaması gibi) ısı enerjisini doğrudan yabancı otlara ileterek etki gösterirken, diğer bazıları (mikrodalga, UV ışınları gibi) ise ısı enerjisini dolaylı olarak ileterek etkiyi sağlamaktadır (Rask ve Kristoffersen, 2007). Bu farklı yöntemler, yabancı ot kontrolünde çeşitli şekillerde ısı enerjisini kullanarak etki göstermekte ve bitki örtüsüne minimum zarar verme amacı gütmektedir. Isı enerjisinin doğrudan veya dolaylı olarak yabancı otlara uygulanmasıyla bitki organlarına zarar vererek kontrol altına alınması yöntemlerinin her birinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Bu yöntemlerin etkinliğinde sıcaklık düzeyi, maruz kalma süresi ve bitkiye iletilen enerji

miktarı gibi faktörler oldukça önemlidir. Bu faktörler, uygulama sırasında kullanılan yöntemin etkisini belirlemede kritik bir rol oynamaktadır. Yeterli sıcaklık dereceleri, uygun maruz kalma süresi ve enerji miktarıyla birleştğinde, yabancı otları kontrol altına alınabilmektedir(Ascard ve ark., 2007; Zimdhal, 2018; Guerra ve Steenwerth 2012; Kitiş ve Gürbüz, 2021). Bunun yanında yabancı otların gelişme dönemi de etkili bir kontrol için son derece önem arz etmektedir (Hansson ve Ascard, 2002; Kitiş ve Gök, 2013; Koç, 2019; Güney Sarıtaş, 2019). Bitkinin büyüme dönemi ilerledikçe, termal yöntemlerle kontrol için gereken enerji miktarı da artmaktadır. Ayrıca, yabancı otların yaşam süreleri de önemli olup, kontrol edilecek yabancı otların tek yıllık veya çok yıllık olması, termal yöntemlerin etkinliğini belirlemede önemli bir şekilde rol oynamaktadır. Çoğunlukla, çok yıllık yabancı otların termal yöntemlerle kontrolü, tek yıllıklara göre daha zor olabilmektedir (Ascard, 1995; Hansson, 2002; Koç, 2019; Güney Sarıtaş, 2019). Termal yöntemler, kimyasal yabancı ot mücadelesiyle karşılaştırıldığında daha kısa sürede tekrar uygulama gerektirebilmektedir (Reichel, 2003; Kristoffersen ve ark., 2004; Kristoffersen ve ark., 2008). Ancak, herbisitlerin neden olduğu kalıntı etkileriyle ilgili sorunların önüne geçme potansiyeline sahiptirler. Ayrıca, kimyasal mücadeleye göre daha hızlı sonuç alınması da önemli bir avantaj olabilmektedir.

Bibliyometri, belirli alanlarındaki mevcut durumu özetlemek, yayınlanış literatürü niceliksel olarak analiz etmek (Peng et al., 2021) ve elde edilen verilerin grafiksel gösterimini ve haritalarının oluşturulmasını kapsamaktadır (Oyewola and Dada, 2022). Bibliyometrik analiz için Scopus veri tabanından elde edilen yayınlar kullanılmaktadır. Scopus veri tabanı, önemli bir veri tabanı olarak kabul edilmektedir (Khiste and Paithankar, 2017; Kannan and Thanuskodi 2019; Abbas et al., 2020; Faruk et al., 2021; Farooq, 2023). Bu veri tabanı aynı zamanda çok çeşitli konuları kapsamakta ve araştırmacıların özellikle geniş alanlarda doğru sonuçlar veren arama dizeleri geliştirmelerine yardımcı olacak gelişmiş arama seçenekleri sunmaktadır (Abbas et al., 2022). Bibliyometrik analizlerinde en fazla VOSviewer ve R programı üzerinden, bibliyometrik analiz paketi kullanılmaktadır (Guleria and Kaur 2021; Radha and Arumugam, 2021; Arruda et al., 2022). VOSviewer ve R programında üzerinden kullanılan bibliyometrik, ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmaya yönelik bir yazılım aracıdır (Guleria and Kaur 2021; Arruda et al., 2022).

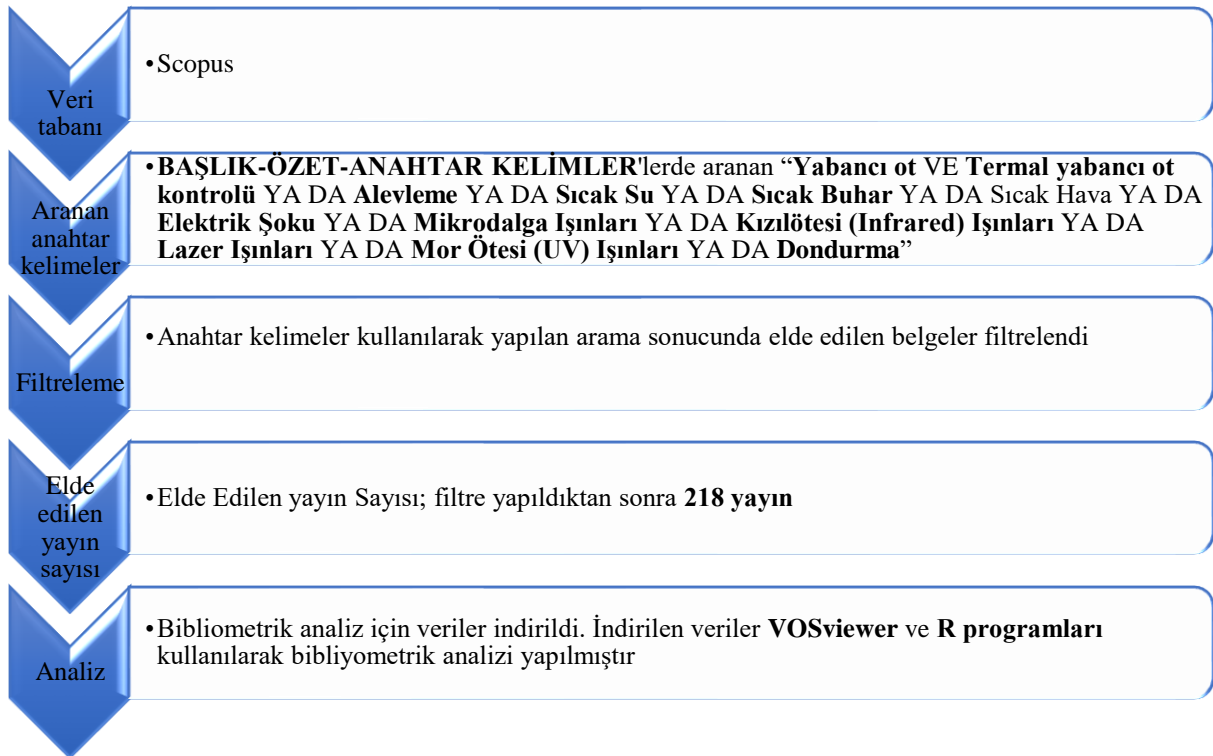
MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada yabancı ot kontrolünde kullanılan termal mücadele yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmak için, “Yabancı ot VE Termal yabancı ot kontrolü

YA DA Alevleme YA DA Sıcak Su YA DA Sıcak Buhar YA DA Sıcak Hava YA DA Elektrik Şoku YA DA Mikrodalga Işınları YA DA Kızılötesi (Infrared) Işınları YA DA Lazer Işınları YA DA Mor Ötesi (UV) Işınları YA DA Dondurma” anahtar kelimeleri Scopus veri tabanında arama yapıldığında elde edilen 218 yayın üzerinde VOSviewer ve R programları kullanılarak bibliyometrik analizi yapılmıştır.

Yöntem

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemlerin kullanılması ile ilgili bibliyometrik analiz için Scopus veri tabanında yukarıda belirtilen anahtar kelimeler kullanılarak yapılan arama sonucunda elde edilen 218 yayın kullanılarak bibliyometrik analiz yapılmıştır. Bibliyometrik analiz için kullanılan yöntem Şekil 1’de şematize edilmiştir.



Şekil 1. Bibliyometrik analizi için veri indirme şeması

Bibliyometrik analizi için kullanılan R ve VOSviewer programlarında farklı analizler yapılmıştır

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan R ve Vosviewer analiz çeşitleri

Program	Yapılan analizler
	En çok atıf alan ülkelerin analizi
VOSviewer	En çok atıf alan dergiler analizi
	Anahtar kelime analizleri
	Yayınlar hakkında ana bilgiler
	Yayınların yıllara göre dağılımı
	Yayın türü
	En fazla yayın yapan ülkeler
	Ülkelerin işbirliği
R	En fazla çalışma yapan yazarlar
	Yazarlar arasındaki ilişki
	En fazla yayın yayınlayan dergiler
	Anahtar kelimelerin tekrar durumları
	Anahtar kelimelerin trend olma zaman aralıkları
	Anahtar kelimelerin gruplama analizi

Veri Analizi

Ülke sıralaması, dergiler vb. ile ilgili betimsel analiz için Microsoft Excel, atıf ve anahtar kelime analizi ve görselleştirmeleri için VOSviewer ve ülkelerin işbirliği, en sık kullanılan terimler, anahtar kelimelerin trend durumları ve anahtar kelimelerin gruplama analizi R programı üzerinden, bibliometrix'in web tabanlı arayüzü olan "biblioshiny" kullanılmıştır.

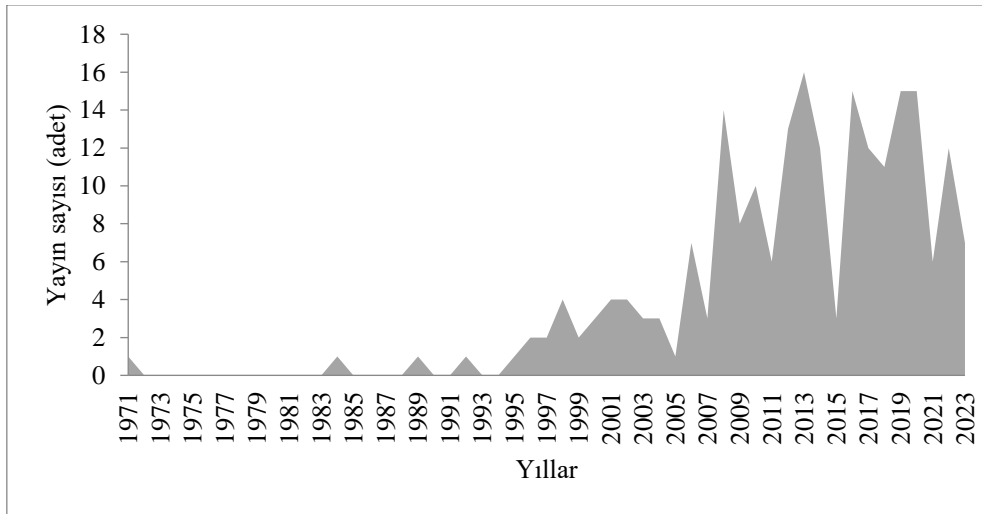
BULGULAR

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili 1971-2023 yılları arası 102 kaynakta 218 yayın elde edilmiştir. Bu yayınların 590 yazarı olup, tek yazarlı dokümanların sayısı 13 adet olmuştur. Yayınların ortalama yaşı 10,6 yıl olup, doküman başına ortalama atıf sayısı 21,29 adet olarak bulunmuştur

Çizelge 2. Yayınlar hakkında genel bilgiler

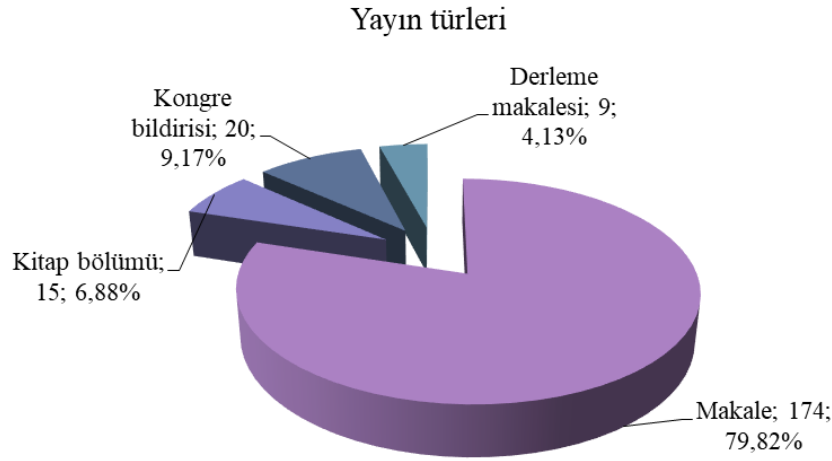
Veriler hakkında ana bilgiler	Değerler
Zaman aralığı	1971:2023
Kaynaklar (Dergiler, Kitaplar, vb.)	102
Belgeler	218
Yıllık Büyüme Oranı %	3,81
Belge Ortalama Yaşı	10,6
Doküman başına ortalama atıf	21,29
Referanslar	7312
Anahtar Kelimeler	671
Yazarlar	590
Tek yazarlı dokümanların yazarları	10
Tek yazarlı dokümanlar	13
Doküman Başına Ortak Yazarlar	3,88
Uluslararası ortak yazarlıklar %	18,35

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili 1971-2023 yılları arası yayınlar elde edilmiştir. Bu konu ile ilgili yıllara göre dalgalanmalar olmakla birlikte 1966 yılından sonra yayın sayısında artış meydana gelmiştir. Bu konuda en fazla yayın 2013 yılında (16 adet) yayınlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yıllara göre yayın sayısı

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemleri kullanılması ile ilgili yapılan yayınlardan %79,82'si araştırma makalesi, %9,17'si kongre bildirisi, %6,88'i kitap bölümü ve %4,13'ü derleme makalen oluşmaktadır (Şekil 3).

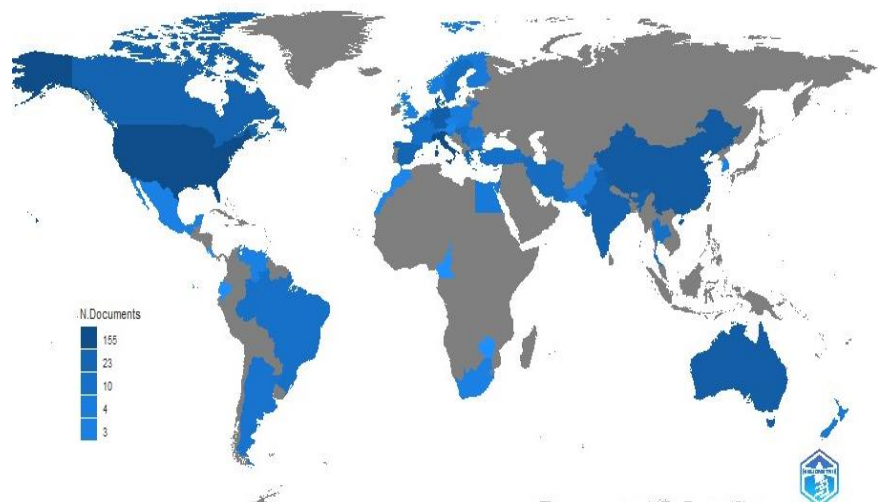


Şekil 3. Yayın türleri

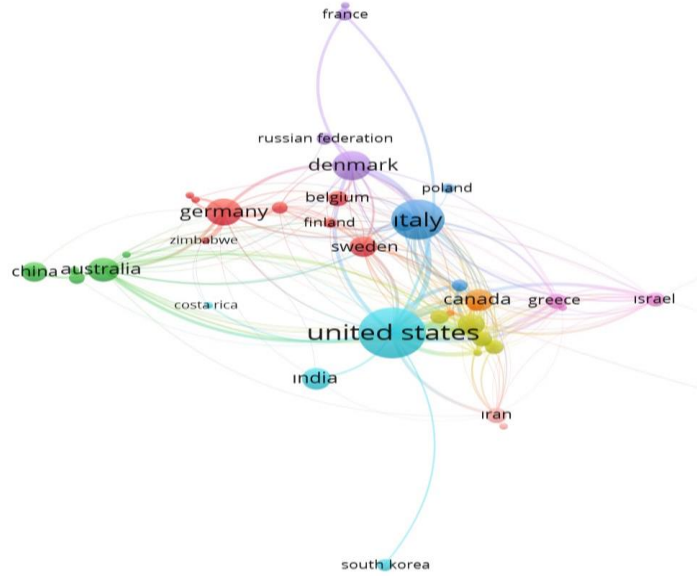
Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili 52 ülke kaynaklı yayın elde edilmiştir. Konu hakkında en fazla yayın yapan ülkeler ABD (51 adet), İtalya (38 adet), Çin (19 adet) ve Danimarka (17 adet) olarak sıralanmıştır. Bu konuda Türkiye kaynaklı 4 yayın bulunmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. En fazla yayın yapan ülkeler

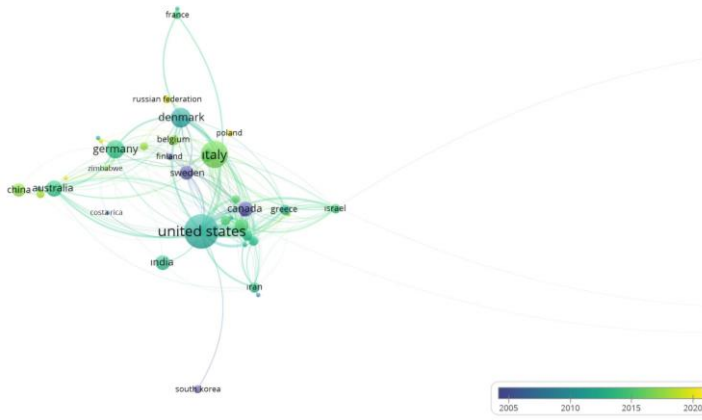
Ülkeler	Yayın sayısı
ABD	51
İtalya	38
Çin	19
Danimark	17
a	
Avustralya	16
Almanya	16
Kanada	14
Hindistan	10
Tayland	10
İsveç	9
İspanya	8
Türkiye	4



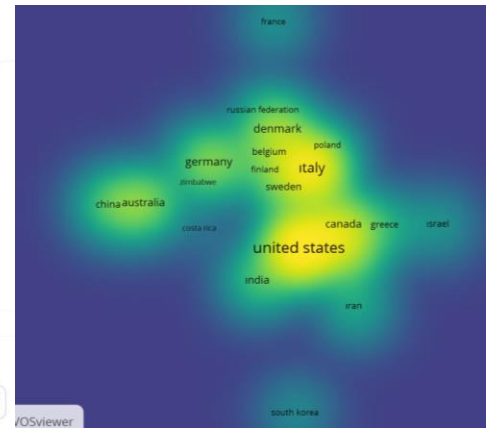
Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili en fazla atıf alan ülkeler ABD, Avustralya ve İtalya olmaktadır. Bu konuda yayın yapan ülkeler yaptıkları iş birlikleri ve atıf durumuna göre 8 ana kümeye ayrılmışlardır. Ülkelerden ABD, Avustralya, Kanada, İsviçre Danimarka ve İsrail yaptıkları iş birliği ve aldıkları atıflardan dolayı kendi ana kümelerinde öncü konumunda olmaktadır. Türkiye ise Sırbistan Slovenya, Taylan ve Ekvator'un olduğu kümede yer almaktadır. Fransa ve Güney Kore yaptıkları iş birliğinden dolayı ana kümeden uzak bir konumda yer almışlardır. Bu konuda Mısır, Çin, Polonya, İtalya ve Fas daha güncel çalışmalar yapmışlardır (Şekil 4).



Ülkelerin atıf ağ haritası



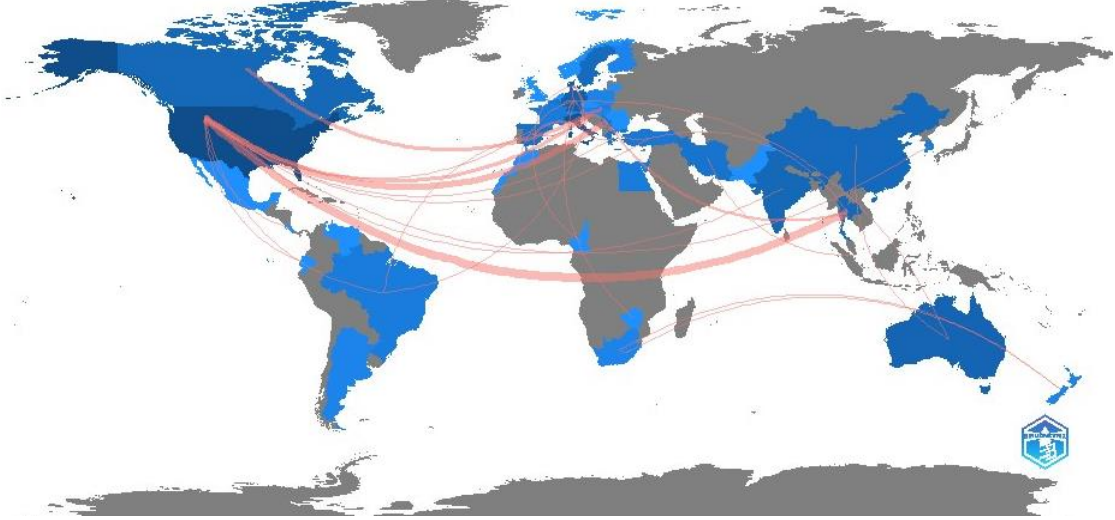
Zaman Haritası



Yoğunluk haritası

Şekil 4. Ülkelerin atıf analizi

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili en fazla ortak yayın yapan ülkeler ABD ile Tayland (9 yayın), ABD ile Sırbistan (5 yayın), ABD ile Slovenya ve Kanada ile Slovakya (3 yayın) olmuştur. Türkiye ise Sırbistan ile bir ortak yayın yapmıştır (Şekil 5).



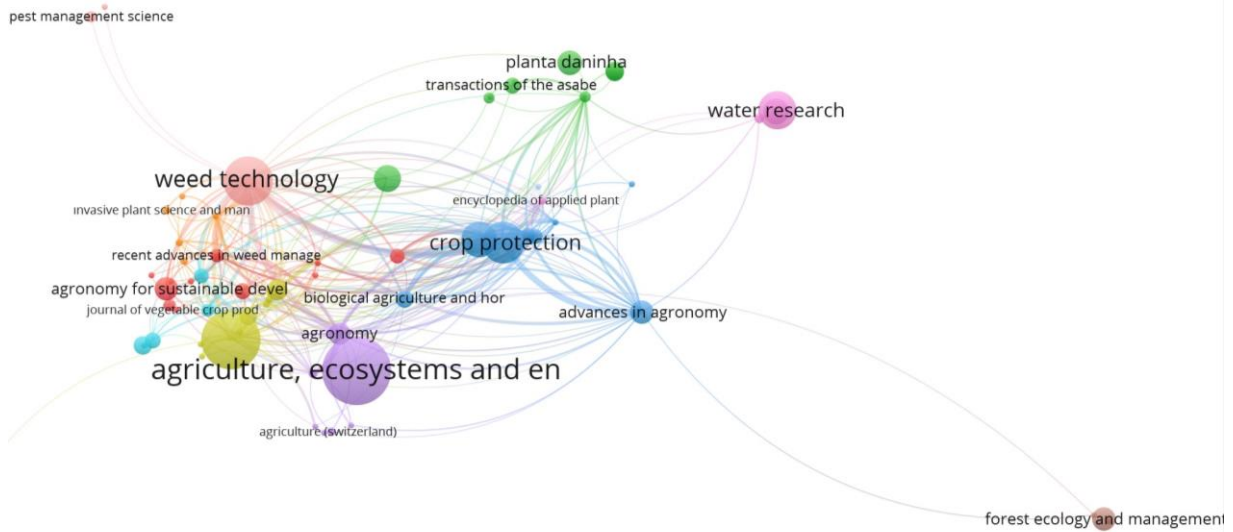
Şekil 5. Ülkelerin ortak yayın haritası

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemlerin kullanılması ile ilgili 102 kaynaktan yayımlanan yayınlar elde edilmiştir. Bu konuda en fazla yayın yapan dergiler Weed Research (17 adet), Weed Technology (16 adet) ve Agronomy (11 adet) olmaktadır. Agronomy dergisi bu konuda ilk yayını 2019 yılında yayınlamasına rağmen en fazla yayın yayımlayan dergilerden ilk üç sıraya girmesi dikkat çekmektedir (Çizelge 4).

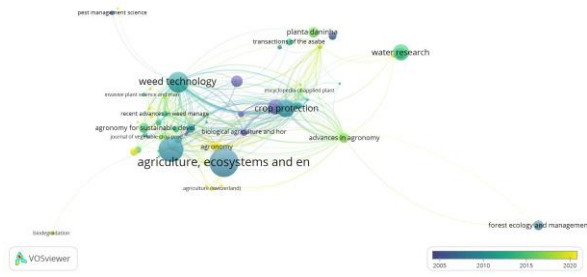
Çizelge 4. En fazla yayım yapan dergiler ve genel özellikleri

Dergiler	Yayın sayısı (adet)	h_index	g_index	m_index	Atıf (adet)	İlk yayın yılı
Weed Research	17	11	17	0,379	531	1995
Weed Technology	16	11	16	0,393	362	1996
Agronomy	11	5	8	1	81	2019
Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes	10	6	10	0,375	104	2008
Crop Protection	9	8	9	0,333	274	2000
Acta Horticulturae	7	4	4	0,235	24	2007
Chemosphere	5	3	5	0,3	125	2014
Renewable Agriculture and Food Systems	4	4	4	0,286	43	2010
Applied Engineering in Agriculture	4	3	4	0,111	65	1997
Biological Agriculture and Horticulture	3	3	3	0,115	46	1998
Biosystems Engineering	3	3	3	0,143	115	2003
Horttechnology	3	3	3	0,333	23	2015
Journal of Agricultural Engineering	3	3	3	0,3	13	2014
Journal of Plant Diseases and Proctectio, Supplement	3	3	3	0,167	21	2006
Spanish Journal of Agricultural Research	3	3	3	0,273	41	2013
Water Research	3	3	3	0,214	217	2010

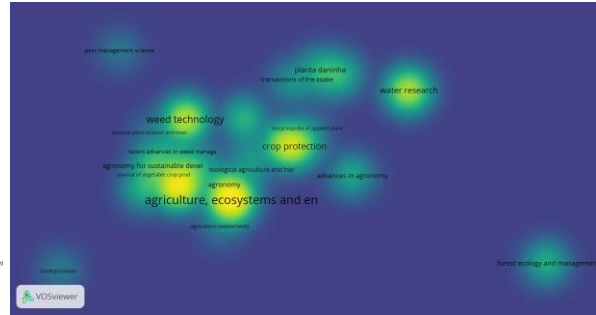
Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile yayın yapan dergiler yaptıkları işbirliği ve atıf durumlarına göre 10 ana kümeye ayrılmışlardır. En fazla atıf alan dergiler ise ilk sırada yalnızca 2 yayın yayımlayan Agriculture, Ecosystems and Environment dergisi gelmektedir. Bu dergilerden sonrasında 531 atıf ile Weed Research, 362 atıf ile Weed Technology ve 274 atıf ile Crop Protection dergileri takip etmişlerdir. Bu konuda Agronomy, Plos one, Forest gibi dergilerde güncel yayınlar yayımlanmışlardır (Şekil 6).



Ülkelerin atfı ağ haritası



Zaman Haritası



Yoğunluk haritası

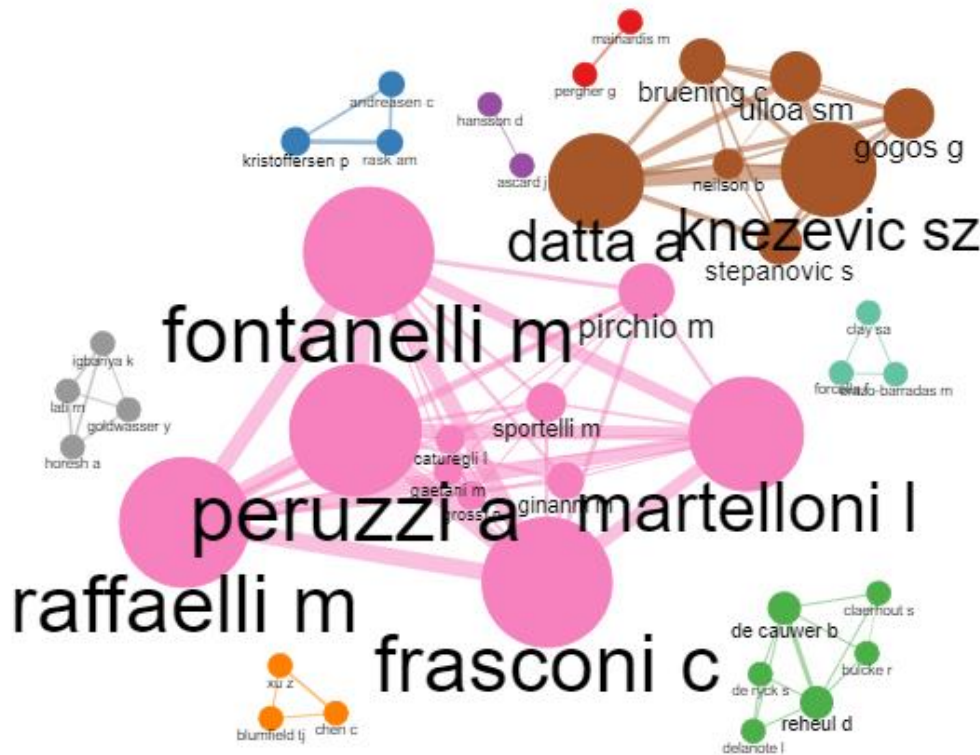
Şekil 6. Ülkelerin atfı analizi

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili 590 yazar yayın yapmıştır. En fazla yayın yapan yazarlar ise Knezevic SZ (18 adet), Peruzzi A (18 adet) ve Datta A, Fontanelli M, Frasconi C ve Raffaelli M (17 adet) olarak sıralanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. En fazla yayın yapan yazarlar

Yazar	Yayın sayısı (adet)	Katkı oranı
Knezevic SZ	18	5,31
Peruzzi A	18	2,90
Datta A	17	4,23
Fontanelli M	17	2,77
Frasconi C	17	2,77
Raffaelli M	17	2,77
Martelloni L	14	2,28
Ulloa SM	8	1,91
Andreasen C	6	2,00
Gogos G	6	0,93
Kristoffersen P	6	2,08
Stepanovic S	6	1,15

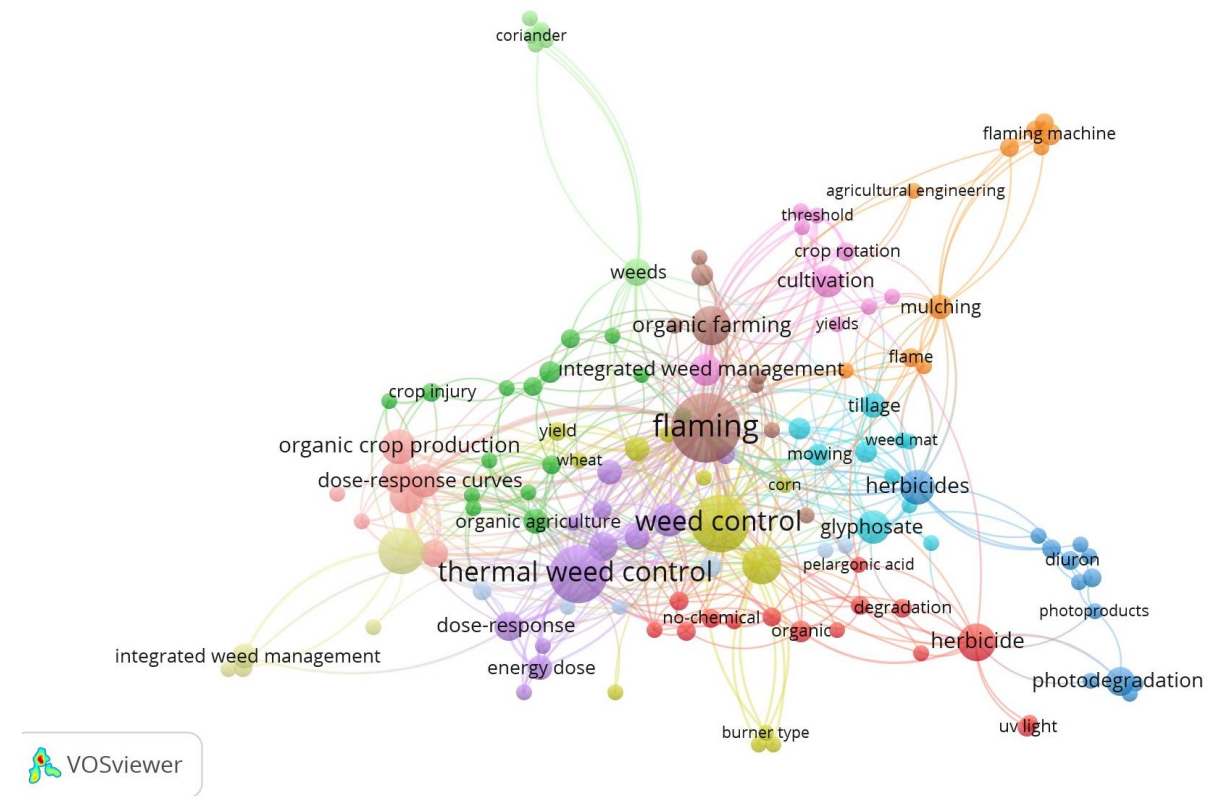
Termal yöntemler ile ilgili yayın yapan yazarlar yaptıkları iş birliğinden dolayı 9 ana kümeye ayrılmışlardır. Bu konuda en fazla yayın yapan yazarlardan yaptıkları iş birliğinden dolayı Datta A ve Knezevic SZ aynı kümede yer almıştır. Fontanelli M, Frascioni C, Raffaelli M, Martelloni L ve Peruzzi A ise aynı kümede yer almışlardır. De cauver B ve Reheul D ise kendi gruplarında öncü konumunda yer almışlardır (Şekil 7).



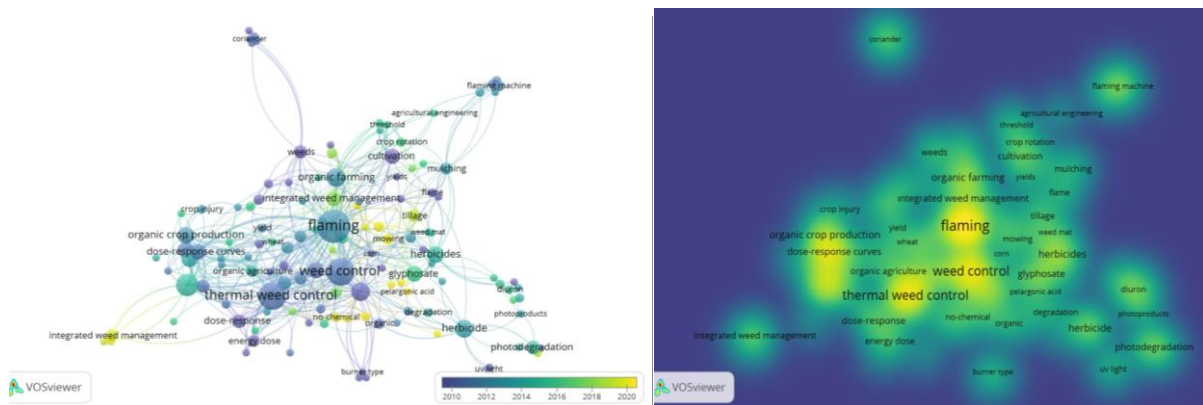
Şekil 7. Yazarların işbirliği ağı

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemlerin kullanılması ile ilgili yapılan yayınlardan 673 anahtar kelime kullanılmıştır. Kullanılan anahtar kelimelerden 2 ve üstü tekrar edilen 130 anahtar kelime ele alınmıştır. Bu anahtar kelimeler birlikte kullanım durumlarına göre 10 ana

kümeye (farklı renk) ayrılmışlardır. En fazla kullanılan anahtar kelimeler alevleme, yabancı ot kontrolü ve termal yabancı ot kontrolü olmuştur. Bu üç kelime kullanım durumlarından dolayı ağın merkezinde yer almaktadırlar. Ayrıca alevleme, yabancı ot kontrolü ve termal yabancı ot kontrolü, herbisit ve organik tarım anahtar kelimeleri bulundukları kümelerde öncü konumunda olmaktadır (Şekil 8).



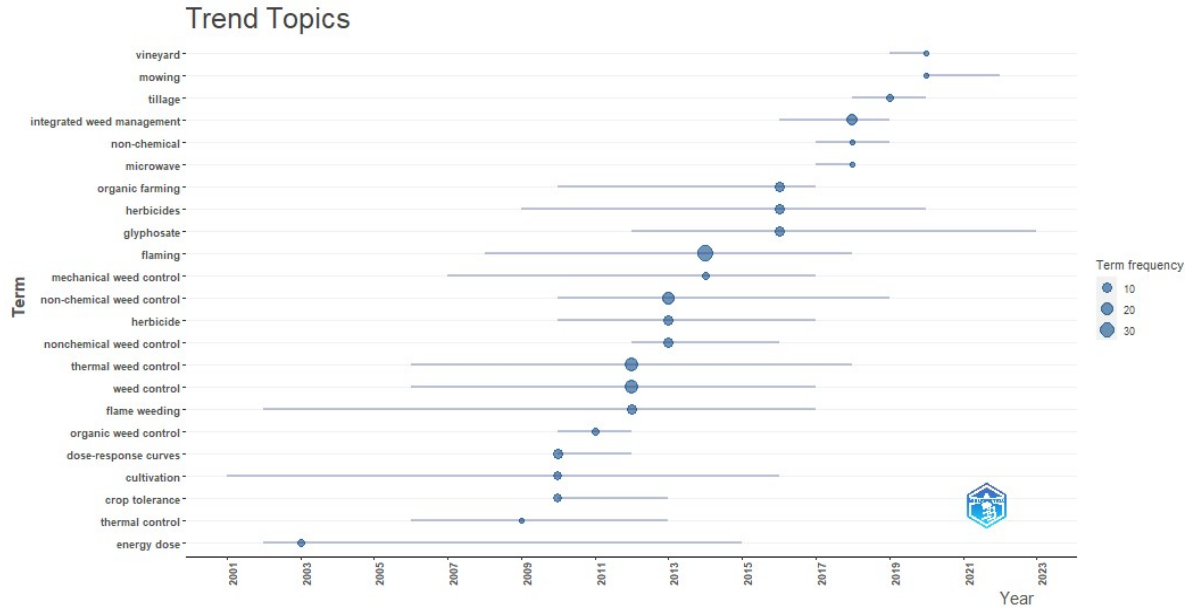
Anahtar kelimelerin ağ haritası



Zaman Haritas1

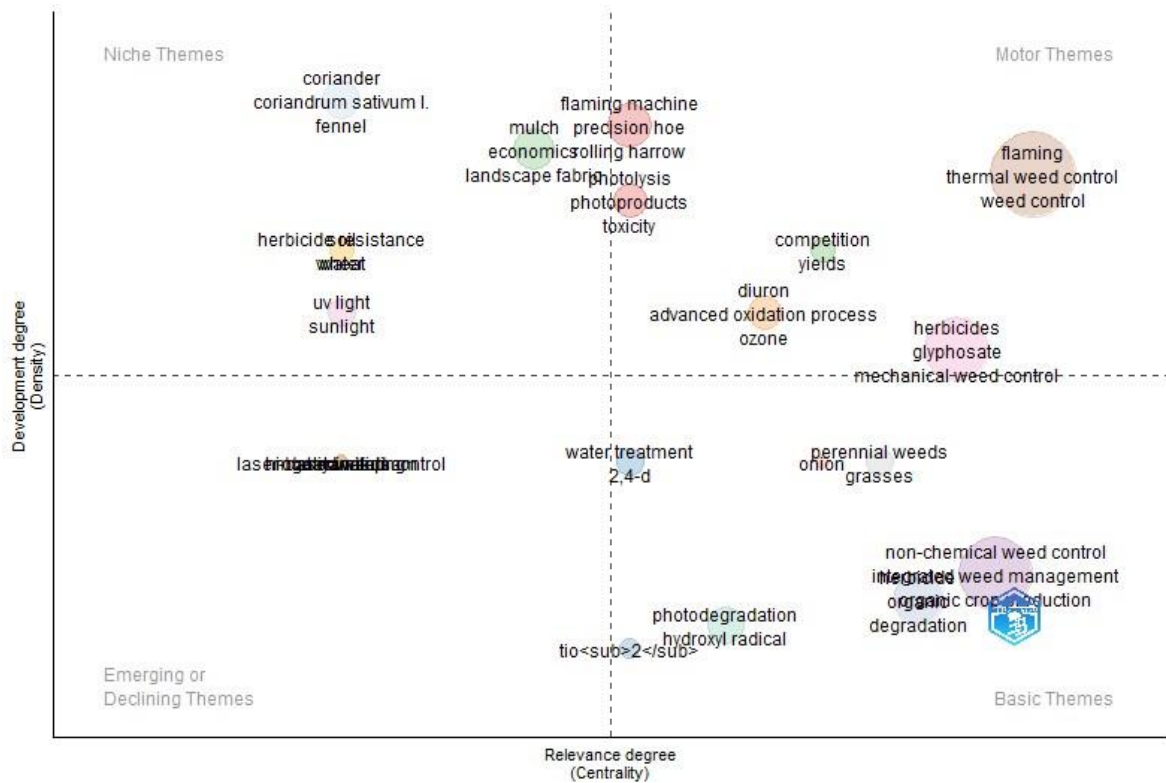
Yoğunluk haritası

Şekil 8. Anahtar kelimelerin ağ analizi



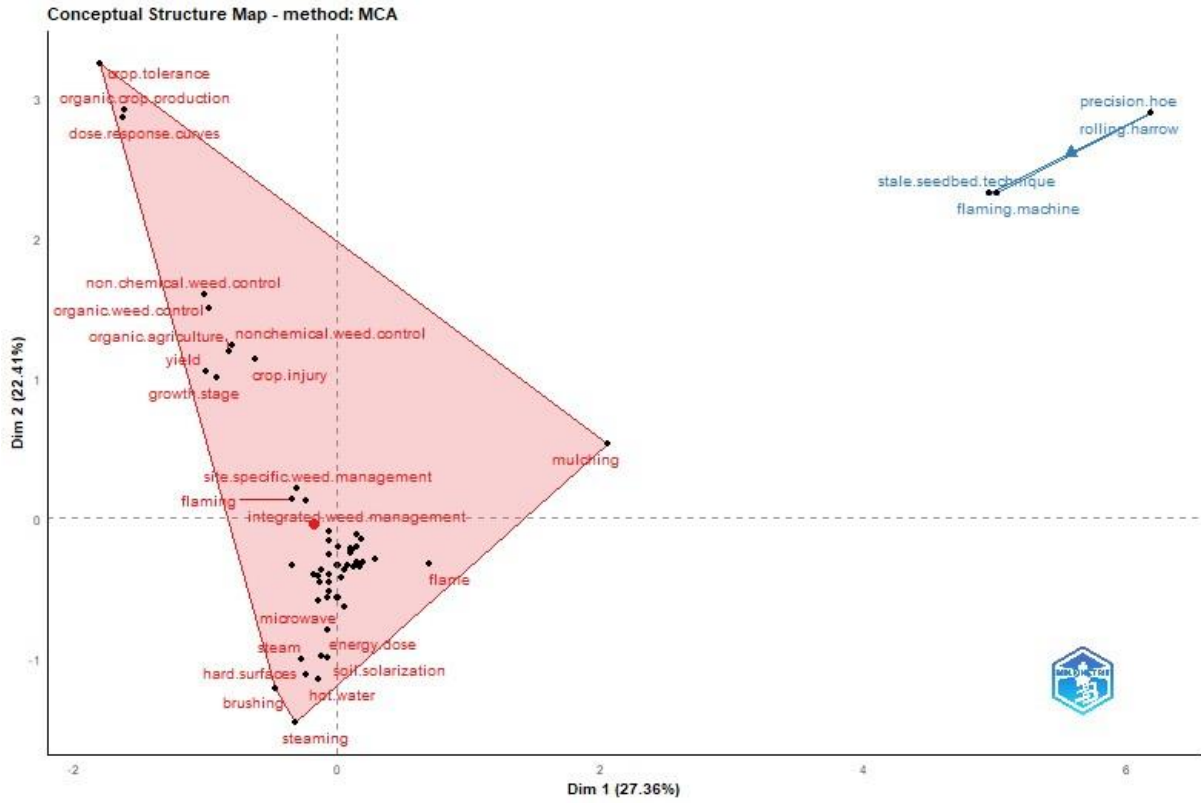
Şekil 10. Anahtar kelimelerin trend zamanları

Yabancı ot kontrolünde termal yöntemler ile ilgili kullanılan anahtar kelimeden alevleme, termal yabancı ot kontrolü, yabancı ot kontrolü, herbisit, glyphosate ve mekanik yabancı ot kontrolü anahtar kelimeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kimyasal olmayan yabancı ot kontrolü, entegre yabancı ot kontrolü ve organik üretim ise basit anahtar kelimeler olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 11).



Şekil 11. Anahtar kelimelerin gruptama analizi

Faktör analizi sonucunda, bu çalışmada toprak işleme ile ilgili makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde, aşağıdaki kavramlar birinci boyutta yüksek faktör yükü ile birinci kümede yer almaktadır. Ürün toleransı, organik bitki, kimyasal olmayan yabancı ot kontrolü, organik yabancı ot kontrolü, entegre yabancı ot kontrolü, alevleme, malç, buhar uygulaması, enerji dozu, sıcak su, toprak solarizasyonu, fırçalama, mikrodalga anahtar kelimeler tek bir faktörde toplanmıştır. Alevleme makinası, döner tırmık, hassas çapa, tohum yatağı anahtar kelimeler tek bir faktörde toplanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Kavramsal yapı haritası

SONUÇ

Yabancı otlarla mücadele etmenin farklı yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biride termal yabancı ot kontrolüdür. Yabancı ot kontrolünde termal yöntemlerin kullanılması ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yaptığımız çalışmada bu konuda 1971 ile 2023 yılları arası 218 yayın elde edilmiştir. Elde edilen yayınlardan %79,82'si araştırma makalelerinden oluşmuştur. En fazla yayın yapan ülke ABD olup, Türkiye kaynaklı 4 bulunmaktadır. Bu konuda en fazla yayın yapan dergi Weed Research olup, en fazla yayın yapan yazar ise Knezevic SZ olmaktadır. Bu konuda en sık kullanılan anahtar kelime alevleme olmuştur. Buda termal yabancı ot kontrol yöntemlerinden en fazla alevleme yönteminin kullanıldığı veya ilgili çalışmalar yapıldığı sonucuna varılmaktadır. Ayrıca termal yabancı ot kontrolü ve yabancı ot kontrolü alevlemeden sonra en fazla sıklıkla kullanılan anahtar kelimeler olmaktadır. Bu üç anahtar kelime ve herbisit, glyphosate ve mekanik yabancı ot kontrolü kelimeleri motor anahtar kelimeler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

KAYNAKLAR

- Abbas, A. F., bin Jusoh, A., Mas' od, A. and Mor, K. M. (2020). Market maven and mavenism: A bibliometrics analysis using Scopus database. *International Journal of Management*, 11(11).
- Abbas, A. F., Jusoh, A., Mas' od, A., Alsharif, A. H. and Ali, J. (2022). Bibliometrix analysis of information sharing in social media. *Cogent Business & Management*, 9(1), 2016556.
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D. and Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392.
- Ascard, J. (1995). Thermal weed control by flaming: Biological and technical aspects. PhD thesis. Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden. Report 200.
- Ascard, J., Hatcher, P. E., Melander, B., Upadhyaya, M. K. and Blackshaw, R. E. (2007). 10 Thermal weed control. *Non-chemical weed management: principles, concepts and technology*, 155-175.
- Bauer, M. V., Marx, C., Bauer, F. V., Flury, D. M., Ripken, T. and Streit, B. (2020). Thermal weed control technologies for conservation agriculture—a review. *Weed Research*, 60(4), 241-250.
- Bloomer, D. J., Harrington, K. C., Ghanizadeh, H. and James, T. K. (2024). Robots and shocks: emerging non-herbicide weed control options for vegetable and arable cropping. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 67(1), 81-103.
- Farooq, R. (2023). Knowledge management and performance: a bibliometric analysis based on Scopus and WOS data (1988–2021). *Journal of Knowledge Management*, 27(7), 1948-1991.
- Faruk, M., Rahman, M. and Hasan, S. (2021). How digital marketing evolved over time: A bibliometric analysis on scopus database. *Heliyon*, 7(12).
- Guerra, B. and Steenwerth, K. (2012). Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(2), 149-164.
- Guleria, D. and Kaur, G. (2021). Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio Bibliometrix, 1989–2019. *Library Hi Tech*, 39(4), 1001-1024.
- Güney Sarıtaş, A., (2019). Termal yöntemlerle elde edilen sıcak su dozlarının *Convolvulus arvensis* L., *Setaria viridis* (L.) ve *Amaranthus retroflexus* L. yabancı otları üzerindeki

- etkileri. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 63.
- Hansson, D. (2002) Hot water weed control on hard surface areas. PhD thesis. Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden. Report 323.
- Hansson, D. and Ascard, J. (2002) Influence of developmental stage and time of assessment on hot water weed control. *Weed Research* 42, 307–316.
- Heap, I., (2023). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Sunday, December 10, 2023. Available www.weedscience.org.
- Kannan, P. and Thanuskodi, S. (2019). Bibliometric analysis of library philosophy and practice: A study based on Scopus Database. *Library Philosophy and Practice*, 1-13.
- Khiste, G. P. and Paithankar, R. R. (2017). Analysis of Bibliometric term in Scopus. *International Journal of Library Science and Information Management (IJLSIM)*, 3(3), 81-88.
- Kitiş Y.E. ve Gök, Y.E. (2013). Flame weeding effects on some weed species. 16th European Weed Research Society Symposium, 24-27 June 2013, Samsun/Turkey 172. pp.
- Kitiş, Y.E. ve Gürbüz, R. (2021). Termal Yöntemlerle Yabancı Ot Kontrolü. H. Mennan ve F. Pala (Eds.) *Yabancı ot biliminde güncel konular* (s. 633-674) İksad Publishing House.
- Koç, E., (2019). Solar Yöntemlerle Elde Edilen Sıcak Suyun Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Etkileri. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 65.
- Kristoffersen P., Rask A. M. and Larsen, S. U. (2008). Nonchemical weed control on traffic islands: a comparison of the efficacy of five weed control methods. *Weed Research* 48, 124–130.
- Kristoffersen, P., Larsen, S. U., Møller, J. And Hels, T., (2004). Factors affecting the phase-out of pesticide use in public areas in Denmark. *Pest Management Science* 60, 605–612.
- Oyewola, D. O. and Dada, E. G. (2022). Exploring machine learning: a scientometrics approach using bibliometrix and VOSviewer. *SN Applied Sciences*, 4(5), 143.
- Peng, G., Guan, Z., Hou, Y., Gao, J., Rao, W., Yuan, X., Guo, J., Huang, X., Zhong, Z. and Lin, J. (2021). Depicting developing trend and core knowledge of hip fracture research: a bibliometric and visualised analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16, 1-11.

- Radha, L. and Arumugam, J. (2021). The research output of bibliometrics using bibliometrix R package and VOS viewer. *Humanities*, 9(2), 44-49.
- Rask, A. M. and Kristoffersen, P. (2007). A review of nonchemical weed control on hard surfaces. *Weed Research* 47, 370–380.
- Reichel, F. (2003). Experiences with thermal and chemical weed control methods (Weedcleaner, Waipuna, Rotofix) on paved areas under practical conditions. In: Second International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture. Berlin, Germany, 28
- Zimdahl, R. L. (2018). *Fundamentals of weed science*. Academic press.

TOPRAK İŞLEME UYGULAMALARININ YABANCI OT KONTROLÜNE ETKİSİ: BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Ziraat YÜK. MÜH. Harun ALPTEKİN (ORCID: 0000-0001-9319-311X)

Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Email: harunalptekinn04@gmail.com

Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ (ORCID:0000-0003-3558-9823)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: r_grbz@yahoo.com

ÖZET

Toprağın fiziksel özelliklerini etkileyebilecek olan toprak işleme, en eski tarım uygulamalarından biri olup amaçları ekim için iyi bir “tohum yatağı” hazırlamaktan, ortaya çıkan yabancı otların yok edilmesine kadar uzamaktadır. Ancak toprak işleme sistemine bağlı olarak farklı toprak işleme makineleri kullanıldığından; toprak dolayısıyla da yabancı ot popülasyonları uygulanan toprak işleme sisteminden farklı düzeylerde etkilenir. Toprak işleme, yabancı ot tohumlarının toprak içindeki dağılımına, yoğunluğuna, dikey derinliğine ve çimlenme yetenekleri, toprak tohum bankası üzerinde meydana getirdiği büyük etki nedeni ile yabancı ot kontrolünde en önemli uygulamalardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bundan dolayı toprak işlemenin yabancı otlar üzerine etkilerini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışma Scopus veri tabanını kullanarak yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizinin yapılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda Scopus veri tabanında “Toprak işleme VE yabancı ot kontrolü” anahtar kelimeleri ile yapılan aramada 498 kaynakta, 3.330 belge elde edilmiştir. Elde edilen bu belgeler R programı üzerinden, bibliometrix'in web tabanlı arayüzü olan "biblioshiny" ve VOSviewer programları kullanılarak bibliyometrik analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yapılan çalışmaların 1936-2024 yılları arasında yayımlandığı ve bu yayınların %81,97'si araştırma makalesinden oluşmaktadır. Bu konuda 5.895 yazar yayın yapmıştır. En fazla yayın yapan ülke ABD olmaktadır. En fazla kullanılan anahtar kelimeler ise yabancı ot kontrolü ve toprak işleme olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik, Scopus, Toprak işleme, Yabancı ot kontrolü

EFFECTS OF TILLAGE PRACTICES ON WEED CONTROL: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

Tillage, which can affect the physical properties of the soil, is one of the oldest agricultural practices and its objectives range from preparing a good "seedbed" for planting to control emerging weeds. However, because different tillage systems use different tillage equipment, the soil, and therefore the weed population, is affected differently by the tillage system used. Tillage is one of the most important weed control practices because it has a major impact on the distribution, density, vertical depth and germination of weed seeds in the soil and in the soil seed bank. To determine the effects of tillage on weeds, several studies have been conducted. The aim of this study is to perform a bibliometric analysis of studies on tillage in weed control. The database Scopus was used. In this context, 3.330 documents were obtained from 498 sources in 498 sources in the search with the keywords "tillage and weed control" in the Scopus database. These documents were analyzed bibliometrically using the R program, "biblioshiny", the web-based interface of bibliometrix, and VOSviewer programs. As a result of the analysis, studies on tillage in weed control were published between 1936-2024 and 81.97% of these publications were research articles. 5,895 authors published on this subject. The country with the highest number of publications is the USA. The most used keywords were weed control and tillage.

Keywords: Bibliometrics, Scopus, Tillage, Weed management

GİRİŞ

Dünyadaki nüfusun hızla artışıyla birlikte tarımsal ürünlere duyulan ihtiyaç daha da artmaktadır. Beslenme ihtiyacını karşılamak için bitkisel üretimi arttırmak gerekmektedir (Foley et al., 2011). Dünyada gıda güvenliği sağlamak için küresel tarımsal üretimin %60-%110 oranında artırılması gerekebilir (Ray, et al., 2012). Gıda üretimi için daha fazla arazi açmak yerine gıda güvenliği için en sürdürülebilir yol ürün verimini artırmaktır (Ray et al., 2013). Fakat tarımsal ürünlerde verimi azaltan etmenler bulunmakta olup, bu etmenlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Yabancı otlar su, besin maddeleri ve ışık gibi faktörler için yetiştirdiğimiz kültür bitkileriyle rekabet ettikleri için verimi doğrudan etkilemektedirler (Oerke, 2006; Merino et al., 2019). Yabancı otlar, sadece ürün verimini düşürmekle kalmayıp, ürün kalitesini de ciddi şekilde düşürmektedirler (Jabran and Chauhan 2018). Yabancı otların sebep olduğu verim ve kalite kayıpları kültür bitkisine ve bölgelere göre farklılık oluşturmaktadır. Bununla birlikte, yabancı otlar yalnızca ürün verimini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda bitkiler için önemli işlevleri yerine getiren bitki sekonder metabolitlerin miktarını da değiştirmektedirler (Olivoto et al., 2016). Kültür bitkisi içerisindeki yabancı otların bitkiye zarar vermeye başladığı noktada kontrol altına alınması, kültür bitkisinde verim ve kaliteyi artırır. Tarım alanlarında istenilen verimi elde etmek için mutlaka yabancı otlarla mücadele edilmesi gerekmektedir. Yabancı ot probleminin yoğunluğu ve süresi, verim kayıplarının boyutunu belirleyen faktörlerdir (Swanton et al., 2015).

Tarım alanlarında yabancı otlarla mücadele etmek için farklı mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlardan biri de en eski tarım uygulamalarından biri olup amaçları ekim için iyi bir tohum yatağı hazırlamaktan, ortaya çıkan yabancı otların yok edilmesine kadar uzanan toprak işlemedir. Toprak işleme yabancı ot tohumlarının topraktaki derinliği, tohumların dormansi hali, çimlenerek toprak yüzeyine çıkış yapmasında oldukça önemli bir faktördür (Teasdale ve Mohler, 2000; Sadeghpour et al., 2014; Weber et al., 2017; Kells and Meggitt, 2018; Büchi et al., 2020). Yabancı ot tohumlarının çimlenmesi, toprak işleme ile arttırılabilir veya azaltılabilir (Colbach et al., 2014; Blubaugh and Kaplan, 2015; Santín-Montanyá et al., 2016; Auškalnienė et al., 2018). Toprak işleme, mevcut yabancı ot türlerinin çeşitliliğini etkileyebilecek bir yöntemdir. Uygulanan toprak işleme türü, kültür bitkisi ve yabancı ot gelişimini etkileyebilmektedir (Hendrix et al., 2004; Weber et al., 2017). Toprak işleme yöntemi ile yabancı ot popülasyonunun ve buna ilave olarak yabancı otların yaşam süresinin ve dormansi durumunu değiştirebilir (Akbolat ve Barut, 2001). Toprak işleme, yabancı ot

tohumlarının çimlenme ve gelişimi üzerinde meydana getirdiği etki nedeniyle, yabancı ot kontrolünde en önemli uygulamalardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. Bundan dolayı farklı toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot türleri, yoğunluğu, toprak tohum bankası vb. üzerine etkilerini belirlemek için birçok farklı çalışma yapılmaktadır.

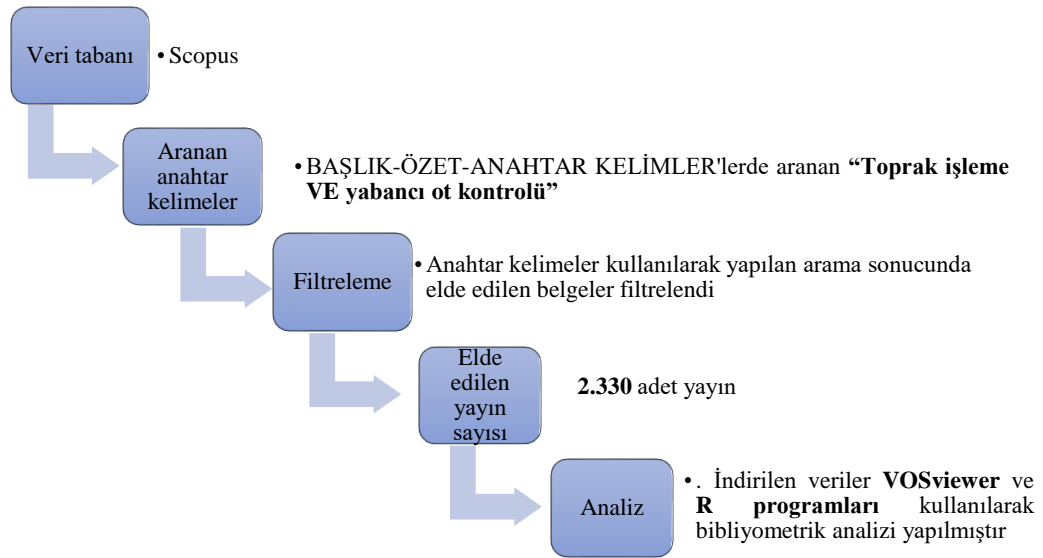
Belirli bir konudaki materyaller arttıkça araştırmacılar ve kütüphaneciler bir alanın büyük resmini kavramakta zorlanırlar. Bibliyometri, belirli alanlardaki mevcut durumu özetlemek, yayınlanan literatürü analiz etmek (Peng et al., 2021) ve elde edilen verilerin grafiksel gösterimini ve haritalarının oluşturulmasını kapsamaktadır (Oyewola and Dada, 2022). Bibliyometrik analizlerinde en fazla VOSviewer ve R programı üzerinden, bibliyometrik analiz paketi kullanılmaktadır (Guleria and Kaur 2021; Radha and Arumugam, 2021; Arruda et al., 2022). VOSviewer ve R programında üzerinden kullanılan bibliyometrik, ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmaya yönelik bir yazılım aracıdır (Guleria and Kaur 2021; Arruda et al., 2022). Bu çalışmada amaç, toprak işlemenin yabancı otlar üzerindeki etkileri ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada toprak işlemenin yabancı otlar üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmak için, “Toprak işleme VE yabancı ot kontrolü” anahtar kelimeleri Scopus veri tabanında arama yapıldığında elde edilen 3.330 yayın üzerinde VOSviewer ve R programları kullanılarak bibliyometrik analizi yapılmıştır.

Yöntem

Bibliyometrik analiz için Scopus veri tabanında yapılan arama sonucunda elde edilen 3.330 yayın kullanılarak bibliyometrik analiz yapılmıştır. Bibliyometrik analiz için kullanılan yöntem Şekil 1’de şematize edilmiştir.



Şekil 1. Bibliyometrik analizi için veri indirme şeması

Bibliyometrik analizi için kullanılan R ve VOSviewer programlarında farklı analizler yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan R ve Vosviwer analiz çeşitleri

VOSviewer	R
En çok atıf alan ülkelerin analizi	Yayınlar hakkında ana bilgiler
En çok atıf alan dergiler analizi	Yayınların yıllara göre dağılımı
Anahtar kelime analizleri	Yayın türü
	En fazla yayın yapan ülkeler
	Ülkelerin işbirliği
	En fazla çalışma yapan yazarlar
	Yazarların üretkenlik zamanları
	Yazarlar arasındaki ilişki
	En fazla yayın yayınlayan dergiler
	Anahtar kelimelerin tekrar durumları
	Anahtar kelimelerin trend olma zaman aralıkları
	Anahtar kelimelerin gruplama analizi
	Kavramsal yapı haritası
	Topik Dendrogram

Veri Analizi

Ülke sıralaması, dergiler vb. ile ilgili betimsel analiz için Microsoft Excel, atıf ve anahtar kelime analizi ve görselleştirmeleri için VOSviewer ve ülkelerin işbirliği en sık kullanılan terimler, anahtar kelimelerin trend durumları ve anahtar kelimelerin gruplama analizi R programı üzerinden, bibliometrix'in web tabanlı arayüzü olan "biblioshiny" kullanılmıştır.

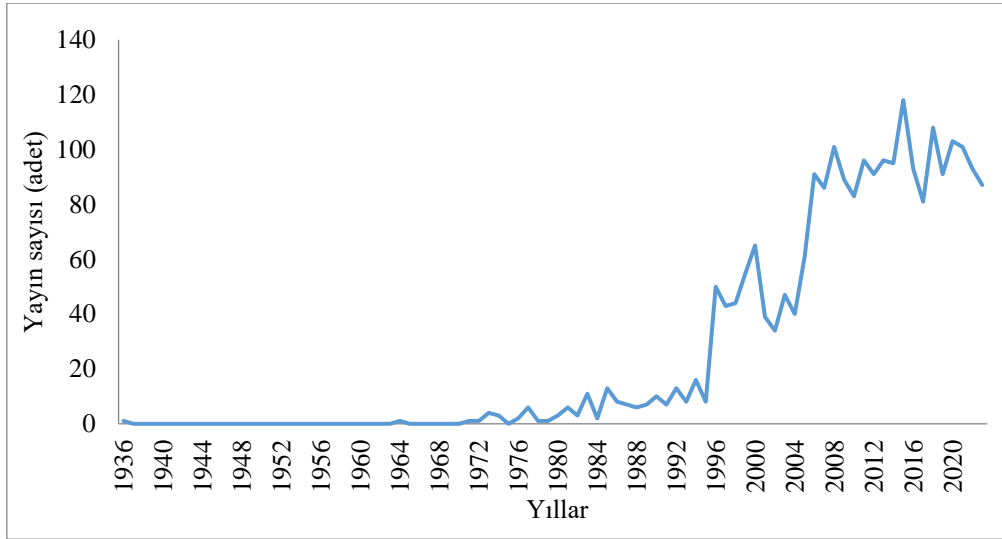
BULGULAR

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili 1936 ile 2023 yılları arası 498 kaynakta 2.330 yayınlar elde edilmiştir. Bu yayınlarda 5.895 yazar olup, tek yazarlı doküman 186 adet olmaktadır. Doküman başına 3,94 yazar olmakta ve uluslararası ortak yazarlıklar oranı %16,01 olmaktadır. Bu yayınlarda toplamda 4.858 anahtar kelime kullanılmıştır. Yayınlardan %81,97'si araştırma makalesi, %7,81'i kongre bildirisi, %6,52'si derleme makale, %3,48'i kitap bölümü ve %0,21'i kitap oluşturmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yapılan yayınların ana bilgileri

Veriler hakkında ana bilgiler	Sonuçlar
Zaman aralığı	1936:2023
Kaynaklar (Dergiler, Kitaplar, vb.)	498
Belge	2.330
Yıllık büyüme oranı %	5,27
Belge ortalama yaşı	13,1
Doküman başına ortalama atıf	25,32
Anahtar Kelimeleri	4.858
Yazarlar	5.895
Tek yazarlı dokümanların yazarları	186
Tek yazarlı dokümanlar	233
Doküman başına ortak yazarlar	3,94
Uluslararası ortak yazarlıklar %	16,01
Yayın Türleri	
Makale	1.910
Kitap	5
Kitap Bölümü	81
Kongre bildirisi	182
Derleme makale	152

Konu hakkında 1936 ile 2023 yılları arası yayınlar elde edilmiştir. Bu konuda 1970 yılından sonra yayın sayısında artış meydana gelmiştir. Özellikle 1996 ve 2006 yıllarında yayın sayısında yüksek artışlar olmuştur. Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili şimdiye kadar en fazla yayın 2015 yılında (118 adet) yapılmıştır. 2023 yılında ise kadar 87 adet yayın yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yıllara göre yayın sayısı

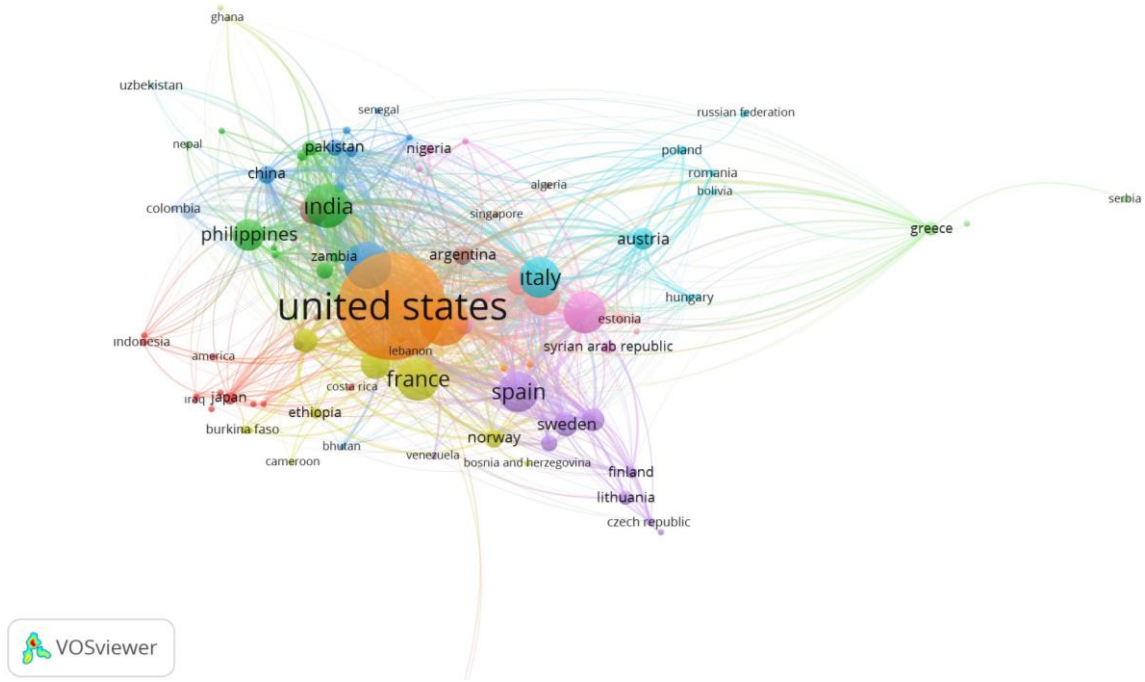
Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili 103 ülke kaynaklı yayın elde edilmiştir. Bu konuda en fazla yayın ABD (837 adet), Kanada ile Hindistan (180 adet), Avustralya (157 adet) Almanya (117 adet) ve Brezilya (112 adet) yapmıştır. Türkiye kaynaklı ise 26 yayın elde edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler ise ABD, Avustralya ve Kanada olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. En fazla yayın yapan ülkeler

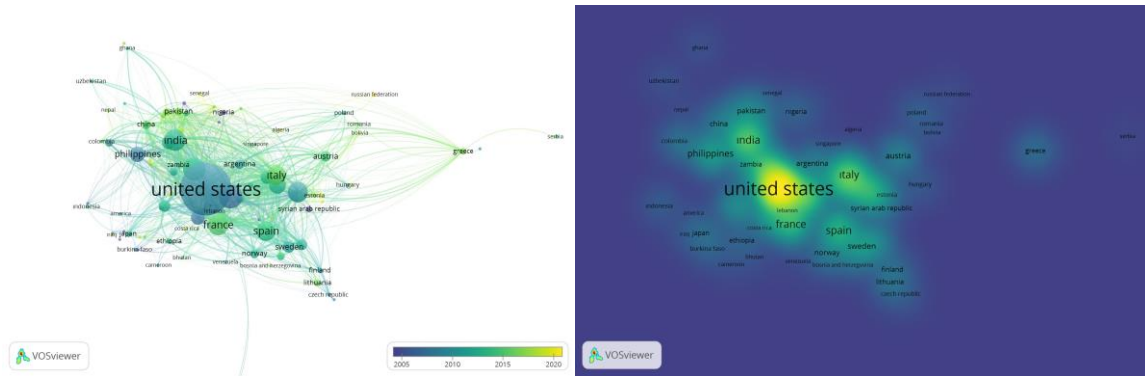
Ülke	Yayın sayısı (adet)	Toplam atıf	Makale başına atıf (adet)
ABD	837	16.934	30,73
Kanada	180	3.267	28,66
Hindistan	180	1.834	19,72
Avustralya	157	3.366	36,59
Almanya	117	1.256	17,21
Brezilya	112	1.029	13,03
İtalya	106	2.211	28,71
Fransa	106	2.470	34,79
İspanya	88	1.677	28,91
İngiltere	73	1.832	70,46
Çin	62	395	7,9

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili çalışmalar yapan ülkeler aldıkları atıflarda ve yaptıkları iş birliğinden dolayı 9 ana kümeye ayrılmışlardır. Ağ grafiğinin merkezinde yaptığı

iş birliklerinden dolayı ABD yer almaktadır. ABD ayrıca kendi ana kümesinde öncü konumunda yer almıştır. Buna ek olarak Hindistan, İspanya, İtalya, Fransa, İngiltere ve Yunanistan kendi ana kümelerinde yaptık işbirliği ve aldıkları atıflardan dolayı öncü konumunda olmaktadır. Sırbistan, Arnavutluk, Yunanistan, Gana ve Özbekistan ise yaptıkları iş birliğinden dolayı ağ merkezinden uzak konumda yer almışlardır. Türkiye ise Avustralya'nın öncü olduğu kümede yer almıştır. Suudi Arabistan Rusya, Vietnam, Irak, Peru Lüksemburg ve Bulgaristan gibi ülkeler bu konuda güncel çalışmalar yapmışlardır (Şekil 3).



Ülkelerin atıf ağ haritası

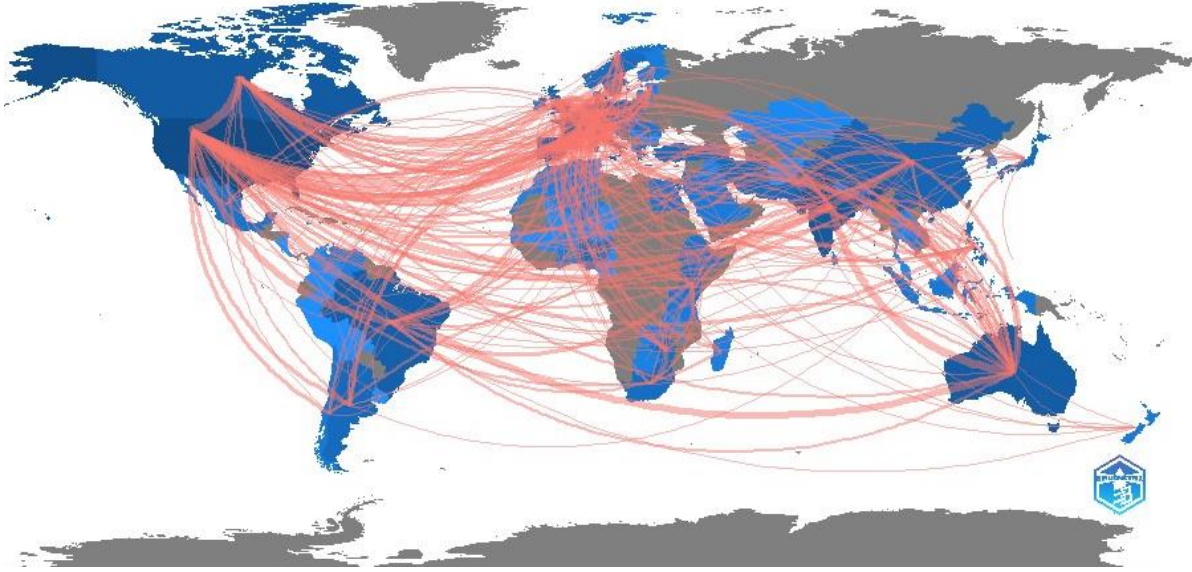


Zaman Haritası

Yoğunluk haritası

Şekil 3. Ülkelerin atıf analizi

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili 103 ülke kaynaklı yayınlarda çeşitli ülkeler iş birliği içerisinde olmaktadır. Bu konuda en fazla ortak yayın yapan ülkeler ABD ile Kanada (21 adet), Hindistan ile Avustralya (18 adet) ve ABD ile Brezilya (13 adet) olmaktadır. Türkiye ise bu konuda Avustralya ile ortak 2 yayın Çin, İran, Pakistan, İsviçre, Belçika, Suudi Arabistan ve Yeni Zelanda ile de ortak 1'er yayın yapmıştır (Şekil 4).



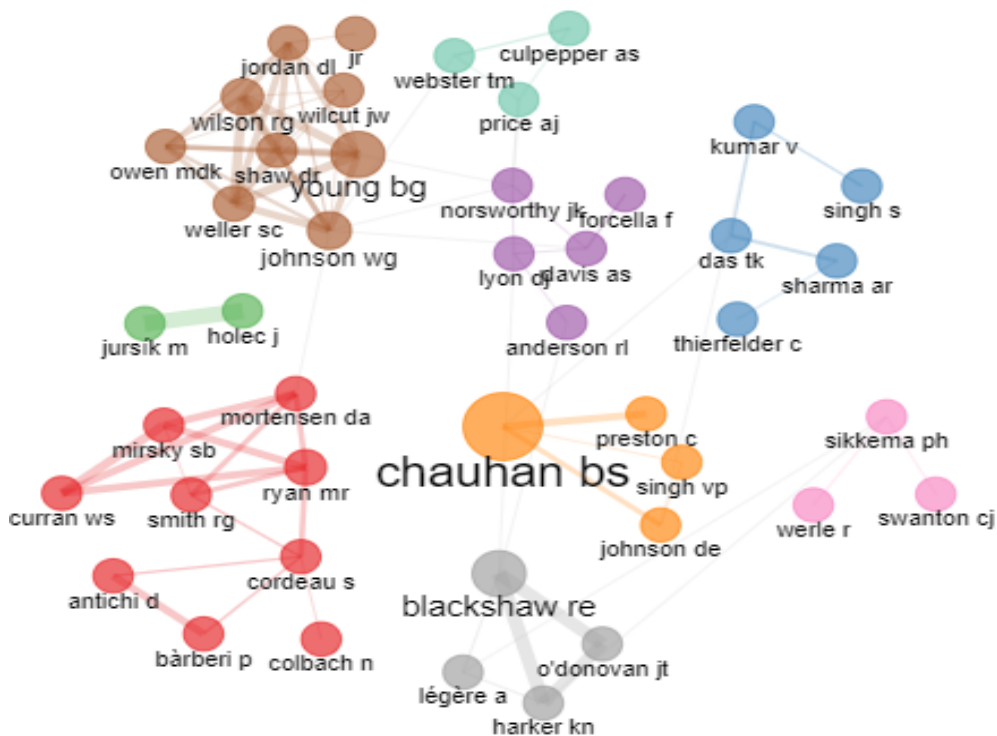
Şekil 4. Ülkelerin ortak yayın haritası

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili 5.895 yazar yayın yapmıştır. Bu yazarlar içerisinde en fazla yayını Chauhan BS (53adet), Blackshaw RE (27 adet), Norsworthy JK (22 adet) ve Anderson RL, Colbach N ile Young BG (20 adet) yazarlar yapmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 3. En fazla yayın yapan yazarlar

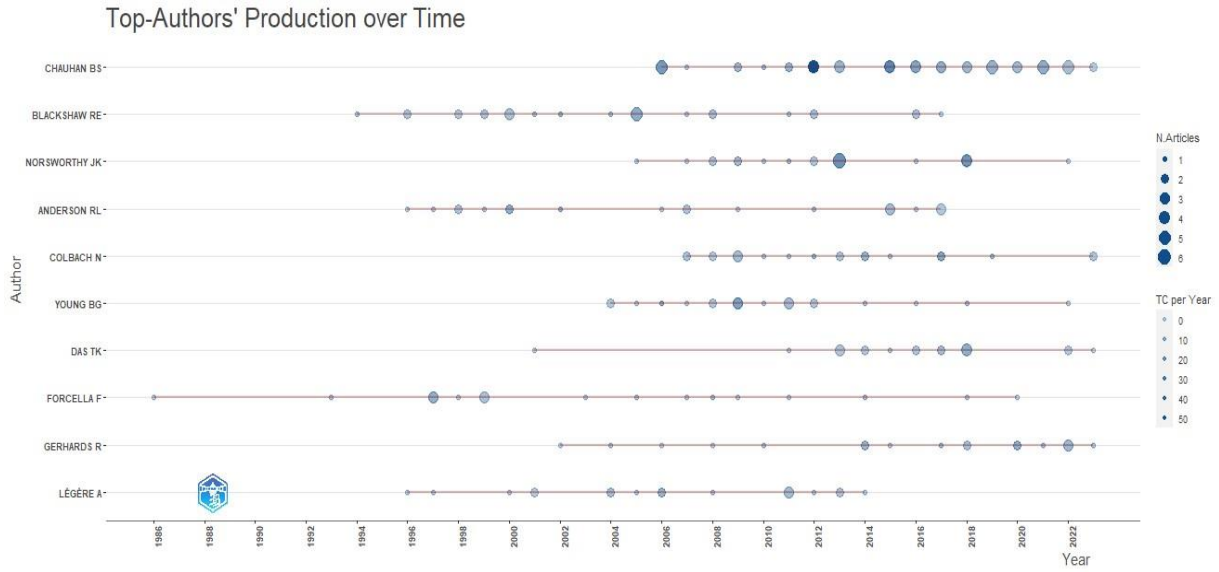
Yazarlar	Yarın (adet)	Katkı oranı
Chauhan BS	53	20,46
Blackshaw RE	27	7,34
Norsworthy JK	22	7,03
Anderson RL	20	15,28
Colbach N	20	5,26
Young BG	20	6,41
Das TK	19	4,38
Forcella F	18	5,69
Gerhards R	18	5,31
Légère A	18	4,89
Price AJ	18	4,99
Ryan MR	18	3,29
Swanton CJ	18	4,58

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yayın yapa yazarlar yaptıkları iş birliğinde dolay 9 ana kümeye ayrılmışlardır. Bu konuda en fazla yayın yapan Chauhan BS ile Preston C, Singh VP ve Johnson DE ile aynı kümede yer almıştır. Blackshaw RE ise üç yazar ile aynı kümede yer almıştır



Şekil 5. Yazarların işbirliği ağı

Toprak işleme ile ilgili diğer yazarlara göre bu konuda daha geç yayın yapmaya başlamasına rağmen en fazla yayını Chauhan BS yapmıştır. Bu yazar 2006- 2022 yılları arası yayın yapmıştır. Bu konuda en fazla yayın yapan yazarlardan Forcella F en uzun süre yayın yapan (1986-2022 yılları) yazarlardan olmaktadır. Blackshaw RE ise 1994 ile 2018 yılları arasında yayınlar yapmıştır (Şekil 6).



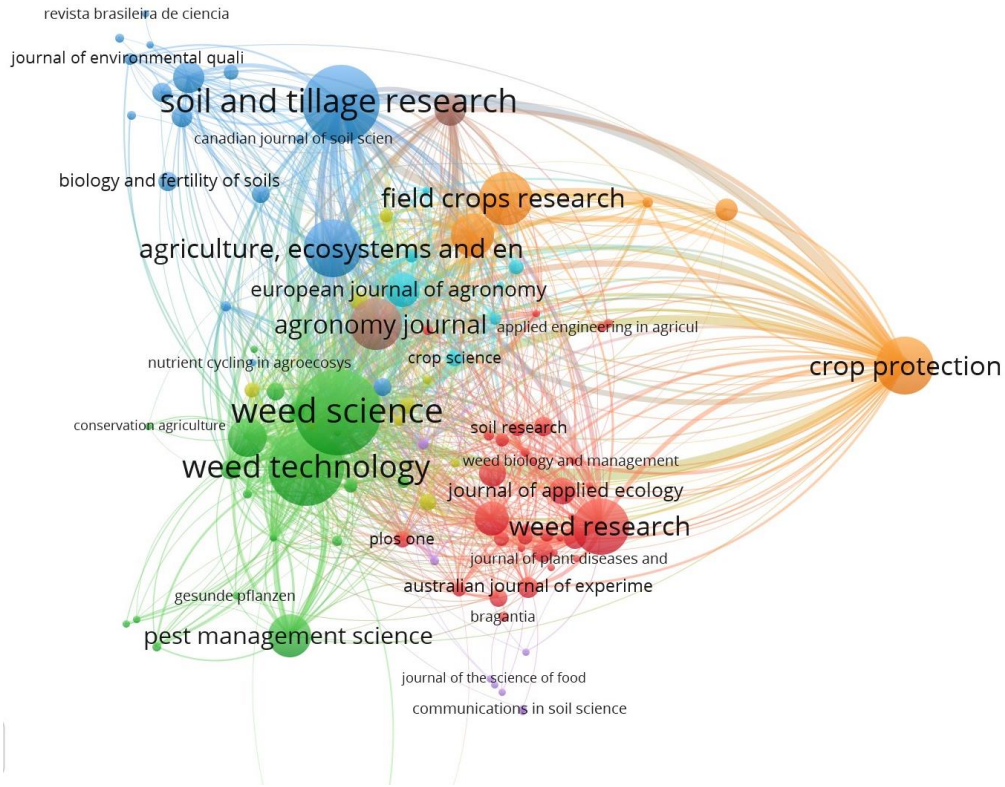
Şekil 6. Yazarların üretkenlik zamanları

Yabancı ot kontrolü ve toprak işleme ile ilgili 498 kaynakta yayınlar yapılmıştır. Bu konuda en fazla yayın Weed Technology (227 adet), Weed Science (155 adet), Soil and Tillage Research (130 adet), Crop Protection (91 adet) ve Weed Research (79 adet) dergilerinde yayımlanmıştır. Agronomy dergisi bu konuda 2017 yılında ilk yayını yayınlamasına rağmen en fazla yayın yayımlanan 11. Dergi olmaktadır (Çizelge 4). Bu konuda en fazla atıf ise Weed Science (6.482 adet), Soil and Tillage Research (5.331 adet) ve Weed Technology (5.088 adet) dergileri sahip olmaktadır (Çizelge 5).

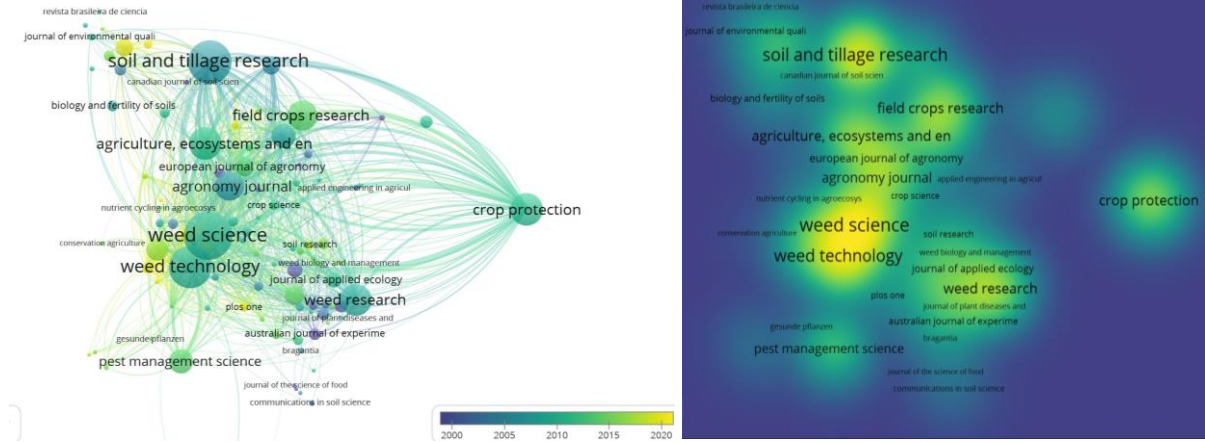
Çizelge 5. En fazla yayım yapan dergiler

Element	Yayın (adet)	h_inde x	g_inde x	m_inde x	Atıf	Yayın başlama tarihi
Weed Technology	227	37	59	1,276	508	1995
					8	
Weed Science	155	43	74	1,536	648	1996
					2	
Soil and Tillage Research	130	42	68	1,024	533	1983
					1	
Crop Protection	91	30	50	0,732	291	1983
					4	
Weed Research	79	30	51	0,638	283	1977
					1	
Agronomy Journal	59	24	48	0,522	241	1978
					5	
Agriculture, Ecosystems and Environment	47	29	47	0,806	293	1988
					3	
Field Crops Research	46	25	46	0,758	256	1991
					8	
Canadian Journal of Plant Science	41	16	29	0,5	913	1992
Renewable Agriculture and Food Systems	40	19	31	0,95	101	2004
					4	
Agronomy	32	10	14	1,429	251	2017

Yabancı ot kontrolü ve toprak işleme ile ilgili 498 kaynakta yayınlar yapılmıştır. Değerlendirme için en az 3 yayım ve üzeri ile en az 20 atıf ve üzeri alan 112 dergi ele alınmıştır. Bu konuda yayım yayınlayan dergiler 9 ana küme şeklinde ayrılmışlardır. En fazla atıfı Weed Science, Soil and Tillage Research ve Weed Technology dergileri almıştır. Crop Protection dergisi ise atıf sayısı ve yaptığı iş birliğinden dolayı ağ merkezinden uzak bir konumda yer almıştır. Bu konuda Agronomi, Plos One ve Agriculture gibi dergilerde güncel yayınlar yayınlamışlardır (Şekil 7).



Dergilerin atıf ağ haritası



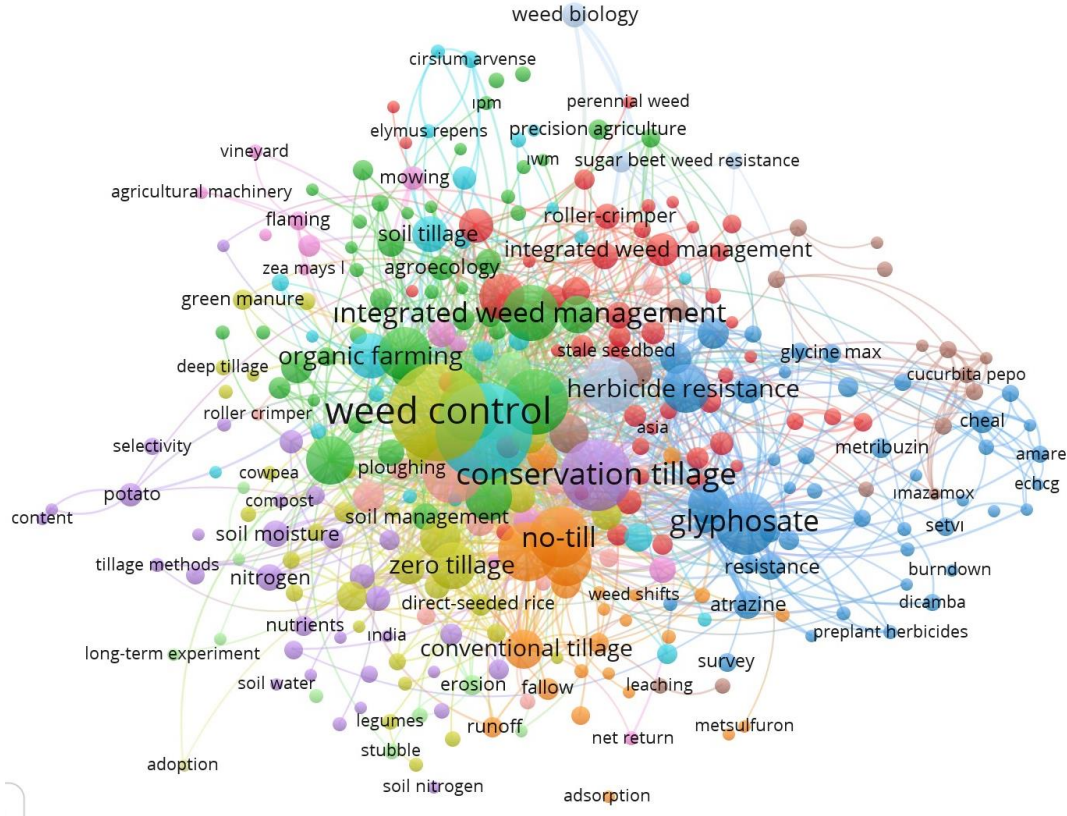
Zaman Haritası

Yoğunluk haritası

Şekil 7. Dergilerin atıf analizi

Yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yapılan çalışmalarda 4.858 anahtar kelime kullanılmıştır. Kullanılan bu anahtar kelimelerden 5 ve üzeri tekrar kullanılan 317 anahtar kelime değerlendirmeye alınmıştır. Anahtar kelimeler kullanım durumlarından dolayı 10 ana küme şeklinde ayrılmışlardır. En fazla anahtar kelime olarak kullanılan yabancı ot kontrolü, toprak işleme, koruyucu toprak işleme, toprak işlemesiz, entegre yabancı ot kontrolü gibi

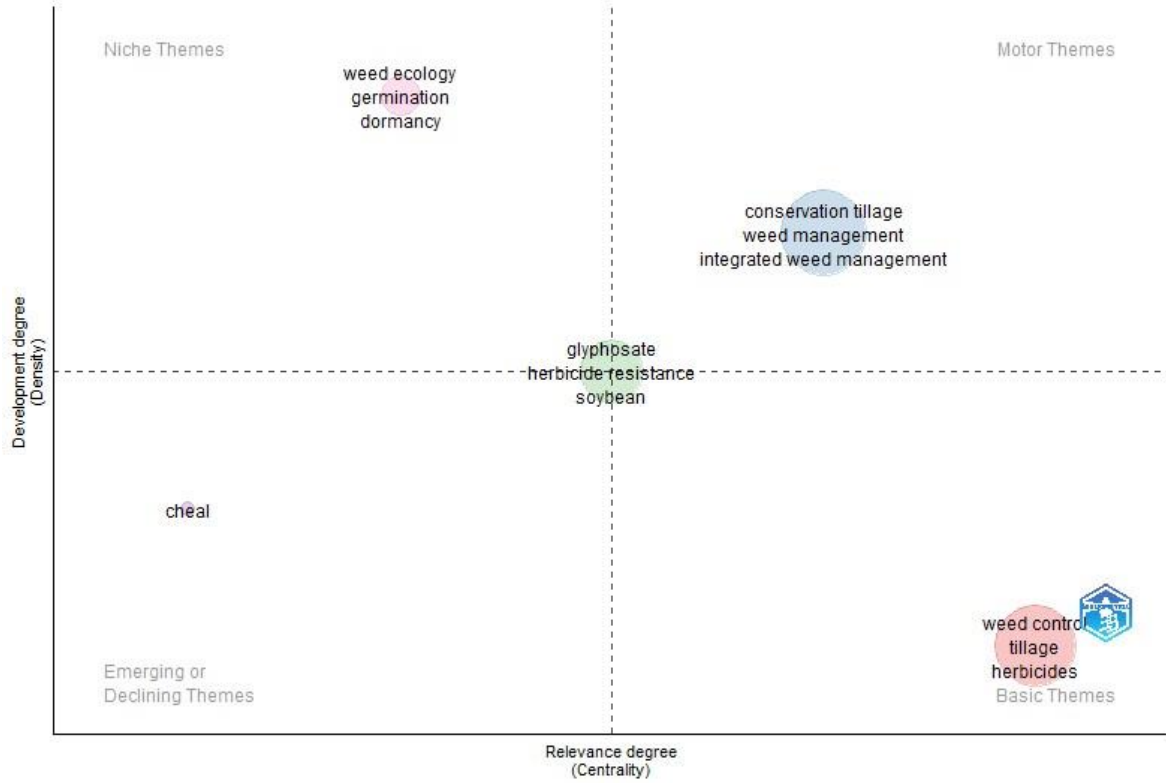
kelimeler kendi kümelerinde kullanımlarından dolayı öncü konumunda olmaktadır. Ayrıca yabancı ot kontrolü ve toprak işleme anahtar kelimeleri kullanım durumundan dolayı ağır merkezine yakın konumlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Anahtar kelime analizi

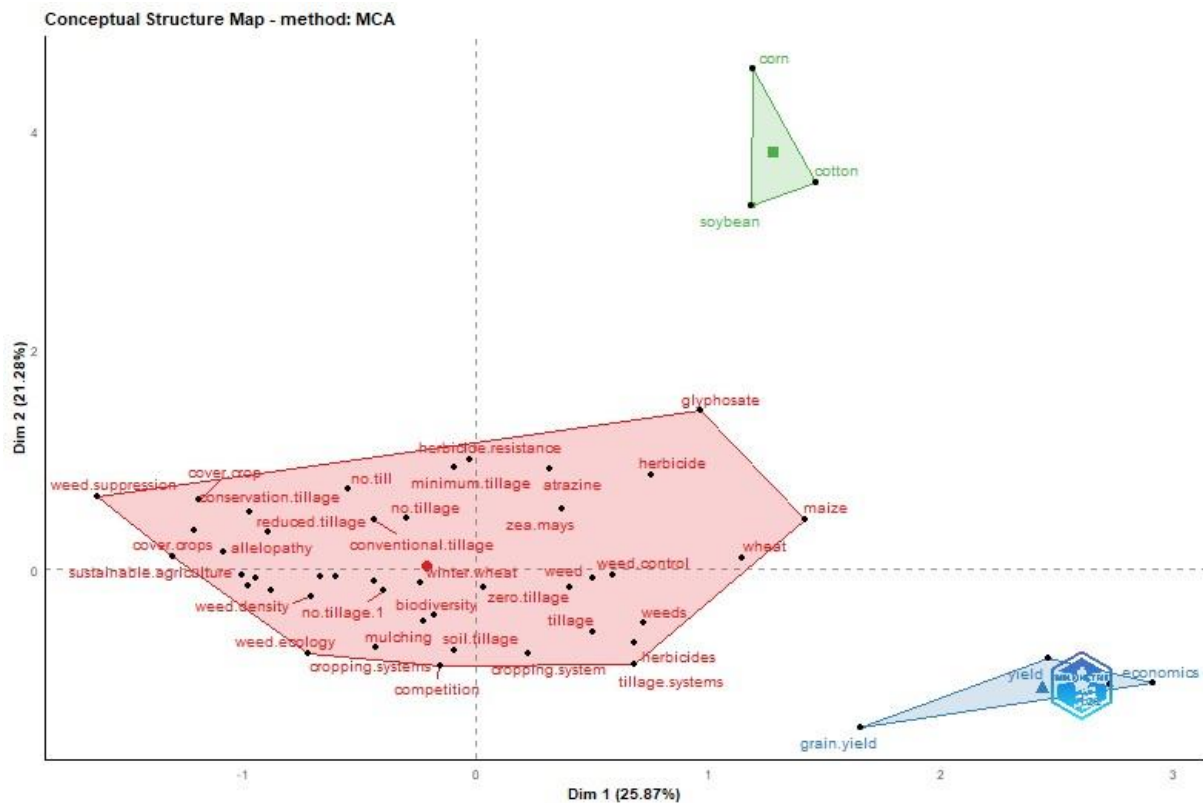
Anahtar kelime olarak en fazla kullanılan ilk 50 (solda) ve ilk 100 (sağda) kelime verilmiştir. Bu kelimelerden en fazla yabancı ot kontrolü (260 defa), toprak işleme (253 defa), koruyucu toprak işleme (141 defa), yabancı ot yönetimi (117 defa), entegre yabancı ot yönetimi (114 defa), glyphosate (105 defa) ve herbisit (105 defa) kelimeleri anahtar kelime olarak kullanılmıştır (Şekil 9).

Kullanılan anahtar kelimelerden koruyucu toprak işleme, yabancı ot yönetimi ve entegre yabancı ot yönetimi kelimeleri motor terimler olmaktadır. Yabancı ot kontrolü, toprak işleme ve herbisit ise basit terimler olmaktadır. Glyphosate, herbisit direnci ve soya anahtar kelimeleri ise merkezde yer almışlardır (Şekil 11).



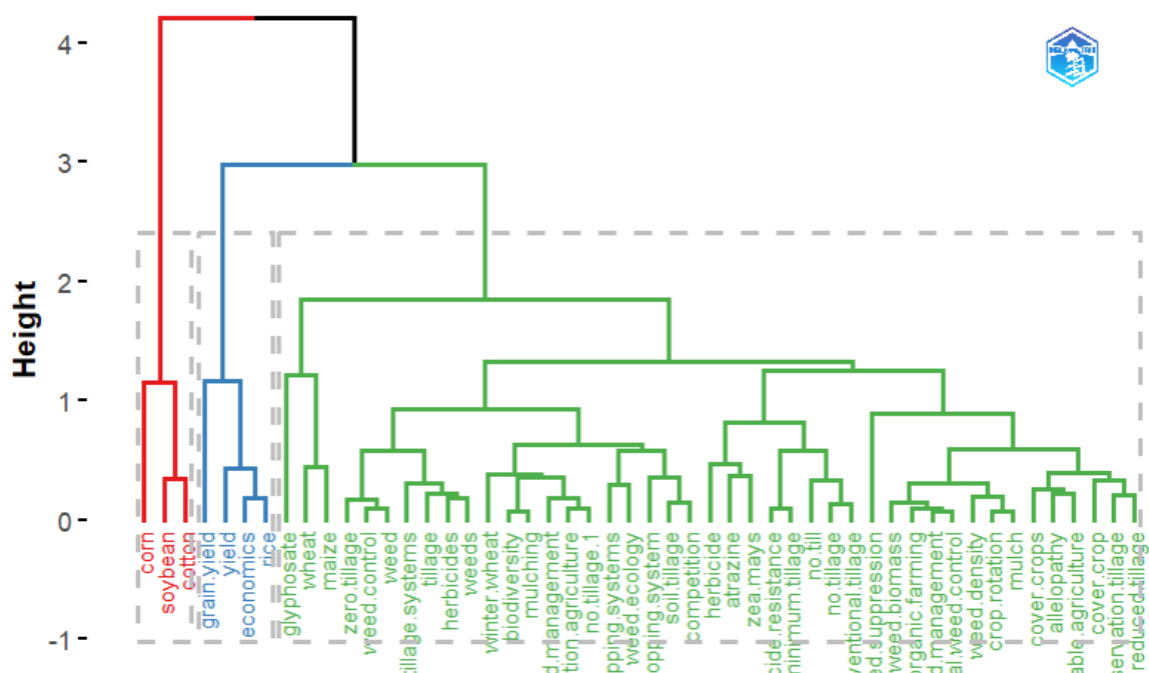
Şekil 11. Anahtar kelimelerin gruplama analizi

Faktör analizi sonucunda, bu çalışmada toprak işleme ile ilgili makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde, aşağıdaki kavramlar birinci boyutta yüksek faktör yükü ile birinci kümede yer almaktadır: yabancı ot kontrolü, yabancı otlar, yabancı ot yoğunluğu, yabancı ot ekolojisi, herbisit, glyphosate, atrazine, herbisit direnci, toprak işleme, koruyucu toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, toprak işlemesiz, malçlama, minimum toprak işleme, biyoçeşitlilik, buğday, mısır, rekabet anahtar kelimeler tek bir faktörde toplanmıştır. Mısır, pamuk, soya anahtar kelimeler tek bir faktörde toplanmıştır. Ayrıca verim, dane verimi ve ekonomik anahtar kelimelerde tek bir faktörde toplanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Kavramsal yapı haritası

Topik Dendrogramı incelendiğinde, dendrogramın y ekseninde kümeler arasındaki mesafe görülmüyordu. X ekseninde ise kümeleri oluşturan veri noktalarının konu kavramları yer almıştır (Şekil 13). Şekil 13. Topik Dendrogram



SONUÇ

Toprak işleme yalnızca tohum yatağı hazırlamak için değil aynı zamanda yabancı otlarla mücadele içinde yapılmaktadır. Toprak işlemenin yabancı otlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda yabancı ot kontrolünde toprak işleme ile ilgili 1936 ile 2023 yılları arası 2.330 yayın elde edilmiştir. Yayınlardan %81,97'si araştırma makalesi olarak bulunmuştur. Özellikle 1996 ve 2006 yıllarında yayın sayısında yüksek artışlar olmuştur. Bu konuda en fazla yayın ABD yapmıştır. ABD'yi Kanada, Hindistan ve Avustralya takip etmiştir. Türkiye kaynaklı ise 26 yayın elde edilmiştir. En fazla yayını Chauhan BS yapmıştır. Bu konuda en fazla yayın Weed Technology, Weed Science ve Soil and Tillage Research dergilerinde yayınlanmış olup, en fazla atıf ise Weed Science ve Soil and Tillage Research dergilerine yapılmıştır. En fazla anahtar kelime olarak yabancı ot kontrolü, toprak işleme, koruyucu toprak işleme, toprak işlemesiz ve entegre yabancı ot kontrolü kelimeleri kullanılmıştır. Özellikle azaltılmış toprak işleme, toprak işlemesiz, sıfır toprak işleme, koruyucu toprak işleme gibi kelimelerin sıklıkla anahtar kelime olarak kullanılması dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbolat, D. and Barut, Z. B. (2001). Anızlı ve anızsız toprak işlemenin yabancı ot gelişimine etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon*, 20, 85-90.
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D. and Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392.
- Auškalnienė, O., Kadžienė, G., Janušauskaitė, D. and Supronienė, S. (2018). Changes in weed seed bank and flora as affected by soil tillage systems. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(3).
- Blubaugh, C. K. and Kaplan, I. (2015). Tillage compromises weed seed predator activity across developmental stages. *Biological Control*, 81, 76-82.
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Jeangros, B. and Charles, R. (2020). Cover crops to secure weed control strategies in a maize crop with reduced tillage. *Field crops research*, 247, 107583.
- Colbach, N., Busset, H., Roger-Estrade, J. and Caneill, J. (2014). Predictive modelling of weed seed movement in response to superficial tillage tools. *Soil and tillage research*, 138, 1-8.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P. C., Balzer, C Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman D. and Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.
- Guleria, D. and Kaur, G. (2021). Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio Bibliometrix, 1989–2019. *Library Hi Tech*, 39(4), 1001-1024.
- Hendrix, B. J., Young, B. G. and Chong, S. K. (2004). Weed management in strip tillage corn. *Agronomy Journal*, 96(1), 229-235.
- Jabran, K. and Chauhan, B. S. (2018). Weed control using ground cover systems. In *Non-chemical weed control* (pp. 61-71). Academic Press.
- Kells, J. J. and Meggitt, W. F. (2018). Conservation tillage and weed control. In *A Systems Approach to Conservation Tillage* (pp. 123-129). CRC Press.
- Merino, J., Pedreros, A., Fischer, S. and López, M. D. (2019). Critical period of weed interference on total polyphenol content in quinoa. *Chilean journal of agricultural research*, 79(3), 405-414.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.

- Olivoto, T., Nardino, M., Carvalho, I. R., Follmann, D. N., Szareski, V. J., Ferrari, M., de Pelegrin A. J. and de Souza, V. Q., (2017). Plant secondary metabolites and its dynamical systems of induction in response to environmental factors: A review. *African Journal of Agricultural Research*, 12(2), 71-84.
- Oyewola, D. O. and Dada, E. G. (2022). Exploring machine learning: a scientometrics approach using bibliometrix and VOSviewer. *SN Applied Sciences*, 4(5), 143.
- Peng, G., Guan, Z., Hou, Y., Gao, J., Rao, W., Yuan, X., Guo, J., Huang, X., Zhong, Z. and Lin, J. (2021). Depicting developing trend and core knowledge of hip fracture research: a bibliometric and visualised analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16, 1-11.
- Radha, L. and Arumugam, J. (2021). The research output of bibliometrics using bibliometrix R package and VOS viewer. *Humanities*, 9(2), 44-49.
- Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C. and Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, 8(6), e66428.
- Ray, D. K., Ramankutty, N., Mueller, N. D., West, P. C. and Foley, J. A. (2012). Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature communications*, 3(1), 1293.
- Sadeghpour, A., Hashemi, M., DaCosta, M., Jahanzad, E. and Herbert, S. J. (2014). Switchgrass establishment influenced by cover crop, tillage systems, and weed control. *BioEnergy Research*, 7, 1402-1410.
- Santín-Montanyá, M. I., Martín-Lammerding, D., Zambrana, E. and Tenorio, J. L. (2016). Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties. *Soil and Tillage Research*, 161, 38-46.
- Swanton, C. J., Nkoa, R. and Blackshaw, R. E., (2015). Experimental methods for crop–weed competition studies. *Weed Science*, 63(SP1), 2-11.
- Teasdale, J. R. and Mohler, C. L. (2000). The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*; 48: 385–392
- Weber, J. F., Kunz, C., Peteinatos, G. G., Zikeli, S. and Gerhards, R. (2017). Weed control using conventional tillage, reduced tillage, no-tillage, and cover crops in organic soybean. *Agriculture*, 7(5), 43.

TÜRKİYE'DE GEZGİNCİ ARICILIK

Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER
Uşak University, Faculty of Agriculture
Email:nuray.sahinler@usak.edu.tr

ÖZET

Arıcıların kolonilerden daha fazla ürün alabilmek için kovanlarını bir yerden başka bir yere taşınmasına "gezginci" (seyyar) arıcılık denir. Arı yetiştiriciliği ve bal üretiminde temel etken olan coğrafyanın, iklim şartları ve ballı bitki florasının uygun olmasıdır. Dünyada mevcut olan ballı bitki tür ve çeşitlerinin % 75'inin Türkiye'de bulunması büyük bir doğal zenginliktir. Özellikle, kış aylarının daha sıcak geçtiği bölgelerde, ilkbaharda arı kolonileri güçlendirilerek haziran aylarında daha yüksek yerlere götürülür. Gezginci arıcılık sayesinde değişik zamanlarda değişik bitkilerden yararlanılarak daha çok ürün almak mümkün olur. Bu sayede hem arıcı daha fazla bal üretir hemde ürettiği ballar çok daha kaliteli olur. Bu bildiride ülkemizde gezginci arıcılığın durumunu, gezginci arıcılık rotalarını, gezginci arıcılığın esaslarını ve dikkat edilmesi gereken, uyulması gereken esaslar belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, gezginci arıcılık, uyulama esasları

MIGRATORY BEEKEEPING IN TURKEY

ABSTRACT

When beekeepers move their hives from one place to another in order to get more product from the colonies, it is called " migratory " beekeeping. The main factor in beekeeping and honey production is the suitability of geography, climatic conditions and honey plant flora. It is a great natural wealth that 75% of the honey plant species and varieties existing in the world are found in Turkey. Especially in regions where the winter months are warmer, bee colonies are strengthened in the spring and moved to higher places in June. Thanks to migratory beekeeping, it is possible to obtain more products by using different plants at different times. In this way, the beekeeper produces more honey and the honey he produces is of much higher quality. In this declaration, the status of migratory beekeeping in our country, migratory beekeeping routes, principles of migratory beekeeping and the principles that should be taken into consideration and followed are stated.

Keywords: Beekeeping, migratory beekeeping, principles of practice.

Introduction

When beekeepers move their hives from one place to another in order to get more product from the colonies, it is called " migratory " beekeeping. The main factor in beekeeping and honey production is the suitability of geography, climatic conditions and honey plant flora. It is a great natural wealth that 75% of the honey plant species and varieties existing in the world are found in Turkey (Doğaroğlu ,2008;Genç,1994). Especially in regions where the winter months are warmer, bee colonies are strengthened in the spring and moved to higher places in June. Thanks to migratory beekeeping, it is possible to obtain more products by using different plants at different times. In this way, the beekeeper produces more honey and the honey he produces is of much higher quality(Doğaroğlu, 2008;Genç,1994; Çelik,2012).

For this;

1. The hives move from the coast and plains to the high plateaus in late spring and early summer;
2. In late summer and autumn, it is taken to pine and coastal areas.

Due to the geographical structure of our country, migratory beekeeping; Citrus honey is produced in the Mediterranean Region in early spring, and plateau honey in Anatolia is produced in summer. After the plateau season, people migrate to the Thrace region for sunflowers and to the Muğla region for pine honey , producing very valuable pine and sunflower honey (Doğaroğlu ,2008;Genç,1994). In our country, there are a total of 180 thousand breeders, 140 thousand fixed and 40 thousand mobile, more than 8 million colonies, 108 thousand tons of honey are produced. In beekeeping, where Turkey ranks fourth in the world today, two types of honey are mainly produced. One is pine honey, which we call secretion honey, and the other is plateau honey, which we call flower honey. In our country also ; Linden, chestnut, anzer , citrus and sunflower honeys are also produced.

Flora Monitoring

In technical beekeeping, it is necessary to transfer bees from one place to another according to the flora status in order to get a good yield. It is not possible to make sufficient profit from colonies without migratory beekeeping. Touring the colonies, in other words, following the vegetation, that is, the flowers, is the most important rule of technical beekeeping (Doğaroğlu ,2008;Genç,1994;Fıratlı ve Genç,1994).

The transfer of colonies must be done at night when the bees enter the hive. Necessary preparations should be made before bee transportation. For example; Frames must be fixed,

cracks and holes through which bees can escape from the hive must be closed, and very good ventilation must be provided. When the bees reach the point where they will be transported, they should be lowered according to the procedure and their flight holes should be opened using smoke. If the flight hole is opened without using smoke, bees may harm the living creatures around them (Doğaroğlu ,2008;Genç,1994).

Points to Consider in migratory Beekeeping

1. The vegetation, nectar and pollen richness of the place to be visited should be researched beforehand.
2. The accommodation must be out of wind and floodplains. As an accommodation; The south-eastern slopes of the hills, places where pesticides are not applied and places away from the main road should be preferred.
3. In bee transfers, which are the basic elements of migratory beekeeping; The hives should not be shaken during loading, transfer and unloading operations.
4. Hives should not be transported completely full and adequate ventilation should be provided.
5. Transfers should be made at night, and on very long journeys, the bees should be opened and rested during the day in the intermediate accommodation area.
6. Colonies should not block each other's ventilation while being loaded into the vehicle.
7. If colonies are transplanted with fresh honey combs, it should be kept in mind that such combs may break very easily, especially on hot days in summer, and may cause colony loss.
8. For bee transplants in the summer months, if the destination cannot be reached in one night, accommodation should be made in a suitable place during the day and the transplantation should be completed in the second night. Otherwise, colony losses may occur.

Conclision

In our country, which has a great beekeeping potential, beekeepers practice migratory beekeeping in order to achieve greater efficiency, and colonies are visited by following the flora. Thus, they harvest more than one harvest in a year and achieve high yields. Compliance with the criteria to be followed during migratory beekeeping will be important for the healthy transportation of colonies.

Reference

- Çelik, K., 2012. Arıcının El Kitabı. Beekeeping European Environmental Sustainability "Bees" Projesi. Çanakkale
- Genç, F., 1994. Arıcılığın Temel Esasları. Ders Kitabı. A.Ü., Ziraat Fakültesi. 212 s.
- Derebaşı, E., 2011. Balarısı Beslemesindeki Gelişmeler. Samsun İli Arı Yetiştiricileri Birliği. Petek Dergisi. 3:(8-9)
- Doğaroğlu, M., 2008. Modern Arıcılık Teknikleri. Doğa Arıcılık Yayınları. İstanbul.
- Doğaroğlu, M., 2013. Arıcılıkta Başarının Yolları. İnternet Erişim. <http://www.ariplatformu.org/ariciliktabasarinin-yollari-semineri.html>
- Doğaroğlu (2021).Bal Arısı Islahı ve Bazı Temel Yaklaşımlar MAS Journal of Applied Sciences 6(3): 593–609, 2021
- Fıratlı, Ç. ve Genç, H.V. 1994. Dünyada Arıcılık ve Türkiye'nin Yeri. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi. 8-9 Şubat 1994. Ankara.

PROTEIN NEED OF BEES POLLEN: PRODUCTION AND STRUCTURE

Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER (ORCID: 0000-0003-4999-773X)

Uşak University, Faculty of Agriculture

Email:nuray.sahinler@usak.edu.tr

ÖZET

Ülkemiz uygun iklim koşulları zengin bitki ötrüsü arı gen kaynağı bakımından büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Yaklaşık 8 milyon bal arısı kolonisi varlığı, yıllık yaklaşık 108.000 ton bal üretimi ile dünya ülkeleri arasında da önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye aynı zamanda büyük bir gen kaynağına da sahiptir (Şahinler ve Toy,2022). Polen “ Çiçekli bitkilerde, çiçeklerin erkek organlarının (tamen) üst kısmında bulunan anterlerin içindeki polen kesecikleri içerisinde yer alan erkek hücre taşıyan buruşuk, dikenli, yağlı ve yapışkan yapıda bal arısı tarafından toplanan kurutulmuş çiçek tozlarıdır “ şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 1989 a). Polen arıların büyüyüp gelişmelerini tamamlamaları, salgı bezlerinin gelişmesi için gerekli olan başlıca protein kaynağıdır. Polen olmadığı takdirde koloninin yavru yetiştirip hayatını devam ettirmesi imkansızdır (Schmidt 1997). Polenin bileşimi, bitkisel kaynaklara ve üretim yöntemine göre farklılık arz etmektedir, polenin bileşiminde değişik oranlarda mineral maddeler, karbonhidratlar, protein ve lipitler bulunmaktadır (Schmidt, 1997) Polen üretimi polen kaynaklarının bol bulunduğu dönemlerde polen tuzakları ile toplanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Polen, Üretimi, Bileşimi.

PROTEIN NEED OF BEES: POLLEN PRODUCTION AND COMPOSITION

Abstract

Our country has a great beekeeping potential in terms of suitable climatic conditions , rich flora and bee genetic resources . with the existence of approximately 8 million honey bee colonies and an annual honey production of approximately 108,000 tons , it has a significant potential among the countries of the world _ Turkey also has a large genetic resource (Şahinler and Toy, 2022). Pollen is defined as " Dried flower pollen collected by honey bees in flowering plants , with a wrinkled , spiny , oily oath sticky structure containing male cells in the pollen sacs inside the anthers located on the upper part of the male organs (stamens) of the flowers " (Anonymous 1989 a). Pollen is the main source of protein required for bees to grow oath complete their development oath for the development of their glands . Without pollen , it is impossible for the colony to raise offspring oath survive (Schmidt 1997).the composition of pollen varies according to plants sources oath production method ; pollen contains mineral substances , carbohydrates , proteins oath lipids in different proportions (Schmidt, 1997). pollen production is collected with pollen traps during periods when pollen sources are abundant _

Keywords : Beekeeping , Pollen , Production , Composition .

Introduction

All regions of our country, which has rich plant genetic resources, have an ecological structure suitable for beekeeping. Turkey, which is considered one of the bee gene centers, is among the few countries with 4.2 million colonies, 67 thousand tons of honey and 3500 tons of beeswax production and exports of beekeeping products worth 11.0 million dollars (Fıratlı et al. 2000). Pollen is defined as "Dried flower pollen collected by honey bees in flowering plants, with a wrinkled, spiny, oily and sticky structure containing male cells in the pollen sacs inside the anthers located on the upper part of the male organs (stamens) of the flowers" (Anonymous 1989 a). Pollen is the main source of protein required for bees to grow and complete their development and for the development of their glands. Without pollen, it is impossible for the colony to raise offspring and survive (Schmidt 1997).

Pollen plays an important role in the nutrition of honey bees. It meets the protein, fat, vitamin and mineral needs of honey bees. One of the important factors for colonies to enter the honey production season with strong populations and to obtain maximum yield is to store sufficient amounts of pollen, the protein source for offspring production. Honey bee colonies carry out their pollen collection and storage activities when the pollen source plants are abundant. Factors such as the strength of the colony, the pollen stock in the colony, and the incubation activity of the queen bee affect the pollen collection activities of honey bee colonies. (Erdoğan and Dodoloğlu,2005).

Chemical Properties of Pollen

The composition of pollen varies depending on plant sources and production method. According to Schmidt (1997), as seen in Table 3 , the composition of pollen contains mineral substances, carbohydrates, proteins and lipids in different proportions. The main composition of ash consists of potassium , calcium, magnesium and phosphorus. Zinc, copper and nickel are found as trace elements . Carbohydrates include reduced and non-reducing sugars and starch. In addition, the structure of pollen contains organic acids, free amino acids, nucleic acids, enzymes, thiamine, niacin , riboflavin, pyridoxine , pantothenate , folic acid, biotin , as well as vitamin C, carotene, vitamin E and growth regulators. Pollen is of great importance for human nutrition. It accelerates growth, relieves fatigue, prevents anemia, and has metabolism regulating effects (Genç 1993, Schmidt 1997).

Table 3. Chemical Composition of The Pollen .

Component	Rate	Component	Rate
Energy _ _	2.46 kcal/g	Nickel (Nickel)	4.5ppm
Protein (Protein)	23.7%	Thiamine (Thiamine)	9.4ppm
Carbohydrate _ _	27 %	Niacin _ _ _	157 ppm
Lipid	4.8%	Riboflavin (Riboflavin)	18.6ppm
Phosphorus (Phosphorus)	0.53%	Pyridoxine (Pyridoxine)	9 ppm
Potassium (Potassium)	0.58%	Pantothenate (Pantothenate)	28 ppm
Sodium (Sodium)	0.044%	Folic Acid (Folic acid)	5.2ppm
Calcium (Calcium)	0.225%	Biotin (Biotin)	0.32ppm
Magnesium (Magnesium)	0.148%	VitaminC (Vitamin C)	350 ppm
Zinc (Zinc)	87 ppm	Carotene (Carotens)	95 ppm
Copper _ _	14ppm	Vitamin E (Vitamin E)	14ppm
Iron _ _	140 ppm		

Usage Areas And Production Methods

Pollen was compared with other agricultural products in terms of nutritional value and it was reported that it contains more protein, Fe, thiamine, riboflavin and niacin than tomatoes, pumpkins, beans, apples, bread and meat . (Schmidt 1997). It has been stated that when pollen, which has a rich nutritional content, is added to the rations of some farm animals such as calves , broilers and pigs, their live weight increases (Krell 1996).

Pollen allergy manifests itself with reactions such as loss of appetite, headache, nausea, vomiting , abdominal pain, diarrhea, itching, and sometimes anaphylactic shock may also occur. Pollen is used as a great resource in the treatment of people with pollen allergies (Schmidt 1997), and is also used in medicine in the treatment of prostate diseases (Ask - Upmark 1967). some scientific studies showing that pollen protects humans and animals from the harmful effects of X-rays (Schmidt and Buchmann 1992).

In a study conducted on mice , it was reported that pollen had a healing effect against liver diseases (Habib et al. 1995). In another study conducted on mice, it was determined that feeding with pollen increased body weight during pregnancy, there was an increase in total protein and albumin, and the mortality rate in the fetus was lower than in those not fed with pollen (Xie and Li 1994).

pollen production is done with pollen traps. Pollen traps come in different shapes, either mounted in front of the hive or as a drawer under the hive. However, care should be taken to ensure that pollen traps are not always installed in the hives during pollen production.

Conclusion

Pollen plays an important role in the nutrition of honey bees. It meets the protein, fat, vitamin and mineral needs of honey bees. The composition of pollen varies depending on plant sources and production method. The composition of pollen contains mineral substances, carbohydrates, proteins and lipids in different proportions. Pollen is not only important for bees, but also has great importance as a functional food for humans in terms of protein, vitamins and minerals.

Reference

- Al Somai , N., Coley , KE, Molan, PC, Hancockb , M., 1994.Susceptibility of *Heliobacter pylori* to the Antibacterial Activity of Manuka Honey . J. Royal soc . med . 87:9-12.
- Anonymous 1989 a. Pollen. Turkish Standardization Institute. Ankara.
- Anonymous 1989 b. Bee milk . Turkish Standards Institute .Ankara .
- Anonymous 1989 c. Bee Poison Bill. Turkish Standardization Institute. Ankara.
- Anonymous 1989 d. Propolis Bill. Turkish Standardization Institute. Ankara.
- Anonymous, 1990. Honey. Turkish Standardization Institute. Ankara.
- Anonymous, 1992. Royal Jelly. Feed Magazine . August Issue : 4: 34-35.Ankara
- Anonymous , 1993. The Quarterly Newsletter of the American
- Armon, PJ 1980. The use of honey in the treatment of infected wounds. Tropical Doctor, 10:91.
- Ask - Upmark , E. 1967. Prostatitis oath its treatment . Acta med . Scand ., 181: 355-357
- Aslan, A. , Bayraktar, A.1996. Chemical Composition of Royal Jelly and Its Nutritional Importance.II . *Food Engineering Congress* . Gaziantep.S:339-349. Apitherapy Society (many case histories and literature reviews) Vol.2
- Buscigho , J. A. 1988. Anti- inflammatgory topical compositions containing lidocaine oath diphenhydramine [and propolis]. USA Patent No.4 748 002, 5 pp . and 3. (see Annex for address)
- Genç, F., 1993. *Basic Principles of Beekeeping* , Atatürk University Faculty of Agriculture Offset Facility. Publication No: 149. Erzurum.286 p.
- Feraboli , F., 1997. Apitheropy of orthopedic Diseases . *international Conference on: Bee Product: Properties , Applications and Apitherapy* P :55. Israel .
- Fıratlı, Ç. ,Genç,F.,Karacaoğlu , M.,Gençer,VH2000.Comparative Analysis of Beekeeping in Turkey Problems - Suggestions.Turkish Agricultural Engineering V.Technical Congress. P:811-826.
- Krel I . R. 1996. Value- Added Products From Beekeeping . FAO Agricultural Services Bulletin No. 124 food oath Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Postmes , Th . J., Bosch, MMC, Dutrieux , R., Van Baare , J., Hoekstra , MJ , 1997 Speeding up the Healing of Scholarship Wiht honey *international conference onBee Product: Properties , Applications and Apitherapy* P:36. Israel . 40(8): 912-913

- Roman, S., Mateescu , C., Polas , E., 1989.Treatment of same Gynecological diseases with Apiterapetics . *XXIX.th.Int.Cong.Of Apiculture.Bucharest* .
- Schmidt, JO and Buchmann, SL 1992. Other products of the hive. In: The hive and the honeybee JM Graham, ed. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA. 927-988
- Schmidt, JO1997.BEE PRODUCT Chemical Composition and Application.
international Conference on: Bee Product: Properties , Applications and Apitherapy
P:15. Israel .
- Sönmez, R. , Altan,Ö ., 1992. *Technical Beekeeping* . Ege University Press Bornova/ Izmir.
- Xie, YB . , Li , W., 1994. Effect of Bee Pollen on Maternal Nutrition and Fetal Growth . *Hua-Hsi.I.Ko. Ta.Hsueh.Pao* .25(4):434-437.

**DETAYLI TOPRAK ETÜDLERİNDE TOPRAK SERİLERİN BELİRLENMESİNE
YÖNELİK BİR YAKLAŞIMIN YUMURTALIK İLÇESİ ARAZİLERİNDE
İRDELENMESİ**

Yakup Kenan KOCA (ORCID: 0000-0001-9285-1416)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:yakupkenankoca@hotmail.com

ÖZET

Detaylı toprak etüdlerinde seri tanımlaması amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesi arazi çalışmaları öncesinde yapılacak en önemli işlemlerden birisidir. Bu aşamada belirlenen noktaların fazla olması, arazide harcanan zamanı ve profil çukuru açılırken beko (kepçe) kullanım kirasında kaynaklı bütçeyi çok arttırırken, profil açılacak noktanın normalden daha az sayıda belirlenmesi ise arazide kimi toprak serilerini tanımlanamamasına sebebiyet vermektedir. Detaylı toprak etüd çalışmalarının 1. Büro aşamasında kartografik materyaller yardımıyla profil çukuru açılacak yerler belirlenmektedir. Bu aşamada kullanılan kartografik materyal, çalışmanın içeriğine ve çalışma kapsamında kullanılacak teknolojik donanıma bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle hava fotoğrafı ya da uydu görüntüsü olmaktadır. Ancak burada en önemli faktör etüdünün deneyimidir. Konusunda uzman olan etüdçü yeter sayıda ve doğru noktada profil çukuru açılacak yerleri belirlerken, deneyimi daha az olan etüdçünün bu konuda hata yaptığı görülmektedir. Bu çalışmada, son dönemlerde toprak etüd haritalamada yeterli sayıda uzman bulunmadığından/yetiştirilemediğinden dolayı, birinci büro aşamasında profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım ortaya konmuştur. **Anahtar Kelimeler:** Toprak, Etüd, Toprak Serisi, Profil Çukuru, Yumurtalık

**EXAMINATION OF AN APPROACH TOWARDS DETERMINING SOIL SERIES IN
DETAILED SOIL SURVEYS IN YUMURTALIK DISTRICT LANDS**

ABSTRACT

Determining the places where soil profile will be opened for the purpose of series definition in detailed soil surveys is one of the most important operations to be carried out before field studies. While the large number of points determined at this stage increases the time spent on the field and the budget resulting from the rental of backhoe usage when opening the soil profile, determining the number of points to be opened in fewer than normal causes some soil series in the field not to be identified. In the 1st office stage of detailed soil survey studies, the places where soil profile will be opened are determined with the help of cartographic materials. The cartographic material used at this stage varies depending on the content of the study and the technological equipment that can be used within the scope of the study, but is generally aerial photography or satellite images. However, the most important factor here is the experience of the researcher. While the surveyor who is an expert in his field determines the places where soil profile will be opened in sufficient numbers and at the right point, it is seen that the surveyor with less experience makes mistakes in this regard. In this study, a new approach has been put forward in determining the places where soil profile will be opened in the first office stage, since there are not enough experts in soil survey mapping in recent years.

Keywords: Soil, Survey, Soil Series, Soil Profile, Yumurtalık

Giriş

Bir alan içerisindeki toprakların karakteristiklerini tanımlama, standart bir sınıflama sistemine göre toprakları sınıflandırma, bir harita üzerinde toprak çeşitlerinin sınırlarını gösterme ve toprakların davranışları hakkında tahmin yapma (Dinç ve Şenol, 2009) olarak tanımlanan toprak etüd ve haritalama çalışmalarında dönemsel olarak yapılan işlem ve uygulamaların temel felsefesi aynı kalmış, ancak kullanılan teknolojiye bağlı olarak değişim göstermiştir. Hayatın her anında yeniliğe yol açan teknolojik gelişmelerin toprak etüd haritalama çalışmalarında da kullanılması kaçınılmazdır.

Teknolojik gelişmelerin kimi zaman olumsuz etkileri detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarına da yansımıştır. Teknolojinin hayatın ve bilimin her alanında takip edilmesi zorunludur. Ancak son dönemde “herşeyi teknoloji ile yapabilirim” düşüncesinin genç araştırmacılara yerleşmiş olması dolayısıyla kimi hatalar da yapılabilmektedir.

Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarının ilk basamaklarından biri olan olası toprak profili çukuru açılacak ve serilerin yerlerinin belirlenecek olan noktaların arazi öncesi belirlenmesi aşaması önemli basamaklardan birisidir. Bu çalışmada da, bu basamakta uzman gereksinimini minimuma indiren bir yaklaşımın uygunluk düzeyi Adana ili Yumurtalık ilçesi arazilerinde yapılan detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında irdelenmiştir.

Geleneksel toprak etüd haritalama çalışmalarında, etüd uzmanı daha önceden elde edilmiş olan jeolojik harita, topoğrafik harita ve benzeri bilgilerden yararlanılarak hava fotoğrafları üzerinde profil çukuru açılacak yerlere karar vermektedir. Bu yaklaşımda en önemli elementler yeryüzü şekli (fizyoğrafya), eğim, drenaj, deseni, ana materyal ve arazi kullanımıdır. Bu elementlerin içerisinde yeryüzü şekli ve eğiminin toprak sınırı olma olasılığı en yüksek düzeydedir. Bu özellikler değerlendirilerek çalışma alanında yer alan farklı toprakları tanımlanması amacıyla açılacak profil çukur yerlerinin belirlenmektedir. Ancak bu uygulama üst düzeyde bir deneyim gerektirmektedir. Bu çalışmada ise, benzer bir ilke ile hareket edilmiş ancak uzman gereksinimini en aza indirgeyecek farklı bir metodoloji uygulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, Adana iline bağlı Yumurtalık ilçe merkezi ve yakın çevresini kapsamakta olup, 36° 48' 38" ve 36° 46' 45" kuzey enlemleri ve 35° 40' 05" ve 35° 49' 12" doğu boylamları arasında yer alan yaklaşık 100 km²'lik bir alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı olan Yumurtalık ilçesinin yüzölçümü 501 km²'dir. Adana'nın 81 km. güneybatısında İskenderun Körfezi'nin batı

kıyılarında yer almaktadır. İlçenin kuzey ve batısı Adana'nın Ceyhan, Karataş ve Yüreğir ilçeleri ile doğu ve güneyi Akdeniz'le çevrili bir sahil yerleşim birimidir (Anonim, 2023a).

İlçe tipik Akdeniz iklimine önemli ölçüde benzerlik göstermektedir. Ancak yağış ortalaması 669 mm olan Adana iline oranla kısmen daha yüksektir (792 mm). İlçenin yıllık ortalama sıcaklığı 19.2 °C olup bu hususta Adana ili ile benzerlik göstermektedir. İlçenin iklim sınıflaması Erinç'e ve Thornthwaite'e göre yarı nemli, Demartonne'e göre yarı kurak-nemli arasındadır. Thornthwaite iklim sınıflamasına göre İklim sınıfı C2,B'4,s2,b'4 (yarı nemli, 4. Derece mezotermal, Su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim ve Yaz Buharlaştırma Oranı : % 48,5) şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2023b). Güngör ve Tokgöz (2023) yapmış oldukları çalışmada, ilçenin mevcut iklim durumu ve olası iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekte çölleşme riskiyle karşı karşıya olduğunu belirtmiştir. Çalışma alanındaki diğer bir tehlike de Bayrak (2023) tarafından yapılan çalışmaya konu olmuştur. Çalışmada, 1985 yılından günümüze kadar arazi kullanımındaki değişimler ele alınmış ve yerleşme ve tarım alanlarındaki artışın ilçedeki doğal kaynaklar üzerinde olumsuz çevresel etki yaratan faktörler olduğu belirlenmiştir.

Çukurova'nın bereketli toprakları üzerine kurulu Yumurtalık ilçesinde 315.630 da tarım arazisi mevcuttur. Tarım arazilerinin %70'ı sulanmaktadır. İlçede üretilen başlıca tarım ürünleri; buğday, ayçiçeği, pamuk, mısır, domates, karpuz, biber, marul ve narenciyedir. Her ne kadar verimli tarım arazileri bulunsa da, toprak kalitesi yönünden kimi problemler de bulunmaktadır. Nitekim Koca ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, ilçe topraklarının kalite düzeyi genellikle orta olarak belirlenmiştir.

Balıkçılık ilin önemli gelir kaynaklarından birisidir. Bunun yanı sıra ilçede yaklaşık 30.000 adet küçükbaş, 8.300 adet büyükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır (Anonim, 2023a). İlçenin kuzey sınırındaki araziler hariç orman varlığı bulunmamaktadır. Kuzeydeki yoğun ormanlık alanda ise çeşitli orman ağaçları yer almaktadır. Çalışma alanı doğal bitki örtüsünü genellikle bodur, çalı cinsinden makiler oluşturmaktadır.

Çalışma alanında Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı Karataş Formasyonu (Tmk); Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı Alüvyonlardan (Qa) oluşan 3 farklı jeolojik birim bulunmaktadır (MTA, 2010). Benzer bilgiler alanda bulunan Yumurtalık fay hattını araştıran Kara ve ark. (2020) tarafından da belirtilmiş olup, en yaşlı formasyonun Karataş formasyonu olduğu belirtilmiştir.

Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1:25.000 ölçekli standart topoğrafik harita ve aynı ölçekteki jeolojik harita ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan yoklama toprak haritası çalışmada kullanılan diğer materyallerdir.

Yöntem

Teknolojik gelişimler detaylı toprak etüd çalışmalarının vazgeçilmez bir elemanı olmuştur. Bu çalışmada da ArcGIS 10.4'den yararlanılarak tüm kartografik materyallerin coğrafik düzeltmesi yapılmış ve ayrı birer katman olarak sisteme tanıtılmıştır. Bu aşamada koordinat düzeltmesi için ücretsiz erişim sağlanabilen Google Earth Pro'dan da yararlanılmıştır. Bu kapsamda çalışma alanına ait topoğrafik harita, jeolojik harita, il arazi varlığı haritasının coğrafik düzeltmeleri yapılarak sayısallaştırılmıştır.

Çalışmada klasik metodolojiden kısmen farklı olarak, çalışma alanına ait yüksek çözünürlüklü 3 boyutlu görüntünün yorumlanması ve yardımcı diğer kartoğrafik materyallerinde desteklenmesi ile alanda yer alan farklı toprakları temsil edebilecek profil çukur noktaları, her jeomorfolojik birimin her bir farklı eğim sınıfında en az 1 nokta olacak şekilde bilgisayar ortamında belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, aynı jeomorfolojik (fizyografik) birimde ve aynı eğim sınıfında yer alan; ancak görüntü tekstürü bakımından farklılık gösteren her noktada da profil çukuru açılması gerektiği düşünülmüştür.

Araştırma Bulguları

Tüm yurdu kapsayacak şekilde toprakların detaylı etüdlerin yapılmamış olması ve topraklara yönelik detaylı bir veri tabanının olmayışı ülkenin en büyük eksikliklerinden birisidir. Mevcut 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'nun amacına uygun bir şekilde uygulanabilmesi için sözkonusu detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarının ivedilikle yapılması ve bu verilere göre toprakların sınıflandırılması, toprak veri bankasının oluşturulması ve arazi kullanım planlarının hazırlanması zorunludur. Söz konusu toprak etüdlerinin gerçekleştirilmesinde gerekli olan yetişmiş teknik eleman sayısının çok az olması, diğer bir deyişle sınırlı sayıda toprak etüd uzmanının varlığı bu konunun en önemli darboğazlardan birisidir. Bu nedenle bu çalışmada toprak serileri ve fazlarını esas alan detaylı temel toprak etüdlerinin ilk basamaklarından birisi olan serileri belirlemek amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin tanımlanmasında uzman gereksinimini en az düzeye indirebilecek yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada eldeki mevcut materyaller azami ölçüde kullanılmıştır.

Hangi yöntem ya da yaklaşımla olursa olsun toprak etüd ve haritalama çalışmalarında toprak serilerinin yerlerinin belirlenmesi ve onların tanımlanması aşamalarında kartoğrafik materyallerin kullanılması bir sorunluluktur. Bu kapsamda detaylı etüd ve haritalama çalışmalarında kullanılacak kartoğrafik materyalin güncel olması, yeryüzü objelerinin görünen tüm ayrıntılarının seçilebilir ve üç boyutlu görüş ile fizyoğrafyanın (yeryüzü şekillerinin) kolaylıkla ayırt edilebilir olması, toprak etüdcüsüne önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Soil Survey Division Staff, 1993).

Geleneksel çalışmada, toprak etüdcüsü, daha çok siyah-beyaz hava fotoğrafı üzerinde stereoskopik görüş elde ederek, deneyimlerini ön plana çıkarır ve hava fotoğrafı üzerinde profil çukuru açılacak noktaları belirlerdi. Ancak bu stereoskop kullanımı ve etüdcünün deneyimine yüksek düzeyde bağlılık göstermektedir.

Amaçlarından birinin toprak etüd ve haritalamada uzman gereksiniminin minimuma indirilmesi olan bu çalışmanın, en fazla uzmanlık gerektiren işlemlerinden biri olan toprak serilerinin tanımlanması amacıyla açılacak profil çukur yerlerinin belirlenmesi için, güncel stereo uydu görüntüsü, jeolojik harita, il arazi varlığı haritası ve topoğrafik harita kullanılmış ve profil yerlerinin belirlenmesinde 4 farklı düzeyden oluşan bir yaklaşım uygulanmıştır. Bu aşamada uzman görüşü en az düzeyde kullanılmış, daha çok kartografik materyaller ve teknolojik yaklaşım ön plana çıkarılmıştır.

Çalışmada kullanılan kartoğrafik materyaller, üst düzey uzmanlık gerektirmeyen bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede uzman görüşüne gerek kalmaksızın her katmanda yer alan sınırlar sayısallaştırılmış ve sınırların kesişmesi sonucu elde edilen her poligonu temsil edebilecek herhangi bir nokta, profil çukur noktası olarak belirlenmiştir. Birinci düzeyde uydu görüntüsünde farklı fizyoğrafyaya sahip arazilere ait sınırlar, ikinci düzeyde (varsa) farklı her fizyoğrafya içinde farklı jeolojik birimlere ait sınırlar, üçüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde il arazi varlığı haritasında yeralan farklı büyük toprak grubu sınırları ve dördüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde farklı eğime sahip araziler çizilmiş ve haritalanmıştır.

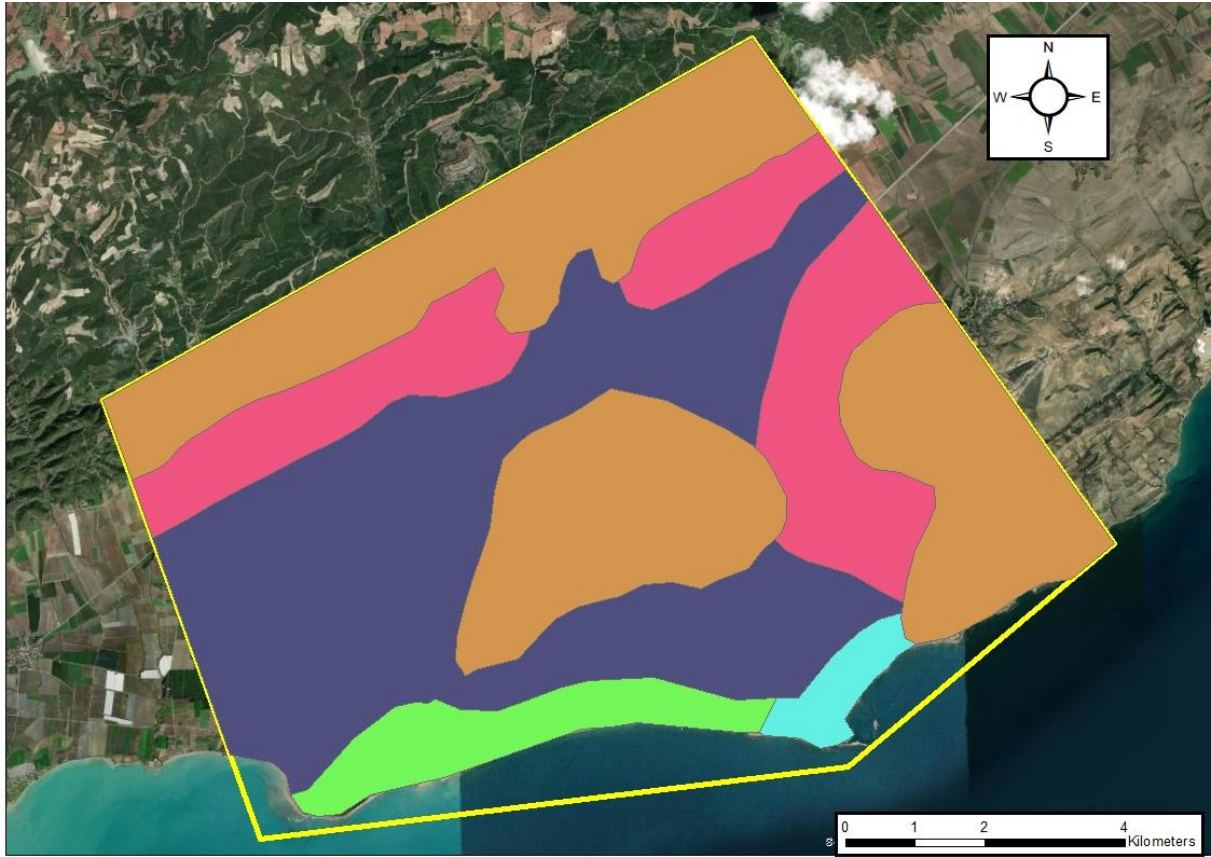
Birinci düzeyde çalışma alanına stereo uydu görüntüsü ön plana çıkarılmıştır. Önceki yıllarda daha çok tek boyutlu uydu görüntüleri kullanılmakta iken, son yıllarda stereo uydu görüntüleri de kimi çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Klasik yöntemlerde daha çok hava fotoğrafı ve bunu üç boyutlu görüntülemeye yarayan stereoskop kullanılmakta idi. Ancak hem stereoskop hem de hava fotoğrafı yorumlaması ileri düzeyde uzmanlık gerektirmekteydi. Bu çalışma ile

hava fotoğrafı ve stereoskop kullanımı ortadan kaldırılmış, yerine teknolojik bir gelişme olarak yüksek çözünürlüklü stereo uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Birinci düzeyde stereo görüntü üzerinde farklı fizyografik birimler belirlenmiştir. Bu birimler tepelik (yüksek) araziler, koluvial etek araziler, bajada, aluviallar, düz-taban araziler ve kıyı kumullarıdır. Arazinin geneline bakıldığında kuzey kesimlerde dik ve çok dik eğimli arazilerin varlığı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Bunun yanı sıra çalışma alanının merkez bölgesi ile doğu kısımlarında orta ve dik eğimli araziler tanımlanmıştır. Bu araziler fizyografik olarak tepelik arazileri ve koluvial etek arazileri oluşturmaktadır. Bu arazilerin daha az eğimli arazilere ulaştığı kimi bölgelerde fizyografik birim olarak bajadalar yer almaktadır. Çalışma alanının batısında ve güneyinde ise aluviallar ve düz-taban araziler tanımlanmıştır. Sahile yakın kesimlerde ise kıyı kumulları bulunmaktadır. Bilgisayar başında iken bu fizyografik üniteler hakkında bilgisi olmayan deneyimsiz bir araştırmacı bile bu alanlara ait sınırları kolay bir şekilde çizmiştir.

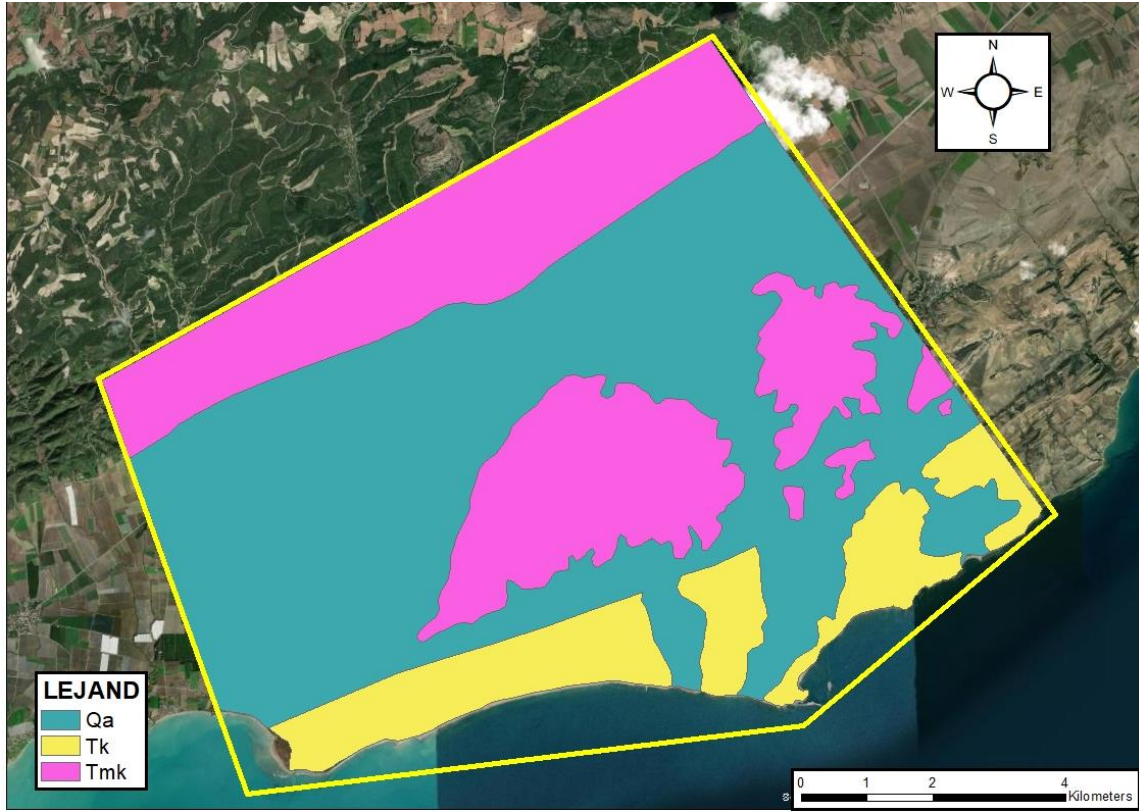


Şekil 1. Çalışma alanı fizyografik yapısını gösteren uydu görüntüsü



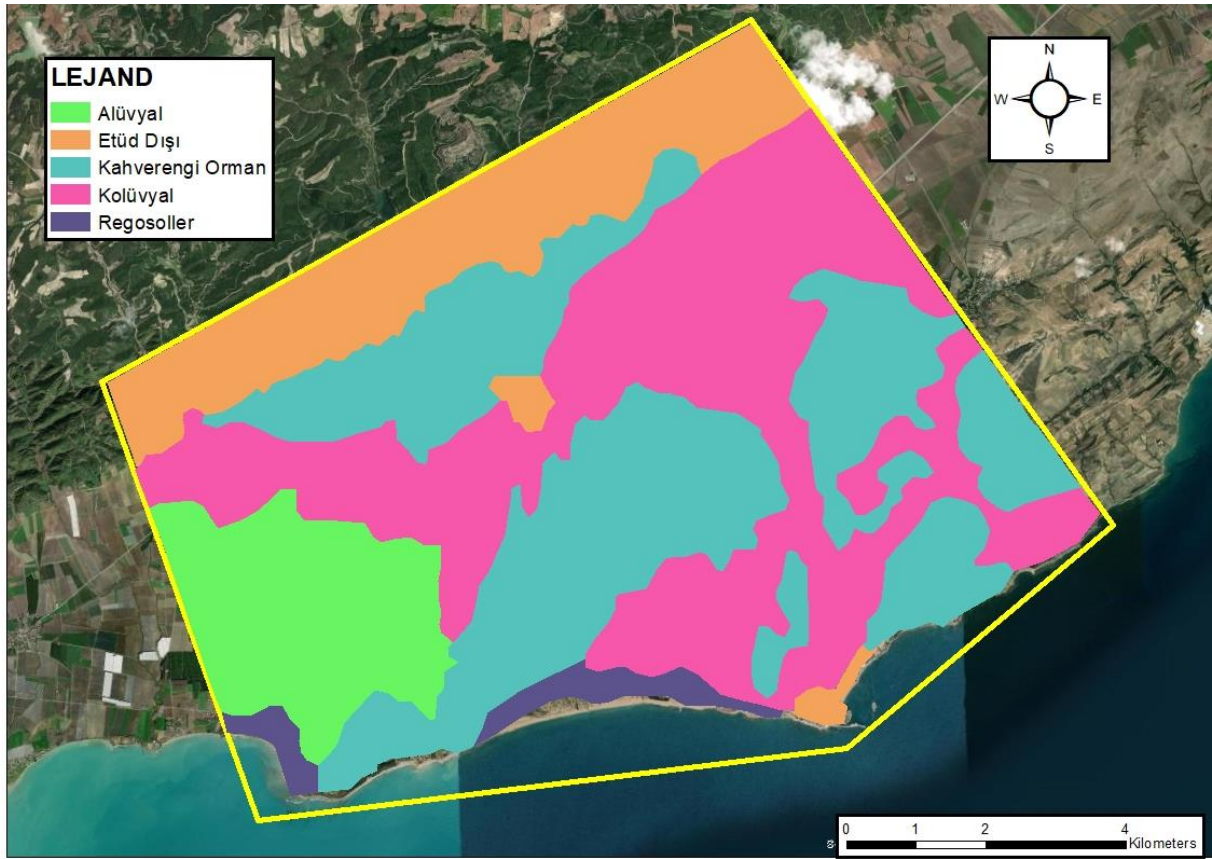
Şekil 2. Çalışma alanında yeralan farklı fizyografik üniteler

2. düzeyde ise sayısal hale getirilmiş jeoloji haritası kullanılmıştır. Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nden alınan 1:25.000 ölçekli jeoloji haritalarının kullanılması sonucu, Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kireçtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşan flişi içeren Karataş Formasyonu (Tmk); Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı alt seviyelerde konglomera ve resifal kireçtaşı, üst seviyelerde kumtaşı ve marn ardalanmasının bulunduğu Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon'lardan (Qa) oluşan 3 farklı jeolojik birim belirlenmiştir (Şekil 3). Çalışma alanında Karataş formasyonuna ağırlıklı olarak yüksek ve eğimli arazilerde rastlanırken, Kızıldere formasyonuna ise kıyıya yakın bölgelerde yer almaktadır. Alüvyonlara ise düz-düze yakın arazilerde rastlanmaktadır. Jeomorfolojik birimler ile jeolojik yapı arasında benzerlik bulunmaktadır. Bu bilgiler üst düzey jeoloji bilgisi içermesine rağmen, elinde jeoloji haritası bulunan deneyimsiz bir araştırmacı ArcGIS 10.4 yardımıyla kolay bir şekilde bu sınırları sayısal olarak çizebilmektedir.



Şekil 3. Çalışma alanı jeolojik yapısı

3. düzeyde ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Anonim, 1996) tarafından, ölçeği 1:100.000 olan ve 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinde istikşafı olarak hazırlanan Büyük Toprak Grubu düzeyindeki Adana İli Arazi Varlığı haritaları da olası toprak sınırlarının bulunması amacıyla kullanılmış ve coğrafik düzeltmesi yapıldıktan sonra, uydu görüntüsü üzerinde sınırlar aktarılmıştır. çalışma alanında Alüviyaller, Kahverengi Orman Toprakları, Koluviyaller ve Regosoller yer almaktadır (Şekil 4). Bu aşamada da ileri düzeyde bir toprak bilgisi bulunmayan bir araştırmacının bunları yorumlaması zordur. Ancak deneyimsiz genç bir araştırmacı bile, sayısal hale getirilmiş bu haritada bulunan sınırları kolay bir şekilde sayısallaştırabilmiştir.



Şekil 4. Çalışma alanı Büyük Toprak Grubu (BTG) haritası

4. ve son düzeyde ise eğim veya sayısal yükseklik modelleri (SYM) kullanılmıştır. Alana ait SYM verileri arazinin topoğrafyası hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Klasik çalışmalarda bu kapsamda daha çok hava fotoğrafı ve topoğrafik harita kullanılmakta idi. Teknolojik gelişimlere bağlı olarak bu kartografik materyaller yerini uydu görüntülerine bırakmıştır. Bilgisayar balında bulunan bir araştırmacı, uzun ve yorucu bir eğim haritası üretmek yerine halihazırda çeşitli platformlardan ulaşabileceği SYM haritalarını kolay bir şekilde kullanabilmektedir. Bu çalışmada da, alana ait SYM verileri kullanılmıştır.

Önceki 3 düzeyde yapılan sayısallaştırma işlemi tamamlandıktan sonra tüm sınırlar çakıştırılmış ve 4. Basamakta her alana ait düz, orta eğim ve dik eğim sınırları gözetilerek profil çukuru açılacak noktalar belirlenmiştir. 1. Düzeyde belirlenmiş olan 6 farklı fizyografik üniteye bağlı olarak çalışma alanında en az 6 adet profil çukuru açılması gerekliliği belirlenmiştir. 2. Düzeyde kullanılmış olan jeolojik haritaya bağlı olarak en az 3 farklı profil çukuru daha açılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. 3. Düzeyde ise çalışma alanında bulunan 4 farklı BTG'den dolayı en az 4 profil çukuru daha açılması gerekliliği ortaya çıkarılmıştır. 3 düzeyde toplam 13 adet profil çukuru açılması gerekliliği belirlenmiştir. Çalışma alanında aluviyallerde eğim düz-

düze yakındır ve eğim fazı bulunmamaktadır. Buna karşın koluviallerde ve yüksek arazilerde çeşitli eğim sınıfları bulunmaktadır. Yaklaşımında 4. Düzeyde eğim sınıfları göz önüne alındığında ise belirlenen 13 bölge için eğim sınıfları da değerlendirildiğinde toplam 21 adet profil çukuru açılması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada teknolojik ekipmanlar ve uydu görüntüleri ön plana çıkarılmıştır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve yazılım uygulamaları önemli kolaylıkla sağlamıştır. Stereo uydu görüntüsü üzerinde yeryüzü objeleri ve profil çukuru açılacak noktalar çok net bir şekilde görülebilmiş, arazide bu noktalara ulaşım kolay bir şekilde yapılmıştır. Yardımcı kartoğrafik materyal olarak kullanılan topoğrafik harita, jeoloji haritası, il arazi varlığı haritaları uydu verileriyle birlikte toprak serilerini tanımlama amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu aşamada uzman gereksinimine ihtiyaç duyulmayan kartoğrafik materyaller yardımıyla fizyografik birimleri, jeolojik birimleri, büyük toprak gruplarını ve eğim sınırlarını kapsayan 4 aşamalı yeni bir yaklaşım başarıyla kullanılmıştır. Arazi öncesi toplam 21 nokta belirlenmiş; çukur açılan noktalarda 17 toprak serisi belirlenmiştir. 3 profil çukuru ise önceki açılan çukurlarda tanımlanan serilere benzediğinden dolayı tanımlanmadan geri kapatılmıştır. Böylece toprak serilerinin tanımlanacağı yerlerin belirlenmesinde uzman gereksinimi asgari düzeye indirilmiştir.

Çalışmada kullanılan kartografik materyallerin bir kısmı elimizde basılı halde olduğundan dolayı sayısal ortama aktarma ve coğrafik düzeltme basamaklarına tabi tutulmuştur. Ancak bu verilerin bir kısmı çeşitli CBS yazılımlarında veya coğrafi veri paylaşım platformlarında sayısal halde bulunmaktadır. Bu verilerin bulunması sayısallaştırma adımını da ortadan kaldırabilmektedir. Bundan dolayı bu konuda araştırma yapacak araştırmacıların veri paylaşım platformlarında bu sayısal verilerin olup olmadığının sorgulanması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. Adana İli Arazi Varlığı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları. İl Rapor No:1, Ankara.
- Anonim, 2023a. Yumurtalık İlçe Kaymakamlığı. <http://yumurtalik.gov.tr/yumurtalik>
- Anonim, 2023b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Yumurtalık İlçesi İklimi. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=YUMURTALIK>
- Bayrak, M., 2023. Çukurova Deltası Kıyı Lagünlerinde Dönemsel Olarak Alansal Değişimler (1985-2022) ve Ekolojik Risk Faktörleri. Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 7(2), 532-547.
- Dinç, U. ve Şenol, S., 2009. Toprak Etüd ve Haritalama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:161; Ders Kitapları Yayın No: A-50. Adana.
- Güngör, O. ve Tokgöz, G., 2023. İklim Değişikliğinin Arazi Örtüsü/Alan Kullanım Değişimi Üzerindeki Etkileri: Yumurtalık (Adana) İlçesi Örneği. International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:25871587) Vol:9, Issue:116; pp:89128923. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/sssj.72771>
- Kara, M., Ünlügenç, U.C., Elmacı, H. ve Duman, T., 2020. Yumurtalık Fayı'nın Holosen Aktivitesinin Araştırılması (Ceyhan-Adana). Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(1), 183-194.
- Koca, Y.K., Acar, M. ve Turgut, Y.Ş. (2019). Tarım Topraklarının Jeostatistiksel Modelleme ile Kalitesinin Değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(4): 489-499. DOI: 10.29050/harranziraat.556103
- MTA, 2010. Maden Tetkik Arama Enstitüsü, 1:25000 ölçekli basılı haritalar, Ankara.
- Soil Survey Division Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook, Washington: U.S: Gov. Print.

ARMA MODELİ İLE TÜRKİYE ANTEP FISTIĞI İHRACATI TAHMİNİ

Arş. Gör. Ruken ÖZTEP (ORCID:0000-0002-6505-314)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

Email: ruken.oztep@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ferruh İŞİN (ORCID:0000-0003-4152-0558)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

Email: ferruh.isin@ege.edu.tr

Özet

Antep fıstığı (*Pistacia vera*), çerezlik olarak tüketilen, tatlı ve şekerleme sanayisinde kullanılan sert kabuklu bir meyvedir. Antep fıstığı, aynı zamanda uluslararası ticarete önemli paya sahiptir. FAO 2020 yılı istatistiklerine göre dünyada Antep fıstığı ihracatı değeri yaklaşık 3.2 milyar USD'ye ulaşmıştır. Türkiye dünya Antep fıstığı ihracat değerleri sıralamasında yaklaşık 153 milyon USD ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı güncel veriler ışığında Türkiye Antep fıstığı dış ticaretinin mevcut durumunu analiz etmek ve 2023-2027 yılları arası Türkiye Antep fıstığı ihracat miktarları için tahmin oluşturmaktır. Antep fıstığı ihracat miktarı (1961-2022) verileri FAO ve TÜİK istatistiklerinden elde edilmiştir. Antep fıstığı için ihracat öngörüsünde Box-Jenkins'in ARMA modelinden yararlanılmış olup, en uygun istatistiksel sonuçlar ARMA (1,1) modelinden elde edilmiştir. Model sonuçlarına göre, Türkiye'nin 2023 yılında Antep fıstığı ihracat miktarının 2022 yılına göre %44.93 azalarak 4743 ton olacağı öngörülmektedir. Antep fıstığı ihracatında 2024, 2025, 2026 ve 2027 yıllarında da bir önceki yıllara göre sırasıyla %16.93, %13.15, %10.20, %7.84 oranlarında azalış yaşanacağı tahmin edilmektedir. Türkiye, Antep fıstığı üretimindeki başarısını ihracata yansıtamamıştır ve yapılan tahminde yine artış beklenmemektedir. İhracat miktarında Türkiye'nin potansiyelini gerçekleştirebilmesi için öncelikle dünyada talep gören iri ve çıtlak çeşitlerin üretiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Türkiye Antep fıstığı iç piyasa fiyatının dış piyasa fiyatından yüksek oluşması, üreticilerin ürünlerini iç pazara sürmesini teşvik etmektedir. Antep fıstığı veriminde artış sağlanmasıyla bu sorunun önüne geçilebilecektir.

Anahtar kelimeler: Antep fıstığı, ihracat, zaman serisi, öngörü

TURKIYE PISTACHIO EXPORT FORECAST WITH ARMA MODEL

Abstract

Pistachio (*Pistacia vera*) is a hard-shelled fruit consumed as a snack and used in the dessert and confectionery industry. Pistachios also have an important share in international trade. According to FAO statistics for 2020, the value of pistachio exports in the world reached approximately 3.2 billion USD. Turkey ranks fourth in the world pistachio export value ranking with approximately 153 million USD. The aim of this study is to analyze the current situation of Turkey's pistachio foreign trade in the light of current data and to create a forecast for Turkey's pistachio export volumes between 2023 and 2027. Pistachio export data (1961-2022) were obtained from FAO and TurkStat statistics. Box-Jenkins' ARMA model is used to forecast pistachio exports and the best statistical results are obtained from the ARMA (1,1) model. According to the model results, Turkey's pistachio export volume in 2023 is projected to decrease by %44.93 to 4743 tonnes compared to 2022. It is estimated that pistachio exports will decrease by %16.93, %13.15, %10.20 and %7.84 in 2024, 2025, 2026 and 2027, respectively, compared to the previous years. Turkey has not been able to reflect its success in pistachio production to exports and no increase is expected in the forecast. In order for Turkey to realize its potential in exports, the production of large and snap varieties, which are in demand in the world, should be expanded. The fact that the domestic market price of pistachios in Turkey is higher than the foreign market price encourages producers to export their products to the domestic market. This problem can be prevented by increasing pistachio yield.

Keywords: Pistachio, export, time series, forecasting

Giriş

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), ilk olarak Anadolu'da kültüre alınan, sakız ağacıgiller familyasına ait bir bitkidir ve aynı zamanda yenilebilir bir kabuklu meyve veren bir bitki türüdür. Türkiye, Antep fıstığı gen merkezinin içerisinde yer almakta, yabani anaç açısından zengin bir konumda bulunmaktadır (Ertürk ve ark., 2015; Yavuz ve ark., 2016).

Antep fıstığı, aynı zamanda uluslararası ticarete önemli paya sahiptir. FAO 2020 yılı istatistiklerine göre Antep fıstığı ihracatı dünyada yaklaşık 3.2 milyar USD'ye ulaşmıştır. ABD, 1.5 milyar USD ile Dünya Antep fıstığı ihracatında birinci sırada, İran ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise yaklaşık 153 milyon USD ile dördüncü sırada yer almaktadır. Antep fıstığı dış ticareti incelendiğinde, ürüne Hong Kong, Almanya, Hollanda, Lüksemburg gibi Antep fıstığı üreticisi olmayan ülkeler tarafından re-eksport uygulandığı görülmektedir. Türkiye'nin başlıca Antep fıstığı ihraç ettiği ülkeler; Almanya, İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri, Suriye ve Hollanda'dır.

Türkiye Antep fıstığı üretimindeki başarısını ihracata yansıtamamıştır. 2020 yılı verilerine göre dünyadaki toplam Antep fıstığı üretim alanının yaklaşık %45'ine sahip olup üretim miktarı sıralamasında ise ikinci ülke konumundadır. 2020 yılı dış ticaret verilerine göre ise dünyadaki toplam ihracat miktarının yalnızca %3.71'ini gerçekleştirmekte, ayrıca başlıca ülkelerin Antep fıstığı verim değerlendirmelerinde de beşinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de Antep fıstığından potansiyeline göre düşük verim alınmasının nedeni Antep fıstığı yetiştiriciliğinin kıraç, taşlık ve meyilli arazilerde yapılması ve bu arazilerin büyük bir bölümünde sulama yapılmamasıdır (Tiryaki, 2013). Türkiye'de üretim ve ihracat potansiyeli açısından değerlendirildiğinde Antep fıstığı üretim ve ticaretinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de Antep fıstığı üzerine üretim, tüketim ve ticaretine ilişkin bazı çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmaların artırılması ve güncellenmesi de gerekmektedir. Bu çalışma Antep fıstığı sektörünün mevcut durumunu güncel verilerle çeşitli yönlerden ortaya koyma; üretimi, yetiştirme tekniği, ticareti açısından öne çıkan sorunların belirlenerek bunlara yönelik stratejiler geliştirilebilmesine katkı sağlama açısından önemlidir.

Antep fıstığı önemli bir tarımsal ihracat ürünü olmuştur. Türkiye tarımı ve ekonomisi açısından değer üreten Antep fıstığı ihracatı tahmininin ihracata yönelik alınacak kararlar ve uygulanacak politikalar açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Antep fıstığı ihraç miktarının geleceğe dönük tahmininin yapıldığı bu tür çalışmaların, ihracatın devamlılığı açısından Antep fıstığı

ticaret alanında faaliyet gösteren firma ve kurumlara, üreticilere ve karar alıcılara kaynak oluşturacağına inanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı güncel veriler ışığında Türkiye Antep fıstığı dış ticaretinin mevcut durumunu analiz etmek ve 2023-2027 yılları arası Türkiye Antep fıstığı ihracat miktarları için tahmin oluşturmaktır. Bu tahmin çalışması için Eviews 12 programından faydalanılmış ve ARMA tahmin modeli kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında; Dünya Antep fıstığı üretimi ve dış ticareti için 2015-2020 yılları arası verilerden yararlanılmıştır. Zaman serisi analizi için Türkiye Antep fıstığı ihracat miktarlarının 1961-2022 yılları arası verileri değerlendirme kapsamına alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Türkiye'nin Antep fıstığı dış ticaret durumunu tespit edilmesi amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) istatistikleri kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada, Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü'nün (TEPGE) ve diğer kuruluşların ilgili verilerinden ve konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılmıştır.

Bu çalışmada; dış ticarete ilişkin elde edilen makro düzeyde veriler, öncelikle Excel programı aracılığıyla düzenlenmiş, sonrasında veriler endeks yardımıyla değerlendirilmiştir.

Çalışmada Türkiye'de Antep fıstığı ihracat miktarlarının tahmininde ARMA modeli kullanılmıştır. Antep fıstığı ihracat miktarı (1961-2022) verileri FAO ve TÜİK istatistiklerinden elde edilmiştir.

Öngörü sürecine yönelik çalışmalarda (Autoregressive Integrated Moving Average) ARIMA yöntemine sıkça başvurulmaktadır. Yöntem, George Box ve Gwilyn Jenkins tarafından geliştirilmiş ve bu yüzden Box-Jenkins yöntemi olarak da anılmaktadır (Uçum, 2016).

Genel olarak ihracat miktarına ilişkin öngörü sürecinde ekonomik modelleme;

$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, \varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots)$, formunda ele alınacaktır. Bu çerçevede Box-Jenkins yöntemi kullanılarak değişkenler için çeşitli istatistiksel modeller oluşturulmuştur (Sevütekin, 2017).

Bu kapsamda modelleme verilerin uygunluğuna bağlı olarak istatistiksel anlamda, otoregresif süreç (AR(p))

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \text{ hareketli ortalama süreci (MA(q))}$$

$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$ ve otoregresif hareketli ortalama süreci (ARMA(p,q))

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q},$$

olarak uygulanmıştır.

Zaman serileri uygulamalarında öncelikle serilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Jarque-Bera katsayısı ile test edilmiştir. Normal dağılıma uymayan serilerde logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Ayrıca zaman serisi analizlerinde durağan bir veri setine ihtiyaç duyulmaktadır. Seriler durağan ise ortalaması, varyansı zaman içinde değişmemektedir. Aynı zamanda iki dönem arasındaki kovaryans değeri hesaplandığı döneme değil de sadece iki dönem arasındaki uzaklığa bağlıysa zaman serisi durağandır (Gujarati, 2006). Durağanlık sahte regresyonun oluşmaması bakımından önemlidir. Serilerin durağan olup olmadıkları birim kök testleriyle analiz edilmektedir. Çalışmada öncelikle, hata terimi ε_t 'nin otokorelasyonlu olduğu varsayılarak, buna uygun olarak (Augmented Dikey-Fuller (ADF) birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadığı ve kaçınıcı dereceden durağan olduğu saptanmıştır (Gujarati, 2016). Bu amaçla yapılan birim kök testinde süreç üç farklı model yaklaşımıyla test edilmiştir. Bunlar aşağıdaki formlarda gerçekleştirilmektedir (Dickey and Fuller, 1981).

Sabitsiz ve trendsiz model : $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t$

Sabitli : $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t$

Sabitli ve Trendli : $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t$

Çalışmada yapılan testler sonucu elde edilen istatistikler MacKinnon (1996) kritik değerleriyle karşılaştırılmış ve ($p < 0,01$ ise) serinin durağan olduğunu ifade eden sıfır hipotezi ($H_0: \delta = 0$) ve alternatif hipotez (seri durağandır) ($H_0: \delta \neq 0$) test edilmiştir. Analizlerde maksimum gecikme uzunluğu (10 gecikme) kriteri olarak Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılmıştır. Önce verilerin düzey değerleri, daha sonra logaritmaları ile ADF birim kök testi analizleri yapılmıştır. Analizlerde %0,01 önem düzeyinde seçim işlemi yapılmıştır.

Zaman serileri analizinde E-views 12 programı kullanılmıştır. Durağanlık düzeyleri, serilerin maksimum gecikme uzunluğu seriye uygun olarak (24 ve 28) alınarak korelagramları ve ACF ve PACF'ler incelenmiştir. Bu çerçevede modellerin otoregresif süreç (AR) ve hareketli ortalama süreç (MA) düzeyleri saptanmıştır.

Uygun modelin seçiminde AIC (Akaike info criterion) değeri kullanılmıştır. AIC, istatistiksel bir modelin uyum iyiliğinin bir ölçüsüdür (Ucal, 2006). Analiz sonucu elde edilen beş model tablolastırılarak AIC değeri en düşük model tercih edilmiştir. Tercih edilen modelin diognastik testleri, Correlogram of Residuals incelenmiştir. Ayrıca belirlenen ARMA modelinin istikrarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla ters köklerinin birim çemberin içinde olup olmadığı araştırılmıştır. Değerlendirme sonucu modele ilave gecikme gerekip gerekmediği saptanmış ve gerektiğinde değişken olarak ilave edilmiştir. Son olarak seçilen model için Correlogram of Residuals for adjusted model kullanılarak tekrar incelenmiştir. Kalıntılar korelogramında p olasılık değerleri 0,05'ten büyük ise kalıntılar otokorelasyonsuz ve seri durağan demektir ve model tahmin için uygundur. Model bu yaklaşımla seçilmiştir ve öngörü yapılmıştır. Tahminlemeye en uygun modelin belirlenmesi için, oluşturulan modellerdeki Constant prop. katsayısı değerinin 0,05'in altında; Akaike criterion, Hannan- Quinn ve Schwarz criterion değerlerinin diğer modellere göre düşük olması dikkate alınmıştır.

Box-Jenkins yaklaşımına göre ARMA modelleri oluşturabilmek için; (1) Modeli Tanımlama, (2) Parametre Tahmini ve Seçim, (3) Modeli Doğrulama ve (4) Modelin kullanımı adımları takip edilmiştir (Bars ve ark., 2018).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çizelge 1'de dünyada Antep fıstığı üretiminde başlıca ülkelere ait üretim miktarları yer almaktadır. FAO'dan elde edilen 2020 yılına ait verilere göre dünyada üretilen toplam Antep fıstığı 1.20 milyon tondur. ABD 474.00 bin ton ile Antep fıstığı üretiminde %39.32'lik, Türkiye 296.37 bin ton ile %24.58'lik, İran 190.00 bin ton ile %15.76'lık, Çin 80.23 bin ton ile %6.65'lik paya sahiplerdir. Dünyada Antep fıstığı üretim miktarı 2015 yılında 945.12 bin ton iken, 2020 yılında %27.55'lik artış ile 1.20 milyon tona ulaşmıştır. ABD'nin Antep fıstığı üretim miktarı 2015 yılında 122.47 bin ton iken, 2020 yılında %287.04'lük artış ile 474.00 bin tona, Türkiye'nin üretim miktarı 2015 yılında 144.00 bin ton iken, 2020 yılında %105.82'lik artış ile 296.37 bin tona ulaşmıştır. İran ise 2015 yılında 430.00 bin ton üretim miktarına sahipken, 2020 yılında %55.81'lik azalma ile 190.00 bin tonluk üretim gerçekleştirmiştir. Antep fıstığı periyodisite eğilimi olan bir meyvedir, periyodisite eğiliminden dolayı üretim miktarı yıldan yıla değişme göstermektedir (Ertürk ve ark., 2015; Temel ve Aksoy, 2020).

Çizelge 1. Başlıca ülkelerde 2015-2020 yılları arası Antep fıstığı üretim miktarları (ton)
(Endeks 2015=100)

Yıl	ABD	Endeks	Türkiye	Endeks	İran	Endeks	Çin	Endeks	Diğer ülkeler	Toplam
2015	122470	100.00	144000	100.00	430000	100.00	83533	100.00	165117	945120
2016	406646	332.04	170000	118.06	574987	133.72	78588	94.08	163515	1393736
2017	272290	222.33	78000	54.17	648934	150.91	80118	95.91	168621	1247963
2018	447700	365.56	240000	166.67	143695	33.42	80747	96.66	156619	1068761
2019	336112	274.44	85000	59.03	337815	78.56	79818	95.55	126192	964937
2020	474004	387.04	296376	205.82	190000	44.19	80227	96.04	164925	1205532

Kaynak: FAO, 2022

Dünya Antep fıstığı üretiminde ilk üç sırada sırasıyla Amerika, Türkiye ve İran yer almaktadır. İran ve Amerika Antep fıstığı üretimini büyük arazilerde düz ve sulu koşullarda yapmaktadırlar. Amerika son zamanlarda üretim ve sulama tekniklerini geliştirmek suretiyle üretim hacmini devamlı artırmıştır. Amerika, Antep fıstığı üretimine 1963'ten sonra başlamasına rağmen günümüzde Antep fıstığı üretiminde önemli aktörlerden birisi konumundadır (Temel ve Aksoy, 2020).

Türkiye, 2020 yılı verilerine göre 381.85 bin hektarlık Antep fıstığı üretim alanı ile dünyadaki toplam Antep fıstığı üretim alanının yaklaşık %45'ine sahip olmasına rağmen Antep fıstığı yetiştiriciliğinin kıraç, kuru koşullarda yapılması ve üretimde modern tekniklerin kullanılmamasından dolayı üretim yapılan alanda önemli artışlar olmakla birlikte verimlilikte istenilen artış sağlanamamış ve dünya geneli verimlilik sıralamasında 11. sırada kalmıştır (Temel ve Aksoy, 2020).

Çizelge 2'de başlıca Antep fıstığı ihracatçısı ülkelerin ihracat miktarları görülmektedir. 2020 yılında toplam Antep fıstığı ihracatı 420.6 bin ton olarak gerçekleşmiştir. ABD dünya ihracatının %42.23'ünü gerçekleştirerek ihracatçı ülkeler sıralamasında 2017 yılından beri süregelen liderliğini korumuştur. Başlıca ihracatçı ülkeler sırasıyla; İran (%31.58), Almanya (%4.02), Çin (%3.88), Türkiye (%3.71)'dir.

Çizelge 2. Başlıca ülkelerde 2015-2020 yılları arası Antep fıstığı ihracat miktarları (ton)
(Endeks 2015=100)

Yıl	ABD	Endeks	İran	Endeks	Almanya	Endeks	Çin	Endeks	Türkiye	Endeks	Diğer ülkeler	Toplam
2015	81896	100.00	125170	100.00	13852	100.00	50712	100.00	3154	100.00	97219	372003
2016	135618	165.60	138298	110.49	17338	125.17	82688	163.05	4710	149.33	130758	509410
2017	192217	234.71	130882	104.56	13311	96.09	65774	129.70	2706	85.80	110410	515300
2018	193223	235.94	41832	33.42	14686	106.02	67740	133.58	4777	151.46	122100	444358
2019	229697	280.47	80098	63.99	10044	72.51	70040	138.11	15951	505.74	120753	526583
2020	177598	216.86	132829	106.12	16912	122.09	16319	32.18	15614	495.05	61295	420567

Kaynak: FAO, 2022

İran’da yetişen Antep fıstığı çeşidi, uluslararası piyasada dikkat edilen kriterleri karşılması ve fiyatının diğer ihracatçı ülkelere oranla düşük olması nedeniyle uluslararası pazarda oldukça yüksek talep ile karşılaşmaktadır. Bu özelliklere karşın üretim aşamasında meydana gelen aflatoksin, İran fıstığının bazı dönemlerde dış piyasada tercih edilmemesine ve ithalat engelleri ile karşılaşmasına neden olmuştur. Bu nedenden dolayı AB, 1997 yılında İran’dan gerçekleştirilen bir gönderimi reddetmiş ve bunun neticesinde bu ülkelere ihracat ABD tarafından yapılmıştır. ABD’nin Antep fıstığı üretim ve ihracatında ivme kazanmasının nedenlerinden birinin bu olay olduğu ifade edilmektedir (Zheng et al., 2012; Karacan ve Ceylan, 2017).

Antep fıstığı ihracat değerlerinde önde gelen ülkelere bakıldığında, bu ürünün yeniden ihracata tabii tutulduğu; bu durumda Almanya, Hollanda ve Belçika gibi üretici olmayan ülkelerin de ithal ettikleri ürünü yeniden ihraç ederek bu pazarda önemli rol oynadıkları anlaşılmaktadır.

Ayrıca Dünya kuru yemiş piyasasında yaşanan olası gelişmeler birbirine ikame durumunda olan ürünleri etkilemektedir. Dünyada 2020 piyasa döneminde fıstığa ikame durumundaki badem üretiminde yüksek artışlar yaşanması ve fiyat uygunluğu bademe olan yönelimi artırmıştır. Aynı dönemde fıstıkta da bir önceki sezon yok yılı olması sebebiyle artış yaşanmıştır (Bars, 2021).

Türkiye’de yetiştirilen başlıca Antep fıstığı çeşitleri; Uzun, Kırmızı, Siirt, Ohadi ve Halebi’dir. Tatlı ve şekerleme sanayisinde en çok kullanılan çeşitler yüksek aromaya ve koyu yeşil renge sahip olmaları nedeniyle Uzun, Kırmızı ve Halebi çeşitleri iken, Ohadi ve Siirt çeşitleri yüksek çıtlama yüzdesi, ağırlığı ve yuvarlak şekilleri itibarıyla daha çok çerezlik olarak tüketilmektedir (Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2003; Gezginç ve Duman, 2004; Arpacı ve ark., 2005; Ertürk ve ark., 2015).

Türkiye’de, 2004 ila 2021 yılları arasında geçen 17 yılda Antep fıstığı toplu meyvelik alanları %77.02 artarak 2.20 milyon dekardan 3.89 milyon dekar alana ulaşmıştır. Antep fıstığının 2004 yılındaki 30 bin ton olan üretimi periyodisitenin de etkisi ile yıldan yıla büyük oranlarda değişkenlik göstermesine rağmen 2021 yılında 2004 yılına göre %297.85’lik artış göstererek 119.35 bin tona ulaşmıştır. Çizelge 3’te yer alan 17 yıllık veriler incelendiğinde Antep fıstığında ağaç başına ortalama verimin yıldan yıla büyük farklılık gösterdiği, istikrarlı bir çizgisinin olmadığı görülmektedir. 2019 yılında ağaç başına ortalama verim 2 kg olmasına karşın bir yıl sonra 2020 yılında ağaç başına ortalama verim %150.00 artarak 5 kg, 2021 yılında ise %60.00 azalarak 2 kg olarak gerçekleşmiştir. 2004 yılında 42.50 milyon adet olan toplam ağaç sayısının %62.35’i meyve veren yaşıta iken, 2021 yılında 2004 yılına göre %’109.30’luk artışla meyve veren yaştaki ağaç sayısı 55.46 milyon adede ulaşmıştır. Toplam ağaç sayısı içinde meyve veren yaşıta olan ağaç sayısı oranı 2021 yılında 55.46 milyon adet ile %70.06’ya yükselmiştir.

Çizelge 3. Türkiye 2004-2021 yılları arası Antep fıstığı üretim verileri (Endeks 2004=100)

Yıl	Meyve veren yaşıta ağaç sayısı (adet)	Meyve vermeyen yaşıta ağaç sayısı (adet)	Endeks	Toplu meyveliklerin alanı (da)	Verim (kg/meyve veren ağaç)	Üretim miktarı (ton)	Endeks
2004	26500000	16000000	100.00	2200000	1	30000	100.00
2005	28000000	18491000	115.57	2410000	2	60000	200.00
2006	28264261	18462394	115.39	2414670	4	110000	366.67
2007	28463676	14939052	93.37	2256846	3	73416	244.72
2008	28667681	14032781	87.70	2253713	4	120113	400.38
2009	30143997	11461604	71.64	2144897	3	81795	272.65
2010	29617102	10562487	66.02	2212229	4	128000	426.67
2011	30868412	10419574	65.12	2338368	4	112000	373.33
2012	37150045	12428352	77.68	2835517	4	150000	500.00
2013	38116209	12006181	75.04	2813553	2	88600	295.33
2014	39329512	11152593	69.70	2823338	2	80000	266.67
2015	40597427	11632973	72.71	2914179	4	144000	480.00
2016	42570004	17192812	107.46	3134316	4	170000	566.67
2017	47765596	19460186	121.63	3288041	2	78000	260.00
2018	49557873	20529250	128.31	3545003	5	240000	800.00
2019	52060513	20983692	131.15	3662103	2	85000	283.33
2020	54548247	22721902	142.01	3818466	5	296376	987.92
2021	55464465	23698780	148.12	3894509	2	119355	397.85

Kaynak: TÜİK, 2022

Antep fıstığı, Türkiye’de tarımsal ürün ihracatı açısından önemli bir paya sahiptir. İşleme ve depolama faaliyetlerinin yeterli düzeyde olamaması Antep fıstığının kalitesinde olumsuz etkilere neden olmaktadır ve bu durum iç ve dış piyasalardaki fiyat dalgalanmalarının en önemli nedenlerindendir (Köroğlu ve Okay, 1999).

TÜİK’ten elde edilen verilere göre Türkiye 2022 yılında toplamda 8.61 bin tonluk Antep fıstığı ihracatı gerçekleştirmiştir. Türkiye’den Antep fıstığı ithal eden başlıca ülkeler sırasıyla; İtalya (2461.29 ton, %28.58), Irak (966.85 ton, %11.23), Almanya (922.64 ton, %10.71) ve Suriye’dir (490.77 ton, %5.70) (Çizelge 4).

Çizelge 4. Türkiye’nin 2018-2022 yılları arası başlıca ülkelere gerçekleştirdiği Antep fıstığı ihracat miktarları (ton)

Ülke	2018	2019	2020	2021	2022	2022 (%)
İtalya	1777.83	1752.95	1179.66	3460.27	2461.29	28.58
Irak	303.62	320.22	112.20	863.72	966.85	11.23
Almanya	482.00	578.65	567.73	1168.36	922.64	10.71
Suriye	39.75	495.87	116.29	93.66	490.77	5.70
İsrail	476.49	358.50	470.34	851.59	465.03	5.40
Tacikistan	-	-	7.31	331.85	408.22	4.74
Ürdün	71.83	79.75	1.50	142.08	255.32	2.96
BAE	56.34	152.98	141.25	218.25	215.55	2.50
ABD	135.28	72.76	93.04	166.04	125.42	1.46
Hindistan	100.50	199.96	30.00	103.00	92.01	1.07
Diğer Ülkeler	1333.14	1722.83	972.49	3275.17	2210.10	25.66
Toplam	4776.77	5734.47	3691.80	10674.00	8613.19	100.00

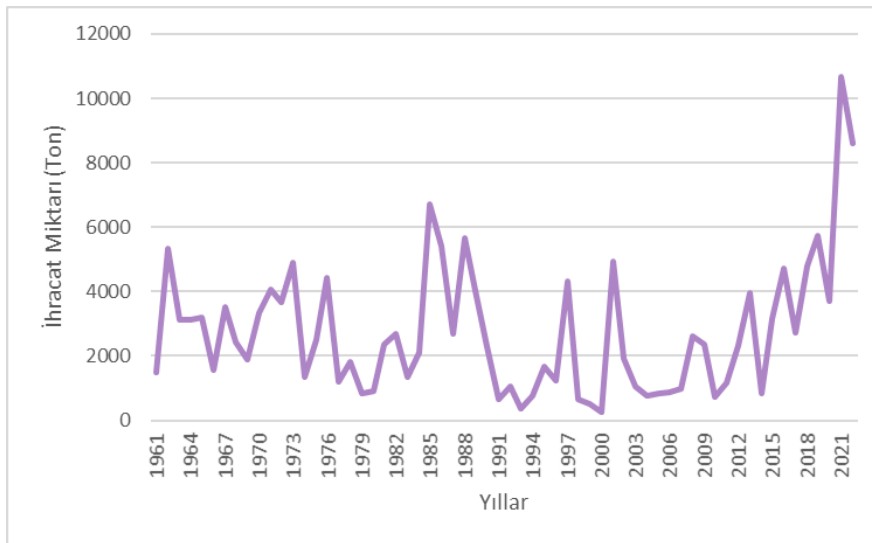
Kaynak: TÜİK, 2023

Türkiye 2021 yılı toplam Antep fıstığı ihracatından elde ettiği gelir 107.10 milyon USD’dir. Bu gelirin %35.05’i 37.54 milyon USD ile İtalya’dan sağlanmıştır. İtalya’yı takip eden başlıca ülkeler sırasıyla; Almanya (14.86 milyon USD, %13.87), Irak (6.22 milyon USD, %5.81) ve İsrail’dir. (5.06 milyon USD, %4.72) ve (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye'nin 2018-2022 yılları arası başlıca ülkelere gerçekleştirdiği Antep fıstığı ihracat değerleri (1000 USD)

Ülke	2018	2019	2020	2021	2022	2022 (%)
İtalya	29470.60	29727.67	19279.20	49843.84	37537.32	35.05
Almanya	9699.20	12282.11	10950.33	18063.93	14856.56	13.87
Irak	2413.81	4377.16	1735.26	5902.42	6224.00	5.81
İsrail	5886.18	5625.56	6964.40	10917.35	5058.12	4.72
Ürdün	962.56	1145.95	35.09	1697.07	4539.54	4.24
BAE	779.29	2549.15	2152.46	3689.95	3982.74	3.72
Suriye	432.29	4418.80	480.06	1026.78	2610.43	2.44
ABD	2304.20	1520.68	1819.19	2783.31	2160.22	2.02
Hollanda	1045.75	1296.63	1490.02	2210.64	1543.63	1.44
Hindistan	1284.71	3022.71	345.10	1372.05	1208.34	1.13
Diğer Ülkeler	17635.78	24344.38	12288.52	38612.98	27377.53	25.56
Toplam	71914.35	90310.79	57539.63	136120.32	107098.43	100.00

Kaynak: TÜİK, 2023



Kaynak: FAO, 2022; TÜİK, 2023

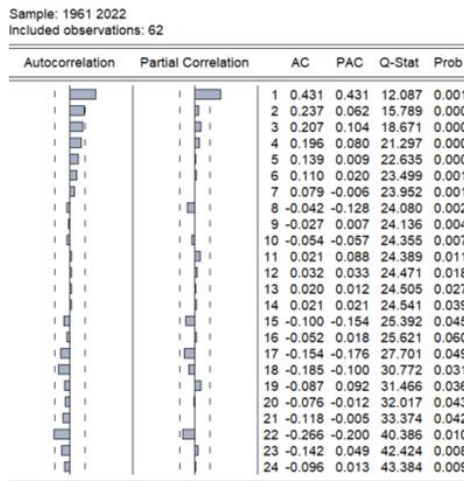
Şekil 1. 1961-2022 yılları arasında Türkiye Antep fıstığı ihracat miktarı (ton)

Türkiye'nin 1961-2022 yılları arasında gerçekleştirdiği Antep fıstığı ihracatı dalgalı bir seyir göstermektedir. Bu miktar yıllar içinde yaklaşık 1.5 ve 5.5 bin ton arasında gidip gelmiştir 2021 yılında en yüksek miktara ulaşmıştır (Şekil 1). Bu veriler ile oluşturulan ARMA modeli ile Türkiye'nin 2023-2027 yılları arasında gerçekleştireceği Antep fıstığı üretim miktarı (ton)

üzerine bir tahmin çalışması yapılmıştır. Birçok ekonomik ve finansal zaman serisi, ortalaması durağan olmayan bir davranış göstermektedir. Veriler trend içeriyorsa, ARMA modellerinde veriler analizden önce durağan hale getirilmeli ve bu eğilimin giderilmesi gerekmektedir. Birim kök testleri, trend verilerinin ilk olarak farklılaştırılması gerekip gerekmediğini belirlemek için kullanılmaktadır. Öncelikle üretim serisinin normal dağılıma uygun olup olmadığı test edilmiş, Jarque-Bera katsayısı 37.44498 (Probability = 0.0000) olarak hesaplanmış ve serinin normal dağılıma uygun olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle seride logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Daha sonra, ARMA modeli durağan serilere uygulandığından, logaritmik formdaki üretim serisinin durağanlığı test edilmiştir. Bunun için Eviews’da otoregresyon (ACF) ve kısmi otoregresyon (PACF) grafikleri ve ilgili istatistik testler yardımıyla durağanlıkları incelenmiş, ayrıca serilerin durağanlığı Dickey Fuller testi (ADF) birim kök sınaması ile test edilmiştir. Seri düzey seviyede durağan olduğundan, serinin durağanlaştırılması için fark alma işlemi gerçekleştirilmemiştir. Çizelge 6’da Antep fıstığı ihracat miktarı serisine ilişkin istatistik değerleri görülmektedir.

Çizelge 6. Antep fıstığı ihracat miktarı serisi ADF test sonucu

Değişken	ADF İstatistik	Kritik Değerler			Prob.
		1%	5%	10%	
Lnİhracat (Sabitli)	-4.555455	-3.542097	-2.910019	-2.592645	0.0005
Lnİhracat (Sabitli ve Trendli)	-4.505029	-4.115684	-3.485218	-3.170793	0.0033
Lnİhracat (Sabitsiz Tendsiz)	0.171298	-2.605442	-1.946549	-1.613181	0.7323

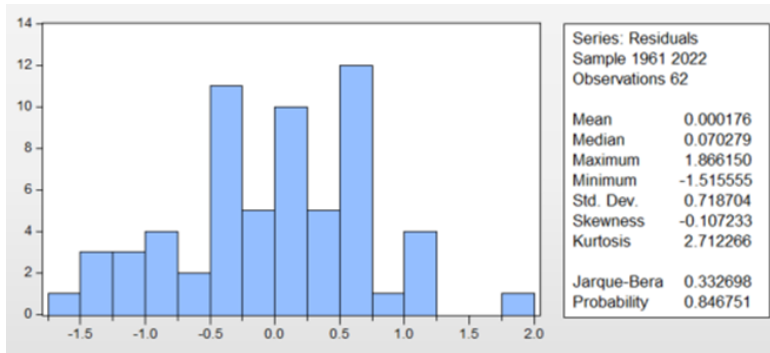


Şekil 2. Antep fıstığı ihracatına ilişkin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu

Şekil 2’de Antep fıstığı üretimi ile ilgili seriyeye ilişkin ACF ve PACF grafikleri gösterilmiştir. Grafikler doğrultusunda tek uygun modelin ARMA (1,1) olduğuna karar verilmiştir. Modelin uygunluğu için hesaplanan değerler Çizelge 7’de verilmiştir.

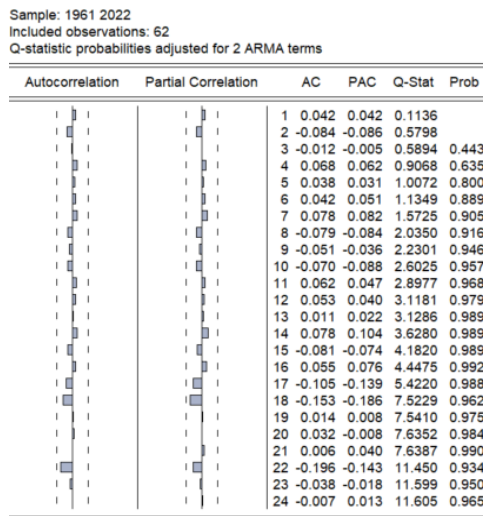
Çizelge 7. Antep fıstığı İhracat ARMA (1,1) modeline İlişkin İstatistikler

	ARMA (1,1)
Constant (Prob.)	0.0000
R2	0.210236
Akaike Bilgi Kriteri (AIC)	2.294927
Schwarz Bilgi Kriteri (SBC)	2.432161
Hannan-Quinn	2.348809



Şekil 3. Modele ait kalıntıların diagnostik test grafiği

Modelin uygunluğu kalıntıların diagnostik testleri (residual diagnostics) ile ortaya konmuştur (Şekil 3). Modele ait kalıntıların ACF ve PACF grafikleri, Q istatistikleri, kalıntıların normal dağılım testi ve ARMA yapısı (AR Roots 0.76 ve MA Roots 0.41) incelendiğinde öngörü için kullanılabileceği saptanmıştır.

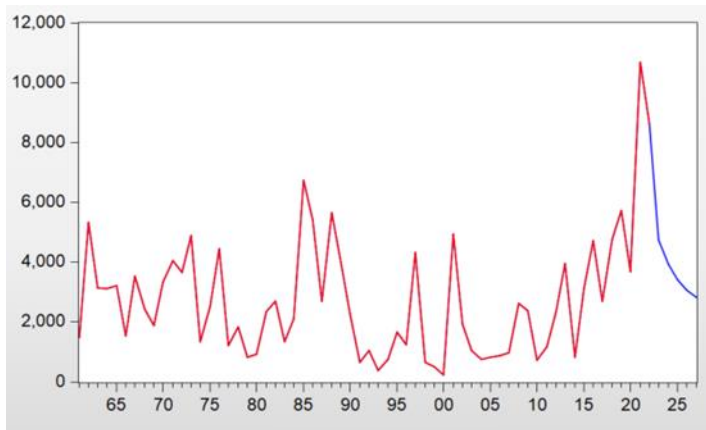


Şekil 5. Modele ait artıkların ACF ve PACF grafikleri

Modelin uygunluğu tespit edildikten sonra ihracat miktarı tahmini yapılmıştır. Türkiye'nin Antep fıstığı ihracatına ilişkin ARMA (1,1) yöntemi ile yapılan 5 yıllık tahmin sonuçları Çizelge 8 ve Şekil 4'te gösterilmiştir. Model sonuçlarına göre Türkiye'nin 2023 yılında Antep fıstığı ihracat miktarının 2022 yılına göre %44.93 azalarak 4743 ton olacağı öngörülmektedir. Antep fıstığı ihracatında 2024, 2025, 2026 ve 2027 yıllarında da bir önceki yıllara göre sırasıyla %16.93, %13.15, %10.20, %7.84 oranlarında azalış yaşanacağı tahmin edilmektedir. Antep fıstığı ihracat miktarının geçmiş yıllara ait verileri incelendiğinde yine yıldan yıla dalgalanmalar olduğu, örneğin 2021 yılında 10.67 bin ton olan miktarın 2022 yılında 8.61 bin tona gerilediği görülmektedir. Modelin artık değerlerine ilişkin ACF ve PACF grafikleri Şekil 5'te verilmiştir.

Çizelge 8. Antep fıstığı ihracat tahminine ilişkin değerler ((ARMA (1,1))

Yıllar	İhracat Miktarı (ton)	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (%)	Endeks (2022=100)
2023	4743	-44.93	55.07
2024	3940	-16.93	45.74
2025	3422	-13.15	39.73
2026	3073	-10.20	35.68
2027	2832	-7.84	32.88



Şekil 4. Antep fıstığı üretim miktarına ilişkin geçmiş yıllara (1961-2022) ait veriler ile gelecek yıllara (2023-2027) yönelik öngörüler

Türkiye, Antep fıstığı üretimindeki başarısını ihracatta sağlayamamıştır. Bu duruma neden olarak; Türkiye'den ihraç edilen fıstıkların zaman zaman kalite açısından istenen seviyede olmaması, daha önce ithalatçı olan ülkelerin üretime yönelmesi gibi faktörler sıralanabilir.

Ayrıca Türkiye iç piyasasında da Antep fıstığının yüksek talep görmesi ve bunun neticesinde yüksek fiyatlardan satılabilmesi üretici ve tüccarları iç piyasada satış yapmaya yönlendirmektedir (Anonim, 2013).

Türkiye'nin Antep fıstığı ihracatında potansiyelini gerçekleştirebilmesi ve istenen seviyeye ulaşabilmesi için dış piyasalarda tercih edilen çeşitlerin yaygınlaşması önem arz etmektedir. 2005 yılında kurulmuş olan Antep Fıstığı Tanıtım Grubu bu alanda faaliyet göstermektedir (Karacan, 2019).

Sonuç

Bu araştırmada, 1961-2022 dönemi (61 yıl) verilerinden ve ARMA (1,1) modelinden yararlanarak Türkiye Antep fıstığı ihracatı tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Türkiye'de Antep fıstığı ihracatının genel olarak azalacağı öngörülmektedir. Türkiye'nin 2023 yılında Antep fıstığı ihracat miktarının 2022 yılına göre %44.93 azalarak 4743 ton olacağı öngörülmektedir. Antep fıstığı ihracatında 2024, 2025, 2026 ve 2027 yıllarında da bir önceki yıllara göre sırasıyla %16.93, %13.15, %10.20, %7.84 oranlarında azalış yaşanacağı tahmin edilmektedir. Antep fıstığı ihracat miktarının geçmiş yıllara ait verileri incelendiğinde yine yıldan yıla dalgalanmalar olduğu, örneğin 2021 yılında 10.67 bin ton olan miktarın 2022 yılında 8.61 bin tona gerilediği görülmektedir.

Türkiye, Antep fıstığı üretimindeki başarısını ihracata yansıtamamıştır ve yapılan tahminde yine artış beklenmemektedir. İhracat miktarında Türkiye'nin potansiyelini gerçekleştirebilmesi için öncelikle dünyada talep gören iri ve çıtlak çeşitlerin üretiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Türkiye Antep fıstığı iç piyasa fiyatının dış piyasa fiyatından yüksek oluşması, üreticilerin ürünlerini iç pazara sürmesini teşvik etmektedir. Antep fıstığı veriminde artış sağlanmasıyla bu sorunun önüne geçilebilecektir. Ayrıca reklam ve tanıtım faaliyetlerinin yapılması, gıda güvenliğine gereken önemin verilmesi ve ihracat yapan firmalar üzerindeki bürokratik yükün azaltılması ihracat miktarının artmasına yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2013, Antep fıstığı Sektörünün Geliştirilmesi Projesi Mevcut Durum Analizi ve Gelişim Stratejileri Raporu, Gaziantep Ticaret Odası, 59s (yayımlanmamış).
- Arpacı, S., Atlı, H.S., Açar, İ. ve Karadağ, S., 2005, Türkiye ve Dünyadaki Antepfıstığı Yetiştiriciliğinin Karşılaştırılması, GAP IV. Tarım Kongresi, 1, 238-243 s.
- Bars, T., 2021, Sert Kabuklu Meyveler Raporu/Antep Fıstığı, TEPGE Bakış, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A., 1981, Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root, *Econometrica*, 49(4):1057-1072 pp.
- Ertürk, Y. E., Geçer, M. K., Gülsoy, E. ve Yalçın, S., 2015, Antep fıstığı üretimi ve pazarlaması, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2):43-62 s.
- FAO, 2022, Food and agricultural commodities production database, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Gezginç, Y. ve Duman, A. D., 2004, Antep fıstığı İşleme tekniği ve muhafazasının kalite üzerine etkisi, *Gıda*, 29(5):373-378 s.
- Gujarati, D. N., çeviren: Şenesen, Ü. ve Şenesen, G. G., 2006, Temel Ekonometri, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Gujarati, D. N., çeviren: Bolatoğlu, N., 2016, Örneklerle Ekonometri, BB101 Yayınları, Ankara.
- Karacan, E., 2019, Türkiye'nin Antep fıstığı İhracat Potansiyelinin Karşılaştırmalı Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 82s (yayımlanmamış).
- Karacan, E. ve Ceylan, R. F., 2017, Antep fıstığı fiyatının Türkiye'de üretici kararları üzerine etkisinin analizi, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1):88-100 s.
- Köroğlu, M. ve Okay, Y., 1999, Antep fıstığının bazı kalite özellikleri üzerine derim sonrası işlemlerin etkisi, *Journal of Agricultural Sciences*, 5(2):7-9 s.
- Sevütekin, M. ve Çınar M., 2017, Ekonometrik Zaman Serileri Analizi, Bursa.
- Temel, O. ve Aksoy, A., 2020, Türkiye Antep fıstığı sektörünün eşanlı model yöntemiyle tahmini, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1):80-89 s.
- Tunalıoğlu, R. ve Taşkaya, B., 2003, Antep fıstığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(5).

- TÜİK, 2022, Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim Tarihi: 24.09.2022).
- TÜİK, 2023, Dış ticaret istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim Tarihi: 30.11.2023).
- Ucal, M.Ş., 2006, A brief survey of econometrics model selection criteria, Cumhuriyet University Journal of Economics and Administrative Sciences, 7(2):41-57 pp.
- Uçum, İ., 2016, ARIMA modeli ile Türkiye soya üretim ve ithalat projeksiyonu, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi , 2(1):24-31 s.
- Yavuz, M. A., Yıldırım, H. ve Ahmet, O., 2016, Dünya Antep fıstığı üretiminde son on yılın değerlendirilmesi, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2):22-31 s.
- Zheng, Z., Saghaian, S. H. and Reed, M. R., 2012, Factors affecting the export demand for US pistachios, International Food and Agribusiness Management Review, 15(3):139-154 pp.

**GRAPEVINE RODITIS LEAF DISCOLORATION-ASSOCIATED VIRUS'ÜN
ASMA ASMA UNLUBİTİ *Planococcus ficus* (Signoret) İLE
TAŞINMASINA İLİŞKİN ÖN ÇALIŞMALAR**

Çiğdem ULUBAŞ SERÇE (ORCID:0000-0001-5337-5883)

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,
Department of Plant Production and Technologies, Niğde, Turkey.

Email:ciğdemserce@ohu.edu.tr

Muhammet EKEMEN (ORCID: 0000-0003-4011-7302)

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,
Department of Plant Production and Technologies, Niğde, Turkey.

Email: ekemen1994@gmail.com

M. Bora KAYDAN (ORCID: 0000-0002-0677-255X)

Çukurova University, Biotechnology Application and Research Centre, Adana, Turkey

Email:bkaydan@gmail.com

Özet

Badnavirus (Caulimoviridae) cinsinin bir üyesi olan Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV), asmada yeni tanımlanan virüslerden biridir. Bu virüs yalnızca Yunanistan, İtalya, Türkiye, Hırvatistan ve Güney Afrika'da rapor edilmiştir (Maliogka ve ark. 2015; Chiumenti ve ark. 2015; Ulubaş Serçe ve ark., 2018a; Vončina ve ark., 2018; Bester ve ark. , 2021). GRLDaV'yi ileten biyolojik vektörler şu ana kadar tanımlanmamış olsa da, banana streak virus (BSV) and its variants, cocoa swollen shoot virus (CSSV), dioscorea bacilliform virus (DBV), kalanchoe top-spotting virus (KTSV), pineapple bacilliform comosus virus (PBCoV), pineapple bacilliform erectifolius virus (PBERV), piper yellow mottle virus (PYMoV), schefflera ringspot virus (SRV), sugarcane bacilliform virus (SCBV), taro bacilliform virus (TaBV) and aucuba bacilliform virus (AuBV) çeşitli unlubit türleri tarafından taşınabilmektedir (Bhat vd, 2016). Bu çalışmada, GRLDaV, unlubit *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) aracılığı ile, enfekte olmuş asmalardan sağlıklı cv Yalova Incisi (*Vitaceae*) asmalara deneysel koşullar altında aktarılmıştır. Ters transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) yöntemiyle üretilen GRLDaV amplikonları, örneklenen bağdaki virüsle enfekte asmalardan toplanan ergin *P. ficus* örneklerinde tespit edilmiştir. Virüs taşınma oranı, 24 saatlik edinim periyodu (AP)-24 saatlik aşılama periyodu (IP) ile 48 saatlik AP-IP'den daha yüksek gerçekleşmiştir. *P. ficus*, GRLDaV'yi semipersistent bir şekilde aktarmıştır. Virüsle bulaşan tüm asmalarda, tarladaki enfekte asmalarda gözlemlendiği gibi damar açılması ve/veya yaprak bantlaşması belirtileri görülmüştür. Bu çalışma, GRLDaV'nin unlubit *P. ficus* tarafından taşındığına ilişkin ilk araştırmadır.

Anahtar Kelimeler: Vitis vinifera, cv. Yalova Incisi, GRLDaV, taşınma, böcek vektörü, edinme süresi, aşılama süresi

**PRELIMINARY STUDY ON TRANSMISSION OF GRAPEVINE RODITIS LEAF
DISCOLORATION-ASSOCIATED VIRUS BY THE VINE MEALYBUG, *Planococcus
ficus* (Signoret)**

Abstract

Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV), a member of the genus *Badnavirus* (*Caulimoviridae*), is one of the newly identified viruses in grapevine. This virus has been reported only in Greece, Italy, Turkey, Croatia, and South Africa (Maliogka et al. 2015; Chiumenti et al. 2015; Ulubaş Serçe et al., 2018a; Vončina et al., 2018; Bester et al., 2021). Although biological vectors that transmit GRLDaV have not been identified so far, many badnavirus species like banana streak virus (BSV) and its variants, cocoa swollen shoot virus (CSSV), dioscorea bacilliform virus (DBV), kalanchoe top-spotting virus (KTSV), pineapple bacilliform comosus virus (PBCoV), pineapple bacilliform erectifolius virus (PBERV), piper yellow mottle virus (PYMoV), schefflera ringspot virus (SRV), sugarcane bacilliform virus (SCBV), taro bacilliform virus (TaBV) and aucuba bacilliform virus (AuBV) are transmitted by various mealybug species (Bhat et al., 2016). In this study, GRLDaV was transmitted by the mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), from infected to healthy grapevines cv Yalova Incisi (*Vitaceae*) under experimental conditions. GRLDaV amplicons generated by reverse transcription-polymerase chain reaction were detected in the adult *P. ficus* specimens collected from the virus-infected vines in the vineyard sampled as well. Virus transmission was higher with a 24-h acquisition period (AP)-24-h inoculation period (IP) than 48-h AP-IP. *P. ficus* transmitted GRLDaV in a semipersistent manner. All virus-transmitted vines exhibited vein clearing and/or banding leaf symptoms as observed in infected vines in the field. This study is the first report of transmission of GRLDaV by a mealybug *P. ficus*. This study filled an information gap in the literature about the transmission of GRLDaV.

Keywords: *Vitis vinifera*, cv. Yalova Incisi, GRLDaV, transmission, insect vector, acquisition period, inoculation period

INTRODUCTION

Grapevine Roditis leaf discoloration associated virus (GRLDaV), a member of the genus *Badnavirus* (Caulimoviridae), is one of the newly identified viruses in grapevine (Avgelis et al., 2006; Maliogka et al., 2015). This virus has been reported only in Greece, Italy, Turkey, Croatia and South Africa (Maliogka et al. 2015; Chiumenti et al. 2015; Ulubaş Serçe et al., 2018a; Vončina et al., 2018; Bester et al., 2021). GRLDaV was found to be transmissible to *Vitis vinifera* cv. Mission by chip budding and mechanically to some herbaceous test plants (Avgelis et al., 2006; Ulubaş Serçe et al., 2018b). Although biological vectors that transmit GRLDaV have not been identified so far, many badnavirus species like banana streak virus and variants, cocoa swollen shoot virus, dioscorea bacilliform virus, kalanchoë top-spotting virus, pineapple bacilliform comosus virus, pineapple bacilliform erectifolius virus, piper yellow mottle virus, schefflera ringspot virus, sugarcane bacilliform virus, taro bacilliform virus and aucuba bacilliform virus are transmitted by various mealybug species (Bhat et al., 2016).

Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) are important economic pests of grapevines. Mealybugs are white, soft-bodied, cottony-looking insects equipped with piercing/sucking mouth parts under the order Hemiptera (Bhat and Rao, 2020). Mealybugs are sluggish insects that transmit viruses in semipersistent manner. The mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret), is one of the most important grapevine mealybug pest species. It is cosmopolitan, widespread globally and causes economic damage especially in the Mediterranean Basin, South Africa, North America and South America. In addition to direct damage caused by this insect to plant, it can transmit some plant viruses. They also feed on apples, avocado, banana, citrus, date palm, fig and mango (Berning et al., 2021).

In 2018, GRLDaV was included in the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) alert list (EPPO RS 2018/198) due to its a potential phytosanitary risk. Thus, in the line of knowledge of the transmission of badnaviruses with mealybugs, it is assumed that GRLDaV viruses can also transmit by mealybugs. The common mealybug species in grapevines grown in Adana, Turkey is *P. ficus* (Kaydan et al., 2013). Therefore, the transmission of GRLDaV by *P. ficus* in grapevine was investigated in this study.

Materials and methods

For insect collection periodic observations from March to October in 2019 were made for the presence of mealybugs in the vineyards in Adana Province, Turkey. Specimens were also

collected in paper bags with grape branches for laboratory culture. The female mealybugs collected from field were reared on potato sprouts or summer squash, and maintained at 23°C, 80% RH and 16:8 h L:D photoperiod. Preparation of mealybug specimens from field and laboratory cultures was performed according to Kosztarab and Kozár (1998).

To prepare virus acquisition source plants, grapevine cv. Yalova Incisi was used for mealybug transmission experiments as a donor plant, since the virus commonly detected in previous studies in this variety of vines in the area and mainly they were symptomatic plants (Ulubaş Serçe et al., 2018a,b). Transmission experiments were performed using field collected and rooted grapevine donors; *V. vinifera* cv. Yalova Incisi infected with GRLDaV alone from Adana Province. The virus presence in the donor (virus acquisition source) vines was tested by polymerase chain reaction (PCR) before conducting transmission experiments.

To prepare virus recipient plants, virus-free grapevines were propagated from dormant *V. vinifera* cv. Yalova Incisi by grafting onto grape rootstock 110R, both provided by the Viticulture Research Institute (Ministry of Agriculture and Forestry, Turkey) in November 2019. GRLDaV absence in the virus recipient vines was confirmed by PCR before the transmission experiments. Transmission experiments were set up as following: About 800 *P. ficus* specimens, mostly first instar, were collected from the mealybug culture and at least 50 placed into capped tubes. The mealybugs in each tube were carefully placed onto the leaves of the virus acquisition source vines. The mealybugs were kept on the virus acquisition source vines for 24, 48 and 72 h acquisition periods (AP). Then 20 mealybugs were carefully transferred onto the virus recipient grapevine leaves for 24 and 48 inoculation period (IP), respectively. The virus recipient vines were placed separately in insect proof cages. The treatment combinations were 24-h AP-IP and 48-h AP-IP in early August 2020. The control was to test transmission by mealybugs from GRLDaV free to GRLDaV free vines. After the IAP, the mealybugs were killed with insecticide. For virus detection, total nucleic acids (TNA) were extracted using CTAB buffer (2% CTAB, 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 500 mM Tris and 0.2% β-mercapthoethanol at pH 8.0) and chloroform: isoamyl alcohol (24:1) washing. The TNA was used in PCR tests for the diagnosis of GRLDaV in plant samples. The 12-μl PCR mixture included 1x FastStart SYBR Green Master mix (Roche, Basel, Switzerland), 0.25 mM each forward and reverse primers of BadnUp 6262-BadnDo-6757 amplifying a 495-bp amplicon (Maliogka et al., 2015) and 1 μl TNA. PCR reactions were performed with an activation step at 94°C 10 min, then amplification steps of 30 cycles at 94°C for 30 s, 60°C for

30 s, and 72°C for 45 s, and a final extension step at 72°C for 10 min. Nitrocellulose membrane was used to obtain TNA by squashing *P. ficus* specimens on the membrane, which was then used in PCR tests after various washing steps (Çağlayan et al., 2012). The diagnosis of GRLDaV in the mealybugs was performed by PCR as described above. Also the primers Rod3884F 5'-TCGGATGGTGTGAAGCAGA 3' and Rod5163R 5'-TGAAGGCGCATTTTTGAGGC-3' amplifying a 1279-bp amplicons was used for mealybug PCR using the same reaction and amplification conditions in order to get longer product. The amplicons were visualized under UV light in 1.5% agarose electrophoresis gels stained with ethidium bromide.

Results

Two grapevines cv. Yalova Incisi were found to be infected with GRLDaV among the twenty grapevines (twelve cv. Yalova Incisi, eight cv. Antep Karası) collected from the vineyard (Figure 1). The symptoms observed in cv. Yalova Incisi were main and/or lateral vein clearing, yellowing and leaf deformations, no virus symptoms were observed in cv. Antep Karası. In order to prepare virus acquisition source (donor) plants for GRLDaV transmission experiments using *P. ficus*, 18 grapevine shoots cut from one of the infected grapevine were rooted. The GRLDaV was detected in 14 of the rooted and shoot developed vines by PCR (Figure 2).



Figure. 1 GRLDaV symptoms on *Vitis vinifera* cv Yalova Incisi: a) virus-infected grapevine leaves in the field having main and/or lateral vein clearing symptoms, b) virus-infected berries infested with *Planococcus ficus* in the field.

The mealybugs collected from GRLDaV infected grapevines from the vineyard were identified as *P. ficus*. GRLDaV amplicons were detected in 11 out of 24 of the *P. ficus* specimens collected from the virus infected vines.

Symptoms in the recipient vines were observed 1 month after *P. ficus* transfer from donor grapevines. Almost all experimental plants tested positive for GRLDaV by PCR had symptoms of vein clearing and banding. The mealybug *P. ficus* was found to be capable of transmitting GRLDaV from grapevine to grapevine during the vegetative season. The transmission rate in the 24-h AAP-IAP treatment was 4/5 (GRLDaV infected/non infected vine) and 3/5 with 48-h AAP-IAP after 1 month. The two GRLDaV-free control vines remained symptomless and virus negative according to PCR tests (Figure 3). No living insects were observed on test plants after IAP.

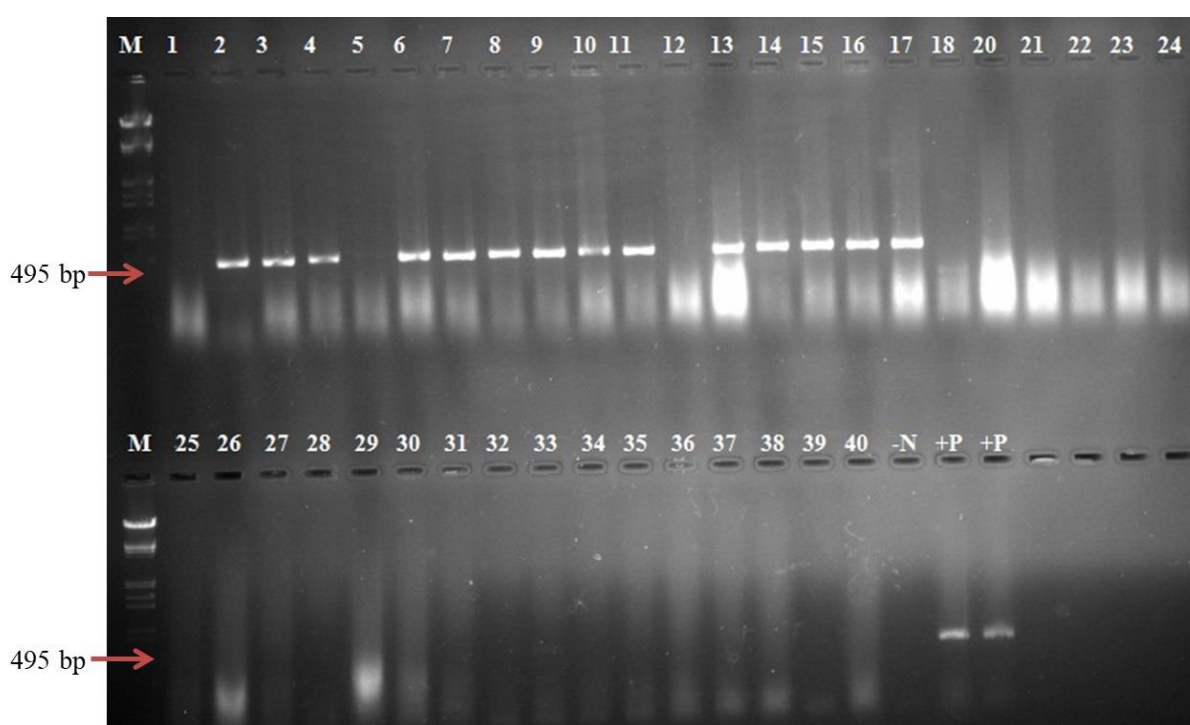


Figure 2 Revers Transcription-Polymerase chain reaction analysis of total DNA from virus acquisition source (donor) plants (lanes 1-18) and virus recipient *Vitis vinifera* cv. Yalova Incisi (lanes 19-40) using primers BadnUp-6262 / BadnDo-6757 amplifying a 495 bp amplicon from grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus and analysis of products in 1.2% agarose gel before the mealybug transmission experiments. M, EcoRI-HindIII DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific, USA); N, water control; and +P, GRLDaV infected vine.

Discussion

Identification of high rates of GRLDaV amplicons in the *P. ficus* specimens collected from the vineyard reflected their potential of being vector ability of the virus. In the present study, *P. ficus* was able to acquire local GRLDaV isolate from infected vines and transmit them to healthy vines under experimental conditions. This study is the first to demonstrate GRLDaV transmission by a mealybug, specifically *P. ficus*. Also, for the first time it was shown that mealybugs can transmit of a grapevine virus other than Grapevine leaf roll associated viruses (GLRaV-1, 3, 4, 5, 6 and 9), *Grapevine virus A* (GVA), GVB and GVE (Rosciiglione et al., 1983; Sforza et al., 2003; Nakaune et al., 2008; Tsai et al., 2008; Le Maguet et al., 2012). Although the Badnavirus GRLDaV was suspected to be mealybug-borne, its vector was unknown until now and no study had focused on GRLDaV transmission, probably due to a lack of the information on its distribution and risk factors in vineyards around the world. The identified GRLDaV isolates were examined in high throughput sequencing studies together with other viral agents (Maliogka et al., 2015; Chiumenti et al., 2015; Ulubaş Serçe et al., 2018a; Bester et al. 2021).

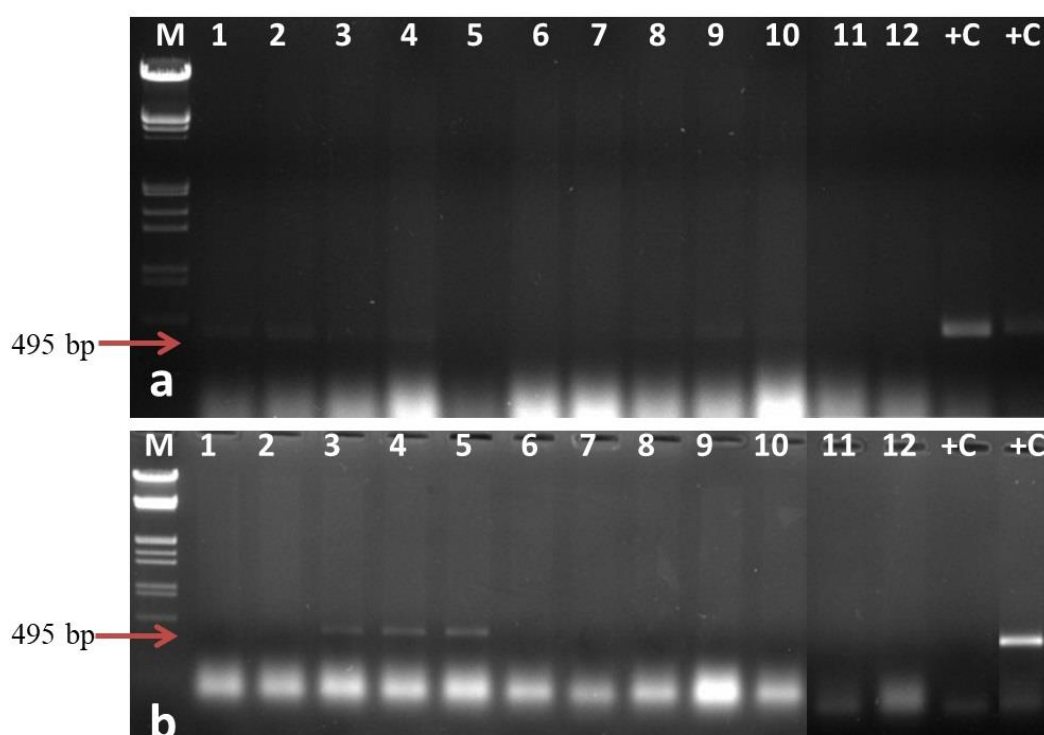


Figure 3. Revers transcription-Polymerase chain reaction analysis of total DNA from virus recipient *Vitis vinifera* cv. Yalova Incisi using primers BadnUp-6262 and BadnDo-6757 amplifying a 495 bp amplicon from grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus and

analysis of products in 1.2% agarose gel a) one month b) two months and after the mealybug transmission experiments. Lanes 1-5 are 24-h AP-IP, lanes 6-10 are 48-h AP-IP. Lanes 11-12 are negative control plants in the experiment. M, EcoRI-HindIII DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific, USA); and +C, GRLDaV infected vine.

The results showed that *P. ficus* transmits GRLDaV in a semipersistent manner which indicates constant virus acquisition from infected donor vines for these mealybug to remain viruliferous. In our study, the 24-h AAP-IAP treatment resulted effective transmission of the virus and the efficiency decreased in longer AAP-IAP periods. Thus, *P. ficus* infectivity was less after 48 h in this experiment. GLRaV-3 transmission with vine mealybug was the highest with 24-h AAP and longer AAPs resulted in decreased transmission (Tsai et al., 2008; 2010). In present study, the first instar larvae of the *P. ficus* could successfully transmitted the virus to healthy grapevines. There several reports indicating the virus transmission with mealybugs in the larvae was more effective in transmission than are the adults (Tsai et al., 2008; Mahfoudhi et al., 2009; Le Maguet et al., 2012).

As temperatures drop at the end of the summer, *P. ficus* seek shelter to overwinter as adult females by hiding on the main upper roots, under dry bark and inside stem cracks. In spring *P. ficus* adult females begin to oviposit, migrating upwards on the vines. The mealybug rises up to seven generations in warm climatic regions, but about four to five in cooler areas. Females rarely change feeding sites during the larval development, when they reach adulthood they tend to leave that site. The young females are mostly responsible for grapevine damage and virus transmissions, since the males live for only 1-2 days. There is more mealybug migration in midsummer and many young *P. ficus* scatter between vines though soil or connected branches. Trellising systems commonly preferred in modern vineyards facilitate mealybug movement between vines. This migration could lead to the virus spread by mealybugs as well.

The mealybugs are considered as a seasonal problem in vineyards. The common management way is spraying by insecticides. However, chemical control is problematic due to the high degree of risk to agricultural workers, as well as significant acute ecological risks. In the frame of Integrated Pest Management, a biocontrol strategy might be advanced with the promising field collected mealybug parasitoids which were already reported in the region (Japoshvili et al. 2018).

P. ficus is a most common pest in most grapevine growing regions in the world as the Mediterranean countries, the Near and Middle East, South Africa, California, Mexico and

Argentina (Cocco et al., 2018). The other mealybug pest *Planococcus citri* (Risso) might be found in vineyards, but it is reported as a grape pest in few countries like India, Brazil and Chile (Cocco et al., 2018; 2021). Thus, subsequent research might be GRLDaV transmission experiments by *P. citri* and other possible mealybug species in grapevines. Considering that Badnaviruses can be transmitted by aphids (Bhat et al., 2016), this etiological feature should also be investigated.

It is clear that virus-free grapevine clones have to be used for establishing vineyards. Therefore, virus-free clones produced from certification programs have to be protected from natural spread of pathogens. The information provided in this study will support the development GRLDaV and also grapevine virus management practices.

Acknowledgement

This study was supported by Niğde Ömer Halisdemir University Scientific Research Projects Coordination Unit within the scope of the project no. TGT 2020/5-BAGEP.

References

- Avgelis, A., Saldarelli, P., & Boscia, D. (2006). Grapevine viruses associated with Roditis leaf discoloration. In Extended Abstracts 15th Meeting of ICVG, Stellenbosch, South Africa, 161-162.
- Berning, D., Dawson, G., & Foggia, M. (2021). Mediterranean vine mealybug, Animal Diversity Web, https://animaldiversity.org/accounts/Planococcus_ficus/, Retrieved 2021-11-08.
- Bester, R., Lotos, L., Vermeulen, A., Pietersen, G., Maliogka, V.I., & Maree, H.J. (2021). Complete genome sequence of a grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV) variant from South Africa. *Archives of Virology*, 166(7), 2041-2044. <https://doi.org/10.1007/s00705-021-05079-x>
- Bhat, A. I., & Rao, G. P. (2020). Transmission of viruses through mealybugs. *Characterization of Plant Viruses*. Springer Protocols Handbooks. 95-98.
- Bhat, A., Hohn, T., & Scleraj, R. (2016). Badnaviruses: the current global scenario. *Viruses* 8(6), 177. <https://doi.org/10.3390/v8060177>
- Chiumenti, M., Morelli, M., Giampetruzzi, A., Palmisano, F., Savino, V.N., Notte, P.L., Martelli, G.P., & Saldarelli, P. (2015). First report of grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 97(3). <http://dx.doi.org/10.4454/JPP.V97I3.036>
- Cocco, A., Mura, A., Muscas, E., & Lentini, A. (2018). Comparative development and reproduction of *Planococcus ficus* and *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) on grapevine under field conditions. *Agricultural and Forest Entomology*, 20(1), pp.104-112. <https://doi.org/10.1111/afe.12234>
- Cocco, A., Pacheco da Silva, V. C. P., Benelli, G., Botton, M., Lucchi, A., & Lentini, A. (2021). Sustainable management of the vine mealybug in organic vineyards. *Journal of Pest Science*, 94, 153–185. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01305-8>
- Çağlayan, K., Elçi, E., Serçe, Ç.U., Kaya, K., Gazel, M., & Medina, V. (2012). Detection of fig mosaic virus in viruliferous eriophyid mite *Aceria ficus*. *Journal of Plant Pathology*, 94 (3), 629-634. <http://dx.doi.org/10.4454/JPP.FA.2012.064>
- Japoshvili, G., Erkılıç, L., Çalışkan, A. F., & Kaydan, M.B. (2018). Parasitoid complex of *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) in Turkey. *Phytoparasitica*. 46, 481–485. <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0679-1>

- Kaydan, M., Ülgentürk, S., & Erkiliç, L. (2013). Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) species. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3(4), 157-182.
- Kosztarab, M., & Kozár, F. (1988). *Scale Insects of Central Europe*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 456 pp.
- Le Maguet, J., Beuve, M., Herrbach, E., & Lemaire, O. (2012). Transmission of six ampeloviruses and two vitiviruses to grapevine by *Phenacoccus aceris*. *Phytopathology*, 102(7), 717-723. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-10-11-0289>
- Mahfoudhi, N., Digiario, M., & Dhouibi, M.H. (2009). Transmission of grapevine leafroll viruses by *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and *Ceroplastes rusci* (Hemiptera: Coccidae). *Plant Disease*, 93(10), 999-1002. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-10-0999>
- Maliogka, V. I., Olmos, A., Pappi, P. G., Lotos, L., Efthimiou, K., Grammatikaki, G., & Avgelis, A. D. (2015). A novel grapevine badnavirus is associated with the Roditis leaf discoloration disease, *Virus Research* 203, 47–55, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2015.03.003>
- Nakaune, R., Toda, S., Mochizuki, M., & Nakano, M. (2008). Identification and characterization of a new vitivirus from grapevine. *Archives of Virology*, 153(10) 1827-1832. <https://doi.org/10.1007/s00705-008-0188-5>
- Rosciglione, B., Castellano, M.A., Martelli, G.P., Savino, V., & Canizzaro, G. (1983). Mealybug transmission of grapevine virus A. *Vitis*, 22, 331-347.
- Rumbos, I.C., & Avgelis, A.D. (1989). Roditis leaf discoloration-a new virus disease of grapevine: symptomatology and transmission to indicator plants. *Journal of Phytopathology*, 125(3), 274-278. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1989.tb01070.x>
- Sforza, R., Boudon-Padieu, E., & Greif, C. (2003). New mealybug species vectoring grapevine leafroll-associated viruses-1 and-3 (GLRaV-1 and-3). *European Journal of Plant Pathology*, 109(9), 975-981. <https://doi.org/10.1023/B:EJPP.00000003750.34458.71>
- Tsai, C-W., Chau, J., Fernandez, L., Bosco, D., Daane, K. M., & Almeida, R. P. P. (2008). Transmission of grapevine leafroll-associated virus 3 by the vine mealybug (*Planococcus ficus*). *Phytopathology* 98(10), 1093–1098. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-98-10-1093>
- Tsai, C-W., Rowhani, A., Daane, K. M., & Almeida, R. P. (2010). Mealybug transmission of grapevine leafroll viruses: an analysis of virus–vector specificity. *Phytopathology* 100(8), 830-834. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-100-8-0830>

- Ulubaş Serçe, Ç., Altan, B., Bolat, V., Ayyaz, M., Çiftçi, O., Önder, S., & Maliogka, V. I. (2018a). First report of grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus infecting grapevine (*Vitis vinifera*) in Turkey, Plant Disease 102(1), 256. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-17-0927-PDN>
- Ulubaş Serçe, Ç., Doğaner, M.M., Altan, B., Önder, S., Çiftçi, O., Elçi, E., & Öztürk Gökçe, Z.N. (2018b). Occurrence of grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus in Mediterranean commercial vineyards in Turkey. In Extended Abstracts of the 19th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG), Santiago, Chile, 44-45.
- Vončina, D., & Almeida, R. P. (2018). Screening of some Croatian autochthonous grapevine varieties reveals a multitude of viruses, including novel ones. Archives of Virology 163 (8), 2239-2243. <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3850-6>

**EVALUTION OF AGRONOMIC TRAITS OF SOME ADVANCED BARLEY LINES
UNDER DÜZCE ECOLOGICAL CONDITIONS**

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin GÜNGÖR (ORCID: 0000-0001-6708-6337)
Düzce University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Düzce, Türkiye
Email: hgungor78@hotmail.com

Abstract

Barley is an important cereal crop that plays a strategic role in human food, malt industry, and animal nutrition. Barley breeding efforts, aimed at developing high-yielding and quality varieties, will not only meet domestic consumption demands but also enhance export opportunities, providing a competitive advantage in international markets. In this study, the evaluation of some advanced barley lines in terms of yield and yield components, as well as determining the relationships among the examined traits under the ecological conditions of Düzce, was the primary objective. This study was done according to randomized complete block design with three replications. There was a statistically significant difference among the genotypes based on the investigated traits. In this study, data was recorded on parameters of genotypes such as plant height, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, thousand kernel weight and grain yield. In the study, plant height varied between 85.7-116.3 cm, spike length between 7.93-9.87 cm, number of grains per spike between 56.2-77.5, grain weight per spike between 1.80-3.85 g, thousand kernel weight between 28.5-47.1 g, and grain yield between 646.4-1156.5 kg da⁻¹. According to the results of the correlation analysis, a negative and insignificant relationship was found between grain yield and plant height, while a positive and insignificant relationship was observed between grain yield and number of grains per spike, grain weight per spike, and thousand kernel weight. The study revealed that lines A-9 and A-11 surpassed the control varieties in terms of grain yield. As a conclusion, it has been determined that the highlighted lines with superior yield and quality characteristics should be tested in different years and locations.

Keywords: Six-Rowed Barley, Adaptation, Yield, Yield Traits

Introduction

Botanically classified as an annual crop plant in the *Hordeum* genus of the Gramineae (Poaceae) family, barley (*Hordeum vulgare* L.) is a diploid ($2n=2x=14$) self-pollinated plant (Bothmer et al., 1995). It has been estimated that barley was domesticated in the Fertile Crescent about 10.000 years ago based on the analysis of barley remains found during excavations in the region (Badr et al., 2000; Zohary et al., 2012). Compared to other cereal crops, barley is more resilient to a variety of climatic and stress conditions, such as cold, arid, alkaline, and saline soils. It is a versatile cereal that can be grown in a wide range of geographical areas (Mathre, 1982; Shakhathreh et al., 2010).

Although barley was once a common food for humans, its use changed to be primarily for animal feed, especially as wheat and rice gained popularity (Baik and Ullrich, 2008). Nowadays, the malt-beer and animal feed industries use barley primarily. Although barley has a lower cooking quality, its high phytochemical content, protein, dietary fiber, non-starch polysaccharides (especially β -glucan, cellulose, and arabinoxylan), and versatility as an additive in food products have made it more popular in the food industry in recent years (Köten et al., 2013; Türker et al., 2021).

Barley holds the fourth position globally in terms of production volume, trailing behind corn, rice, and wheat. In 2021, the global barley cultivation area reached 48.9 million hectares, with a production of 145.6 million tons and an average yield of 297.5 kg da^{-1} . Within Türkiye, the barley cultivation area in 2022 covered 3.2 million hectares, yielding 8.5 million tons (including 0.4 million tons of malt and 8.1 million tons of feed), with an average yield of 263 kg da^{-1} . According to the FAO's 2021 barley production statistics, Türkiye holds the sixth position globally, following the European Union (EU) at 36.3%, Russia at 12.3%, Ukraine at 6.5%, the United Kingdom at 4.9%, and Canada at 4.7%, contributing 3.9% to the overall global barley production. While the average global yield in barley cultivation is 297.5 kg da^{-1} , Türkiye's average yield stands at 263 kg da^{-1} (FAOSTAT, 2023; TUIK, 2023). The diminished productivity in Turkish barley cultivation can be attributed to factors such as fragmented land structures, inadequate and improper implementation of cultivation techniques, insufficient fertilization, and the utilization of varieties unsuitable for specific regions (Şener et al., 2020; Özdemir Dirik et al., 2022; Karaman, 2023).

Barley holds a significant role in agricultural production due to its superior salt tolerance within the grain group, earliness feature, low irrigation needs, and its effectiveness as a beneficial

rotation crop in both arid and irrigated environments (Munss et al., 2006; Akdeniz and Koç, 2022; Bayram et al., 2023).

Barley is cultivated across Turkey, with the predominant production (70-80%) taking place in Central Anatolia and the Transitional Regions under rainfall-dependent conditions. Challenges such as salinity in arid and semi-arid agricultural regions, irregular rainfall patterns, lodging issues in irrigated conditions or during periods of high rainfall, and the presence of biotic and abiotic stress factors are significant problems negatively impacting both the productivity and quality of barley cultivation. These challenges underscore the importance of ongoing endeavors in barley breeding, testing, and the dissemination of the performance of developed varieties (Kendal et al., 2011; Sönmez and Yüksel, 2019; Şener et al., 2020; Karahan and Akgün, 2021). In this study, it was aimed to evaluate some barley advanced lines in terms of yield and yield characteristics in Düzce ecological conditions and to reveal the relationships between the examined characteristics.

Material and Method

During the 2022–2023 growing season, this study was carried out in the province of Düzce. The randomized complete block design was used to set up the experiment with three replications. Materials for the study included 14 advanced barley (6-rows) lines and two commercial varieties of barley (6-rows), called Boram and Finola. Sowing was done in the first week of November in growing seasons, and it was done by hand in 5 m long plots with 20 cm row spacing and 6 rows with 450 seeds per m². With sowing, 5 kg da⁻¹ nitrogen (N) and 5 kg da⁻¹ phosphorus (P₂O₅) were purely applied, the top fertilizer was divided into two, and 9 kg da⁻¹ nitrogen was applied during the tillering, and 6 kg da⁻¹ nitrogen was applied during the jointing stage. Manual weed control was carried out in the trial plots, and no interventions were implemented for the management of diseases and pests. Harvest was done in the first week of July. The study investigated various traits including plant height (PH), spike length (SL), number of grains per spike (GNS), grain weight per spike (GWS), thousand kernel weight (TKW), and grain yield (GY). Correlation analysis was employed to examine the relationships between these traits. Measurements and weighings related to yield components were conducted on 10 randomly chosen plants per plot, while grain yield was determined by converting the weight of grains obtained from a 6 m² area to kilograms per decare.

The JMP statistical program was used to analyze the study's data collection. Significant mean values were grouped based on the Duncan multiple comparison test, and a comparison of the obtained averages was carried out (JMP, 2010). Correlation analysis was utilized to identify the pairwise relationships among the investigated traits.

Results and Discussion

Variance analysis values for the features examined in the study are presented in Table 1. It was determined that there were statistically significant differences ($p < 0.01$) between genotypes in terms of all characteristics examined in the study (Table 1).

Table 1. Variance analysis values of the examined features

Kaynak	SD	Mean Square					
		GY	PH	SL	GNS	GWS	TKW
Replication	2	42298.81	6.0625	0.322500	53.1077	0.1317771	1.037
Genotype	15	68799.06**	242.8222**	1.133278**	126.1639**	0.8949788**	117.2145**
Error	30	3119.6	6.218	0.13694	14.504	0.040017	0.0908
Total	47						
CV		6.53	2.41	4.19	5.6	7.15	2.60
LSD		93.14	4.16	0.62	6.35	0.33	1.70

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$. GY:Grain Yield, PH:Plant Height, SL:Spike Length, GNS:Grain Number per Spike, GWS:Grain Weight per Spike, TKW:Thousand Kernel Weight

The values obtained for the genotypes in the trial related to plant height, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, thousand kernel weight, and grain yield are provided in Table 2.

The plant height values of the barley genotypes ranged from 85.7 to 116.3 cm, with an average of 103.2 cm across all genotypes. The line A-7 exhibited the tallest plant height at 116.3 cm, while the A-4 line had the shortest plant height at 85.7 cm (Table 2). In related studies, plant height were reported by Oral et al. (2017) as 90.0-117.0 cm, by Ergün et al. (2017) as 82.0-134.0 cm, and by Bayhan et al. (2022) as 80.3-100.0 cm. Plant height is influenced by both the genetic composition of genotypes and environmental conditions (Doğan et al., 2014; Saygılı et al., 2019; Özdemir Dirik et al., 2022).

The spike length of the barley genotypes ranged from 7.93 to 9.87 cm. The lines A-3 (9.87 cm), A-5 (9.67 cm), and A-9 (9.60 cm) exhibited the greatest spike lengths, while the lowest measurements were observed in the lines A-4 (7.93 cm), A-1 (8.13 cm), and A-7 (8.17 cm),

respectively. The study determined the average spike length for barley genotypes as 8.84 cm (Table 2). Earlier research indicated spike length variations in the range of 5.30-11.50 cm (İmamoğlu and Yılmaz, 2012; Sirat and Sezer, 2013; Çöken and Akman, 2016; Karaman, 2023). The spike length exhibits variability influenced by both genetic (Akdeniz et al., 2004; İmamoğlu and Yılmaz, 2012) and environmental conditions (Sirat and Sezer, 2013).

Table 2. Average values of the examined characteristics of the barley genotypes

Genotypes	PH	SL	GNS	GWS	TKW	GY
A-1	106.7 efg	8.13 ef	56.2 h	1.80 ı	30.9 f	890.5 de
A-2	104.3 fgh	8.70 cde	64.5 def	2.85 d-g	44.9 b	757.9 fg
A-3	111.7 bc	9.87 a	69.4 b-e	2.46 h	29.8 fg	646.4 h
A-4	85.7 k	7.93 f	63.7 ef	2.60 fgh	40.2 c	800.1 ef
A-5	105.0 fgh	9.67 ab	77.3 a	3.85 a	46.8 a	802.3 ef
A-6	111.3 bcd	9.30 abc	72.4 abc	3.32 bc	28.5 g	909.3 d
A-7	116.3 a	8.17 ef	56.3 gh	1.85 ı	46.6 a	657.1 h
A-8	90.6 j	8.27 ef	62.7 fg	2.55 gh	39.5 c	808.8 ef
A-9	92.7 ij	9.60 ab	77.5 a	3.61 ab	47.1 a	1051.7 b
A-10	95.7 ı	9.17 bc	70.3 bcd	2.96 de	33.4 e	952.6 cd
A-11	95.7 ı	8.97 cd	74.8 ab	2.92 def	39.5 c	1156.5 a
A-12	101.3 h	9.23 bc	69.8 b-e	2.67 e-h	39.0 c	664.2 h
A-13	114.7 ab	8.50 def	66.2 c-f	2.45 h	36.2 d	698.2 gh
A-14	107.3 def	9.20 bc	74.1 ab	2.74 e-h	35.2 d	918.8 d
Finola	110.0 cde	8.43 def	66.2 c-f	2.98 de	44.0 b	953.3 cd
Boram	103.0 gh	8.27 ef	67.1 c-f	3.12 cd	44.1 b	1016.1 bc
Mean	103.2	8.84	68.0	2.80	39.1	855.2

PH: Plant Height, SL: Spike Length, GNS: Grain Number per Spike, GWS: Grain Weight per Spike, TKW: Thousand Kernel Weight, GY: Grain Yield

In the research, the average grain number per spike for barley genotypes was founded at 68.0. The lines A-1 (56.2), A-7 (56.3), and A-8 (62.7) exhibited the lowest grain number per spike, while the lines A-9 (77.5) and A-5 (77.3) demonstrated the highest grain number per spike (Table 2). The recorded grain number per spike in this study surpassed those reported by Akdeniz et al. (2004) ranging from 24.7 to 41.8, Sirat and Sezer (2013) ranging from 24.9 to 59.3, Koca et al. (2015) ranging from 20.1 to 71.6, Çöken and Akman (2016) ranging from 22.6 to 67.3, and Karahan and Akgün (2021) ranging from 29.6 to 59.8. The discrepancy in the results regarding grain number per spike is attributed to the genotypes utilized in the

experiment. The grain number per spike varies depending on genotype and environmental factors (Sirat and Sezer, 2017; Karahan and Akgün, 2021).

The grain weight per spike of the barley genotypes ranged from 1.80 to 3.85 g. In this study, A-5 (3.85 g) and A-9 (3.61 g) lines recorded the highest spike weights, while A-1 (1.80 g) and A-7 (1.85 g) lines had the lowest grain weight per spike (Table 2). In earlier studies, the grain weight per spike was reported to range from 0.64 to 1.97 g by Sirat and Sezer (2013), 1.10 to 3.68 g by Koca et al. (2015), and 1.13 to 2.06 g by Karahan and Akgün (2021). The grain weight per spike may exhibit variations influenced by environmental factors, genotype, and different years (Sirat and Sezer, 2017; Karahan and Akgün, 2021).

The thousand kernel weight values of barley genotypes ranged from 28.5 to 47.1 g, with an average of 39.1 g. The highest thousand kernel weights were observed in the lines A-9 (47.1 g), A-5 (46.8 g), and A-7 (46.6 g), while the lowest values were recorded in the lines A-6 (28.5 g), A-3 (29.8 g), and A-1 (30.9 g) (Table 2). In similar studies, thousand kernel weight varied between 30.5 and 70.36 g (Sirat and Sezer, 2013; Koca et al., 2015; İmamoğlu et al., 2016; Ergün et al., 2017; Kızılgöçü et al., 2019; Bayram et al., 2023). Thousand kernel weight is a crucial quality parameter in barley that influences yield and provides insights into grain size, plumpness, and starch content. Furthermore, it plays a significant role in determining the feed or malt properties of barley, especially when considered alongside its protein ratio (Sönmez et al., 2017).

The study revealed that barley genotypes exhibited a grain yield ranging from 646.4 to 1156.5 kg da⁻¹, with an average of 855.2 kg da⁻¹. Advanced lines A-11 (1156.5 kg da⁻¹) and A-9 (1051.7 kg da⁻¹) achieved the highest grain yields, while the lowest grain yields were observed in the advanced lines A-3 (646.4 kg da⁻¹), A-7 (657.1 kg da⁻¹), and A-12 (664.2 kg da⁻¹) (Table 2). Comparable studies reported grain yields as follows: Sirat and Sezer (2017) at 378.4-525.5 kg da⁻¹, Saygılı et al. (2019) at 417.3-487.3 kg da⁻¹, Kendal and Doğan (2019) at 390.8-872.5 kg da⁻¹, Karahan and Akgün (2021) at 415.3-653.5 kg da⁻¹, and Bayram et al. (2023) at 435.0-681.7 kg da⁻¹. The variation in barley grain yield is influenced by genotype, environmental factors, and applied cultivation practices (Sirat and Sezer, 2017; Altuner et al., 2018; Yagmur and Sozen, 2021).

Relationships Between Examined Features

The correlation coefficients and significance levels between the features examined in the study are presented in Table 3.

Table 3. Relationships between the characteristics of barley genotypes used in the study

	GY	PH	SL	GNS	GWS
PH	-0.3929				
SL	0.0419	0.1000			
GNS	0.4287	-0.1993	0.8076**		
GWS	0.4604	-0.2705	0.5767*	0.8440**	
TKW	0.4054	-0.3075	0.1676	0.5237*	0.8347**

* Significant at the $P < 0.05$ probability level, ** Significant at the $P < 0.01$ probability level. GY: Grain Yield, PH: Plant Height, SL: Spike Length, GNS: Number Grains per Spike, GWS: Grain Weight per Spike, TKW: Thousand Kernel Weight

There was an insignificant negative correlation between grain yield and plant height, while grain yield displayed positive and insignificant correlations with spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, and thousand kernel weight. Plant height exhibited a positive and insignificant correlation with spike length, but it displayed insignificant negative correlations with the number of grains per spike, grain weight per spike, and thousand kernel weight. Spike length showed a significant positive correlation with the number of grains per spike and grain weight per spike, but it had a positive and insignificant correlation with thousand kernel weight. The number of grains per spike trait indicated a significant positive correlation with grain weight per spike and thousand kernel weight. Moreover, a significant positive relationship was observed between the number of grains per spike and thousand kernel weight (Table 3).

In the study by Akdeniz et al. (2004), it was mentioned that there is a positive and significant correlation between grain yield and spike length, as well as thousand kernel weight, with a negative and insignificant correlation observed with the number of grains per spike. Sönmez and Yüksel (2019), in their research conducted under both arid and irrigated conditions, highlighted a positive and significant association between grain yield and thousand kernel weight. Yılkan et al. (2020) identified a positive and significant relationship between spike length, the number of grains per spike, grain yield per spike, and thousand kernel weight. Furthermore, they discovered a positive and significant link between the number of grains per spike, grain yield per spike, and thousand kernel weight. Our study suggests that, in barley breeding endeavors focused on enhancing grain yield, spike length should be regarded as a

crucial selection criterion alongside the number of grains per spike, grain weight per spike, and thousand kernel weight.

Conclusion

In the 2022-2023 growing season in Düzce province, this study, which involved 14 advanced barley lines and 2 control varieties, revealed statistically significant differences among genotypes in terms of all examined traits. Grain yield exhibited a non-significant negative correlation with plant height, while displaying a non-significant positive correlation with spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, and thousand kernel weight. Positive and significant correlations were identified between spike length and the number of grains per spike and grain weight per spike, while a positive and non-significant correlation was observed with thousand kernel weight. The highest grain yield in the study was obtained from A-9 and A-11 lines, while A-1, A-6, A-10, and A-14 lines surpassed the average grain yield. It is concluded that standout lines, particularly in terms of grain yield and other traits, should be tested in different years and locations.

References

- Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ., Oral, E. (2004). A Research on Yield and Yield Components of Some Barley Cultivars. *Yuzuncu Yil University of Agricultural Sciences*, 14(2), 119-125. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyutbd/issue/21996/236166>
- Akdeniz, H., Koç, A. (2022). Some Agricultural Traits and Quality Values of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties of Grown in Altinova and Polatli Agricultural Enterprises. *Erciyes Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 5(1), 23-29. <https://doi.org/10.55257/ethabd.1089492>
- Altuner, F., Oral, E., Ülker, M. (2018). Determination of Yield and Quality Components of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, 7(2), 11-22. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdbad/issue/41359/499970>
- Badr, A., Müller, K., Schafer-Pregl, R., El Rabey, H., Effgen, S., Ibrahim, H.H., Pozzi, C., Rohde, W., Salamani, F. (2000). On The Origin and Domestication History of Barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution*, 17(4), 499-510. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molueb.a026330>
- Baik, B.K., Ullrich, S.E. (2008). Barley for Food: Characteristics, Improvement, and Renewed Interest. *Journal of Cereal Science*, 48, 233-242. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>
- Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Akıncı, C., Yıldırım, M. (2022). Evolution of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes and F1 Hybrids Under Controlled Conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(3), 563-572. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7032110>
- Bayram, S., Yüksel, S., Doğan, H., Tekdal, S. (2023). Investigation for Grain Yield and Quality Characteristics of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars in Diyarbakır Conditions. *Dicle University Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 12(2), 231-249. <https://doi.org/10.55007/dufed.1257793>
- Bothmer, R., Jacobsen, N., Baden, C., Jorgensen, R.B., Linde-Laursen, I. (1995). An Ecogeographical Study of The Genus *Hordeum*. 2nd edn. Rome: International Plant Genetic Resources Institute; Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools 7. ISBN: 92-9043-229-2.

- Çöken, İ., Akman, Z. (2016). Determination of Yield and Quality Characteristics of Barley Cultivars in Isparta Ecological Conditions. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 20(1), 91-97. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.23066>
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V. (2014). Determination of Yield and Some Quality Characteristics in Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Diyarbakır Conditions. Diyarbakır. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 31(2), 31-40. <https://doi.org/10.13002/jafag722>
- Ergün, N., Aydoğan, S., Sayim, İ., Karakaya, A., Çelik, A. O. (2017). Investigation of Yield and Some Agronomic Traits on Barley (*Hordeum vulgare* L.) Landraces. *Journal of Central Research Institute for Field Crops*, 26(2), 180–189. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.366381>
- FAOSTAT, (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Crops and livestock products. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Accessed date, 15 November 2023).
- İmamoğlu, A., Yılmaz, N. (2012). Determination of Yield and Some Quality Properties of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Bursa Ecological Conditions. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 22(3), 13-36. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/anadolu/issue/1757/21711>.
- İmamoğlu, A., Pelit, S., Sarı, N., Büyükkileci, C., Yıldız, Ö. (2016). Determination of Improved Barley Lines and Varieties Suitable for the Coastal Areas Conditions of Aegean Region. *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 25(Special Issues, 1), 141-145. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.280310>
- JMP, (2010). JMP User Guide, Release 10 Copyright © 2010, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Karahan, T., Akgün, İ. (2021). Grain Yield and Stability Analysis in Two- and Six- Row Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes. *Turkish Journal of Science and Engineering*, 3(2), 77-86. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjse/issue/66406/949182>
- Karaman, M. (2023). Interpretation of Yield and Yield Components in Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes with Different Analysis Techniques. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(2): 246-255. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7933259.255>
- Kendal, E., Kılıç, H., Aydemir, T., Tekdal, S., Aktaş, H., Altıkat, A. (2011). Genotypes x Environment Interaction and Stabilization of Some Barley Lines and Varieties That are

- Candidates for Registration in the Southeastern Anatolia Region. On Dokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, IV. Seed Congress, 217–223, 14–17 June 2011-Samsun.
- Kendal, E., Doğan, Y. (2019). Selection of Advanced Promising Barley Lines by Biplot Tecniaue. *ISPEC International Congress on Agriculture and Rural Development*, p. 826-836, 10-12 June 2019, Siirt.
- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, Ö. (2019). Genotype and Environment Effects on the Grain Yield and Quality Traits of Some in Barley Genotypes. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22(3), 346-353.
<https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.499013>
- Koca, Y.O., Erekul, O. Sabancı, S., Zeybek A., Yiğit, A. (2015). Determination of Seed Yield and Quality Parameters in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties Growing Conditions of the Mediterranean. *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*, 12(1), 9-15. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aduziraat/issue/26417/278111>
- Köten, M., Ünsal, A.S., Atlı, A. (2013). Evalution of Barley as Human Food. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 1(2), 51-55.
<https://doi.org/10.24925/turjaf.v1i2.51-55.25>
- Munns, R., James, R. A., Läuchli, A. (2006) Approaches to Increasing the Salt Tolerance of Wheat and Other Cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1025-1043.
<https://do.org/10.1093/jxb/erj100>
- Mathre D.E. (Ed.). 1982. Compendium of barley diseases. APS Press. Minnesota, 78 pp.
- Oral, E., Kendal, E., Doğan, Y. 2017. Evalution of Some Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes In Terms of Yield and Quality. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 7(1), 31-38.
- Özdemir Dirik, K., Sakin, M. A., İnanç, M., Sönmez, F. (2022). Determiantion of Yield and Some Quality Characteristics of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars in Tokat-Kozava Conditions. *KSU J. Agric Nat*, 25(4), 800-810.
<https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.869910>
- Saygılı, İ., Demir, A., Kandemir, N. (2019). Malting Barley Production Potential of Tokat Kozava Conditions. *Turkiye 13th. National, 1st. International Field Crops Congress*, 200-207. 1-4 November 2019, Antalya.
- Shakhatreh, Y., Haddad, N., Alrababah, M., Grveo, S., Ceccarelli, S. (2010). Phenotypic Diversity in Wild Barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum* (C. Koch) Thell.)

- Accessions Collected in Jordan. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57(1), 131-146.
<https://doi.org/10.1007/s10722-009-9457-8>
- Sirat, A., Sezer, İ. (2013). Determination of Yield, Yield Component and Some Quality Traits in Some Two-Rowed and Six-Rowed Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Samsun Ecological Condition. *Yuzuncu Yil University Journal Agricultural Sciences*, 23(1), 10-17. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyutbd/issue/21973/235936>
- Sirat, A., Sezer, İ. (2017). Investigation of Yield and Yield Components with Some Quality Traits Two-rowed Barley (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) Cultivars in Samsun Ecological Conditions. *Academic Journal of Agricultural*, 6 (1), 23-34. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/azd/issue/32198/357591>
- Sönmez, A.C., Yüksel, S., Belen, S., Çakmak, M., Yıldırım, Y., Karaduman, Y., Akın, A. (2017). Evaluation of Grain Yield and Some Quality Traits of Advanced Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes and Cultivars Develop for Central Anatolia and Transtional Zone Regions in Rainfed Condition. *KSU J. Nat. Sci.*, 20 (Special Issue), 258-262.
<https://doi.org/10.18016/ksudobil.349245>
- Sönmez, A.C., Yüksel, S. (2019). Determining of Grain Yield and Some Physiological Traits of Advanced Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Eskişehir Conditions. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22 (Additional Issue, 1), 60-68.
<https://doi.org/10.18016/ksutarimdogan.vi.530281>
- Şener, A., Atar, B., Kara, B. (2020). Performance of Some Two and Six Rows Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars in Isparta Conditions. *Turkish Journal of Nature and Science*. 9 (Special Issue), 41-45. <https://doi.org/10.46810/tdfd.729826>
- TUIK, (2023). Turkish Statistical Institute. <https://www.tuik.gov.tr> (Accessed date, 01.15.2023).
- Türker, M., Akkaya, M.R., Türker, B., Kola, O. (2021). Rheological Characteristic of Bread Dough Enriched with Some Barley Genotypes by β -glucan Content. *Gaziosmanpasa Journal of Scientific Research*, 10(2), 105-117. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/64771/951076>
- Yagmur, M., Sozen, O. (2021). Grain Yield and Yield Components at Different Sowing Times and Sowing Depths in Barley (*Hordeum vulgare* l. conv. *distichon*) under Rainfed Conditions. *Journal of Global Innovations Agricultural Sciences*, 9(2), 67-73.
<https://doi.org/10.22194/JGIAS/9.942>

- Yılkan, Y., Öztürkci, Y., Arpalı, D., Akkol, S. (2020). The Relationship among Phenological Stages, Grain Yield and Some Yield Components, of Two-Rowed Barley Cultivars under Van Ecological Conditions. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 30 (4), 751-760. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.746577>
- Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E. (2012). Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Domesticated Plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. 4th ed. Oxford University Press; 2012.

**STEVIA (*Stevia rebaudiana*) BİTKİSİNDE DİURNAL VARYABİLİTEYE GÖRE
AROMA BİLEŞENLERİNİN DEĞİŞİMİ**

Araş. Gör. Aysel ÖZCAN AYKUTLU (ORCID: 0000-0000-5210-7617)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:ayselozcan.aykutlu@erdogan.edu.tr

Dr. Öğretim Üyesi Emine YURTERİ (ORCID: 0000-0002-3770-2714)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:emine.yurteri@erdogan.edu.tr

Prof. Dr. Fatih SEYİS (ORCID: 0000-0001-9714-370X)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:fatih.seyis@erdogan.edu.tr

ÖZET

Stevia rebaudiana Bertoni, Asteraceae familyasından bodur ve çalimsı dalları olan bir bitki olup, Paraguay'ın kuzeydoğusundaki Amambay bölgesi ile Arjantin ve Brezilya'nın Paraguay'a komşu kesimlerinde doğal olarak bulunmaktadır. *Stevia rebaudiana* Bertoni, 1887 yılında Paraguay yerlilerinin kullandığı şifalı bitkiler üzerinde inceleme yapan Antonia Bertoni tarafından Güney Amerika'da keşfedilmiştir. Paraguay Kızılderilileri, *Stevia rebaudiana* bitkisini "tatlı ot" ve "ballı yaprak" olarak adlandırmaktadırlar. Bu bitki Brezilya ve Paraguay'da yetişmektedir. *Stevia*, ülkemizde "şeker otu" olarak bilinen bir bitkidir. Japonya, Çin, Tayvan, Kore, Meksika, ABD, Tayland, Malezya, Endonezya, Avustralya, Tanzanya, Kanada, Brezilya ve Rusya'da doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. *Stevia* bitkisinin çok eskiden beri çok çeşitli amaçlarla dünyanın birçok yerinde kullanıldığını gösteren araştırmalar var. Paraguay ve Brezilya yerlileri, reflü ve diğer hastalıkların tedavisinde yüzyıllardır *stevia* türlerini kullanmaktadır. Hem bilimsel hem de terapik ve tatlandırıcı özellikleri nedeniyle *Stevia* bitkisi dikkate alınmıştır. *Stevia rebaudiana*, bazı ülkelerde doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır ve ekstresinin sukrozdan iki ila üç kat daha tatlı olduğu söylenmektedir. Toz haline getirilmiş *stevia* yaprağı yüz yılı aşkın bir süredir Paraguay'da içecekleri tatlandırmak için kullanılmıştır, ancak şu anda bu kullanım sadece küçük bir nüfus tarafından sürdürülüyor gibi görünmektedir. 40 yıldır Paraguay ve Brezilya'da şeker hastalarına *stevia* verilmektedir. Kristalize edilmiş şeker ve yapay tatlandırıcıların aksine, *stevia* hazmedildiği esnada insülin salgılanmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu bitkiden elde edilen sıvı ekstre kan şekerini düzenlemektedir. Bu çalışmada *Stevia rebaudiana*'nın topraküstü kısımları saat 8:00, 12:00, 16:00 ve 20:00' da aroma bileşenleri bakımından diurnal varyabiliteyi belirlemek amacıyla toplanmış ve GC-MS cihazı kullanılarak aroma bileşenleri tespit edilmiştir. Saat 8:00 'da toplanan örneklerde 33 adet, saat 12:00' da toplanan örneklerde 30 adet, saat 16:00' da toplanan örneklerde 30 adet ve saat 20:00' de toplanan örneklerde ise 22 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. Diurnal olarak, saat 8:00' de toplanan örneklerde en fazla bulunan bileşenler β - Caryophyllene (% 27.90), β -Farnesene (% 19.02), α -trans Bergamotene (% 8.70), Viridiflorene (% 5.74) ve Germacrene D (% 5.24). Saat 12:00' da toplanan örneklerde ise β -Farnesene (% 27.72), β - Caryophyllene (% 22.95), α -trans Bergamotene (% 9.58), Caryophyllene oxide (% 5.33) ve Germacrene D (% 5.16) ön plana çıkmıştır. Saat 16:0 'da toplanan örneklerde ise en yüksek olarak tespit edilen bileşenler β - Caryophyllene (% 25.97), β -Farnesene (% 20.69), α -trans Bergamotene (% 7.91), β -Elemene (% 6.84) ve Nerolidol (% 4.47)' dur. Diğer taraftan, β -Farnesene (% 28.34), β -

Caryophyllene (% 18.77), α -trans Bergamotene (% 8.44), Spathuleneol (% 6.34) ve Nerolidol (% 5.72) saat 20:00 de toplanan örneklerde yüksek oranda tespit edilmişlerdir.

Bu çalışmada, diurnal olarak tespit edilen varyasyon Biplot analizi ile belirlenmiştir. Hesaplanan ilk iki temel bileşen ile toplam varyasyonun % 77.08' i ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Stevia, diurnal varyabilite, aroma

CHANGES IN AROMA COMPONENTS IN *STEVIA REBAUDIANA* REGARDING DIURNAL VARIABILITY

ABSTRACT

Stevia rebaudiana Bertoni is a plant with dwarf and bushy branches from the Asteraceae family and is found naturally in the Amambay region in the northeast of Paraguay and in the neighboring parts of Argentina and Brazil. *Stevia rebaudiana* Bertoni was discovered in South America in 1887 by Antonia Bertoni, who was studying medicinal plants used by Paraguayan natives. Paraguayan Indians call the *Stevia rebaudiana* plant "sweet grass" and "honey leaf". This plant grows in Brazil and Paraguay. Stevia is a plant known as "stevia" in our country. It is used as a natural sweetener in Japan, China, Taiwan, Korea, Mexico, USA, Thailand, Malaysia, Indonesia, Australia, Tanzania, Canada, Brazil and Russia. There are studies showing that the stevia plant has been used in many parts of the world for a wide variety of purposes since ancient times. Natives of Paraguay and Brazil have used stevia species for centuries to treat reflux and other diseases. The Stevia plant has been taken into consideration for both its scientific, therapeutic and sweetening properties. *Stevia rebaudiana* is used as a natural sweetener in some countries, and its extract is said to be two to three times sweeter than sucrose. Powdered stevia leaf has been used to sweeten beverages in Paraguay for over a hundred years, but currently this use appears to be maintained by only a small population. Stevia has been given to diabetic patients in Paraguay and Brazil for 40 years. Unlike crystallized sugar and artificial sweeteners, stevia does not require insulin secretion while it is digested. The liquid extract obtained from this plant regulates blood sugar. In this study, the aerial parts of *Stevia rebaudiana* were collected at 8:00, 12:00, 16:00 and 20:00 to determine the diurnal variability in terms of aroma components, and aroma components were detected using the GC-MS device. 33 aroma compounds were detected in the samples collected at 8:00, 30 in the samples collected at 12:00, 30 in the samples collected at 16:00 and 22 in the samples collected at 20:00. Diurnally, the most abundant components in the samples collected at 8:00 am were β -Caryophyllene (27.90%), β -Farnesene (19.02%), α -trans Bergamotene (8.70%), Viridiflorene (5.74%) and Germacrene D (5.24%). In the samples collected at 12:00, β -Farnesene (27.72%), β -Caryophyllene (22.95%), α -trans Bergamotene (9.58%), Caryophyllene oxide (5.33%) and Germacrene D (5.16%) came to the fore. . In the samples collected at 16:00, the highest detected components were β -Caryophyllene (25.97%), β -Farnesene (20.69%), α -trans Bergamotene (7.91%), β -Elemene (6.84%) and Nerolidol (4.47%). On the other hand, β -Farnesene (28.34%), β -Caryophyllene (18.77%), α -trans Bergamotene (8.44%), Spathuleneol (6.34%) and Nerolidol (5.72%) were detected at high levels in the samples collected at 20:00. . In this study, the variation detected diurnally was determined by Biplot analysis. With the first two principal components calculated, 77.08% of the total variation was revealed.

Keywords: Stevia, diurnal variability, aroma

Giriş

The *Stevia* genus comprises at least 110 species (Rajbhandari and Roberts, 1984) but there may be as many as 300. It is native to the valley of the Rio Monday in the highlands of Paraguay, between 25 and 26° S latitude, where it grows in sandy soils near streams (Katayama et al. 1976). Its habitat extends from the southwestern United States to the Brazilian highlands (Soejarto et al., 1982). Different species of *Stevia* contain several potential sweetening compounds, with *S. rebaudiana* Bertonni being the sweetest of all (Soejarto et al., 1982; Kinghorn et al., 1984).

Stevia was first brought to the attention of Europeans in 1887 when M. S. Bertonni learned of its unique properties from the Paraguayan Indians and Mestizos (Lewis 1992). The use of *S. rebaudiana* as a sweetener can be found in many parts of Central and South America, where this species is indigenous (Melis, 1992), as well as in Japan (Kinghorn et al., 1984). People in Japan have been using *Stevia* as a sweetener in products such as seafood, soft drinks, and candies (Soejarto et al., 1982). This plant has been used in several areas of the world, such as in Brazil and Paraguay, as a natural control for diabetes (Jeppesen et al., 2000). *Stevia* also has been used to help control weight in obese persons (Suttajit et al., 1993).

The diurnal variation of aroma components in *Stevia rebaudiana* plants were investigated using GC-MS Analysis.

Material and Methods

Stevia samples were collected from the Experimental Area of the Faculty of Agriculture, Recep Tayyip Erdoğan University in Pazar/Rize.

Sample preparation and volatile oil analysis

The analysis was carried out with the use of a GC-MS Device (Shimadzu, Japan) furnished with SPME. A 1.00 g ground plant sample was then placed in a 10 mL vial and sealed with a silicone-rubber septum top. The manufacturer's instructions were followed to pre-condition the fibre. At room temperature, the fibre was left in the headspace at equilibrium for one minute. After sampling, the fibre was inserted into the needle and transferred to the injection port of the GC or GC MS device. The column was a CP 5MS (30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm film thickness). After rising from 40 °C to 240 °C at 2 °C/min, the oven temperature was adjusted to isothermal at 220 °C for 20 minutes. Helium was used as a carrier gas at a constant flow rate of 1 mL/min. To determine the constituents of essential oils, the Wiley, NIST Mass Spectral, and aroma technique databases were employed (Yurteri et al., 2023).

Data Analysis

For Biplot Analysis, the XLSTAT 2023 (Addinsoft, 2023) statistical programme was used. To visualise current variation in different plant portions of *S. rebaudiana* evaluated for chemical variability, current data was utilised to generate scatter plot diagrams (Backhaus et al., 1989). A separate Biplot diagram was created using the GC-MS study results.

Results

The aerial parts of *Stevia rebaudiana* were collected at 8:00, 12:00, 16:00 and 20:00 to determine the diurnal variability in terms of aroma components, and aroma components were detected using the GC-MS device. 33 aroma compounds were detected in the samples collected at 8:00, 30 in the samples collected at 12:00, 30 in the samples collected at 16:00 and 22 in the samples collected at 20:00. Diurnally, the most abundant components in the samples collected at 8:00 am were β -Caryophyllene (27.90%), β -Farnesene (19.02%), α -trans Bergamotene (8.70%), Viridiflorene (5.74%) and Germacrene D (5.24%). In the samples collected at 12:00, β -Farnesene (27.72%), β -Caryophyllene (22.95%), α -trans Bergamotene (9.58%), Caryophyllene oxide (5.33%) and Germacrene D (5.16%) came to the fore. . In the samples collected at 16:00, the highest detected components were β -Caryophyllene (25.97%), β -Farnesene (20.69%), α -trans Bergamotene (7.91%), β -Elemene (6.84%) and Nerolidol (4.47%). On the other hand, β -Farnesene (28.34%), β -Caryophyllene (18.77%), α -trans Bergamotene (8.44%), Spathuleneol (6.34%) and Nerolidol (5.72%) were detected at high levels in the samples collected at 20:00.

In this study, the variation detected diurnally was determined by Biplot analysis. With the first two principal components calculated, 77.08% of the total variation was revealed.

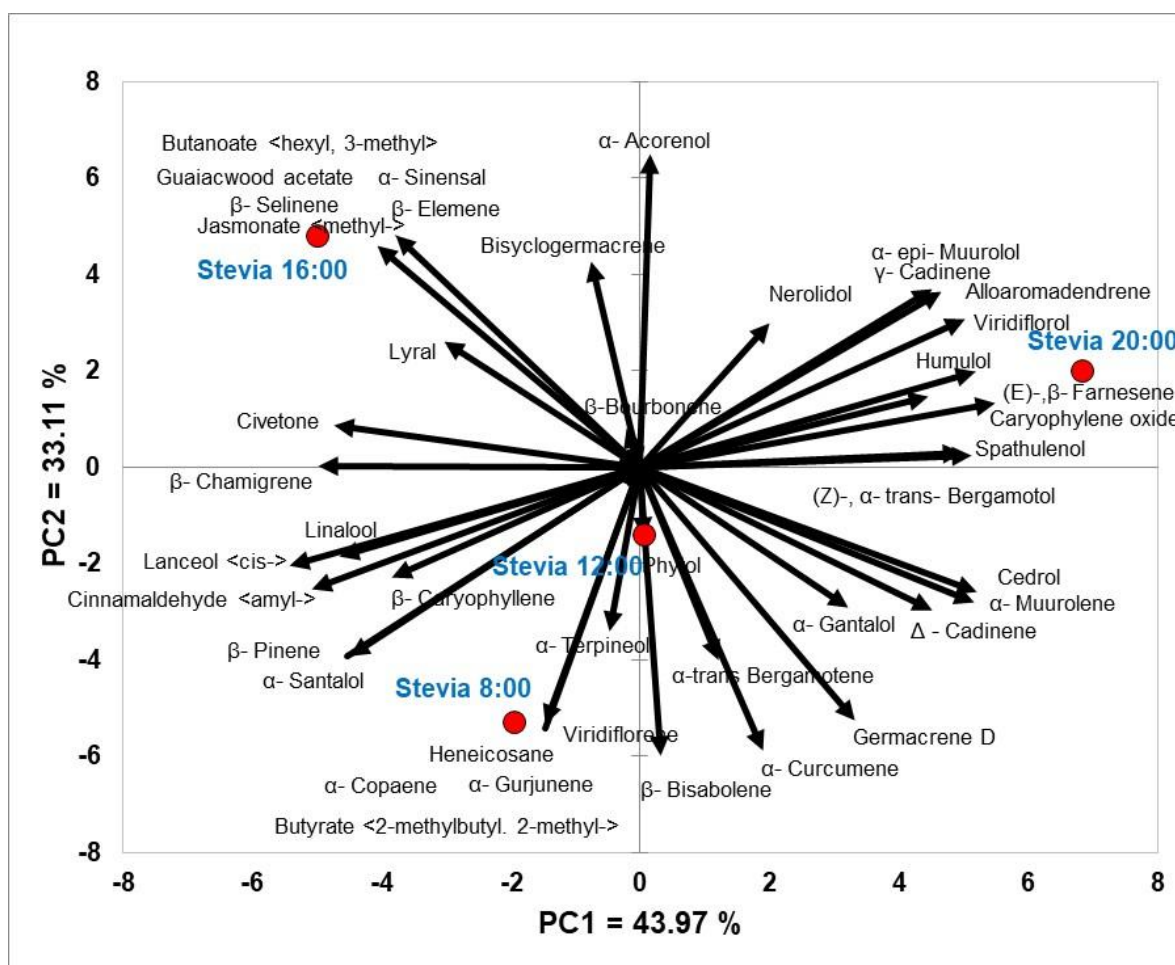


Fig. 1: Biplot Analysis of aroma components in *Stevia rebaudiana* plants regarding diurnal variability

We can see in Fig.1 that *S. Rebaudiana* samples collected during the day displayed different compositions based on detected aroma components.

Discussion

Although genetically controlled, environmental conditions, agronomic techniques, harvesting timing, and post-harvest management all have a significant impact on the biosynthesis of secondary metabolites (Miguel et al., 2004; Zafar et al., 2017; Safa et al., 2019). Furthermore, a number of studies have demonstrated that the concentration of secondary metabolites varies on a daily basis.

The quantity and quality of secondary metabolites in plants are significantly influenced by environmental factors such as light (quality, intensity, and duration), temperature, irrigation, altitude, and edaphic factors (Ramezani et al. 2009; Safa et al., 2019). Furthermore, variations in temperature during the day have a stronger impact on the accumulation of essential oils. The active ingredient and agronomic production of medicinal plants can vary based on various day

times and growth stages (Gumuscu et al., 2008; Safa et al., 2019). Furthermore, plant development stage and genetics are not the only factors that affect the production of essential oils. Changes in the environment can have a substantial impact on physiological functions and biochemical pathways that modify plant metabolism and the production of essential oils. Because of these factors, the composition and content of essential oils vary greatly depending on the daily and seasonal temperatures (Maral and Kırıcı, 2019).

Conclusion

S. rebaudiana is a significant candidate for sweetening both in Turkey and globally. People are becoming more inclined to eat low-calorie, low-sugar foods, which has raised interest in natural sweeteners. The natural sweetener *Stevia rebaudiana* Bertoni is becoming more popular due to the growing use of alternative medicine techniques and herbal remedies.

We have demonstrated in this study that this plant's aroma component composition varied throughout the day.

References

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber R. (1989.) Multivariate Analysis Methods. Springer Verlag. Heidelberg.
- Gumuscu, A., Ipek, A., Sarihan, et al., (2008). Effects of diurnal and ontogenetic variability on essential oil composition of oregano (*Origanum vulgare* var. *hirtum*). *Asian J Chem.* 20: 1290-1294.
- Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Poulsen, C.R. (2000). Stevioside acts directly on pancreatic beta cells to secrete insulin: Actions independent of cyclic adenosine monophosphate and adenosine triphosphate-sensitive K⁺-channel activity. *Metabolism* 49(2):208–214.
- Katayama, O., Sumida, T., Hayashi, H., Mitsuhashi, H. (1976). The practical application of Stevia and research and development data (English translation). I.S.U. Company, Japan. 747 pp.
- Kinghorn, A.D. (1982). Purification of Stevia rebaudiana sweet constituents by droplet counter current chromatography. *J Chromatogr* 237(3):478–483.
- Kinghorn, A.D., Soejarto, N.P.D., Nanayakkara, CM. (1984). A phytochemical screening procedure for sweet ent-kaurene glycosides in the genus Stevia. *J. Nat. Prod.* 47(3):439–444.
- Lewis, W. H. (1992). Early uses of Stevia rebaudiana (Asteraceae) leaves as a sweetener in Paraguay. *Econ. Bot.* 46: 336–337.
- Maral, H., Kırıcı, S. (2019). Changes within daytime of essential oil content and composition of Zahter (*Thymbra spicata* L.) grown in Ermenek conditions. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 7(Sp2): 13-16.
- Melis, M.S. (1992). Renal excretion of stevioside in rats. *J Nat Prod* 55(5):688–690.
- Miguel, M.G., Guerrero, C., Rodrigues, et al., (2004). Main components of the essential oils from wild Portuguese *Thymus mastichina* (L.) ssp. *mastichina* in different developmental stages or under culture conditions. *J Essent Oil Res.* 16: 111-114.
- Ramezani, S., Rahmanian, M., Jahanbin, et al., (2009). Diurnal changes in essential oil content of coriander (*Coriandrum sativum* L.) aerial parts from Iran. *Res J Bi Sci.* 4: 277-281.
- Safa, R., Kamel, M., Majdi, H. et al., (2019). Diurnal variation of the chemical composition and its repercussion on the biological activity polyphenolics of *Salvia officinalis* aerial parts. *Int J Plant Sci Hor.* 1: 07-21.

- Soejarto, D.D., Douglas, K., Farnsworth N.R. (1982). Potential sweetening agents of plant origin—III. Organoleptic evaluation of Stevia leaf herbarium samples for sweetness. *J. Nat Prod* 45(5):590–599.
- Suttajit, M., Vinitketkaumnun, U., Meevatee, U. (1993). Mutagenicity and human chromosomal effect of stevioside, a sweetener from *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Environ Health Perspect* 101(3):53–56.
- Rajbhandari, A., Roberts, M. F. (1984). Flavonoids of *Stevia nepetifolia*. *Journal of Natural Products*, 47(3), 559-560.
- Yurteri, E. (2023). Volatile oil yield and composition, total phenolic content, antioxidant activity and secondary metabolite content of collected *Thymus praecox* species in Rize. *Chemistry & Biodiversity*, 20(7): e2023001.
- Zafar, R., Zahoor, M., Shah, et al., (2017). Determination of antioxidants and antibacterial activities, total phenolic, polyphenol and pigment contents in *Nasturtium officinale*. *Pharmacology online*. 1: 11-18

**DOĞADAN TOPLANAN ALCHEMİLLA VULGARİS L. 'DE AROMA
BİLEŞENLERİNİN TESPİTİ**

Arş. Gör. Aysel ÖZCAN AYKUTLU (ORCID: 0000-0000-5210-7617)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:ayselozcan.aykutlu@erdogan.edu.tr

Dr. Öğretim Üyesi Emine YURTERİ (ORCID: 0000-0002-3770-2714)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:emine.yurteri@erdogan.edu.tr

Prof. Dr. Fatih SEYİS (ORCID: 0000-0001-9714-370X)
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:fatih.seyis@erdogan.edu.tr

ÖZET

Alchemilla L cinsinin binin üzerinde türü olduğu bildirilmektedir. Türkiye Florası kayıtlarında bu cinsin 50 türü listelenmekte olup, öncelikle Kuzeydoğu Anadolu'da bulunmaktadır. Ancak son zamanlarda yapılan araştırmalarla daha fazla tür keşfedilmiş ve bu cinsin toplam tür sayısı sekizi endemik olmak üzere 74'e çıkmıştır. Alchemilla türü, özellikle Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Alchemilla sp.'nin fitokimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. rutin, vitexin, isoquercetin, orientin ve quercetin gibi flavonoidlerin yanı sıra kumarinler ve tanenler içerdiğini ortaya koyuyor. En yaygın kullanılan tür, Avrupa Farmakopesi 6.0'da da yer alan Alchemilla vulgaris L'dir. Bitkinin güçlü antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özelliklerinden dolayı havadaki kısımları sıklıkla gastrointestinal bozuklukları, inflamatuvar süreçleri tedavi etmek ve yara iyileşmesini desteklemek için kullanılır. Bitki, özellikle kadınların sağlık sorunlarını ve fibroidler, kistler, endometriozis, kısırlık gibi hastalıkları tedavi etme, adet rahatsızlıklarından kurtulma, adet döngüsünün düzenlenmesi ve tiroid ve üreme hormonu dengesi gibi hastalıkları tedavi etme yeteneği nedeniyle oldukça sevilmektedir. Rize'den toplanan *Alchemilla vulgaris* L.'nin aroma bileşenleri GC-MS cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Örnekte 32 farklı aroma bileşeni tespit edilmiştir. En çok tespit edilen bileşenler Karyofillen oksit (%14,58), Aromadendren (%8,69), α -Bisabolol (%6,89), Menton (%4,94), Karvakrol (%4,25), Kurzeren (%3,59), Piperiton / (%3,48), α - epi- Muurolol (%3,05), Spathulenol (%3,01) ve (E,E)-, α - Farnesene (%2,95) olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Alchemilla, aroma bileşenleri, GC-MS

**DETERMINATION OF AROMA COMPONENTS IN *ALCHEMILLA VULGARIS* L.
COLLECTED FROM THE FLORA**

ABSTRACT

There are reportedly over a thousand species in the genus *Alchemilla* L. Fifty species of this genus are listed in the Flora of Turkey records, and they are primarily found in northeastern Anatolia. However, more species have recently been discovered through research, bringing the total number of species in this genus to 74, eight of which are endemic. The species *Alchemilla* is used in traditional medicine, particularly in the northeastern part of Turkey. Studies on the phytochemical composition of *Alchemilla* sp. reveal that it contains flavonoids like rutin, vitexin, isoquercetin, orientin, and quercetin, as well as coumarins and tannins. The most widely used species is *Alchemilla vulgaris* L, which is also included in the European Pharmacopoeia 6.0. Because of the plant's potent antimicrobial and anti-inflammatory properties, aerial parts are frequently used to treat gastrointestinal disorders, inflammatory processes, and to promote wound healing. The plant is highly well-liked, particularly because of its remarkable ability to treat women's health issues and illnesses like fibroids, cysts, endometriosis, infertility, relief from menstrual discomfort, menstrual cycle regulation, and thyroid and reproductive hormone balance. *Alchemilla vulgaris* L. collected from Rize were analyzed based on its aroma components using GC-MS device. 32 different aroma components were detected. The most detected components were Caryophyllene oxide (14.58 %), Aromadendrene (8.69 %), α -Bisabolol (6.89 %), Menthone (4.94 %), Carvacrol (4.25 %), Curzerene (3.59 %), Piperitone (3.48 %), α - epi- Muurolol (3.05 %), Spathulenol (3.01 %) and (E,E)-, α - Farnesene (2.95 %).

Keywords: *Alchemilla*, aroma components, GC-MS

Giriş

Alchemilla xanthochlora Rothm., commonly named lady's mantle, is a Central-European perennial species belonging to the family of Rosaceae, growing on fresh, nitrogen-rich pastures and meadows in the European Alps from 800 to 2500 (2800) m a.s.l. (Pignatti, 1982).

Alchemilla xanthochlora Rothm., commonly named lady's mantle, is a Central-European perennial species belonging to the family of Rosaceae, growing on fresh, nitrogen-rich pastures and meadows in the European Alps from 800 to 2500 (2800) m a.s.l. (Pignatti, 1982).

The genus *Alchemilla* L. comprises over 300 species of clump-forming, herbaceous perennials growing on upland wet meadows in Europe, Western Asia, and North America, but they are also found in mountain regions of South America and Africa (Bradley, 2006; Gehrke et al., 2008). *Alchemilla vulgaris* L., commonly known as lady's mantle, is the most studied species of the genus.

According to the records of the Flora of Turkey fifty species of this genus are listed and these are distributed especially at the north-east Anatolia (Davis, 1972), but recently researches have yielded some more species so it is established that this genus is represented by seventy four species eight of which are endemic (Hayırlıoğlu et al., 2009; Kaya et al., 2012).

Lady's mantle is widely used in folk medicine throughout the world. The upper parts of the plant were reported for treating diabetes, multiple sclerosis, anemia, ulcers, hernias, gynecological and abdominal disorders, wounds, rashes, and inflammations (Ergene et al., 2010; Ghedira et al., 2012). In Southeast Europe and the Balkans, *Alchemilla* species are used for gynecological, menstrual, and menopausal complaints; respiratory infections; diarrhea; diabetes; kidney and liver diseases; weight loss; skin disorders; and different inflammatory conditions (Savikin et al., 2013; Filippova et al., 2017; Tadic et al., 2020).

Although, *Alchemilla vulgaris* L. is as mentioned before the most studied species of the genus studies regarding the aroma components in all *Alchemilla* species are rare. *Alchemilla vulgaris* L. collected from Rize were analyzed based on its aroma components using GC-MS device.

Material and Methods

A. vulgaris L. plant material was collected from Rize.

Sample preparation and volatile oil analysis

The analysis was carried out with the use of a GC-MS Device (Shimadzu, Japan) furnished with SPME. A 1.00 g ground plant sample was then placed in a 10 mL vial and sealed with a silicone-rubber septum top. The manufacturer's instructions were followed to pre-condition the fibre. At room temperature, the fibre was left in the headspace at equilibrium for one minute. After sampling, the fibre was inserted into the needle and transferred to the injection port of the GC or GC MS device. The column was a CP 5MS (30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 m film thickness). After rising from 40 °C to 240 °C at 2 °C/min, the oven temperature was adjusted to isothermal at 220 °C for 20 minutes. Helium was used as a carrier gas at a constant flow rate of 1 mL/min. To determine the constituents of essential oils, the Wiley, NIST Mass Spectral, and aroma technique databases were employed (Yurteri et al., 2023).

Results

Alchemilla vulgaris L. collected from Rize were analyzed based on its aroma components using GC-MS device. 32 different aroma components were detected (Table 1).

Table 1: Aroma components detected in *A. vulgaris* sample

Component	Percent
Linalool	2,93
Menthone	4,94
α - Terpineol	1,66
Pulegone	2,15
Carvone	2,17
Piperitone	3,48
Thymol	2,81
Carvacrol	4,25
α - Terpinyl acetate	2,83
Aromadendrene	8,69
Curzerene	3,59
Germacrene D	1,62
Bicyclbgermacrene	2,23
Pentadecane	1,36
(E,E)-, α - Farnesene	2,95
γ - Cadinene	0,96
Δ - Cadinene	1,16
Citronellyl butyrate	1,42
Nonanoate <isoamyl->	2,35
Spathulenol	3,01
Caryophyllene oxide	14,58
Hexadecane	1,99
Cedrol	1,52
Jasmonate <methyl>	2,40
β - Eudesmol	2,63
α - epi- Muurolol	3,05
Citronellyl tiglate <-(E)>	1,93
α - Santalol	2,87
Citronellyl tiglate <-(E)>	1,65
α - Bisabolol	6,98
α - hexyl- Cinnamaldehyde	2,25
Phytone	1,60

The most detected components were Caryophyllene oxide (14.58 %), Aromadendrene (8.69 %), α - Bisabolol (6.89 %), Menthone (4.94 %), Carvacrol (4.25 %), Curzerene (3.59 %), Piperitone (3.48 %), α - epi- Muurolol (3.05 %), Spathulenol (3.01 %) and (E,E)-, α - Farnesene (2.95 %). We can see in Table that *A. vulgaris* L. samples displayed different compositions based on detected aroma components.

Discussion

There are very few studies on essential oil analysis of *Alchemilla* species. In a study on the essential oils of *A. xanthochlora*, alcohols (cis-3-hexanol, oct-1-en-3-ol), aromatic compounds (benzyl alcohol, 2-pentylethane nol), aldehydes (nonanal, phenylacetaldehyde, octadecanal), terpenes (linalool, myrtenol). , alpha-terpineol), acids (hexadecanoic acid, 2-dodecenoic acid, and tetradecanoic acid), hydrocarbons and various compounds (eugenol and p-vinylguaiacol) were detected (Falchero et al., 2009).

In *A. alpina* The most abundant compounds were α -terpineol (16.09 $\mu\text{g/g}$ fresh weight, 12.55% oil), linalool (14.14 $\mu\text{g/g}$ f.w., 11.03%), (Z)-3-hexenol (13.12 $\mu\text{g/g}$ f.w., 10.23%), 2-phenylethanol (12.16 $\mu\text{g/g}$ f.w., 9.48%), benzyl alcohol (8.39 $\mu\text{g/g}$ f.w., 6.54%), nonanal (6.95 $\mu\text{g/g}$ f.w., 5.42%), dillapiol (4.51 $\mu\text{g/g}$ f.w., 3.51%) and β -pinene (4.44 $\mu\text{g/g}$ f.w., 3.47%)(Falchero et al., 2008).

In *A. persica* (Afshar et al., 2015) the major constituents were phytol (19.6 %), n-tricosane (12.7 %), (E,E)- α -farnesene (11.1 %) and n-heptacosane (8.4 %).

Exogenous and endogenous factors are the two categories of factors Barra (2009) identified as influencing the chemical composition of essential oils. The amount of volatiles in essential oils can vary in both quality and quantity depending on external and environmental factors like light, precipitation, soil, and growing site. Conversely, endogenous factors are solely connected to the physiological and anatomical traits of plants, which are linked to chemical variation within the plant as well as genetic factors.

The aroma components of our sample was very different compared with present literature of *Alchemilla* species. The reasons can be described as different a different *Alchemilla* species, its collection site and different environment.

Conclusion

The uses of *Alchemilla* sp. in medicine and commerce are growing daily. The significance of these plants has been further enhanced by the identification of the essential oil they contain and its secondary metabolites. The volatile and phenolic compound analyses of these species, along

with the identification of their chemotypes, are critical steps in establishing the intended medical uses of these plants. The identification of species and the variations among them also provide information about chemotypes; standardising and using these plants medicinally depend on identifying the differences within the species through molecular characterization. Current information provides a foundation for future research.

References

- Afshar, F. H., Maggi, F., Ferrari, S., Peron, G., Acqua, S. D. (2015). Secondary metabolites of *Alchemilla persica* growing in Iran (East Azarbaijan). *Natural Product Communications*, 10(10), 1934578X1501001018.
- Bradley, P. (2006). *British Herbal Compendium: A Handbook of Scientific Information on Widely Used Plant Drugs*; British Herbal Medicine Association: Bournemouth, UK, Volume 2, ISBN 9780903032124.
- Davis, P.H. (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh, 4, p.80.
- Ergene, B., Acikara, Ö.B., Bakar, F., Saltan, G., Nebioğlu, S. (2010). Antioxidant Activity and Phytochemical Analysis of *Alchemilla persica* Rothm. *Ank. Univ. Eczaci. Fak. Derg.* 39: 145–154.
- Falchero, L., Coppa, M., Esposti, S., Tava, A. (2008) Essential Oil Composition of *Alchemilla alpina* L. em. Buser from Western Alpine Pastures, *Journal of Essential Oil Research*, 20(6): 542-545.
- Filippova, E.I. (2017). Antiviral Activity of Lady's Mantle (*Alchemilla vulgaris* L.) Extracts against Orthopoxviruses. *Bull. Exp. Biol. Med.* 163: 374–377.
- Falchero, L., Coppa, M., Fossi, A., Lombardi, G., Ramella, D., Tava, A. (2009). Essential oil composition of lady's mantle (*Alchemilla xanthochlora* Rothm.) growing wild in Alpine pastures. *Natural product research*. 23: 1367-72.
- Gehrke, B., Bräuchler, C., Romoleroux, K., Lundberg, M., Heubl, G., Eriksson, T. (2008). Molecular Phylogenetics of *Alchemilla*, *Aphanes* and *Lachemilla* (Rosaceae) Inferred from Plastid and Nuclear Intron and Spacer DNA Sequences, with Comments on Generic Classification. *Mol. Phylogenetics Evol.*, 47: 1030–1044.
- Ghedira, K., Goetz, P., Le Jeune, R. (2012). *Alchemilla vulgaris* L.: Alchémille (Rosaceae). *Phytothérapie*, 10: 263–266.
- Hayırlıoğlu-Ayaz, S., Inceer, H. (2009). Three new *Alchemilla* L. (Rosaceae) records from Turkey, *Pakistan Journal of Botany*, 41(5): 2093-2096.
- İlgün, S., Baldemir, A., Koşar, M.(2014). *Alchemilla* türlerinin Kimyasal Bileşikleri ve Biyolojik Aktiviteleri. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 1(17): 17-30
- Kaya, B., Menemen, Y., Saltan, F.Z. (2012). Flavonoids in the endemic species of *Alchemilla* L., (section *Alchemilla* L. subsection *Calycanthum* Rothm. Ser. *Elatae* Rothm.) from

- North-east Black Sea Region in Turkey, *Pakistan Journal of Botany*, 44(2): 595-597, 2012.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Menković, N., Živković, J., Čujić, N., Tereščenko, M., Bigović, D. (2013). Ethnobotanical Study on Traditional Use of Medicinal Plants in South-Western Serbia, Zlatibor District. *J. Ethnopharmacol.* 146: 803–810.
- Tadić, V., Krgović, N., Žugić, A. (2020). Lady's Mantle (*Alchemilla vulgaris* L., Rosaceae): A Review of Traditional Uses, Phytochemical Profile, and Biological Properties. *Lek. Sirovine*, 40: 66–74.
- Yurteri, E. (2023). Volatile oil yield and composition, total phenolic content, antioxidant activity and secondary metabolite content of collected *Thymus praecox* species in Rize. *Chemistry & Biodiversity*, 20(7): e2023001.

TOPRAK FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE İNDİKATÖR SEÇİMİNİN ÖNEMİ

Doç. Dr. Mesut BUDAK (ORCID: 0000-0001-5715-1246)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email:m.budak@siirt.edu.tr

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL (ORCID: 0000-0002-4648-2645)

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email:hikmetgunal@gmail.com

Özet

Toprak, yaşam için vazgeçilmez bir doğal kaynak olup karasal ekosistemi oluşturan önemli bileşendir. Bu kaynak, sahip olduğu fonksiyonlar aracılığıyla ekosistem servislerinin üretilmesi ve sunumuna katkı sağlar. Toprak fonksiyonları, toprağın temel işlevlerini gerçekleştirme yeteneğini ifade eder. Bu fonksiyonların tanımlanması, toprağın kalitesini ve sürdürülebilir kullanım stratejilerini belirleme açısından kritik öneme sahiptir. Toprağın karbon depolaması, verimliliği (biyokütle üretimi), su depolama ve döngüsü, biyoçeşitliliğin sağlanması, besin elementlerinin döngüsü, kirleticilerin filtrelenmesi ve bozulmaya karşı direnç gösterme gibi birçok fonksiyonu, fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özellikleri ile ilişkilidir. Toprak fonksiyonlarının değerlendirilmesi, tarım, ekosistem sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu değerlendirmede, gösterge toprak özellikleri ve diğer çevresel faktörler kullanılır. Gösterge toprak özellikleri, belirli bir fonksiyonu temsil eden özelliklerdir. Örneğin, toprak üretkenlik fonksiyonunu temsil eden gösterge toprak özellikleri arasında toplam organik madde, toplam azot ve yarıyışlı fosfor içeriği bulunur. İklim, topografya, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri gibi diğer faktörler, toprağın fonksiyonlarını önemli ölçüde etkileyebilir. Doğru gösterge seçimi ve fonksiyonların doğru değerlendirilmesi, sürdürülebilir tarım ve ekosistem yönetimi için kritik öneme sahiptir. Toprak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde, gösterge toprak özellikleri ve diğer faktörlerin seçimi, değerlendirmenin amacına bağlı olarak yapılır. Bu seçimler, toprak sağlığını anlama ve etkili yönetim stratejileri geliştirme konusunda önemli bilgiler sağlar. Bu nedenle bu çalışma, toprak fonksiyonlarının ekosistem servisleri ile ilişkilerini göz önünde bulundurarak, yapılan araştırma sonuçlarının derlemesini sunmak ve her bir fonksiyon için belirlenen indikatörleri yorumlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toprak kalitesi, Toprak Fonksiyonları, Toprak özellikleri, İndikatör seçimi, Ekosistem Servisleri

THE IMPORTANCE OF INDICATOR SELECTION IN ASSESSING SOIL FUNCTIONS

Abstract

Soil is an indispensable natural resource for life and a crucial component that shapes terrestrial ecosystems. Soil contributes to the production and provision of ecosystem services through its functions. Soil functions denote the ability of soil to perform its fundamental roles. Identification of these functions is critically important to determine soil quality and plan sustainable land use strategies. Functions such as carbon storage, productivity (biomass production), water storage and cycling, biodiversity provision, nutrient cycling, filtration of pollutants, and resistance against degradation are related to the physical, chemical, and biological soil properties. Assessing soil functions holds vital significance for agriculture, ecosystem health, and environmental sustainability. In this study, indicator soil properties and other environmental factors have been reviewed. Indicator soil properties represent soil characteristics that signify specific soil functions. For instance, indicator soil properties representing the productivity function include total organic matter, total nitrogen, and available phosphorus content. Climate, topography, vegetation, and human activities are among the other factors that can significantly impact soil functions. The accurate selection of indicators and the proper assessment of functions are crucial for sustainable agriculture and ecosystem management. In the evaluation of soil functions, the choice of indicator soil properties and other factors is made based on the purpose of the assessment. These selections provide essential insights into understanding soil health and developing effective management strategies. Therefore, this study aims to compile research findings, considering the relationships between soil functions and ecosystem services, and interpret indicators identified for each function.

Keywords: Soil Quality, Soil Functions, Soil Properties, Indicator Selection, Ecosystem Services

Giriş

Toprak, gıda ve su güvenliği, enerji sürdürülebilirliği, iklim değişikliğinin önlenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması, ekosistem hizmetlerinin sunumu, çevre sağlığı ve ekonomik büyümenin sağlanmasında kritik bir role sahip olan biyosferin en önemli bileşenidir (Ng ve ark., 2022). Bu nedenle, toprağın olduğu yerde muhafaza edilmesi ve üretkenlik kapasitelerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması oldukça önemlidir. Ana materyal, iklim, topoğrafya, canlılar ve zaman faktörlerine bağlı olarak oluşan topraklar, üretim fonksiyonlarını ve ilişkili olarak desteklediği ekosistem hizmet düzeyleri bakımından birbirinden farklılıklar gösterebilirler (Rinot ve ark., 2019). Toprağın sahip olduğu bu farklılıkları tanımlamak için toprağın içinde bulunduğu koşulları ve sahip olduğu potansiyelleri iyi bilmek gerekir. Toprak sahip olduğu fonksiyonları nedeniyle yaşam için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. Karbon depolama, biyokütle üretimi, biyoçeşitliliğin desteklenmesi, suyun depolanması ve döngüsü, besin elementlerinin döngüsü, kirleticilerin filtre edilmesi, bozulmaya karşı direnç gösterme ve daha birçok fonksiyonu bulunan toprağın bu fonksiyonlarını yerine getirme kapasitesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Zira bu özellikler arazi yönetim sistemlerine ve iklimsel değişimlere karşı oldukça hassastır. Doğal ve dinamik toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi, toprak fonksiyonlarının işlevlerine ilişkin anlayışımızı geliştirebilir ve yöneticilerin yönetim uygulamalarının toprak koşulları üzerindeki etkilerini değerlendirmelerine yardımcı olabilir (Safaei ve ark., 2019). Ancak toprak fonksiyonlarının belirlenmesi için doğru göstergelerin seçilmesi önem arz etmektedir. Yoğun bir literatür çalışmasına dayanan bu derleme, toprak sağlığının değerlendirmesinde önemli olan toprak fonksiyonlarının ekosistem servisleri ile olan ilişkileri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda, toprak fonksiyonlarının değerlendirmesinde kullanılan toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toprak fonksiyonları ile olan ilişkileri hakkında açıklayıcı bilgiler özetlenmiştir.

Toprak Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve İndikatör Seçimi

Topraklar, uzun süreli çevresel değişimden en fazla etkilenen doğal varlıkların başında gelmektedir. Arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler, toprağın değişimlere karşı duyarlı olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyerek toprağın sahip olduğu fonksiyonlarını diğer bir ifade ile kalitesini etkilemektedir (Zhang ve ark., 2016). Toprak kalitesinin değerlendirilmesi ile ilgili ilk çalışmalar tek boyutlu bir bakış açısıyla yapılmıştır.

Ancak son zamanlarda toprağın birden fazla ekosistem hizmeti sunma kapasitesine sahip olması fikri, farklı yaklaşımların benimsenmesi için bir zemin oluşturmıştır. Bu yaklaşımın gelişmesinin temel nedeni, araştırmacıların sağlıklı bir gelecek adına, toprağın sağladığı ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bu ekosistem hizmetlerini koruma ve yönetme isteğinden ileri gelmektedir. Zira bu yaklaşım, toprak yönetimimizi etkili ve başarılı kılmak için, toprak fonksiyonlarının ve sağladığı ekosistem hizmet işlevlerinin değerlendirilmesinde bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerine sahip olmamız gerektiği anlamına gelmektedir (Van Leeuwen ve ark., 2019).

Toprak kalitesi değerlendirmelerinde ilk çalışmalardan birini yürüten Andrews ve ark. (2004), Toprak Kalitesi Değerlendirme Çerçevesini (SMAF) geliştirmiş ve bu çerçeve kapsamında, toprakların kalitesini belirlenmesinde öncelikle amenajman hedefi dikkate alınmıştır. Zira, bu çerçevede toprakların üretkenlik yönetim hedefi için besin döngüsü, su ilişkileri, fiziksel kararlılık ve destek ile dayanıklılık ve direnç gösterme şeklinde 4 toprak fonksiyonu tanımlanmıştır. Daha sonra toprak fonksiyonları kavramını ele alan Blum (2005), biyokütle üretimi, insan ve çevrenin korunması, gen rezervuarı, insan faaliyetlerinin fiziksel temeli, hammadde kaynağı ve kültürel mirasını içeren 6 toprak fonksiyonu tanımlamıştır. Buna ilaveten Avrupa Komisyonu tarafından 2006 yılında toprağın bir karbon havuzu olarak görev yapma kabiliyetini vurgulayan yedinci bir fonksiyon eklenmiştir (Anonim, 2006). Daha sonra yapılan çalışmalarda (Büneman ve ark., 2018; Nunes ve ark., 2021; Thakur ve ark., 2022; Ghorai ve ark., 2023), toprak fonksiyonlarının ekosistem servisleri ile olan ilişkileri göz önünde bulundurulmuş ve toprak sağlığı değerlendirmesinde önemli olan 5 toprak fonksiyonu belirlenmiştir (Tablo 1).

Toprak sağlığının değerlendirilmesinde en önemli süreç, toprak fonksiyonları ve ilişkili ekosistem servislerini göz önünde bulundurularak fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak göstergelerinin seçilmesidir. Zira göstergeler, arazi ve bitki örtüsü yönetiminde meydana gelen veya gelecekte meydana gelebilecek değişiklikleri yansıtabilir olmalıdır. Güvenilir bir gösterge, kritik toprak fonksiyonlarıyla ilgili olmalı ve gerçeklere dayalı, kesin, ölçülmesi kolay ve yönetim uygulamalarına duyarlı olmalıdır (Andrews ve ark., 2004). Toprak sağlığının hangi amaç için belirleneceği, göstergelerin seçimi ve değerlendirmesi için önemlidir. Nitekim toprak kalitesi değerlendirmesi toprak bozulması, erozyon, çevreye hassas alanların belirlenmesi, toprak fonksiyonlarını yerine getirebilmesi veya ekosistem hizmeti gibi belirli bir amaç için

tasarlanmamışsa, seçilen göstergeler veya değerlendirilen yöntem anlamlı olmayacaktır (Thakur ve ark., 2022).

Herhangi bir toprak fonksiyonunun işlevini yerine getirebilme kapasitesi, sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin karmaşık etkileşimlerine bağlıdır (Seybold ve ark., 1998). Günümüzde toprak sağlığının değerlendirildiği çalışmaların çoğunda önce çalışılmak istenen fonksiyonlar ve bu fonksiyonların yerine getirilmesinde önemli olan göstergeler belirlenmektedir. Ancak pratik olarak göstergeler seçilmeden önce örnekleme ve ölçüm kolaylığı, güvenilirlik ve maliyetinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bununla beraber toprak göstergeleri seçilirken iklim, toprak durumu, konum ve yönetim amaçları gibi parametreler dikkate alınmalıdır. Bu derlemede daha önce toprak sağlığının belirlenmesinde ele alınan toprak fonksiyonları ve bu fonksiyonların üretkenlik düzeylerinin değerlendirmesinde önemli olan indikatörler belirlenmiş ve Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Toprak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan indikatörler

Toprak Fonksiyonu	Toprak Özelliği	Kaynak
Karbon Havuzu	Strüktür/Agrekat	Rabot ve ark., 2018; Wiesmeier ve ark., 2019
	Hacim Ağırlığı	Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Tekstür	Thakur ve ark., 2022; Wiesmeier ve ark., 2019
	Organik Karbon	Günel ve ark., 2015; Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Kireç İçeriği	Macreadie ve ark., 2017; Meng ve ark., 2022
Biyomas Üretimi	Yarayışlı Su İçeriği	Thakur ve ark., 2022
	Organik Madde	Thakur ve ark., 2022
	EC	Thakur ve ark., 2022
	Alınabilir P	Andrews ve ark., 2004; Bünemann ve ark., 2018; Thakur ve ark., 2022
	Alınabilir K	Andrews ve ark. 2004; Bünemann ve ark., 2018; Thakur ve ark., 2022
	Toplam N	Andrews ve ark. 2004; Thakur ve ark., 2022
	pH	Neina, 2019
	Mikrobiyal Biomas C	Liang ve ark., 2011; Singh ve Gupta 2018
Biyçeşitlilik	Toplam C	Calzolari ve ark., 2016; Delgado-Baquerizo ve ark., 2016
	Hacim Ağırlığı	Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Yarayışlı Su İçeriği	Thakur ve ark., 2022
	pH	Thakur ve ark., 2022; Delgado-Baquerizo ve ark., 2016; Neina, 2019
	EC	Thakur ve ark., 2022
	Üreaz	Das ve Varma; 2011; Adetunji ve ark. 2017
	Fosfataz	Das ve Varma; 2011; Adetunji ve ark. 2017
	MBC	Das ve Varma; 2011; Adetunji ve ark. 2017
	BGEA	Das ve Varma; 2011; Adetunji ve ark. 2017
	Kireç İçeriği	Patrick, 1997; Usharani ve ark., 2019
Depolama, Filtreleme, Su ve Besin Döngüsü	Strüktür/Agrekat	Rabot ve ark., 2018; Thakur ve ark., 2022
	Hacim Ağırlığı	Thakur ve ark., 2022
	Kil	Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Yarayışlı Su İçeriği	Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Su Dolu G.Hacmi	Linn ve Doran, 1984; Wienhold ve ark., 2009
	Toplam Gözeneklilik	Linn ve Doran, 1984; Wienhold ve ark., 2009
	Organik Madde	Thakur ve ark., 2022
	pH	Calzolari ve ark., 2016; Neina, 2019; Thakur ve ark., 2022
	Alınabilir P	Thakur ve ark., 2022
	Alınabilir K	Thakur ve ark., 2022
	Toplam N	Thakur ve ark., 2022
	Toplam C	Thakur ve ark., 2022
	Mikrobiyal Biomas C	Riah ve ark., 2014; Ezeokoli ve ark.2020; Thakur ve ark., 2022
	EC	Günel ve ark., 2015a
	Üreaz	Riah ve ark., 2014; Ezeokoli ve ark.2020; Ghorai ve ark., 2023
	fosfataz	Riah ve ark., 2014; Ezeokoli ve ark.2020 Ghorai ve ark., 2023
	Beta Glik. Enzim Akt.	Riah ve ark., 2014; Ezeokoli ve ark.2020 Ghorai ve ark., 2023
	Kireç İçeriği	Drylie ve ark., 2019; Brownrigg ve ark., 2022
Fiziksel Kararlılık ve Destek	Strüktür/Agrekat	Calzolari ve ark., 2016; Rabot ve ark., 2018; Thakur ve ark., 2022
	Hacim Ağırlığı	Abu-Hamdeh, 2003; Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	Organik Madde	Calzolari ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2022
	pH	Günel ve ark., 2015
	Beta Glik. Enzim Akt	Günel ve ark., 2015
	Penetrasyon Direnci	Abu-Hamdeh, 2003
	Kireç İçeriği	Nikseresht ve ark., 2020

Karbon Havuzu Fonksiyonu

Biyosfer ve atmosferin toplamından daha fazla C depoladığından dolayı topraklar en büyük karasal karbon havuzu olarak kabul edilmektedir (Scharlemann et al., 2014; Wiesmeier et al., 2019; Mayer et al., 2020). Atmosferdeki karbon (C) döngüsü üzerine etkisinin yanı sıra toprak kalitesinin iyileştirilmesi ve tarımsal kalkınmanın sürdürülebilirliğine olan etkilerinden dolayı organik ve inorganik C'nun toprakta depolanması oldukça önemlidir. Toprakta C'nun depolanmasındaki çok küçük artışlar dahi atmosferdeki C konsantrasyonunun azalmasına katkı sağladığı gibi (Mishra et al., 2010; Zhang et al., 2013; Lu ve Liao, 2017; Yadav et al., 2017), tarımsal sistemlerin üretkenliği ve sürdürülebilirliğinin geliştirilmesine (Lal, 2015), yüzey akışı ve erozyonun azaltılmasına (Söderström et al., 2014) ve özellikle toprak mikrobiyal aktivitesinin artışı ile birlikte toprak kalitesinin iyileştirilmesine (Lu ve Liao, 2017) olumlu katkı yapmaktadır.

Ekosistem hizmetleri açısından toprakta karbon tutumu, bölgesel ve küresel ölçekte olduğu kadar çiftlik/tarla ölçeğinde de önemlidir. Çiftlik/tarla ölçeğinde karbon tutumu, toprağın üretkenlik kapasitesini korumak için hayati öneme sahipken, bölgesel veya küresel ölçekte, biyo-jeokimyasal döngüyü sürdürmede ve dolayısıyla olumsuz iklim etkilerini hafifletmede oldukça önemlidir (Hooper et al., 2000).

Toprak C stoğu, toprağa organik madde girdisi ile organik maddenin ayrışması, yıkanması ve erozyonu yoluyla C kaybı arasındaki dengeyi temsil etmektedir (Mayer et al., 2020). Bu nedenle toprağın karbon havuzu fonksiyonunun değerlendirilmesinde organik madde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Organik maddenin %58'i organik karbona denk geldiğinden organik madde karbon havuzu fonksiyonu için önemli bir parametre olarak kabul edilmiştir. Toprak karbon stoğu üzerine yapılan çalışmalar OM yanı sıra hacim ağırlığının karbon stok durumunu etkileyen diğer önemli bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır (Khan et al., 2019; Patton et al., 2019; Harbo et al., 2022; Kotters et al., 2022). Zira karbon toprakta 2 farklı şekilde (inorganik ve organik) tutulmaktadır (Ghaley et al., 2014). Ayrıca toprakta karbonun stabil durumda kalmasını sağlayan en önemli parametre toprak taneciklerinin bir araya gelerek oluşturduğu agregatlardır (Zheng, 2018).

Biyoçeşitlilik Fonksiyonu

Biyoçeşitlilik, çoğu araştırmacı tarafından kendi başına nihai bir ekosistem hizmeti olarak kabul edilmektedir (Eigenbrod et al., 2010). Ekosistemin bize sunduğu birçok hizmete katkıda bulunan toprak canlıları, özellikle de topraktaki süreçlerin sürdürülebilirliği açısından kilit

bileşenlerdir. Toprakta bulunan mikroorganizma gruplarından; bitkilerin besin alımına yardımcı olanları mikrosimbiyomlar; organik atıkların ayrıştırılması ve mineral elementlerin farklı formlara dönüştürülmesi işini yapanları dönüştürücü ve ayrıştırıcılar; karbonu tutarak toprak yapısını düzenleyen/iyileştiren ve hidrolojik ve sera gazı emisyonlarını etkileyenleri ekosistem mühendisleri; toprak kaynaklı zararlar ve hastalıklara neden olan sorunların üstesinden gelenleri mikro düzenleyiciler olarak tanımlamıştır (Günel ve Acir, 2018).

Toprak altı organizmaları, karasal çeşitliliğin büyük bir bölümünü oluşturur ve bitki üretkenliği, besin döngüsü, organik madde ayrışması, kirlletici bozunması ve patojen kontrolü gibi temel ekosistem işlevlerinden ve hizmetlerinden sorumludur (Rilling ve ark., 2019). Dünya üzerindeki biyotik karbonun çoğu (yaklaşık 450 gigaton) bitkilere, önemli bir kısmı ise (yaklaşık 92 gigaton) toprak altı canlılara bağlıdır. Zira toprağa bağlı bu muazzam biyotik karbon deposu, karbonun atmosfere salınmasını engelleyerek küresel ısınmanın etkilerini önemli derecede azaltmaktadır (Geisen ve ark., 2019).

Toprak oluşum süreçleri ve ekosistem hizmetleri açısından toprak biyoçeşitliliği oldukça önemlidir. Özellikle, tozlaşma, içme suyunun sağlanması, sera gazı üretiminin önlenmesi ve hastalıkların kontrolü gibi birçok ekosistem hizmeti toprak biyoçeşitliliğine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Ancak biyoçeşitliliğin çevredeki abiyotik ve biyotik ortama sıkı bağımlılığı, onu antropojenik değişikliklere karşı oldukça hassas hale getirmektedir. Özellikle tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı (sanayileşme, ormansızlaşma, madencilik faaliyetleri, şehirleşme vb.) biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Biyoçeşitliliği etkileyen diğer önemli bir faktör ise insanoğlunun dolaylı olarak sebep olduğu küresel iklim değişikliğidir. Özellikle de kuraklık ve yoğun yağış gibi aşırı olayların artmasının yanı sıra atmosferin başta CO₂ olmak üzere sera gazları konsantrasyonlarının artması ile sıcaklıktaki artışlar biyoçeşitliliği önemli derecede etkilemektedir (Geisen ve ark., 2019).

Toprakta bulunan hem mikro hem de makro organizmalar, besin döngüsü, C depolaması ve salınımı, toprakta su hareketi ve tutulması ve toprak taneciklerinin bir araya gelerek agregatlaşması (Van Leeuwen ve ark., 2019), bitki üretkenliği, organik madde ayrışması, kirlletici bozunması ve patojen kontrolü gibi temel ekosistem işlevlerinden ve hizmetlerinden sorumludur (Rilling ve ark., 2019). Ayrıca McDaniel ve ark. (2014), bir bölgedeki bitki çeşitliliğinin, birincil üretkenlik, zararlı bastırma, ayrışma, besin döngüsü ve toprak organik maddesi dinamikleri dahil olmak üzere bir dizi ekosistem sürecini etkilediğini bildirmiştir. Özellikle de bu ekosistem hizmetlerinin yerine getirilmesinde bitkiler, makro ve

mikroorganizmalar kilit bir rol aldığından toprak fonksiyonlarının yararlı göstergeleri olarak kabul edilmektedir (Bloem ve ark., 2005). Gardi ve ark. (2002), bir alandaki biyoçeşitliliğin ortaya konulması ve toprak sağlığına olan etkisinin belirlenmesi için toprak tekstürü, pH, kireç, hacim ağırlığı ve organik karbondaki değişimlerin önemli göstergeler olduğunu bildirmiştir.

Biyokütle Üretim Fonksiyonu

İnsan ve hayvan yaşamının temelini biyokütle (gıda, yem, yenilenebilir enerji ve hammadde) üretimi oluşturmaktadır (Blum, 2005). Biyokütle üretimi ise toprak ve su kaynaklarının varlığına bağlıdır. Ancak bu kaynaklar, nüfus artışı, ekonomik gelişme ve çevresel değişimin baskısı altındadır (FAO, 2018). Dünyanın çoğu ülkesinde ulusal politika yapıcılarının karşı karşıya olduğu temel sorun, toprağın artan nüfus için gıda ve lif üretme yeteneğinin azalması ile ilgilidir. Blum ve Swaran (2004) bu sorunun 4 temel endişeden kaynaklandığını rapor etmiştir. Birincisi, arazinin niteliğinin ve miktarının düşmesine neden olan arazi bozulmasıdır. İkincisi, ülkenin nüfusu besleme ve giydirme yeteneğini sürekli olarak tehdit eden nüfus artışıdır. Üçüncüsü, zenginlerin orantısız olarak daha fazla toprağa sahip olduğu ve kaynaklara eşit olmayan erişim, yoksulların kırılgan ekosistemlerden yararlanmaya zorlaması ve bunun sonucunda arazi bozulmasının hızlanmasıdır. Dördüncüsü ise arazilerin kabiliyetlerine göre kullanılmaması (tarım arazilerinin imara açılması, madencilik faaliyetleri için tarım arazilerinin tahrip edilmesi vb.)'dır.

Topraklar üzerinde oluşan baskının temel nedeni, yalnızca insan nüfusunun artması ile ilişkili olmayıp, aynı zamanda artan zenginlik ve değişen beslenme biçimleri nedeniyle kişi başına düşen kalori tüketiminin artması ile de ilişkilidir (FAO, 2018). Zira Çin'de, kişi başına günlük kalori arzı 1963'te 1400 kcal iken 2013'te 3100 kcal'e yükselmiştir. İnsanlar tarafından tüketilen günlük kaloringin tahminen %98.8'i topraktan (kişi başına 2849 kcal) ve yalnızca %1.2'si su kaynaklarından (kişi başına 35 kcal) elde edilmektedir (FAO, 2018). Bu nedenle gıda ve lif için artan talep, topraklar üzerine baskının artmasına yol açmaktadır. İlk zamanlar gıda üretimindeki artışlar, büyük ölçüde tarım alanlarının genişlemesi yoluyla sağlanmış ve bu durum 20. yüzyılın ortalarına kadar devam etmiştir. Ancak, 20. yüzyılın ortalarından bu yana, hızla artan insan nüfusunu beslemek için birim alandan daha fazla ürün elde etme anlayışı hâkim olmaya başlamıştır. Bu durum daha fazla girdi (gübreleme, sulama, toprak işleme, herbisit ve insektisit kullanımı) kullanılmasına ve nihayetinde de toprakların üretkenlik kapasitelerinin (kalitesinin) azalmasına ve sağladığı ekosistem hizmetlerinin sekteye uğramasına neden olmuştur (Kopittke ve ark., 2019).

Bitkilerin biyokütle üretimi ve verim kalitesi, besinlerin yeterli ve dengeli bir şekilde alınmasına bağlıdır. Tarımdan elde edilen ekosistem hizmetlerinin arttırılması, artan küresel nüfusun gıda ve enerji ihtiyaçlarını karşılarken çevresel bozulmayı azaltmak için çok önemlidir. Özellikle de biyokütle fonksiyonunu dolayısı ile ilgili ekosistem hizmetlerini sağlamak için potansiyel bir strateji, bitki çeşitliliğini ve verimliliğini arttırmaktır (Finney ve ark., 2016). Aşırı toprak işleme, zamansız ve aşırı otlatma gibi uygun olmayan faaliyetler, kuraklıkla birlikte bitki örtüsünün önemli ölçüde azalmasına, toprağın su ve rüzgâr erozyonuna maruz kalmasına ve birçok durumda da arazi bozulmasına neden olmaktadır. Birçok kurak bölge, iklim değişiminin olumsuz etkilerinin yanında artan nüfusun gereksinimlerinin karşılanması ile oluşan baskı ile de karşı karşıyadır. Ayrıca, aşırı toprak işleme, gübreleme, su tükenmesini artıran tarımsal üretim ve yoğun ve zamansız otlatma gibi uygulamalar ciddi bir arazi bozulması tehdidinin ortaya çıkmasına ve nihayetinde de biyokütle fonksiyonunun doğal kapasitesinde işlev görmemesine neden olmaktadır. Bugüne kadar toprak sağlığı açısından biyokütle fonksiyonunu ele alan araştırmacılar tarafından organik madde, yarayışlı fosfor, ekstrakte edilebilir potasyum, YSİ, pH ve EC en çok kullanılan fiziksel ve kimyasal toprak göstergeleri olmuştur (Andrews ve ark., 2004; Bünemann ve ark., 2018; Thakur ve ark., 2022).

Depolama, Filtreleme, Su ve Besin Döngüsü Fonksiyonu

Toprak, bitki için gelişme ortamı sağlamasının yanı sıra bitkinin gelişebilmesi için ihtiyaç duyduğu suyu ve besin elementlerini depolaması ve besin elementleri ve organik atıklar için dolaşım sistemi oluşturması açısından da oldukça önemlidir (Pereira ve ark., 2018). Besin döngüsü, toprağın gıda, yakıt ve lifli ürünler için yetiştirilen bitkilere besin sağlama kapasitesidir (Wall ve ark., 2018). Genel olarak iyi fonksiyon gösteren topraklar, bitkiye yarayışlı besin elementlerinin optimum miktarlarını sağlarlar. Aynı zamanda, bitkilere toksik olabilen, hava veya suya bırakıldıklarında zararlı olabilecek fazla besinlerin tutulması işini de yaparlar. Doğal toprağın besin kaynağı olabilmesi, toprağın ürünler ile kaldırılan besin elementleri kaybını tamponlanma yeteneğine bağlıdır. Toprağın organik fraksiyonlarının mineralleşmesi sınırlı miktarda N, S ve mikro besinler sağlarken, kayaların yapısında bulunan mineral ayrışması ve yüzey değişim reaksiyonları ile P, K, Ca, Mg ve mikro besinleri yeniden toprağa salınmaktadır. Topraktaki besin hareketliliği, bitki köklerine iyon taşınmasını, bitkiler için besin elementlerinin yarayışlılığının artmasını ve nihai olarak besin yönetimi kararlarını etkilemektedir (Havlin, 2020).

Besin döngüsü, dünyadaki yaşamı desteklemeye katkıda bulunan önemli bir ekosistem hizmetidir. Azot ve karbon döngüsü, mikorizal mantarlar tarafından fosfor alımı, organik atıkların ayrışması ve mineralize olması en bilinen besin döngüsü süreçlerindendir. Zira, bu döngüler toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri tarafından etkilenmektedir. Örneğin kimyasal toprak kalitesi göstergelerinden olan pH; toprakta fosfor, mangan ve kalsiyum varlığının artmasına neden olan organik maddenin ayrışmasını kolaylaştırır, toprağın fiziksel özelliklerini de etkiler ve bu nedenle toprağın pH'sı, besin döngüsünün bir göstergesi olarak kabul edilir (Mengel ve Kirkby, 2012).

Karbon, azot, fosfor ve diğer besin elementlerinin toprakta depolanması, bitkiye transferinin sağlanması ve döngülerinin gerçekleşmesi yanısıra yağmur, kar suyu ve sulama suyunun kontrollü bir şekilde uzaklaşmasının sağlanması toprakların filtreleme, depolama, su ve besin döngüsü fonksiyonunu yerine getirme düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Zira besin elementlerinin döngü içerisinde ve toprakta katı faz yüzeylerine bağlı olarak kalmaları onların yer altı ve yer üstü su kaynaklarına karışmasını önlemektedir. Ayrıca toprak uygun bir şekilde fonksiyon gösterdiğinde, suyun bir kısmı yer altı suyuna karışırken diğer bir kısmı bitki ve topraktaki canlıların kullanımı için toprakta yarayışlı halde tutunmaktadır (Günel ve ark., 2015).

Toprağın filtreleme işlevi, yeraltı ve yüzey sularını kirleticilerden arındırılarak korunması sağlayan önemli bir ekosistem hizmetidir. Toprağın bir filtre olarak etkinliği, kirleticilerin topraktaki davranışına ve hidrolojik taşıma süreçlerine bağlıdır. Özellikle, tarım arazilerinde besin ve pestisitlerin yıkanması, sulama suyundan gelen tuzluluk, atık suların tarımda kullanılması ile topraklarda oluşan nitrat ve ağır metal kirliliği yeraltı su kalitesini etkilemektedir. Ancak toprakların bu kirli suları filtreleme kapasitesi, yeraltı su kalitesi ve su döngüsü açısından hayati bir öneme sahiptir. Kirleticilerin davranışı ve taşınması büyük ölçüde toprağın filtreleme işlevine bağlıdır. Uygulanan gübrelerdeki besin elementleri veya pestisitler toprak kolloidleri tarafından tutulabilir. Özellikle tarımsal, evsel veya endüstriyel yan ürünlerden kaynaklanan organik ve inorganik bileşikler kil mineralleri ve organik madde tarafından filtrelenebilir, tamponlanabilir ve hareketsiz hale getirilebilir. Ayrıca bu kirleticiler toprak biyotası tarafından parçalanıp zararsız hale getirilebilmektedir (Keesstra ve ark., 2012). Bu nedenle de toprağın filtreleme fonksiyonunu yerine getirmesi ekosistem hizmetlerinin sağlanması açısından önemli olduğundan insan sağlığı ile de direk ilişkilidir.

Fiziksel Kararlılık ve Destek Fonksiyonu

Fiziksel kararlılık ve destek, toprağın insan kaynaklı ve doğal çevresel streslere karşı direnci ve stresler karşısında bozulmadan doğal halini koruyabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Toprağın bu yeteneğinin anlaşılması, sürdürülebilir arazi kullanımı için kritik bir değere sahiptir. Toprakların çevresel faktörlere (erozyon, sıkışma, şişme-büzülme) karşı direnç göstermesi, sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Toprak, biyolojik ve fiziksel dayanıklılık arasındaki etkileşimi etkileyebilecek birçok özelliğe sahiptir. Zira fiziksel olarak kararsız olan bir toprak, uzun süre su altında kaldığında gözenekliliğini kaybederken, fiziksel olarak kararlı olan bir toprak su ile etkileşimde gözenekliliğini koruyabilmektedir. Biyolojik ve fiziksel dayanıklılığı sağlayan başlıca toprak özelliklerinin değerlendirilmesi, yalnızca toprak direnci konusundaki temel anlayışımıza katkıda bulunmakla kalmayacak, aynı zamanda mevcut toprakların farklı amenajman uygulamaları sonucunda sürdürülebilirliğin ne ölçüde değişebileceğini ve ilgili ekosistem hizmetlerini sağlama durumunu tahmin etmemize de yardımcı olacaktır (Kuan ve ark., 2006).

Toprağın sahip olduğu gözenekli yapı; toprakta su ve havanın hareketini sağlamakta, erozyona neden olan güçlere karşı dayanıklılığını arttırmakta ve bitki köklerinin gelişimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Farklı özellikteki topraklar için bu fonksiyonlar farklı düzeyde gerçekleşebilmektedir. Zira fonksiyonların gerçekleşme düzeyi, tekstür, organik madde içeriği, pH, katyon değişim kapasitesi, agregat stabilitesi ve gözeneklilik gibi toprak özellikleri, iklim, arazi, hidrolojik ve biyolojik özellikler gibi çevresel faktörler ve arazi kullanımı ve yönetimi gibi insan kaynaklı faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Toth ve ark., 2007). Razafimbelo ve ark. (2008), toprakların dış güçlere karşı kararlı bir yapı göstermesini sağlayan, toprakta su ve hava hareketini düzenleyen, organik maddenin hızlı ayrışıp ortamdaki uzaklaşmasını engelleyen en önemli toprak özelliğinin toprak agregatları ve bu agregatların kararlı bir yapı göstermesi olduğunu rapor etmiştir. Toprak agregatlarının stabilizasyonu ise, mikrobiyal hücre dışı polisakkaritlere, toprak mikrobiyal biyokütlesine, bitki köklerinin yoğunluğuna, taze organik maddeden gelen karbon ve nitrojen girdilerine ve aromatik hümitik maddeler dahil olmak üzere bir dizi biyolojik faktöre bağlı olarak değişir (Wang ve ark., 2014).

Sonuç

İnsan yaşamının vazgeçilmez bir kaynağı olan toprak sadece bitkilerin büyümesi için gerekli olan besin maddelerini ve suyu temin etmekle kalmayıp su ve hava kirliliğini azaltarak çevre sağlığını azaltmaktadır. Ayrıca önemli bir karbon havuzu görevi gören topraklar iklim değişimi

ile mücadelede yardımcı olup biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sunmaktadır. Bu bağlamda, toprakların önemini vurgulamak ve sağladığı ekosistem hizmetleri çerçevesinde fonksiyonlarına odaklanmak, sürdürülebilir bir gelecek inşa etme çabamızı daha etkili kılabilir. Toprak fonksiyonlarının önemi konusunda toplumu bilinçlendirmek ve eğitmek, sürdürülebilir toprak yönetimi için kritik bir adımdır. Çiftçilere, yerel topluluklara ve karar alıcılara yönelik eğitim programları, doğru uygulamaların benimsenmesini teşvik edebilir ve toprak kaynaklarının sürdürülebilirliğini artırabilir. Toprak fonksiyonlarına önem verilip buna göre yönetim sistemlerinin geliştirilmesi, toprakların üretkenlik kapasitelerinin artırılması ve ekolojik dengenin sürdürülebilirliğinin sağlanması yanı sıra toplumların refahını artırılması, iklim değişikliği etkileriyle mücadele edilmesi ve gıda güvenliğini sağlanması için bir bütünlük sağlar. Zira sağlıklı topraklar, çiftçilere ekonomik fayda ve iş gücü sağlayarak yerel ekonomileri destekler. Ayrıca, toplumların gıda güvenliğini artırması, sağlık sorunlarını azaltması ve ekosistem hizmetleri aracılığıyla rekreasyon alanları oluşturması yönüyle de sosyal refahı artırabilir. Özellikle de toprakların fonksiyonlarını ve sağladığı ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği adına uygun yönetim sistemlerinin geliştirilmesi doğa ile insan arasındaki dengeyi sürdürmek için önemli bir adım olacaktır.

Kaynaklar

- Abu-Hamdeh, N. H. (2003). Thermal properties of soils as affected by density and water content. *Biosystems engineering*, 86(1), 97-102.
- Adetunji, A. T., Lewu, F. B., Mulidzi, R., & Ncube, B. 2017. The biological activities of β -glucosidase, phosphatase and urease as soil quality indicators: a review. *Journal of soil science and plant nutrition*, 17(3), 794-807.
- Andrews, S. S., Karlen, D. L., Cambardella, C. A. (2004). The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method. *Soil Science Society of America Journal*, 68(6), 1945-1962.
- Anonim, 2006. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for the Protection of Soil and Amending Directive 2004/35/EC. Commission of the European Communities, Brussels, (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0232:FIN:EN:PDF>), (Erişim tarihi: 27.11.2021).
- Bloem, J., Schouten, A.J., Sørensen, S J., Rutgers, M., Werf, A.V.D., Breure, A.M. 2005. Monitoring and evaluating soil quality. In *Microbiological methods for assessing soil quality* (pp. 23-49). Wallingford UK: CABI Publishing.
- Blum, W. E., & Swaran, H. (2004). Soils for sustaining global food production. *Journal of food science*, 69(2), crh37-cr42.
- Blum, W. E. (2005). Functions of soil for society and the environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4(3), 75-79.
- Brownrigg, S., McLaughlin, M. J., McBeath, T., & Vadakattu, G. (2022). Effect of acidifying amendments on P availability in calcareous soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 124(2), 247-262.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z. G., Creamer, R. E., Deyn, G. D., Goede, R. D., Flesskens, L, Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., Groenigen, J. W. V., Brussaard, L. (2018). Soil quality-a critical review. *Soil Biol Biochem*. 120:105–125.
- Calzolari, C., Ungaro, F., Filippi, N., Guermandi, M., Malucelli, F., Marchi, N., ... & Tarocco, P. (2016). A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale. *Geoderma*, 261, 190-203.

- Das, S. K., & Varma, A. (2011). Role of enzymes in maintaining soil health. *Soil enzymology*, 25-42.
- Delgado-Baquerizo, M., Maestre, F. T., Reich, P. B., Trivedi, P., Osanai, Y., Liu, Y. R., ... & Singh, B. K. (2016). Carbon content and climate variability drive global soil bacterial diversity patterns. *Ecological Monographs*, 86(3), 373-390.
- Drylie, T. P., Needham, H. R., Lohrer, A. M., Hartland, A., & Pilditch, C. A. (2019). Calcium carbonate alters the functional response of coastal sediments to eutrophication-induced acidification. *Scientific reports*, 9(1), 12012.
- Eigenbrod, F., Armsworth, P. R., Anderson, B. J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D. B., Thomas, C.D., Gaston, K. J. 2010. The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 377-385.
- Ezeokoli, O. T., Bezuidenhout, C. C., Maboeta, M. S., Khasa, D. P., & Adeleke, R. A. (2020). Structural and functional differentiation of bacterial communities in post-coal mining reclamation soils of South Africa: bioindicators of soil ecosystem restoration. *Scientific Reports*, 10(1), 1759.
- FAO, 2018. FAO Statistical Databases <http://apps.fao.org/> Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (Erişim: 15.01.2023).
- Gardi, C., Tomaselli, M., Parisi, V., Petraglia, A., Santini, C. 2002. Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. *European Journal of Soil Biology*, 38(1), 103-110.
- Geisen, S., Wall, D. H., van der Putten, W. H. 2019. Challenges and opportunities for soil biodiversity in the anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R1036-R1044.
- Ghaley, B. B., Porter, J. R., Sandhu, H. S. 2014. Soil-based ecosystem services: A synthesis of nutrient cycling and carbon sequestration assessment methods. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(3), 177-186.
- Ghorai, P. S., Biswas, S., Purakayastha, T. J., Ahmed, N., Das, T. K., Prasanna, R., Gawade, B. H., Bhattacharyya, K., Sinha, K., Singh, P., Das, S. (2023). Indicators of soil quality and crop productivity assessment at a long-term experiment site in the lower Indo-Gangetic plains. *Soil Use and Management*, 39(1), 503-520.
- Günel, H. Sayılı, M., Önen, H. Özgöz, E., Akbaş, F, Erdem, E. Yıldız, H., 2015. Kurak ve Yarı Kurak İki Farklı Bölgede Toprak Kalitesinin Değerlendirilmesi ve İzlenebilirliği İçin

Minimum Veri Setlerinin Belirlenmesi ve Yeni Skorlama Eğrilerinin Geliştirilmesi
TÜBİTAK Projesi (112O039)

- Günel, E., Acir, N. 2018. Toprak Temelli Ekosistem Servisleri. 21. Yüzyılda Fen ve Teknik, 1(9), 7-18
- Harbo, L. S., Olesen, J. E., Liang, Z., Christensen, B. T., & Elsgaard, L. (2022). Estimating organic carbon stocks of mineral soils in Denmark: Impact of bulk density and content of rock fragments. *Geoderma Regional*, 30, e00560.
- Havlin, J. L. 2020. Soil: Fertility and nutrient management. In *Landscape and land capacity* (pp. 251-265). CRC Press.
- Hooper, D. U., Bignell, D. E., Brown, V. K., Brussard, L., Dangerfield, J. M., Wall, D. H., Wardle D.A., Coleman, D.C., Giller, K.E., Lavelle, P., Van Der Putten, W.H., De Ruiter, P.C., Rusek, J., Silver, W.L., Tiedje, J.M., Wolters, V. 2000. Interactions between Aboveground and Belowground Biodiversity in Terrestrial Ecosystems: Patterns, Mechanisms, and Feedbacks: We assess the evidence for correlation between aboveground and belowground diversity and conclude that a variety of mechanisms could lead to positive, negative, or no relationship—depending on the strength and type of interactions among species. *Bioscience*, 50(12), 1049-1061.
- Keesstra, S. D., Geissen, V., Mosse, K., Piirainen, S., Scudiero, E., Leistra, M., & van Schaik, L. (2012). Soil as a filter for groundwater quality. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 507-516.
- Khan, A., Fahad, S., Khan, A., Saud, S., Adnan, M., Wahid, F., ... & Sönmez, O. (2019). Managing tillage operation and manure to restore soil carbon stocks in wheat–maize cropping system. *Agronomy Journal*, 111(5), 2600-2609.
- Knotters, M., Teuling, K., Reijneveld, A., Lesschen, J. P., & Kuikman, P. (2022). Changes in organic matter contents and carbon stocks in Dutch soils, 1998–2018. *Geoderma*, 414, 115751.
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A., & Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment international*, 132, 105078.
- Kuan, H. L., Hallett, P. D., Griffiths, B. S., Gregory, A. S., Watts, C. W., Whitmore, A. P. 2007. The biological and physical stability and resilience of a selection of Scottish soils to stresses. *European Journal of Soil Science*, 58(3), 811-821.

- Lal, R. 2015. Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(3), 55A-62A.
- Liang, B., Yang, X., He, X., & Zhou, J. (2011). Effects of 17-year fertilization on soil microbial biomass C and N and soluble organic C and N in loessial soil during maize growth. *Biology and Fertility of Soils*, 47, 121-128.
- Linn, D. M., Doran, J. W. 1984. Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non-tilled soils. *Soil Science Society of America Journal*, 48(6), 1267-1272.
- Lu, X., Liao, Y., 2017. Effect of tillage practices on net carbon flux and economic parameters from farmland on the Loess Plateau in China. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1617-1624.
- Macreadie, P. I., Ollivier, Q. R., Kelleway, J. J., Serrano, O., Carnell, P. E., Ewers Lewis, C. J., ... & Lovelock, C. E. (2017). Carbon sequestration by Australian tidal marshes. *Scientific Reports*, 7(1), 44071.
- Mayer, M., Prescott, C. E., Abaker, W. E., Augusto, L., Cécillon, L., Ferreira, G. W., Jamers, J., Jandl, R., Katzensteiner, K., Laclau, J. P., Laganière, J., Nouvellon, Y., Paré, D., .Stanturf, J. A., Vanguelova, E. I., Vesterdal, L. 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management*, 466, 118127.
- McDaniel, M. D., Tiemann, L. K., Grandy, A. S. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecological Applications*, 24(3), 560-570.
- Meng, F., Yang, X., Riksen, M., & Geissen, V. (2022). Effect of different polymers of microplastics on soil organic carbon and nitrogen—a mesocosm experiment. *Environmental research*, 204, 111938.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 2012. *Principles of plant nutrition*, Springer Science & Business Media. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(79\)90018-x](https://doi.org/10.1016/0038-0717(79)90018-x)
- Mishra, U., Ussiri, D.A., Lal, R. 2010. Tillage effects on soil organic carbon storage and dynamics in Corn Belt of Ohio USA. *Soil and Tillage Research*, 107(2), 88-96.
- Neina, D. (2019). The role of soil pH in plant nutrition and soil remediation. *Applied and environmental soil science*, 2019, 1-9.

- Ng, W., Minasny, B., Jeon, S. H., & McBratney, A. (2022). Mid-infrared spectroscopy for accurate measurement of an extensive set of soil properties for assessing soil functions. *Soil Security*, 6, 100043.
- Nikseresht, F., Landi, A., Sayyad, G., Ghezelbash, G. R., & Schulin, R. (2020). Sugarcane molasse and vinasse added as microbial growth substrates increase calcium carbonate content, surface stability and resistance against wind erosion of desert soils. *Journal of environmental management*, 268, 110639.
- Nunes, M. R., Veum, K. S., Parker, P. A., Holan, S. H., Karlen, D. L., Amsili, J. P., van ES, H. M., Wills, S. A., Seybold, A., Moorman, T. B. (2021). The soil health assessment protocol and evaluation applied to soil organic carbon. *Soil Science Society of America Journal*, 85(4), 1196-1213.
- Patton, N. R., Lohse, K. A., Seyfried, M., Will, R., & Benner, S. G. (2019). Lithology and coarse fraction adjusted bulk density estimates for determining total organic carbon stocks in dryland soils. *Geoderma*, 337, 844-852.
- Patrick, R. (1997). Biodiversity: Why is it important. *Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*, 15-24.
- Pereira, P., Bogunovic, I., Muñoz-Rojas, M., Brevik, E. C. 2018. Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5, 7-13.
- Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., & Vogel, H. J. (2018). Soil structure as an indicator of soil functions: A review. *Geoderma*, 314, 122-137.
- Razafimbelo, T. M., Albrecht, A., Oliver, R., Chevallier, T., Chapuis-Lardy, L., & Feller, C. (2008). Aggregate associated-C and physical protection in a tropical clayey soil under Malagasy conventional and no-tillage systems. *Soil and Tillage Research*, 98(2), 140-149.
- Riah, W., Laval, K., Laroche-Ajzenberg, E., Mougin, C., Latour, X., & Trinsoutrot-Gattin, I. (2014). Effects of pesticides on soil enzymes: a review. *Environmental chemistry letters*, 12, 257-273.
- Rilling, J. I., Acuña, J. J., Nannipieri, P., Cassan, F., Maruyama, F., & Jorquera, M. A. (2019). Current opinion and perspectives on the methods for tracking and monitoring plant growth-promoting bacteria. *Soil Biology and Biochemistry*, 130, 205-219.

- Rinot, O., Levy, G. J., Steinberger, Y., Svoray, T., Eshel, G. 2019. Soil health assessment: A critical review of current methodologies and a proposed new approach. *Science of the total environment*, 648, 1484-1491.
- Safaei, M., Bashari, H., Mosaddeghi, M. R., & Jafari, R. (2019). Assessing the impacts of land use and land cover changes on soil functions using landscape function analysis and soil quality indicators in semi-arid natural ecosystems. *Catena*, 177, 260-271.
- Scharlemann, J. P., Tanner, E. V., Hiederer, R., Kapos, V. 2014. Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. *Carbon Management*, 5(1), 81-91.
- Singh, J. S., ve Gupta, V. K., 2018. Soil microbial biomass: A key soil driver in management of ecosystem functioning. *Science of The Total Environment*, 634:497-500.
- Söderström, B., Hedlund, K., Jackson, L.E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I.K., Bracht Jørgensen, H. 2014. What are the effects of agricultural management on soil organic carbon (SOC) stocks? *Environ. Evidence* 3, 1–8.
- Thakur, P., Paliyal, S. S., Dev, P., & Datt, N. (2022). Methods and Approaches-Soil Quality Indexing, Minimum Data Set Selection & Interpretation-A Critical Review. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53(15), 1849-1864.
- Tóth, G., Stolbovoy, V., & Montanarella, L. (2007). Soil quality and sustainability evaluation. An integrated approach to support soil-related policies of the European Union, JRC position paper, JRC, Italy.
- Usharani, K. V., K. M. Roopashree, and Dhananjay Naik. "Role of soil physical, chemical and biological properties for soil health improvement and sustainable agriculture." *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8.5 (2019): 1256-1267.
- Van Leeuwen, J. P., Creamer, R. E., Cluzeau, D., Debeljak, M., Gatti, F., Henriksen, C. B., ... & Rutgers, M. (2019). Modeling of soil functions for assessing soil quality: Soil biodiversity and habitat provisioning. *Frontiers in Environmental Science*, 7, 113.
- Wall, D. P., O'Sullivan, L., Creamer, R., McLaughlin, M. J. 2018. Soil fertility and nutrient cycling. In *The Soils of Ireland* (pp. 223-234). Springer, Cham.
- Wang, X., Cammeraat, E. L., Cerli, C., Kalbitz, K. 2014. Soil aggregation and the stabilization of organic carbon as affected by erosion and deposition. *Soil Biology and Biochemistry*, 72, 55-65.

- Wiesmeier, M., Spörlein, P., Geuß, U., Hangen, E., Haug, S., Reischl, A., ... & Kögel-Knabner, I. (2012). Soil organic carbon stocks in southeast Germany (Bavaria) as affected by land use, soil type and sampling depth. *Global Change Biology*, 18(7), 2233-2245
- Wiesmeier, M., Urbanski, L., Hobley, E., Lang, B., von Lützow, M., Marin-Spiotta, E., Wesemael, B., Rabot, E., Lieb, M., Garcia-Franko, N., Wollschkager, U., Vogel, H. J., Kögel-Knabner, I. 2019. Soil organic carbon storage as a key function of soils-A review of drivers and indicators at various scales. *Geoderma*, 333, 149-162.
- Wienhold, B. J., Karlen, D. L., Andrews, S. S., & Stott, D. E. (2009). Protocol for indicator scoring in the soil management assessment framework (SMAF). *Renewable agriculture and food systems*, 24(4), 260-266.
- Yadav, G.S., Lal, R., Meena, R.S., Babu, S., Das, A., Bhowmik, S.N., Datta, M., Layak, J., Saha, P. 2017. Conservation tillage and nutrient management effects on productivity and soil carbon sequestration under double cropping of rice in north eastern region of India. *Ecological Indicators*
- Zhang, S., Li, Q., Lü, Y., Zhang, X., Liang, W. 2013. Contributions of soil biota to C sequestration varied with aggregate fractions under different tillage systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 62, 147-156.
- Zhang, G., Bai, J., Xi, M., Zhao, Q., Lu, Q., Jia, J. (2016). Soil quality assessment of coastal wetlands in the Yellow River Delta of China based on the minimum data set. *Ecological indicators*, 66, pp.458-466.
- Zheng. H.. Liu. W.. Zheng. J.. Luo. Y.. Li. R.. Wang. H.. Qi. H. 2018. Effect of long-term tillage on soil aggregates and aggregate-associated carbon in black soil of Northeast China. *PLoS One*. 13(6). e0199523.

MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN TOPRAĞIN FİZİKSEL KALİTESİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL (ORCID: 0000-0002-4648-2645)

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email:hikmetgunal@gmail.com

Doç. Dr. Mesut BUDAK (ORCID: 0000-0001-5715-1246)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email:m.budak@siirt.edu.tr

Özet

Endüstriyel faaliyetler, atık yönetimi ve doğal çözünme süreçleri gibi çeşitli kaynaklardan toprağa karışan mikroplastikler, çevresel kirlilikte önemli bir sorun haline gelmiştir. Mikro (1 mikrometre ile 5 milimetre arasında) veya nano (1 nanometre ile 1 mikrometre arasında) boyutlarda olabilen mikroplastiklerin yaygın olanları polietilen, polipropilen ve polistirendir. Mikroplastiklerin toprakta birikmesi, toprak özelliklerini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Mikroplastiklerin bileşimini düşünüldüğünde, yoğunlukları genellikle toprak parçacıklarının yoğunluğundan daha düşük olduğundan, toprakta mikroplastik birikimi, toprak hacim ağırlığının azalmasına neden olmaktadır. Daha küçük boyutta olan mikroplastikler, özellikle nanoparçacıklar, daha büyük mikroplastiklere göre toprak mikrogözenekleri tıkama eğilimindedir. Çoğu mikroplastığın hidrofobik bir yüzeye sahip olması, suyun tutunma kapasitesini, taşınımı ve toprakta bulunabilirliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Mikroplastiklerin topraktaki davranışları üzerine yoğunlaşan çalışmalar, mikroplastikler ile kirlenen toprakların doymuş hidrolik iletkenliğinin %97 oranında azalabileceğini göstermektedir. Mikroplastiklerin toprak porozitesini azalttığı ve azalan porozitenin, hava ve su hareketini kısıtladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, mikroplastiklerin toprak agregat oluşumu ve dayanıklılığını olumsuz etkilediğini bildiren araştırmalarda, polyester mikrofiber ile kirlenmiş topraklarda, mikro fiber konsantrasyonu arttıkça suya dayanıklı agregaların önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Mikroplastiklerin boyutunun yanında şekilleri de toprak fiziksel özelliklerini etkileyen önemli özellikleridir. Mikroplastikler kaynaklarına göre değişmekle birlikte genelde fiber, parça, membran, küre, köpük ve sütun gibi geniş bir şekil çeşitliliğinde sahiptir. Lif ve film şeklindeki mikroplastikler, toprak taneciklerine daha benzer olan yuvarlak mikroplastiklerden daha fazla etkiye sahip olabilecekleri ifade edilmektedir. Bununla birlikte, mikroplastiklerin şekilleri, zamanla değişme eğilimindedir. Sonuç olarak; toprak ortamındaki mikrofiberlerin mekanik parçalanması ve biyolojik parçalanması, lif boyutunu ve uzunluğunu kısaltarak uzun bir süre sonra nanopartikül mikroplastiklerin oluşumuna neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Plastik, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, gözeneklilik, agregat stabilitesi, polietilen, polipropilen

EFFECT OF MICROPLASTIC POLLUTION ON THE PHYSICAL QUALITY OF SOIL

Abstract

Industrial activities, waste management, and natural degradation processes contribute to the introduction of microplastics into the soil, posing a significant environmental challenge. Microplastics, which can be of micro (between 1 micrometer and 5 millimeters) or nano (between 1 nanometer and 1 micrometer) dimensions, are commonly composed of materials such as polyethylene, polypropylene, and polystyrene. The accumulation of microplastics in soil directly or indirectly affects soil properties. Considering the composition of microplastics, their density is generally lower than that of soil particles, leading to a reduction in soil bulk density due to the accumulation of microplastics in the soil. Smaller-sized microplastics, especially nanoparticles, tend to clog soil micropores compared to larger microplastics. The hydrophobic nature of most microplastics can adversely affect water retention capacity, transport, and availability in the soil. Studies focusing on the behavior of microplastics in soil suggest that soils contaminated with microplastics may cause a significant decrease (up to 97%) in saturated hydraulic conductivity. Microplastics cause a decrease in soil porosity, restricting the movement of air and water. Similarly, research indicating the negative impact of microplastics on soil aggregate formation and durability reveals a substantial decrease in water-stable aggregates as the concentration of microfibers, particularly polyester microfibers, increases. Besides size, the shapes of microplastics are crucial attributes affecting soil physical properties. Microplastics exhibit a wide variety of shapes, including fiber, fragment, membrane, sphere, foam, and column, depending on their sources. Fiber and film-shaped microplastics are suggested to have a more significant impact on soil properties compared to round microplastics that resemble soil particles. However, it's worth noting that the shapes of microplastics tend to change over time. Mechanical and biological breakdown of microfibers in the soil can lead to the formation of nanoparticle-sized microplastics by shortening their size and length over an extended period. In conclusion, microplastics can adversely impact the physical properties of soils, posing threats to soil fertility, biological diversity, and plant health. Various measures can be taken to prevent the entry of microplastics into the soil. These measures include reducing plastic waste, recycling, and avoiding the disposal of plastic into the soil.

Keywords: Plastic, bulk density, water holding capacity, porosity, aggregate stability, polyethylene, polypropylene

Giriş

Plastik Avrupa (2018) kurumunun istatistiklerine göre, 2017 yılında Avrupa'daki plastik üretimi yıllık 348 milyon tonu aşmıştır ve bu miktarın 2050 yılına kadar küresel olarak yıllık 33 milyar tona kadar artabileceği belirtilmiştir (Cincinelli ve ark., 2019). Oldukça uzun zamandır endüstri, tarım ve günlük yaşamda yaygın olarak kullanılan plastiklerin yalnızca %6 ila %26'sı geri dönüştürülmekte, geri kalan kısmı ise çevreye atılmaktadır (Alimi ve ark., 2018). Çevreye bırakılan büyük miktarda plastik atıklar, ultraviyole ışık, mekanik, hidrolik etkiler, mikroorganizmalar ve diğer etkenler ile parçalanarak, mikroplastik olarak tanımlanan 5 mm'den daha küçük parçacıklara dönüşmektedir (Kumar ve ark., 2023). Bu nedenle, toprak, mikroplastiklerin deniz ortamına transferini geciktirebilecek veya engelleyebilecek geçici veya kalıcı bir depo olarak işlev görebilir (Wang ve ark., 2022). Farklı kaynaklardan toprağa ulaşan mikroplastikler, toprak profilinin tamamında hareket etmekte ve toprakla etkileşim sonucunda daha küçük boyuttaki parçacıklara dönüşebilmektedir (Yang ve ark., 2022). Mekanik aşınma, oksidasyon süreçleri ve biyolojik faktörler, mikroplastiklerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak değişmesini sağlayan başlıca olaylardır (Zhao ve ark., 2022)

Tarım arazilerinde tespit edilen mikroplastikler için en önemli kaynakların atmosferden toz halinde depozitlerin birikmesi, atık su çamuru uygulamaları, kompost ve plastik örtüler ile malçlama ve tarım alet ve ekipmanlarının lastiklerinin aşınması olduğu bildirilmiştir (Selonen ve ark., 2021). Yaklaşık olarak kuzey Amerika ve Avrupa'daki tarım arazilerine yılda sırasıyla 44,000 ile 300,000 ton ve 63,000 ile 430,000 ton mikroplastik atık su çamuru uygulanmaktadır (Gionfra, 2018) Tarımsal üretim sonrasında büyük miktarlarda plastik parçacıkları toprakta bırakılmaktadır (Sajjad ve ark., 2022). Çeşitli mikroplastik türleri arasında, polyester mikroplastik lifleri tarımsal ekosistemlerde en çok tespit edilenler mikroplastik türlerinden biridir (Crossman ve ark., 2020).

Toprak, çok çeşitli amaçlar ile kullanılan plastiklerin atık olarak depolandığı önemli bir rezervuarıdır ve son zamanlarda mikroplastiklerin toprak özellikleri ve işlevi üzerindeki etkileri konusunda endişeler ortaya çıkmıştır. Tarımsal üretim alanlarında topraklarının mikroplastik ile kirlenmesi, insan faaliyetleri ile yakından ilişkilidir (Yang ve ark., 2023). Mikroplastik partikülleri toprak yüzeyine ulaştığında, karasal fauna, biyoporlar, toprak işleme gibi mekanik faaliyetler, toprak çatlaması, canlıların toprağı karıştırması ve donma çözünmesi gibi olaylar ile kolayca toprak profiline karışabilmektedir. Toprağa karışan mikroplastikler, toprak biyofiziksel süreçlerle etkileşime girmektedir (Ingraffia ve ark., 2022). Mikroplastiklerin toprak özellikleri

üzerine etkilerinin araştırıldığı ilk çalışmalardan birinde, plastik film kalıntılarının birikiminin toprağın nem içeriği, gözeneklilik, pH, organik madde üzerine etkili olduğu ve toprak kalitesini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Dong ve ark., 2015). Daha sonraları, de Souza Machado ve ark. (2018), mikroplastiklerin hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, hidrolik iletkenlik ve suya dayanıklı agregaların miktarını ve dayanıklılığını önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Topraklarda mikroplastiklerin konsantrasyonları farklı olabildiği gibi mikroplastiklerin bileşimi, şekli ve boyutları da önemli düzeyde farklı olabilmektedir. Bu farklılıkların en temel nedeni, tarım arazilerine ulaşan plastiğin farklı potansiyel kaynaklara sahip olmasıdır (Wang ve ark., 2022). Mikroplastiklerin boyutu, toprak özelliklerini üzerine en etkili olan mikroplastik özelliğidir. Nanoparçacık gibi daha küçük mikroplastikler, topraktaki mikro gözeneklerinin tıkama veya toprak hayvanları ve bitkileri tarafından emilme olasılığı daha yüksek olduğundan, daha büyük mikroplastiklerden daha büyük çevresel sorunlara neden olabilmektedir (de Souza Machado ve ark., 2019). Mikroplastiklerin şekli de toprak fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir özelliktir. Mikroplastikler, örnekleme yerleri ve kaynaklarına bağlı olarak lif, parça, membran, küre, köpük ve sütun gibi çeşitli şekillerde toprakta bulunurlar (Lehmann ve ark., 2021).

Polyester lifler, toprak partiküllerinden büyük ölçüde farklı olan fiber şeklinden dolayı, polipropilen granüllere kıyasla toprak fiziksel özellikleri üzerine daha fazla etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, toprak özelliklerindeki anlamlı değişikliklerin ancak yüksek mikroplastik konsantrasyonlarında gözlemlendiğini ve plastikte ağır kirlenmemiş topraklardaki mikroplastik konsantrasyonların, bu konsantrasyonların çok altında olduğunu vurgulamışlardır (Yu ve ark., 2023).

Mikroplastiklerin Toprak Fiziksel Kalitesine Etkileri

Toprak fiziksel kalitesi, toprak yapısını, bozulmaya karşı direncini, havalanmasını, suyun hareketini, yarıyışlılığını ve depolamasını etkileyen önemli bir toprak kalitesi bileşenidir. Bu nedenle, toprak fiziksel özelliklerinin anlaşılması, toprak kalitesi yönetimi ve sürdürülebilir arazi kullanımı için son derece faydalıdır. Bu kapsamda, sürekli artan mikroplastik birikiminin toprakların fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak, toprak kalitesini korumak ve yönetmek için hayati öneme sahiptir (Zhang ve ark., 2019). Toprak fiziksel özellikleri, toprak yapısı, gözeneklilik, toprak nem, toprak hava ve havalandırma gibi özellikler, sadece toprak mikroorganizmalarını, karasal bitkileri ve toprak faunasını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda toprak kimyasal özellikleri ile de bağlantılıdır. Mikroplastiklerin toprak fiziksel

kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda, mikroplastiklerin çeşitli yollarla toprak fiziksel özelliklerini olumsuz, nötr veya olumlu şekilde etkileyebileceğini gösterilmiştir.

Mikroplastiklerin Toprağın Yapısı Üzerine Etkileri

Toprak strüktürü (yapısı), toprak hidrolik özellikleri, toprak verimliliği, iyon transferi ve değişimi, termal özellikler, toprak havalandırması ve mekanik dayanıklılık ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle, toprak strüktürünün önemli bir birimi olarak agregat, toprak kalitesinin sürdürülebilirliği için önemli yapı malzemesidir ve toprak havalandırmasını, toprak su kaybını ve toprak erozyon direncini düzenlemede hayati bir rol oynamaktadır (Han ve ark., 2021). Toprak agregat miktarı ve dayanıklılığında meydana gelen değişiklikler, besin elementlerinin kullanılabilirliğini mikro ve makro-agregatlarda değiştirerek, diğer toprak biyofiziksel süreçler üzerinde geniş kapsamlı etkilere yol açabilir. Bu değişiklikler, toprak yapısının organizasyonunu etkileyerek su infiltrasyonunu, toprak havalandırmasını ve toprak nem dengesini etkileyebilir. Ayrıca, bu değişiklikler toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini ve bitki kök sistemlerinin gelişimini etkileyerek ekosistem sağlığını etkileyebilir. Bu nedenle, toprak agregatlarında meydana gelen değişiklikler, toprak verimliliği, bitki büyümesi ve sürdürülebilir tarım uygulamaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Chen ve ark., 2022). Mikroplastiklerin toprak agregatlarının oluşumu ve stabilitesi üzerine etkileri ve mekanizmalarını inceleyen çalışmalarda, mikroplastiklerin toprak yapısı üzerine etkileri aşağıda belirtilen üç nedenle ilişkilendirilmiştir. (1) Mikroplastikler, toprak agregatlarının oluşumu ve stabilitesi üzerinde doğrudan fiziksel etkilere neden olabilir; (2) Mikroplastiklerin şekli, toprak agregasyonu üzerindeki mikroplastiklerin etkilerini belirleyen önemli bir faktör olabilir ve (3) Mikroplastiklerin etkileri, toprak canlıları ve organik maddesinin de etkisi ile toprak fiziksel yapısı üzerinde olabilir (Wang ve ark., 2022).

Lif şeklindeki mikroplastiklerin özellikle çapları 0.053 ile 0.25 mm arasındaki toprak agregatları ile kolayca birleştiği, diğer yandan film ve granül şeklindeki mikroplastiklerin daha çok çapları 0.25-2 mm olan toprak agregatlarında bulunduğu belirlenmiştir (Liu ve ark., 2023c). Bu sonuçlar, lif şeklindeki mikroplastiklerin mikro-agregalarda birikebileceğini, film, parça ve granül şeklindeki mikroplastiklerin ise daha çok makro-agregalarda bulunduğunu göstermektedir (Ju ve ark., 2023). Lif şeklindeki mikroplastikler, birkaç toprak parçacığı ile etkileşime girebilir, çünkü lif şeklindeki mikroplastikler diğer şekillere göre daha büyük bir özel yüzey alanına sahiptir. Ayrıca, lif şeklindeki mikroplastiklerin benzersiz doğrusal şekli, farklı boyutlardaki toprak partikülleri veya agregatlar ile karışmasını sağlamakta, bu da toprak

agregatlarının oluşumunu kolaylaştırmaktadır (Ju ve ark., 2023). Bununla birlikte, granül şeklindeki mikroplastiklerin toprak partikülleri ile benzer bir geometrik yapıya ve işleve sahip olduklarından, bu mikroplastiklerin toprak yapısı üzerinde az bir etkisi olduğu ve farklı sınıflardaki toprak agregaları arasında yaygın olduğu belirtilmiştir (Yu ve ark., 2023). Mikroplastiklerin şekli kadar orijininin de toprağın agregat büyüklük dağılımı ve dayanıklılığı üzerine etkili olduğunu gösteren araştırmalar yayınlanmıştır (Koelmans ve ark., 2022). Örneğin, polyester mikrofiber (PMF), genellikle makro-agregalarda (>2 mm) meydana tespit edilmiştir (Zhang ve Zhang, 2020). Bununla birlikte, polietilen ise hem > 0.25 mm partikül boyutuna sahip mikro-agregalarda hem de >5 mm partikül boyutlarına sahip makro-agregalarda gözlemlenmiştir (Zhang ve ark., 2022).

Toprak agregat stabilitesi, dış kuvvetlere veya çevresel değişikliklere karşı direnme yeteneğini tanımlar ve agregatların orijinal formunu koruma yeteneğini kapsamaktadır (Ju ve ark., 2023). Toprakta mikroplastiklerin birikiminin agregatların miktarı, büyüklüğü ve dayanıklılığı üzerine etkilerine yönelik çalışmalarda birbirleri ile çelişen sonuçlara rastlanmaktadır. Bu çelişkili sonuçlar, incelenen mikroplastik türlerinin tipi, şekli ve topraktaki birikme miktarının farklı olmasından kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Qi ve ark., 2020; Wang ve ark., 2022). Bazı çalışmalarda, toprağa katılan mikroplastiklerin toprak agregatlaşmasını etkilediği ve büyük agregatların miktarının ve dayanıklılığının azaldığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2022). Bu bulgunun aksine, Zhang ve ark. (2019) ise poliester mikrofiberin toprağa eklenmesiyle toprak makro-agregat miktarının net bir şekilde arttığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada, Ingraffia ve ark. (2022), polyester mikroplastik liflerinin toprak fiziksel parametrelerine ve erozyonuna olan etkilerinin mikroplastığın özelliklerinin yanında, toprak türüne bağlı olarak da önemli miktarda değişebildiğini göstermişlerdir. Araştırmacılar, mikroplastik lif kirliliğinin toprak hacim ağırlığını ve toprak fiziksel kalitesine ait göstergeleri etkileyebileceğini ve yeni agregat oluşumunu azaltabileceğini ancak bu agregatların suya dayanıklılıklarını etkilemediğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, polyester mikroplastik liflerin özellikle erozyona hassas olan topraklarda toprak kaybını ve sediment konsantrasyonunu azalttığını bulmuşlardır.

Çin'in Guizhou bölgesindeki karstik alanlarda yer alan tarım arazilerinde toprak yapısı ve tekstürünün mikroplastiklerin birikimi üzerine etkilerini ve olası mekanizmalarını araştıran Yang ve ark. (2023), çalışma alanlarında ortalama mikroplastik miktarının 2948 adet/kg olduğunu ince kil içeren, düşük toprak gözeneklilik ve düşük toprak hacim ağırlığına sahip topraklarda daha yüksek mikroplastik kirliliği olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar,

toprak tekstürü, gözeneklilik ve hacim ağırlığının, topraktaki mikroplastiklerin birikimi, arıtılması ve bozunması üzerinde birlikte etki ettiklerini belirtirken, bunlar arasında toprak tekstürünün, toprak gözenekliliği ve hacim ağırlığını etkileyerek mikroplastik birikimini üzerine daha fazla etkileyeceği ve toprak tekstürünün, toprak gözenekliliği ve hacim ağırlığından daha önemli bir etki yaptığını açıklamışlardır.

Mikroplastiklerin Toprağın Gözenekliliği ve Hidrolik İletkenliği Üzerine Etkileri

Toprak gözenekleri, belirli toprak faunasına ve bitki kök bölgesi mikroorganizmalarına yaşam alanı sağlaması bakımından toprak kalitesi için önemli bir göstergedir (Pagliai ve Vignozzi, 2002). Mikroplastikler ile toprak arasındaki etkileşim, toprak gözenekliliğinin ve etkinliğinin değişmesine neden olduğu ve bu durumun toprak hidrolik özelliklerini etkilediği belirtilmiştir (Guo ve ark., 2022). Polyester lif ve polipropilen granüllerin farklı konsantrasyonlarının ve mikroplastik şeklinin siltli tın tekstüre sahip bir toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkilerini değerlendiren Yu ve ark. (2023), mikroplastiklerin katılmasının toprakta temas açısını ve doymuş hidrolik iletkenliği arttırdığı, ancak hacim ağırlığını ve su tutma kapasitesini azaltma eğiliminde olduğunu, bunun yanında agregat stabilitesini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Düşük yoğunluklu polietilen kökenli makro (yaklaşık 5 mm) ve mikro (<1 mm) boyutlu plastik kalıntıları ve nişasta bazlı bir biyo-malç film türünün toprak fizikokimyasal ve hidrolojik özellikleri üzerindeki etkisini inceleyen Qi ve ark. (2020), dört farklı plastik kalıntısının kumlu bir toprağa ilavesinden bir ay sonra, plastik kalıntıların toprağın hacim ağırlığı, gözeneklilik, doymuş hidrolik iletkenlik, tarla kapasitesi nem içeriği ve toprak su ıticiliğini önemli ölçüde değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Ancak toprak pH'sı, elektriksel iletkenlik ve agregat stabilitesinin önemli ölçüde etkilenmediği belirtilmiştir.

Gözenek boyutlarının dağılımı, toprak yapısını değerlendirmede önemlidir, çünkü gözeneklerin büyüklüklerinin dağılımı, toprağın hidrolik iletkenliği, çözelti iletimi ve su tutma kapasitesini etkilemektedir. Gözeneklerin boyutu ve dağılımı, toprak katı partiküllerin sıkıştırılmasına ve boyutu, şekli, çimentolanması ve düzenlemesine bağlıdır. Polyester mikrofiber konsantrasyonlarının (0, 0.1% ve 0.3%) kil tekstürüne sahip bir toprağın hacim ağırlığı, gözeneklilik, agregatlaşması ve hidrolik iletkenliği üzerine etkilerini inceleyen Zhang ve ark. (2019), polyester mikrofiberlerin kontrole kıyasla >30 µm gözeneklerin hacmini artırdığını bununla birlikte <30 µm gözeneklerin hacmini azalttığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, denemede kullanılan polyester mikrofiberlerin çapının <5 µm olması nedeniyle, <30 µm boyutundaki gözeneklerin bu küçük lifler tarafından kolayca tıkanabileceğini veya

daraltılabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, hidrofobik doğası nedeniyle polyester mikrofiberlerin toprakta ciddi bir su iticiliğine neden olabileceği ve bu durumun da bu çalışmada kullanılan emme tabakası yöntemi ile gözlemlenen $<30 \mu\text{m}$ gözeneklerin daha az su depolamasına yol açabileceği düşünülmüştür. Su tutma kapasitesinin küçük gözenek hacmi ile pozitif bir korelasyona sahip olması nedeniyle, bu sonuç, ultra ince polyester mikrofiberlerin toprakların su tutma kapasitesini azaltabileceğine işaret ettiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, kontrol ile uygulamalar arasında toprak hacim ağırlığı ve doymuş hidrolik iletkenlik değerleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığını gözlemlemiştir.

Toprak havalanması ve su akışı üzerine son derece etkili olan gözenekler, dolaylı olarak anaerobik ve aerobik mikroorganizmaların göreceli bolluğunu, su ve besin alımını değiştirmektedir. Lozano ve Rillig (2020), polisiklik aromatik hidrokarbon mikrofiberler, toprak gözenekliliğini, toprak havalandırmasını ve kök penetrasyonunu artırarak nihayetinde bitki büyümesini teşvik edebileceğini bildirmiştir. Özellikle, köpük ve parça şeklindeki mikroplastikler, toprak havalandırmasını ve mikrogözenekliliği artırabildiği ve toprak gözenekliliğindeki değişikliklerin, toprak solunumu, mikrobiyal aktivite ve ölü yaprakların ayrışması gibi ekosistem işlevlerini değiştirebileceği ifade edilmektedir (Lozano et al., 2021).

Mikroplastiklerin Toprağın Hacim Ağırlığı Üzerine Etkileri

Toprak hacim ağırlığı genellikle toprak kalitesi, gözeneklilik, sıkışma ve bitki köklerinin gelişimi ile ilişkili olduğundan toprak verimliliğinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Dexter, 2004). Yoğunluğu, toprak partiküllerinin yoğunluğundan daha düşük olan mikroplastiklerin toprakta birikmesi, beklendiği gibi toprağın hacim ağırlığının azalmasına neden olacaktır. Albic Luvisol bir toprağa %0.4 oranında polyester mikroplastik liflerini katan de Souza Machado ve ark. (2018), toprağın hacim ağırlığının önemli miktarda azaldığını, buna karşılık toprak su tutma kapasitesinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, mikroplastiklerin toprak hacim ağırlığı üzerine olan etkileri diğer birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerinde olduğu gibi mikroplastiklerin türü, şekli ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir (de Souza Machado ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2019). Doğal toprak parçacıklarına benzer olan küresel mikroplastiklerin hacim ağırlığı üzerine olan etkileri çok belirgin değil iken, diğer mikroplastiklerin hacim ağırlığının azalmasına önemli düzeyde etki ettikleri ortaya konulmuştur (de Souza Machado ve ark., 2019).

Mikroplastiklerin Toprağın Su Tutma Kapasitesi Üzerine Etkileri

Temel bir toprak parametresi olan toprak su içeriği, toprak organizmaları ve bitki büyümesinden çevresel konulara kadar uzanan neredeyse her toprak ve ilgili bilimle ilgili alanda gereklidir. Toprak suyu, besin maddelerinin ve kirleticilerin varlığını, toprak organizmaları ve bitkilerin hayatta kalma ve üreme yeteneğini belirleyen en önemli toprak bileşeni olduğundan, önemli bir toprak kalitesi göstergesidir (Lowery ve ark., 1997). Mikroplastikler, hidrofobik yüzeyleri aracılığıyla suyun elverişlilik ve tutunma kapasitesini doğrudan değiştirebilir ve aynı zamanda toprak fiziksel yapısı, agregasyon ve gözeneklilik üzerindeki etkileri aracılığıyla toprak suyunun durumunu dolaylı olarak da değiştirebilir. Diğer tüm fiziksel özelliklerde de değinildiği gibi, mikroplastiklerin toprak suyu üzerine olan etkileri boyutları, orijinleri ve şekilleri tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. de Souza Machado ve ark. (2018), 5 haftalık bir inkübasyon sonunda, polisilik aromatik hidrokarbon mikroplastiklerin su tutma kapasitesini artırdığını ancak poliakrilik lifler, poliamid boncuklar ve polietilen parçacıkların belirgin bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir. Araştırmacılar mikroplastikler arasında su tutma kapasitesi üzerine tespit edilen farklılıkların mikroplastiklerin şeklinin doğrusal olmayan toprak partiküllerinden önemli ölçüde farklı olması ile açıklamışlardır: Polisilik aromatik hidrokarbon mikroplastiklerin poliakrilik liflerden daha esnek olmasının da bu farklılığa yol açtığı ifade edilmiştir. Esneklik özelliğinin, mikroplastiklere toprak parçacıklarını yumaklaşma ve toprak partiküllerini birbirine dolama yeteneği kazandırdığı belirtilmiştir.

Mikroplastik kirliliğinin toprağın yapısına ciddi zarar verdiğini ve toprak su tutma özelliğini etkileyen Wang ve ark. (2023), polietilen mikroplastikleri üç farklı konsantrasyonda (0.5%, 1% ve 2%) ve üç parçacık boyutunda (150 µm, 550 µm ve 950 µm) iki farklı tekstüre (kumlu ve tınlı) sahip toprağa uygulayarak toprak su karakteristik eğrisine etkisini araştırmışlardır. Düşük konsantrasyonlardaki (0.5%) polietilen mikroplastiklerin toprak su içeriğini önemli ölçüde etkilemediği, ancak yüksek konsantrasyonda (2%) biriken polietilen mikroplastiklerin toprak su tutma özelliğini güçlü bir şekilde etkilediği orya konulmuştur. Daha küçük boyuttaki polietilen mikroplastiklerin (150 µm) tınlı toprağın su tutma kapasitesine önemli ölçüde olumlu etkileri olduğunu belirten araştırmacılar, 950 µm'lik mikroplastiklerin kumlu toprakta su içeriğini daha güçlü bir şekilde azalttığını rapor etmişlerdir. Mikroplastiklerin özellikleri ve toprak tekstürünün toprak su karakteristik eğrisine katkılarının farklı olduğu belirtilen

araştırmada, toprak tekstürünün etkisi, mikroplastik konsantrasyonları ve parçacık boyutlarından daha belirgin olduğu ifade edilmiştir.

Sonuç

Mikroplastik kirliliği, küresel çapta çevresel sorunlara yol açan önemli bir meseledir. Bu derleme makalesi, mikroplastiklerin toprak fiziksel kalitesi üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla yapılan çeşitli çalışmaları incelemekte ve önemli bulguları özetlemektedir. Mikroplastiklerin toprak yapısına olan etkileri üzerine yapılan çalışmalar, farklı plastik türlerinin, şekillerinin ve boyutlarının toprak agregatlarının oluşumu ve stabilitesi üzerinde çeşitli etkilere neden olduğunu göstermiştir. Lif şeklindeki mikroplastiklerin özellikle mikro-agregalarda birikebileceği, film ve granül şeklindeki mikroplastiklerin ise daha çok makro-agregalarda bulunduğu belirlenmiştir. Mikroplastiklerin toprak agregatlarının oluşumu ve stabilitesi üzerindeki etkileri, toprak fiziksel yapısı, mikroorganizmalar ve organik madde ile karmaşık bir etkileşim içindedir.

Toprak gözeneklerinin, toprak kalitesi için önemli bir gösterge olduğu vurgulanmaktadır. Mikroplastiklerin toprakla etkileşimi, toprak gözenekliliğini ve etkinliğini değiştirdiği, toprak hidrolik özelliklerini etkilediği belirtilmiştir. Örneğin, polyester lif ve polipropilen granüllerin farklı konsantrasyonlarının siltli tın tekstüre sahip bir toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, mikroplastiklerin toprakta temas açısını ve doymuş hidrolik iletkenliği arttırdığı, ancak hacim ağırlığını ve su tutma kapasitesini azaltma eğiliminde olduğu belirtilmiştir.

Genel olarak, mikroplastiklerin toprak hacim ağırlığını azalttığı ve toprak su tutma kapasitesini artırdığı görülmüştür. Ancak, bu etkiler mikroplastığın türü, şekli ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilir. Mikroplastiklerin hidrofobik yapısı nedeniyle su tutma kapasitesini azaltabileceği belirtilmiştir. Özellikle, ultra ince polyester mikrofiberlerin toprakların su tutma kapasitesini azaltabileceği vurgulanmıştır. Mikroplastiklerin suyun elverişlilik ve tutunma kapasitesini doğrudan değiştirebileceği ve toprak fiziksel yapısı, agregasyon ve gözeneklilik üzerindeki etkileri aracılığıyla toprak suyunun durumunu dolaylı olarak da değiştirebileceği belirtilmektedir. Bu, toprak suyunun, besin maddelerinin ve kirleticilerin varlığını belirleyen önemli bir faktör olduğunu ve mikroplastik kirliliğinin toprak su tutma özelliğini etkileyebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, mikroplastiklerin toprak fiziksel kalitesi üzerindeki etkileri, plastik türleri, şekilleri, konsantrasyonları ve toprak özellikleri gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğiyle mücadelede ve toprak kalitesini korumada bütünlükçü bir yaklaşım benimsemek önemlidir. Gelecekteki araştırmalar, mikroplastiklerin toprak ekosistemleri üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak ve sürdürülebilir toprak yönetimi stratejileri geliştirmek için yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Alimi, O.S., Farner Budarz, J., Hernandez, L.M., Tufenkji, N., 2018. Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. *Environ. Sci. Technol.* 52, 1704–1724. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05559>
- Chen, L., Han, L., Feng, Y., He, J., & Xing, B. (2022). Soil structures and immobilization of typical contaminants in soils in response to diverse microplastics. *Journal of Hazardous Materials*, 438, 129555. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129555>
- Cincinelli, A., Martellini, T., Guerranti, C., Scopetani, C., Chelazzi, D., & Giarrizzo, T. (2019). A potpourri of microplastics in the sea surface and water column of the Mediterranean Sea. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 321-326.
- Crossman, J., Hurley, R. R., Futter, M., & Nizzetto, L. (2020). Transfer and transport of microplastics from biosolids to agricultural soils and the wider environment. *Science of The Total Environment*, 724, 138334.
- de Souza Machado, A. A., Lau, C. W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., & Rillig, M. C. (2018). Impacts of microplastics on the soil biophysical environment. *Environmental science & technology*, 52(17), 9656-9665.
- Dexter, A. R. (2004). Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120(3-4), 201-214.
- Dong, H.D., Liu, T., Han, Z. Q., Sun, Q.M., Li, R. (2015). Determining time limits of continuous film mulching and examining residual effects on cotton yield and soil properties. *Journal of Environmental Biology*, 36(3), 677. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115097>
- Gionfra, S. (2018). Plastic pollution in soil. Institute for European Environmental Policy. S. 1-18. <https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/3a12ecc3-7d09-4e41-b67c-b8350b5ae619/Plastic%20pollution%20in%20soil.pdf?v=63695425214>
- Han, L., Zhang, B., Chen, L., Feng, Y., Yang, Y., & Sun, K. (2021). Impact of biochar amendment on soil aggregation varied with incubation duration and biochar pyrolysis temperature. *Biochar*, 3(3), 339-347. <https://doi.org/10.1007/s42773-021-00097-z>
- Ju, T., Yang, K., Chang, L., Zhang, K., Wang, X., Zhang, J., ... & Li, Y. (2023). Microplastics sequestered in the soil affect the turnover and stability of soil aggregates: A review. *Science of The Total Environment*, 166776.

- Ingraffia, R., Amato, G., Bagarello, V., Carollo, F. G., Giambalvo, D., Iovino, M., ... & Frenda, A. S. (2022). Polyester microplastic fibers affect soil physical properties and erosion as a function of soil type. *Soil*, 8(1), 421-435. <https://doi.org/10.5194/soil-8-421-2022>
- Koelmans, A.A., Redondo-Hasselerharm, P.E., Nor, N.H.M., de Ruijter, V.N., Mintenig, S. M., Kooi, M., 2022. Risk assessment of microplastic particles. *Nat. Rev. Mater.* 7, 138–152. <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00411-y>
- Kumar, A., Mishra, S., Pandey, R., Yu, Z. G., Kumar, M., Khoo, K. S., ... & Show, P. L. (2023). Microplastics in terrestrial ecosystems: Un-ignorable impacts on soil characterises, nutrient storage and its cycling. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 158, 116869.
- Liu, Y.H., Zhong, Y.Y., Hu, C., Xiao, M.L., Ding, F., Yu, Y.X., Yao, H.Y., Zhu, Z.K., Chen, J. P., Ge, T.D., Ding, J.N., 2023c. Distribution of microplastics in soil aggregates after film mulching. *Soil Ecol. Lett.* 5, 230171 <https://doi.org/10.1007/s42832-023-0171-9> .
- Lowery, B., Hickey, W. J., Arshad, M. A., & Lal, R. (1997). Soil water parameters and soil quality. *Methods for assessing soil quality*, 49, 143-155.
- Lozano, Y. M., & Rillig, M. C. (2020). Effects of microplastic fibers and drought on plant communities. *Environmental Science & Technology*, 54(10), 6166-6173.
- Lozano, Y. M., Lehnert, T., Linck, L. T., Lehmann, A., & Rillig, M. C. (2021). Microplastic shape, polymer type, and concentration affect soil properties and plant biomass. *Frontiers in Plant Science*, 12, 616645.
- Lehmann, A., Leifheit, E. F., Gerdawischke, M., & Rillig, M. C. (2021). Microplastics have shape-and polymer-dependent effects on soil aggregation and organic matter loss—an experimental and meta-analytical approach. *Microplastics and Nanoplastics*, 1(1), 1-14.
- Pagliai, M., & Vignozzi, N. (2002). The soil pore system as an indicator of soil quality. *Advances in GeoEcology*, 35, 69-80.,
- Plastics - the Facts 2018. An Analysis of European Latest Plastics Production, Demand and Waste Data. Plastics Europe, Brussels (2018)
- Qi, Y., Beriot, N., Gort, G., Lwanga, E. H., Gooren, H., Yang, X., & Geissen, V. (2020). Impact of plastic mulch film debris on soil physicochemical and hydrological properties. *Environmental Pollution*, 266, 115097. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115097>
- Sajjad, M., Huang, Q., Khan, S., Khan, M. A., Liu, Y., Wang, J., ... & Guo, G. (2022). Microplastics in the soil environment: A critical review. *Environmental Technology & Innovation*, 27, 102408. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102408>

- Selonen, S., Dolar, A., Kokalj, A. J., Sackey, L. N., Skalar, T., Fernandes, V. C., ... & van Gestel, C. A. (2021). Exploring the impacts of microplastics and associated chemicals in the terrestrial environment—Exposure of soil invertebrates to tire particles. *Environmental Research*, 201, 111495.
- Wang, F., Wang, Q., Adams, C. A., Sun, Y., & Zhang, S. (2022). Effects of microplastics on soil properties: current knowledge and future perspectives. *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127531.
- Wang, Z., Li, W., Li, W., Yang, W., & Jing, S. (2023). Effects of microplastics on the water characteristic curve of soils with different textures. *Chemosphere*, 317, 137762.
- Yang, H., Yumeng, Y., Yu, Y., Yinglin, H., Fu, B., Wang, J., 2022. Distribution, sources, migration, influence and analytical methods of microplastics in soil ecosystems. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 243, 114009 <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.114009>
- Yu, Y., Battu, A. K., Varga, T., Denny, A. C., Zahid, T. M., Chowdhury, I., & Flury, M. (2023). Minimal Impacts of Microplastics on Soil Physical Properties under Environmentally Relevant Concentrations. *Environmental Science & Technology*, 57(13), 5296-5304. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c09822>.
- Zhang, G. S., Zhang, F. X., & Li, X. T. (2019). Effects of polyester microfibers on soil physical properties: Perception from a field and a pot experiment. *Science of the Total Environment*, 670, 1-7.
- Zhang, H., Huang, Y., An, S., Zhao, J., Xiao, L., Li, H., Huang, Q., 2022. Microplastics trapped in soil aggregates of different land-use types: a case study of Loess Plateau terraces, China. *Environ. Pollut.* 310, 119880 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119880>
- Zhao, S., Zhang, Z., Chen, L., Cui, Q., Cui, Y., Song, D., Fang, L., 2022. Review on migration, transformation and ecological impacts of microplastics in soil. *Appl. Soil Ecol.* 176, 104486 <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104486>.

SIİRT İLİ FISTIK ÜRETİMİNDE RİSK KAYNAKLARI VE RİSK STRATEJİLERİ İLE FISTIK ÜRETİCİLERİNİN TARIM SİGORTASI YAPTIRMA DURUMLARI

Belma DOĞAN ÖZ*

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Siirt University, 56000 Siirt,
Türkiye

Email:belmadogan@hotmail.com

Gamze SANER

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Ege University, 35040 İzmir,
Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Siirt ilinde fıstık üretiminde risk kaynaklarının ve risk stratejilerinin belirlenmesi ayrıca fıstık üreticilerinin tarım sigortası yaptırma durumlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 2021 üretim yılına ilişkin olup, tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilmiş 130 fıstık işletmesinden anket yoluyla elde edilmiştir. Üreticilerin fıstık üretiminde karşılaştıkları en önemli risk kaynağı yetersiz yağış ve kuraklık olurken, risk kaynaklarının transferi için, hastalık ve zararlılara karşı mücadele en önemli strateji olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde, işletmelerin %90'ının tarım sigortası yaptırmadığı, %10'unun ise tarım sigortası yaptırdığı ifade edilmiştir. İncelenen işletmelerde üreticilerin tarım sigortası yaptırmamalarının en önemli nedeni işletmelerin primleri yüksek bulması olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tarımsal üretimin yapısında var olan riskler dikkate alınarak teknik ve ekonomik yönden yapılan çalışmalarla riskin olumsuz etkileri azaltılabilecektir. Bunun yanında, tarım sigortasının yaygınlaştırılması, sözleşmeli tarım modelinin uygulanması, tarıma dayalı sanayinin geliştirilmesi, işletme dışı tarımsal gelirlerin artırılması ve kalıcı politikaların uygulanması, tarımsal üretimdeki risk ve belirsizliği azaltmanın yolları olabilir. Bu sayede tarımsal üretimde verim, fiyat, gelir belirsizlikleri ve bu belirsizliklerin ekonomik etkilerinin azaltılması söz konusu olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Antep fıstığı, Siirt fıstığı, Tarım sigortası, Risk kaynakları, Risk transferi

**RISK SOURCES AND RISK STRATEGIES IN PISTACHIO PRODUCTION IN
SIİRT PROVINCE AND AGRICULTURAL INSURANCE STATUS OF PISTACHIO
FARMERS**

Abstract

In this study, it was aimed to determine the risk sources and risk strategies in peanut production in Siirt province and to reveal the agricultural insurance status of peanut producers. The data used in the research relates to the 2021 production year and was obtained through a survey from 130 pistachio businesses selected with the stratified sampling method. While the most important risk source faced by producers in peanut production is insufficient rainfall and drought, the fight against diseases and pests has been determined as the most important strategy for the transfer of risk resources. In the enterprises examined, it was stated that 90% of the enterprises did not have agricultural insurance, while 10% had agricultural insurance. In the examined enterprises, the most important reason why producers do not have agricultural insurance was determined to be that the enterprises find the premiums to be high. According to the results of the research, the negative effects of the risk can be reduced by technical and economic studies, taking into account the risks inherent in agricultural production. In addition, the expansion of agricultural insurance, the implementation of the contract farming model, the development of agriculture-based industry, the increase of non-business agricultural income and the implementation of permanent policies, agricultural There may be ways to reduce risk and uncertainty in production. In this way, it may be possible to reduce yield, price and income uncertainties in agricultural production and the economic effects of these uncertainties.

Keywords: Pistachios, Siirt pistachios, Agricultural insurance, Risk sources, Risk transfer

GİRİŞ

Tarım sektörü, nüfus açısından taşıdığı kritik önemin yanı sıra doğal, ekonomik, sosyal, siyasal, teknolojik ve kişisel risklerden yüksek düzeyde etkilenen, son derece hassas ve kendine özgü bir yapıya sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, tarımın insan beslenmesindeki fonksiyonunu etkili bir şekilde yerine getirmesi; tarımsal üretimi tehdit eden risklerin yönetimiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerin yıllar önce başlatmış oldukları tarımda risk yönetim teknikleri uygulamaları ve alt yapı çalışmaları sonucu doğa olayları büyük ölçüde afet olmaktan çıkarılmaya çalışılmıştır (Karahan Uysal ve ark., 2020).

Tarımsal üretimde; özellikle bitkisel üretim faaliyeti yapan işletmelerde üretim, pazar, finansman, teknoloji, politika ve iklim koşullarından kaynaklanan risk ve belirsizlikler söz konusudur. Ürün için uygun olan zamanda yağışın olmaması, ürün fiyatlarının ürün satışından sonra artması, gerekli zamanda yeterli işgücünün bulunamaması, tarımsal araç ve gereçlerin beklenmeyen durumlarda arızalanması, hükümet politikalarındaki değişkenlik vb. faktörler risk ve belirsizliği ortaya çıkarmaktadır. Risk ve belirsizlik unsurlarının etkisiyle verim ve fiyatlarda büyük bir dalgalanma olmakta ve bu da tarımsal gelirin yıldan yıla önemli farklılıklar göstermesine neden olmaktadır ve ülke bazında ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır (Birinci ve Tümer, 2006; Çukur ve ark., 2008).

Üretimi olumsuz etkileyen doğal, sosyal ve ekonomik risklerin etkilerini en aza indirmek için, üreticiler açısından önem taşıyan risk faktörleri ve bu faktörlere karşı belirledikleri stratejilerin ortaya konulması üretimde verimlilik açısından önemlidir (Nalinci, 2018).

Türkiye, 119.355 ton fıstık üretimi ile 523.900 ton üretime sahip olan ABD ve 135.000 ton fıstık üretimi olan İran'ın ardından dünyada en çok fıstık üreten üçüncü ülke konumundadır. (FAO, 2021). Aynı yılın verilerine göre Dünyada Antep fıstığı ihracatı yaklaşık 3,5 milyar dolara ulaşmıştır. ABD yaklaşık 1.8 milyar dolarla dünya Antep fıstığı ihracatında birinci sırada iken, İran ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise yaklaşık 235 milyon dolar ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO,2021). Ancak Dünya fıstık üretiminin %22.78'ini sağlayan Türkiye Antep fıstıkları da bu risklerden payını almaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Siirt ilinde bulunan Siirt fıstığı yetiştiriciliği yapan 130 işletme sahibi ile yüz yüze yapılan anketler sonucu elde edilen 2021 üretim dönemine ilişkin özgün nitelikli veriler oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada Siirt Tarım ve Orman İl Müdürlüğü

Fıstıkçılık Biriminde görevli kişiler ile yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen bilgilerden de yararlanılmıştır. İkincil nitelikli veriler ise, konu ile ilgili daha önce yapılmış tez, makale, kongre bildirileri, dergi, araştırma, inceleme sonuç ve raporlardan oluşmaktadır. Bunun dışında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayınlanmış kaynaklar ve istatistiksel kayıtlardan da yararlanılmıştır.

2 Yöntem

Verilerin elde edilmesi aşamasında uygulanan yöntemler

Araştırmada kullanılan verilerin temin edildiği işletmelerin ana kitlesini oluşturan Siirt Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı fıstık üreticilerinin sayısı 3063 kişidir. Araştırmada, işletmelerden toplanan bilgilerle elde edilen bulguların doğruluğunu artırmak ve ana kitlenin yeterince temsil edilmesini sağlamak amacıyla tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Tabakalı örneklemede temel ilke, ana kitleyi kendi içinde homojen tabakalara ayırıp varyansı azaltmaktır. Bu şekilde örnekleminin sağlık derecesi bozulmadan daha az örnekle çalışmanın olası olduğu belirtilmektedir (Güneş ve Arıkan, 1988).

Anket uygulanacak örnek sayısını belirleyebilmek için öncelikle ana kitleyi oluşturan Siirt Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı fıstık üreticileri listesi elde edilmiştir. Arazi varlığı 0.2 dekardan küçük ve 299 dekardan büyük olan uç işletmeler listeden çıkarılmıştır. 3041 işletme ana kitle kabul edilmiş ve tabakalı örnekleme yöntemlerinden Neyman Örnekleme Yöntemi kullanılarak anket yapılacak işletme sayısı belirlenmiştir. Örnek hacminin belirlenmesinde %95 güven aralığı ve %5 hata payı tercih edilmiştir.

$$n = \frac{\sum (N_h + S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (1)$$

Formül 1’de;

n: Örnek hacmi

N: Toplam üretici sayısı

N_h: Tabakadaki üretici sayısı

D: d/z olup d: Öngörülen sapma miktarı, z: Standart normal dağılım değeri

S_h²: Tabaka varyansıdır.

Yapılan hesaplama sonucunda örnek hacmi 122 işletme olarak belirlenmiş ve işletmeler 0-20 da, 21-50 da, 51-100 da ve 100 da üzeri olmak üzere 4 tabakaya ayrılmıştır (Çizelge 1). Tabaka sayısı ve sınırlarının belirlenmesinde çok sayıda seçenek denenmiş ve tabakalara

ilişkin standart sapma ve varyasyon katsayısı bakımından en uygun olan seçenek tercih edilmiştir.

Çizelge.1. Oransal Tabakalı Örnekleme Yöntemine Göre Hesaplanan Örnek Büyüklüğü

İşletme Grupları	Tabaka Sınırları	Frekans (N_h)	Örnek Büyüklüğü	Yapılan Anket Sayısı
1. Grup	0-20 da	1391	33	33
2. Grup	21-50 da	1081	37	37
3. Grup	51-100 da	424	25	30
4. Grup	100 da+	145	28	30
Toplam	-	3041	122	130

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından 02.11.2020 tarihinde yapılan 11nolu toplantıda alınan 01 numaralı karar ve 691 protokol numarası ile oybirliği ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

2 Verilerin analizi aşamasında uygulanan yöntemler

İşletmelerin sosyo- ekonomik yapısının belirlenmesinde izlenen yöntem

Araştırmada üreticilerden elde edilen veriler kodlanarak bilgisayar ortamına girilmiştir. Veri girişi ve analizlerinde Excel ve SPSS programlardan yararlanılmıştır. Araştırma kapsamındaki işletmeler, arazi büyüklüklerine göre gruplandırılarak, üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen veriler için gruplar arası farklılıkların anlamlı olup olmadığı istatistiksel olarak test edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılışa uygun olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov Testi ile belirlenmiş, normal dağılış gösteren değişkenlerde iki grubu karşılaştırmak için “*t*” testi, ikiden fazla grubu karşılaştırmak amacıyla *varyans analizi* yapılmıştır. Normal dağılış göstermeyen değişkenler için ise iki grubun karşılaştırılmasında Mann-Whitney-U Testi ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında ise Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Kesikli değişkenler için gruplar arası farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Khi-Kare analizinden yararlanılmıştır.

Çalışmada fıstık üretim faaliyetinin karlılık durumunu ortaya koyabilmek için brüt kar, net kar ve nispi kar analizi yapılmıştır. Brüt karın hesaplanmasında, brüt üretim değerinden değişken masraflar çıkartılmıştır. Net karın hesaplanmasında brüt üretim değerinden üretim masrafları

(değişken masraflar + sabit masraflar) çıkartılmıştır. Nispi kar ise brüt üretim değerinin üretim masraflarına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Çalışmada değişken masraflar: gübre, ilaç, akaryakıt, fıstık işleme, pazarlama, nakliye, geçici işçilik masrafları ile döner sermaye faiz karşılığından oluşmaktadır. Döner sermaye faiz karşılığı hesaplanırken T.C. Ziraat Bankasının bitkisel üretim için uyguladığı tarımsal kredi faiz oranının yarısı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Faiz oranının yarısının alınmasının nedeni, girdilerin kullanıldığı tarihten, ürünün hasadı ve satışına kadar olan sürecin genelde altı aylık bir dönemi (yarı dönem) kapsamından kaynaklanmaktadır (Kıral vd., 1999). Çalışmada uygulanan faiz oranı 2021 yılı için %4,5'dur. Çalışmada sabit masraflar ise aile işgücü karşılığı, arazi kirası, tesis masrafları payı ve yönetim payından oluşmaktadır. Aile işgücü karşılığının hesaplanmasında geçici işgücüne ödenen ücret ortalaması dikkate alınmıştır. Genel yönetim giderleri toplam değişken masrafların %3'ü olarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

İncelenen İşletmelerin Sosyo-Demografik Özellikleri

İncelenen işletmelerde üreticilerin ortalama yaşı 48.22, ortalama eğitim süresi 8.18 yıl, ortalama tarımsal deneyim süresi 27.17 yıl, fıstık yetiştiriciliğinde ortalama deneyim süresi ise 19.44 yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. İncelenen işletmelerdeki üreticilerin yaşı, eğitim süresi, tarımsal deneyim süresi ve fıstık üretimi deneyim süresi

Özellikler	İşletme Büyüklük Grupları				
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21- 50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel
	Ortalama				
Yaş	47.55	48.38	48.40	48.60	48.22
Eğitim Süresi (Yıl)	8.97	8.41	6.97	8.27	8.18
Tarımsal Deneyim Süresi (Yıl)	26.24	23.65	30.27	29.43	27.17
Fıstık Üretimi Deneyim Süresi (Yıl)	18.91	16.78	21.43	21.30	19.44

İncelenen İşletmelerin Fıstık Üretimine İlişkin Teknik ve Ekonomik Özellikleri

İncelenen işletmelerde işletme başına ağaç sayısı ortalama 2141.91 adet, dekara düşen ortalama ağaç sayısı ise 32.31 adet olarak belirlenmiştir. İşletmelerde fıstık üretimi ve verimi incelendiğinde; ortalama üretim miktarı 8536.31 kg, ortalama dekara verim 104.71 kg, ağaç

başına verim ise 3.36 kg olarak hesaplanmıştır. Ortalama ağaç başına verimin arazi büyüklüğü arttıkça yükselmesinin nedeni daha büyük işletme arazisine sahip üreticilerin fıstık yetiştiricilik faaliyetlerini daha bilinçli yerine getirmelerinden kaynaklanmaktadır. Küçük ölçekli işletme sahibi üreticilerin fıstık bakım faaliyetlerini yeterince yerine getirmediikleri belirlenmiştir. Ayrıca işletme büyüklüğü arttıkça örgütlenme oranının ve tarım kuruluşları ile işbirliği içinde olma oranının artış gösteriyor olması işletme sahiplerinin daha kaliteli ürün elde etmelerine ve daha iyi fiyattan ürünlerini satıyor olmalarına olanak sağlamaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde fıstık üretim miktarı ve verimi

	İşletme Büyüklük Grupları				
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel
	Ortalama				
Üretim alanı (da)	10.74	30.16	67.23	198.67	72.67
Ağaç sayısı (Adet)	370.04	1028.11	2024.97	5619.35	2141.91
Dekara düşen ağaç sayısı (Adet)	35.29	34.55	30.07	28.44	32.31
Üretim miktarı (kg)	1.066.53	2.982.21	7.047.37	25.228.57	8.536.31
Dekara verim (kg/da)	101.24	100.19	106.61	112.19	104.71
Ağaç başına verim (kg/ağaç)	2.81	3.19	3.62	3.94	3.36

İncelenen işletmelerde fıstık üretiminin ekonomik yönden başarısının değerlendirilmesi amacıyla elde edilen bulgular Çizelge 4’de verilmiştir. İşletme büyüklüğü arttıkça, dekara düşen net karın da arttığı belirlenmiştir. 0-20 da arası işletmelerde brüt üretim değeri (BÜD) 6575.52 TL/da iken, 21-50 da arası işletmelerde 6683.17 TL/da, 51-100 da arası işletmelerde 7336.79 TL/da, 100 da üzeri işletmelerde ise 7658.48 TL/da olarak hesaplanmıştır.

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre farklı arazi büyüklük gruplarında yer alan işletmelerin brüt üretim değeri, toplam değişken masrafları, toplam sabit masrafları, toplam üretim masrafları, brüt kar ve net kar ortalamaları karşılaştırıldığında, gruplar arası farklılığın anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. İncelenen işletmelerde fıstık üretiminden elde edilen ekonomik sonuçlar (TL/da)

	İşletme Büyüklük Grupları					
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel	p değeri
Brüt Üretim Değeri (1)	6.575.52	6.683.17	7.336.79	7.658.48	7.029.89	0.345
Toplam Değişken Masraflar (2)	629.61	654.16	672.29	775.56	680.12	0.195
Toplam Sabit Masraflar (3)	1.314.27	1.261.68	1.188.11	1.214.15	1.243.26	0.644
Toplam Üretim Masrafları (2+3)=(4)	1.943.88	1.915.84	1.860.40	1.989.70	1.923.39	0.784
Brüt Kar (1-2)	5.945.91	6.029.02	6.664.50	6.882.92	6.349.76	0.442
Net Kar (1-4)	4.631.63	4.767.33	5.476.39	5.668.77	5.106.50	0.381

İncelenen işletmelerde üreticilerin büyük bir çoğunluğunun (%78.46'sının) fıstığını toptancı tüccarlara sattıkları belirlenmiştir. Tercih edilen diğer satış noktaları incelendiğinde, üreticilerin %13.85'inin fıstığını perakende satış noktalarına, %4.62'sinin fıstık işleme tesisine, %3.08'inin komisyonculara sattıkları belirlenmiştir. Doğrudan tüketiciye satış ise çok düşük düzeydedir (Çizelge 5). Dört grupta da toptancı tüccara verme oranı oldukça yüksektir.

Çizelge 5. İncelenen işletmelerde fıstık satış yerleri dağılımı

Fıstık Satış Yerleri	İşletme Büyüklük Grupları									
	1.grup (0-20 da)		2. grup (21-50 da)		3.grup (51-100 da)		4. grup (100 da+)		Genel	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Toptancı (Tüccar)	25	75.76	31	83.78	25	83.33	21	70.00	102	78.46
Perakende Satış Noktaları	7	21.21	4	10.81	2	6.67	5	16.67	18	13.85
Fıstık İşleme Tesisleri	1	3.03	1	2.70	1	3.33	3	10.00	6	4.62
Komisyoncu	-	-	1	2.70	2	6.67	1	3.33	4	3.08
Toplam	33	100.00	37	100.00	30	100.00	30	100.00	130	100,00

Fıstık Üretiminde Karşılaşılan Riskler ve Risk Stratejileri

İncelenen işletmelerde üreticilerin fıstık üretiminde karşılaştıkları risk kaynakları incelendiğinde, 0-20 ve 21-50 dekar arası arazi büyüklüğüne sahip işletmelerde en önemli risk kaynağı yetersiz yağış ve kuraklık olurken, 51-100 dekar arası işletmelerde girdi maliyetlerindeki değişimler ile hastalık ve zararlara bağlı verimde düşme en önemli risk kaynağı olarak belirlenirken, 100 dekar üzeri işletmelerde ise girdi maliyetlerindeki değişimler en önemli risk kaynağı olarak belirlenmiştir. Ürün veriminde ve ürün fiyatındaki değişiklikler de üreticiler açısından diğer önemli risk kaynakları olarak görülmektedir (Çizelge 6). Eldoğan (2013), çalışmasında Antep fıstığı yetiştiricilerinin üretim miktarını etkileyen en önemli risk faktörünün sırayla doğal koşullar (%18.85), ikinci olarak hastalık ve zararlılar (%16.92) olduğunu belirlemiştir. Ürünün pazarlanmasında öne çıkan en önemli riskin fiyat belirsizliği olduğunu ve en az önemli risk unsurunun ise %10.5 ile insan kaynaklı risk olduğu belirlenmiştir.

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre farklı arazi büyüklük gruplarında yer alan işletmelerin üreticiler açısından fıstık üretiminde karşılaşılan riskler/risk kaynaklarının ortalamaları karşılaştırıldığında, gruplar arası farklılığın anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 0. Üreticiler açısından fıstık üretiminde karşılaşılan riskler/risk kaynakları

Risk Kaynakları	İşletme Büyüklük Grupları						
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel	Std. Sapma	P değeri
	Ortalama*						
Yetersiz yağış ve kuraklık	4.82	4.84	4.63	4.67	4.75	0.67	0.725
Girdi maliyetlerindeki değişimler	4.30	4.65	4.73	4.80	4.62	1.07	0.334
Hastalık ve zararlılara bağlı verimde düşme	4.61	4.57	4.73	4.43	4.58	1.05	0.555
Ürün fiyatındaki değişimler	3.97	4.41	4.20	4.50	4.27	1.30	0.754
Yeterli makine- ekipmanın olmayışı	3.18	3.86	3.43	3.53	3.52	1.64	0.418
Sulama suyunun yetersizliği	2.97	3.54	3.43	3.80	3.43	1.86	0.456
Hasat kayıpları	3.33	2.89	3.67	2.80	3.16	1.70	0.130
İşçi yevmiyelerinin değişmesi	2.82	3.43	3.00	3.33	3.15	1.67	0.466
Don olayı	2.79	2.92	3.47	3.10	3.05	1.62	0.363
Devletin uyguladığı politikalar	3.36	2.54	2.50	2.73	2.78	1.81	0.199
Hırsızlık	2.33	2.62	2.60	3.43	2.73	1.87	0.86
Teknik bilgi ve danışman eksikliği	3.00	2.68	2.50	2.47	2.67	1.69	0.557
İşgücü sağlamada yaşanan sorunlar	2.36	2.43	2.40	3.10	2.56	1.68	0.240
Arazinin konumu	1.97	2.70	2.37	2.80	2.46	1.73	0.141
Fazla yağış ve sel su baskını	1.88	2.35	2.80	2.63	2.40	1.75	0.133
Borçlanma durumu	2.48	2.19	2.73	2.23	2.40	1.73	0.582
Yangın	1.82	2.32	2.30	2.07	2.13	1.61	0.403
Kredi faiz oranındaki değişimler	2.12	1.95	2.47	1.93	2.11	1.64	0.618
Kredi alıp almama durumu	1.79	2.08	2.63	1.87	2.08	1.73	0.193
Pazarlama sorunları	2.00	1.62	1.93	2.27	1.94	1.51	0.384
İşletme muhasebe kayıtlarının tutulmaması	1.64	1.62	1.47	1.93	1.66	1.29	0.404
Aflotoksin oluşumu	1.42	1.68	1.83	1.70	1.65	1.29	0.485
Depolama kaynaklı ürün kayıpları	1.33	1.46	1.70	1.57	1.51	1.16	0.205
Sözleşmeli üretimin olmaması	1.61	1.14	1.07	1.13	1.24	0.81	0.151

*(1= kesinlikle katılmıyorum-5=kesinlikle katılıyorum)

Tüm arazi büyüklük gruplarında yer alan işletmelerde risk kaynaklarının transferi için, hastalık ve zararlılara karşı mücadele en önemli strateji olarak belirlenmiştir. Dilmen ve ark,

(2020) tarafından yapılan çalışmada, Antep fıstığı yetiştiricilerine ilgili kurumlar tarafından tarımsal mücadele konusunda belirli aralıklarla eğitimlerin düzenlenmesinin son derece önemli olduğu. üreticilerin bu konuda farkındalıklarının artırılması gerektiği vurgulanmıştır. En önemli ikinci risk stratejisi ise her dört grupta da pazar hakkında bilgi sahibi olma olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Üreticiler açısından fıstık üretimindeki risklere yönelik stratejiler

Risk Stratejileri	İşletme Büyüklük Grupları					
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel	Std. Sapma
	Ortalama*					
Hastalık ve zararlılara karşı mücadele	4.55	4.43	4.53	4.73	4.55	1.06
Pazar hakkında bilgi sahibi olma	3.33	3.35	3.30	3.70	3.42	1.75
Harcamaları planlama	2.09	2.65	2.10	3.17	2.50	1.75
İşletme sahibinin işletme dışında çalışması	2.76	2.24	2.17	2.63	2.45	1.82
Aile bireylerinin işletme dışında çalışması	1.97	2.86	2.17	2.23	2.33	1.69
İşletmede birden çok ürüne yer verme	2.03	2.54	2.30	2.30	2.30	1.77
Tarım kuruluşlarıyla iş birliği içinde olma	2.36	2.11	2.13	2.60	2.29	1.65
Ortak makine ekipman kullanımı	2.21	2.14	2.10	2.57	2.25	1.66
Farklı dönemlerde ürün satışı yapma	2.21	1.78	1.97	1.90	1.96	1.63
Kooperatif veya birliğe üye olma	1.52	1.59	1.60	2.23	1.72	1.38
Coğrafi işaret alınması	1.73	1.70	1.97	1.47	1.72	1.44
İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutma	1.64	1.68	1.67	1.73	1.68	1.39
Arazide ateş yakma	1.73	1.27	1.27	1.60	1.46	1.09
Aflotoksin oluşumunu önleme	1.61	1.24	1.57	1.43	1.45	1.17
Sertifikalı fidan kullanımı	1.27	1.70	1.27	1.30	1.40	1.15
Sisleme yapılması	1.58	1.30	1.37	1.20	1.36	1.06
Havanın karıştırılması	1.48	1.38	1.17	1.17	1.31	0.93
Devlet destekli bitkisel ürün sigortası yaptıрма	1.33	1.32	1.13	1.43	1.31	1.03
Fıstık bahçesine file sisteminin kurulması	1.36	1.05	1.23	1.13	1.19	0.80
Depolama olanaklarının artırılması	1.21	1.30	1.10	1.13	1.19	0.82
Sözleşmeli üretim yapılması	1.24	1.03	1.00	1.17	1.11	0.61

*(1= kesinlikle katılmıyorum-5=kesinlikle katılıyorum)

İncelenen işletmelerde, işletmelerin %90'ının tarım sigortası yaptırmadığı, %10'unun ise tarım sigortası yaptırdığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Eldoğan, (2013) çalışmasında Antepfıstığı yetiştiricilerinin tarım sigortası yaptırma durumunu incelemiş ve üreticilerin önemli bir kısmının (%92.3) tarım sigortası yaptırmadıklarını belirlemiştir. İrven, (2009) ise Şanlıurfa ilinde Antep fıstığı üreticileri ile yaptığı çalışmada işletmelerin %17'sinin tarım sigortası yaptırdıklarını, %83'ünün ise tarım sigortası yaptırmadıklarını belirlemiştir. Ukav vd., (2011) Adıyaman ilinde fıstık yetiştiriciliği yapan işletmelerin çeşitli risklere karşı tarım sigortası yaptırmadığını belirlemiştir.

Yapılan ki kare analizi sonucuna göre arazi büyüklük grupları ile üreticilerin tarım sigortası yaptırıp yaptırmama durumları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($\chi^2=0.057$; $p=0.996$).

Çizelge 8. Üreticilerin tarım sigortası yaptırıp yaptırmama durumları

Tarım Sigortası Yaptırma Durumu	İşletme Büyüklük Grupları									
	1.grup (0-20 da)		2. grup (21-50 da)		3.grup (51-100 da)		4. grup (100 da+)		Genel	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	3	9.09	4	10.81	3	10.00	3	10.00	13	10.00
Hayır	30	90.91	33	89.19	27	90.00	27	90.00	117	90.00
Toplam	33	100.00	37	100.00	30	100.00	30	100.00	130	100.00

İncelenen işletmelerde üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenleri incelendiğinde, 0-20 dekar arası, 51-100 dekar arası ve 100 dekar üzeri işletmelerde primlerin yüksek bulunması, 21-50 dekar arası işletmelerde sigortalar hakkında az bilgiye sahip olunması, en önemli sigorta yaptırmama nedeni olarak belirlenmiştir (Çizelge 9). Ukav vd., (2011) tarafından yapılan çalışmada işletmelerin tarım sigortası yaptırmamalarındaki en önemli gerekçenin üreticiler tarafından sigorta maliyetinin yüksek bulunması olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 9. Üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenlerinin dağılımı

Tarım Sigortası Yaptırmama Nedenleri	İşletme Büyüklük Grupları					
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel	Std. Sapma
	Ortalama*					
Primleri yüksek bulması	3.23	2.82	3.00	3.48	3.12	1.91
Sigortalar hakkında az bilgiye sahip olması	2.57	3.00	2.36	2.78	2.69	1.83
Riskin az olması	2.17	2.00	2.32	1.48	2.00	1.44
Sigorta yaptırdığı yıl hasar olmayınca ödenen primin boşa gittiğini düşünmesi	1.53	1.36	1.75	1.81	1.60	1.39
Hasar bedelinin ödemede olumsuzluklar yaşanması	1.53	1.39	1.46	1.96	1.58	1.38
Dini inançlar	1.47	1.36	1.86	1.52	1.54	1.35
Kendi önlemlerini aldığı için sigortaya ihtiyaç duymaması	1.43	1.03	1.43	1.41	1.31	1.03
Sigorta kapsamını yetersiz bulması	1.20	1.09	1.29	1.63	1.29	0.93

*(1= kesinlikle katılmıyorum-5=kesinlikle katılıyorum)

İncelenen işletmelerde üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenlerine bakıldığında, ürünlerini risklere karşı korumak istemeleri en önemli neden olarak belirlenmiştir. Üreticilerin geçmişte zararlarla karşılaşmış olması sigorta yaptırmalarında en önemli ikinci neden olurken, devlet destekli sigorta olması üçüncü önemli neden olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Uçar ve Engindeniz (2019) tarafından yapılan bir çalışmada da devlet destekli tarım sigortası yaptırmama üçüncü önemli risk stratejisi olarak ortaya çıkmıştır. Vuruş Akçaöz vd.,(2023) tarafından yapılan çalışmada ise üreticilerin sigorta yaptırmama nedenlerinin başında ürünü garanti altına almak (1.47), sürekli afet riskinin olması (1.53) ve afet zararının karşılanması/ mağdur olmamak (1.65) gelirken, basın haberleri (3.41) ve tanıdıklarının yaptırmaması (2.94) daha az önemli nedenler arasındadır.

Çizelge 10. Üreticilerin tarım sigortası yaptıırma nedenlerinin dağılımı

Tarım Sigortası Yaptırma Nedenleri	İşletme Büyüklük Grupları					
	1.grup (0-20 da)	2. grup (21-50 da)	3.grup (51-100 da)	4. grup (100 da+)	Genel	Std. Sapma
	Ortalama*					
Ürününü risklere karşı korumak istemesi	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
Geçmişte zararlar karşılaşması	3.00	3.25	3.00	4.83	3.80	1.37
Sigortanın devlet destekli olması	2.33	2.25	1.00	3.50	2.60	1.68
Kredi çekerken zorunluluk olması	1.67	1.50	4.50	1.67	2.00	1.31
Sigorta yayım elemanlarının tanıtım ve önerileri	1.33	2.00	1.00	1.83	1.67	1.40
Çevresinde bulunan üreticilerin tarım sigortası yaptıırması	1.00	1.75	1.00	1.83	1.53	1.37

*(1= kesinlikle katılmıyorum-5=kesinlikle katılıyorum)

4.Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre tarımsal üretimin yapısında var olan riskler dikkate alınarak önerilen stratejilerle riskin olumsuz etkilerinin azaltılabileceği söylenebilir. Riskin doğru ve sağlıklı olarak ölçülmesi, işletmecinin, daha tutarlı ve etkin kararlar almasını sağlayabilecektir. Çalışmada tüm arazi büyüklük gruplarında yer alan işletmelerde risk kaynaklarının transferi için, hastalık ve zararlılara karşı mücadele en önemli strateji olarak belirlenmiştir. Bu nedenle üreticilere biyolojik mücadele, entegre mücadele konusunda gerek üniversite gerekse Tarım Bakanlığı tarafından online ve yüz yüze eğitimler düzenlenmesi son derece önemlidir.

Bunun yanında, tarım sigortasının yaygınlaştırılması, sözleşmeli tarım uygulanması, tarıma dayalı sanayinin geliştirilmesi, işletme dışı tarımsal gelirlerin artırılması ve kalıcı politikaların uygulanması, tarımsal amaçlı kooperatiflerin sigorta sistemine çiftçi katılımını artırmak için dahil edilmesi de tarımsal üretimdeki risk ve belirsizliği azaltmanın yolları olabilir. Bu sayede tarımsal üretimde verim, fiyat, gelir belirsizlikleri ve bu belirsizliklerin ekonomik etkilerinin azaltılması söz konusu olacaktır. Sonuçta tarım sektöründe sürdürülebilir ekonomik kalkınma için risk yönetim araçlarının sürekli iyileştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Birinci, A. ve İkikat Tümer, E., 2006. The attitudes of farmers towards agricultural insurance: the case of Erzurum, Turkey. *Die Bodenkultur Austrian Journal of Agricultural Research*, 57 (2), 49-55.
- Çukur, F., Saner, G., Çukur, T., Uçar K., 2008. Malatya İlinde Kayısı Üreticilerinin Riskin Transferinde Tarım Sigortasına Bakış Açılarının Değerlendirilmesi: Doğanşehir İlçesi Polatdere Köyü Örneği, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.*, 2008, 45 (2): 103-111
- Dilmen, H., Pala, F., Özer Dilmen, M., 2020 Antep Fıstığı (*Pistacia vera* L.) Üreticilerinin Tarımsal Mücadele Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi: Türkiye, Siirt İli Örneği, *Turk J Agric Res*, 7(1): 1-8
- Doğan Öz, B., 2022. Siirt Fıstığı Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Sürdürülebilirliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 219 s.
- Eldoğan, Ü., Şahin, A., 2015, Gaziantep İlinde Antepfıstığı Üretim Ekonomisi Araştırması, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(3): 29-36. doi: 10.18016/ksujns.22332
- FAO, 2021, Food and Agricultural commodities production database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). faostat <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 25.11.2023)
- Karahan Uysal, Ö. Saner, G. Ceyhan, V. Bayramoğlu, Z, Engürülü, B. İkikat Tümer, E. Akyüz, Y. Tekin, M. K. Doğan Öz. B. 2020. Tarımda risk yönetimi: mevcut durum ve gelecek eğilimleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı. Cilt. 2. Ankara.13-17 Ocak. s. 807-834.
- İrven, P., 2019. Şanlıurfa İlinde Antepfıstığı Üretiminde Tarım Sigortası Yapılmasını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 69s.
- Nalinci S., 2018. Amasya İlindeki Üreticilerin Riske Karşı Tutumları ve Tarım Sigortası Karar Sürecinde Etkili olan Faktörlerin Analizi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat, 303s.
- Ukav, İ., Oğuz, H.İ, Kurt, H., 2011. Adıyaman İlinde Antepfıstığı (*Pistacia Vera* L) yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik yönü ve sorunları üzerine bir araştırma, GAP VI. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, Türkiye, 09-12 Mayıs, s. 8-13.

- Uçar, K., Engindeniz, S. 2019. Malatya İlinde Kayısı Üretiminde Karşılaşılan Risk Kaynakları ve Uygulanabilecek Risk Yönetimi Stratejileri, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(4): 2313-2320.
- Vuruş Akçaöz, H., Güzel, A., Metin, B., Redzep, V., 2023, Tarımsal Amaçlı Kooperatiflere Ortak Olan ve Ortak Olmayan Üreticilerin Tarım Sigortası Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi, ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 33 Sayı: 1, 1-18,

**ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE HAM VE MODİFİYE EDİLMİŞ BENTONİT KİLİ
VE LEONARDİT UYGULAMALARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE BİTKİ
VERİMİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Salih AYDEMİR (ORCID: 0000-0002-3236-8438)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa,
Türkiye

Email:aydemirsalih15@gmail.com

Zir. Yük. Müh. Hasine KÜÇÜKYILDIRIM (ORCID: 0000-0001-5822-9439)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa,
Türkiye

Email:hasineelci7@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada; zeytin yetiştiriciliğinde, farklı karakterlere sahip mineral kökenli Penergetic Boden (PB) (modifiye edilmiş bentonit kilisi), Bentonit kilisi (B) (ham) ve Leonardit (L) uygulamalarının farklı doz uygulamalarının zeytin bahçesinde bitki verimi ve toprak parametrelerine etkileri araştırılmıştır. Toprak parametreleri; elektriksel iletkenlik (EC), toprak reaksiyonu (pH), kireç, organik madde (OM), potasyum (K), fosfor (P) ve kation değişim kapasitesi (KDK) olarak iki derinlikte belirlenmiştir. Sonuçlara göre: Toprak EC değerleri uygulama öncesine göre PB ve B'nin yüksek dozları ve L'nin ilk dozu uygulaması sonrasında artış göstermiştir ($p<0,05$). Toprak pH değerleri uygulama sonrasında PB, B ve L ile düşüş göstermiştir ($p<0,05$). Kireç içeriğinde uygulamalar sonrası istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Uygulamaların OM etkisine bakıldığında Leonardit>Penergetic>Bentonit sıralaması anlamlı olarak ortaya çıkmıştır ($p<0,05$). Uygulamaların toprak yarıyışlı fosfor değerleri üzerine L'nin bütün dozları, PB' yüksek dozları ve B'nin ilk iki dozu artış yönünde ($p<0,05$). Uygulamaların, K ve KDK değerleri üzerine etkileri sınırlı olmuş ve önemli bir etki göstermemişlerdir ($p>0,05$). Uygulamaların ve dozlarının zeytin verimi üzerine etkileri B3>PB2>PB3>L3>B1>B2>PB1>L2>L1>Kontrol olarak en etkiliden en aza doğru sıralanmıştır ($p<0,05$). Sonuç olarak, toprak verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından kimyasal olmayan organik (L) ve inorganik (PB ve B) materyallerin kullanılmasıyla bazı toprak parametrelerinin iyileştiği ve verimin artırılmasında da etkili oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Leonardit, Penergetic Boden, Bentonit.

THE EFFECTS OF RAW AND MODIFIED BENTONITE CLAY AND LEONARDITE APPLICATIONS ON SOIL PROPERTIES AND PLANT YIELD IN OLIVE CULTIVATION

ABSTRACT

In this study, the effects of applications of mineral-based Penergetic Boden (PB) (modified bentonite clay) with different characteristics, Bentonite clay (B) (raw), and Leonardite (L) at different doses on plant yield and soil parameters in an olive orchard were investigated. Soil parameters, including electrical conductivity (EC), soil reaction (pH), lime, organic matter (OM), potassium (K), phosphorus (P), and cation exchange capacity (CEC), were determined at two depths. According to the results: soil EC values increased after the application of high doses of PB and B, and the initial dose of L, compared to pre-application levels ($p < 0,05$). Soil pH values decreased after the application of PB, B, and L ($p < 0,05$). There was no statistically significant difference in lime content after the applications ($p > 0,05$). Regarding the effect on OM, the ranking after applications was Leonardite > Penergetic > Bentonite ($p < 0,05$). For soil available phosphorus values, all doses of L, high doses of PB, and the first two doses of B showed an increase after applications ($p < 0,05$). The effects of applications on K and CEC values were limited and not statistically significant ($p > 0,05$). The effects of applications and doses on olive yield were ranked as B3>PB2>PB3>L3>B1>B2>PB1>L2>L1>Control, from most effective to least effective ($p < 0,05$). In conclusion, it was observed that the use of non-chemical organic (L) and inorganic (PB and B) materials improved some soil parameters and were effective in increasing yield, contributing to soil fertility and sustainability.

Keywords: Olive, Leonardite, Penergetic Boden, Bentonite.

Giriş

Zeytin, Oleacea (zeytingiller) familyasının bir üyesidir. Zeytin anavatanı, Güney Ön Asya ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de kapsayan Yukarı Mezopotamya'dır (Özkaya ve ark., 2006). Zeytin yetiştiriciliği dünya genelinde Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yapılmaktadır. Dünya da zeytin yetiştiriciliğinin büyük bir kısmı İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Fransa ve Portekiz'de yer almaktadır. Zeytin üretimi yaklaşık olarak dünyada 10,6 milyon hektar alanda 16,6 milyon ton üretim yapılmaktadır (FAO, 2021).

Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği Ege, Marmara, Akdeniz, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. Yoğun olarak zeytin yetiştiriciliği Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Mardin ili zeytin üretimi ile GAP Bölgesi'nin zeytin yetiştiriciliğinde 3. sırada yer almaktadır. Ayrıca Mardin ilinde yetiştiriciliği yapılan zeytin üretiminin %75 payı Derik ilçesinde yapılmaktadır. Derik ilçesinde sentetik kimyasallar kullanılmadan üretilen zeytin genellikle yeşil sofralık ve yağlık olarak tüketilmekte ve ilçenin ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Topraklar tarımsal üretimin en temel bileşenidir. Tarımsal üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için toprak verimliliğinin sürdürülebilir olması ve toprakta bitki besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlerimizi yürüttüğümüz topraklar, günümüzde genellikle yoğun ve bilinçsizce kullanılmakta, aşırı gübreleme ve pestisit kalıntıları ile kirlenmekte, bitki besin elementleri açısından aşırı sömürülmekte, fiziksel özellikleri ve biyolojik dengesi bozulmakta, dolayısıyla toprak giderek verimsizleşmektedir. Yoğun bir şekilde kimyasal ilaç ve sentetik gübre kullanılması verim artışını sağlamak amacı taşımaktadır. Ancak bu süreçte üründe kalite kaybı, toprakta organik madde kaybı, yararlı mikroorganizma sayısının azalması ve bunun sonucu olarak toprakta ki mikroorganizma faaliyetlerinin zamanla yok olması, toprak erozyon kayıplarının artması, farklı hastalık ve zararlı etmenlerinin çoğalması, çevre kirliliğinin artması (su kalitesinde azalma, kirlilik ve toprakta tuzlanma) gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Walaga ve ark., 2005).

Bozulan toprak kalitesinin yeniden kazanılması ve bozulan ekosistem fonksiyonlarının düzeltilebilmesinin en iyi yolu, toprak içindeki doğal canlı yaşamı destekleyici şekilde topraktaki organik madde rezervinin artırılmasıdır. Bu rezervin süreklilik arz etmesi (sürdürülebilir olması) toprakta drenaj ve ıslah çalışmalarıyla desteklenmelidir. (Bozkurt, 2005). Tarımda sürdürülebilirlik sağlanması amacıyla çevre dostu yöntemler uygulanmalı, toprağın yapısını bozmayacak ve organik madde miktarı üzerine olumlu etki yapacak

tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Sağlıklı yaşam ve çevre dostu yöntemlerin önem kazandığı günümüz koşullarında, toprak organik madde konsantrasyonlarının artırılması açısından toprak verimliliğinde organik gübre tabanlı bitki besin elementlerinin toprağa ilavesi ve organik gübre kullanımına yönelimi de beraberinde getirmektedir. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için tarımda verimliliği ve sürdürülebilirliği hedefleyen bir yaklaşım gerekmektedir. Tarımda sürdürülebilirliği destekleyen ve toprakların verimliliğini aynı seviyede tutan veya artıran organik materyaller ve yeni tarım teknolojileri geliştirilmekte olup, bu endüstriyel ürünler koruyucu toprak işleme ve toprak yönetiminde kullanılmaktadırlar.

Yapılan çalışmalara bakıldığında; Penergetic biyoaktivatör Brezilya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Etki mekanizmaları mikrobiyal toprak aktivitesini desteklemek ve bununla besin döngüsünü artırmak ve sonuç olarak kimyasal gübrelerin kullanımını azaltarak daha iyi bir ortam sağlamak olarak sıralanmıştır (Brito ve ark., 2012). Varşova yaşam bilimleri üniversitesinde tarım enstitüsü tarafından yürütülen bir çalışmada çeşitli lokasyonlarda elde edilen sonuçlar, şekerin biyolojik verimini ve saf şeker verimini düşürmeden şeker pancarı bitkisinin mineral azot ile gübrenmesini %30 oranında azaltmanın ve hatta penergetic-k ve penergetic-p kullanımı sonucu bir artış elde etmenin mümkün olduğunu kanıtlamıştır. Bu çevre dostu teknolojilerle yüksek şeker verimlerinin elde edilebileceği kanıtlanmıştır (Artyszak ve Gozdowski, 2020). Leonardit ile yapılan çalışmalarda leonardit'in toprağın biyolojik özelliklerine olumlu etkilerinin olduğu ve topraklara uygulanan ticari gübre uygulamaları sonucu toprağa bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiği görülmüştür (Karaca ve ark., 2005). Leonarditin yapısına bulunan çökelen kahverengi kömür tabakaları en önemli humik asit kaynağıdır. Humik asitler topraktaki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasına kolaylık sağlamaktadırlar (Engin ve Cöcen, 2012). Domates bitkisinde, pH' yı düşürmek amacıyla yapılan çalışmada uygulanan leonardit ve mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan parselerde başlangıçta 8.01 olan pH değeri, mikronize-bentonitli-kükürtte 7.58, kontrolde 8.09, leonarditte 7.64, olarak görülmüştür (Yaraş ve Daşgan, 2012).

Bu çalışmanın amaçları i) zeytin yetiştiriciliğinde, farklı karakterlere sahip mineral kökenli Penergetic boden (modifiye edilmiş bentonit kili), Bentonit (modifiye edilmemiş bentonit kili) ve organik kökenli leonardit (organik materyal) girdilerin farklı dozlarının toprak uygulamalarında seçilmiş toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemek ve ii) ürünün verim kalitesi ve miktarı üzerine etkilerini karşılaştırmaktır. Bu çalışmada elde edilen bulgular araştırma alanında (Derik/Mardin) ekolojik zeytin üretimi yapan üreticilerin sentetik gübreler

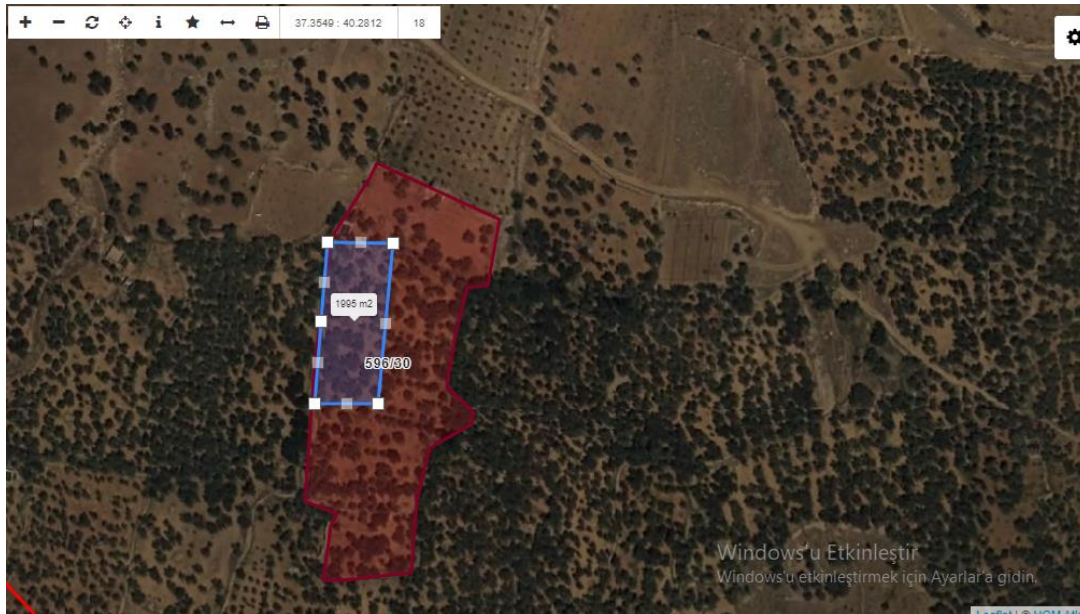
kullanmadan toprakların beslenme ihtiyaçlarını organik materyallerle karşılamaları sürdürülebilir toprak verimliliği ve sağlığı açısından bir temel teşkil edecektir.

2. Materyal ve Yöntem

Materyal olarak Mardin ilinin Derik ilçesinde yetiştirilen Derik Halhalı zeytin çeşidi, Penergetic Boden, Bentonit ve Leonardit kullanılmıştır. Araştırma Mardin İli Derik İlçesi Küçükpınar Mahallesinde 596 ada 30 parsel numaralı zeytin bahçesinde (Şekil 3.4) yürütülmüştür Araştırmanın yürütüldüğü alan 37 enlem ile 40 boylam arasında yer almaktadır.

Materyal: Materyal olarak Mardin ilinin Derik ilçesinde yetiştirilen Derik Halhalı zeytin çeşidi, Penergetic Boden, Bentonit ve Leonardit kullanılmıştır.

Araştırma alanının özellikleri: Araştırma Mardin İli Derik İlçesi Küçükpınar Mahallesinde 596 ada 30 parsel numaralı zeytin bahçesinde (Şekil 3.4) yürütülmüştür Araştırmanın yürütüldüğü alan 37 enlem ile 40 boylam arasında yer almaktadır.



Şekil 2.1. Parsel Sorgulamadan Alınan Araştırma Yerinin Görüntüsü

Araştırma alanının tarımsal geçmişi: Bu denemenin yapıldığı zeytin bahçesi 30-50 yaşlarında olup bugüne kadar herhangi bir kimsayal ilaç ve gübre kullanılmamıştır. Çiftçi yılda iki defa sürümünü yapıp yılda bir defa ahır gübresi kullanmaktadır. Bugüne kadar hastalık ve zararlılar için herhangi bir kimyasal girdi kullanılmamıştır.

Araştırma alanının iklim özellikleri: Derik ilçesinin kurulu olduğu vadi kuzey etkilerine kapalı bir mikroklima alanıdır. Bu vadide yoğun olarak Akdeniz iklimine uyumlu zeytin tarımı yapılmaktadır (Yıldırım ve Karadoğan, 2010).

Araştırma alanının jeolojik-jeomorfolojik özellikleri: Derik ilçesin bulunduğu derin yarılmış vadi ve güney faylı Turcel dağı çevresi 1. ve 2. jeolojik dönemlere ait masif alanlardır (Yıldırım ve Karadoğan, 2010).

Derik halhalı zeytin çeşidi: Orijini Mardin ili Derik ilçesidir. Halhalı çeşidi orta büyüklükte bir taç oluşturan, kuvvetli peryodizite gösteren, soğuğa karşı aşırı duyarlı olmayan, geç kararan bir çeşittir. Halhalı çeşidinin 1 kg 'ında 260-270 meyve bulunmakta olup, meyvelerin et oranı %82.8 oranında, yağ içerikleri ise %21 ile %33 arasındadır. Halhalı zeytin çeşidi (Şekil 3.1.) kendine has mükemmel bir aromaya sahiptir. Ürünün genellikle Yeşil Olum döneminde hasadı yapılmakta ve kırma tipinde işlenerek bölgede tüketimi yapılmaktadır (Ay, 2018).



Şekil 2.2. Deneme alanından Derik Halhalı zeytin çeşidinin görüntüsü

Yöntem

Denemenin kurulması ve yürütülmesi: Araştırma, Mardinin Derik ilçesine bağlı Küçükpınar Mahallesinde yaklaşık 10 dekarlık zeytin bahçesinde beslenme ve hastalık yönünden korunumlu bir alanda, tesadüf parselleri deneme desenine göre 30 zeytin ağacında yürütülmüştür. Bu çalışmada ,Penergetic boden, Bentonit ve Leonardit olmak üzere 3 ürün farklı dozlarda ve öngürülen miktarlarda 3 doz, 3 tekerrür ve 3 kontrol olarak yürütülmüştür. Uygulamalar 2 defa yapılmış olup ilk uygulamalar 26 şubat 2020 de, 2. uygulama 10 haziran 2020 de ağaçların taç iz düşüm alanına uygulanmıştır.



Şekil 2.3. Deneme alanında leonardit,bentonit ve penergetic boden uygulamalarının görüntüleri

Çizelge2.1. Deneme Alanının Parsellenmiş Görünümü ve Uygulama Dozları

30 AĞAÇLIK DENEME ALANININ PARSELENMİŞ GÖRÜNÜMÜ VE UYGULAMA DOZLARI					
BLOK-1		BLOK-2		BLOK-3	
1.	B3	11.	PB3	21.	L2
2.	L1	12.	B3	22.	PB2
3.	K	13.	B2	23.	L1
4.	PB2	14.	L3	24.	B2
5.	PB3	15.	PB1	25.	B3
6.	L2	16.	L1	26.	PB1
7.	B2	17.	B1	27.	L3
8.	PB1	18.	L2	28.	PB3
9.	B1	19.	K	29.	B1
10.	L3	20.	PB2	30.	K

Deneme alanında uygulanan dozlar

K: Kontrol Ağaca 0 uygulama
B1 : Ağaca 5 gr bentonit
B2 : Ağaca 10 gr bentonit
B3 : Ağaca 15 gr bentonit
PB1 : Ağaca 5 gr Penergetic Boden
PB2 : Ağaca 10 gr Penergetic Boden
PB3 : Ağaca 15 gr Penergetic Boden
L1 : Ağaca 5 kg leonardit
L2 : Ağaca 10 kg leonardit
L3 : Ağaca 15 kg leonardit

Toprak örneklerinin alınması: Denemenin kurulduğu 30 zeytin ağacından her ağacın (taç alanı içinden) 0-30 cm ve 30-60 cm derinliğinden 2 toprak numunesi alınarak uygulama öncesi 11 Ekim 2019’da 60 toprak örneği (Şekil 3.6) ve uygulama sonrası 0-30 ve 30-60 cm derinliğinden 1 Kasım 2020’de 60 toprak örneği alınmıştır (Şekil 3.7). Uygulama öncesi ve uygulama sonrası toplamda 120 toprak örneği alınmıştır.



Şekil 2.4. Uygulama öncesi alınan toprak numunelerinin görüntüsü



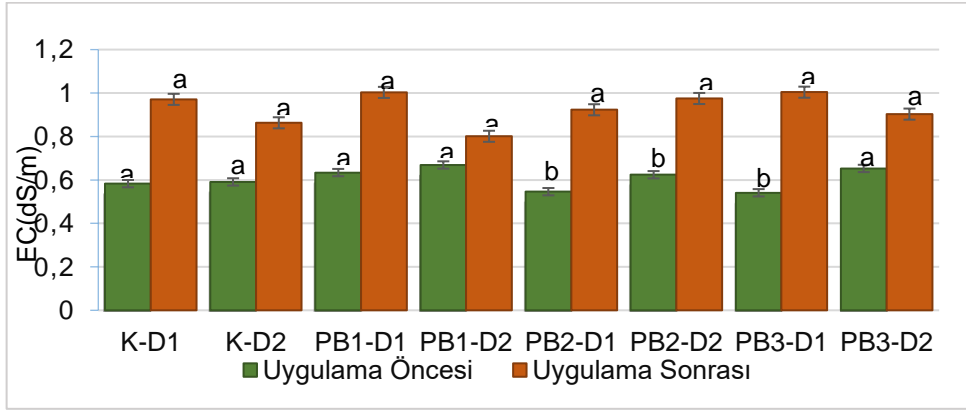
Şekil 2.5. Uygulama sonrası alınan toprak numunelerinin görüntüsü

Toprak örneklerinin analize hazırlanması ve yapılması

Bu çalışmada 0-30 cm ve 30-60 cm derinliğinden uygulama öncesi ve uygulama sonrası alınan 120 toprak örneği tarladan laboratuvara getirilmiştir. Toprak örnekleri gölgede hava kurusu olacak biçimde kurutulmuş ve 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirmiştir. Örneklerde; Tekstür (Kurucu ve ark., 1990), Toprak reaksiyonu (pH)(Thomas, 1996), Elektriksel iletkenlik (EC);.(Rhoades, 1996), Kireç (CaCO_3 , %) (Çağlar, 1949),Organik madde (Jackson, 1960), Fosfor; (Olsen ve ark.,1954) Potasyum (TSE, 1990) ve Katyon değişim kapasitesi (KDK) (Sumner ve Miller, 1996) yapılmıştır. Denemenin kurulduğu zeytin bahçesinde 8 kasım 2020 de zeytinler yeşil olum döneminde hasat edilip çalı çırpıdan ayıklandıktan sonra ağaç başına düşen zeytin verimlilik ağırlığı(kg) analizi yapılmıştır.

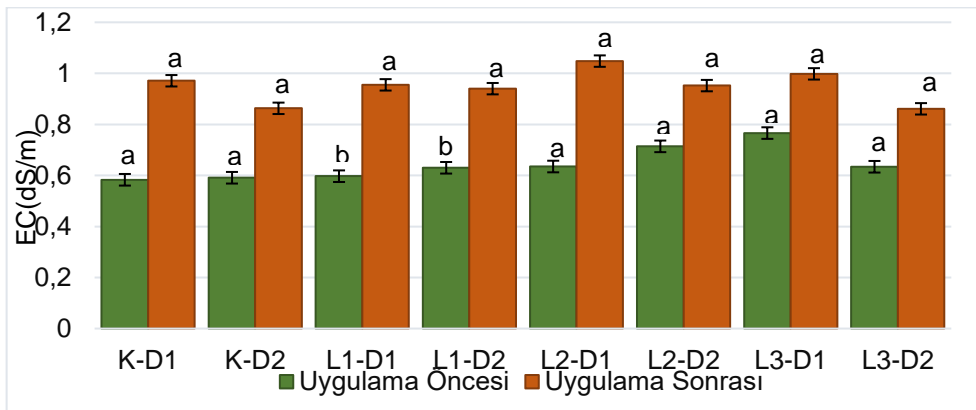
3. Araştırma Bulguları Ve Tartışma

Toprak Elektriksel İletkenlik Ölçümlerinin Analizi



Şekil 3.1.Penergetic Boden (PB) ve kontrol uygulamalarının toprak elektriksel iletkenliğine dönemsel etkileri.

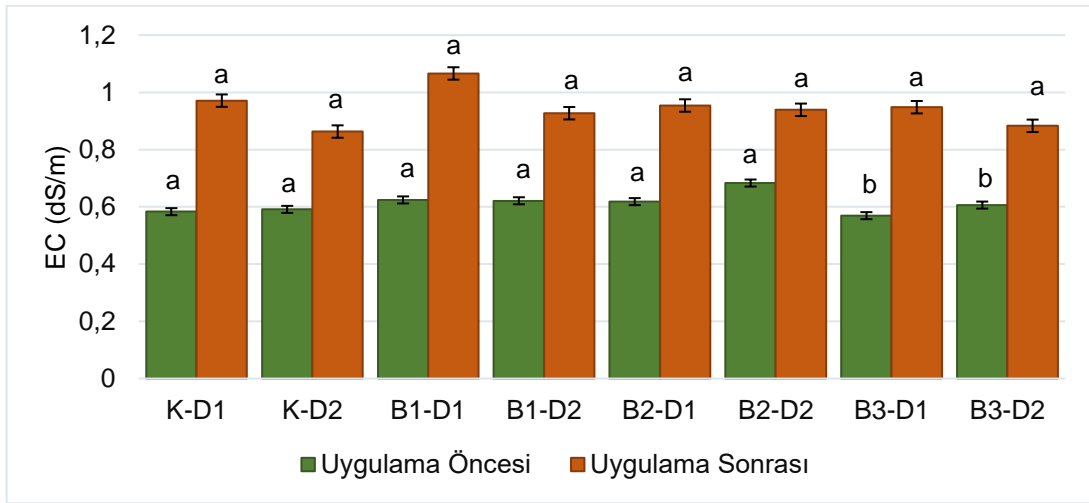
Şekil 3.1 Kontrol parselleri (K) ve Penergetic Boden uygulamalarının (PB) değişik dozlarının toprağın farklı derinliklerinin (D1:0-30 cm, D2: 30-60 cm) elektriksel iletkenlik (EC) değerleri üzerine uygulama öncesi ve uygulama sonrası dönemlerde yaptığı etkiyi göstermektedir. Toprakta tuz konsantrasyonunu artırmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde uygulama öncesi EC değerleri uygulama sonrası değerlere göre her iki toprak derinliği için aynı dağılım desenini göstermektedirler (uygulama öncesi düşük ve uygulama sonrası yüksek). Bu durum toprak EC sinin daha çok dönemsel bir davranış sergilediğini göstermektedir.



Şekil 3.2.Leonardit (L) ve kontrol uygulamalarının toprak elektriksel iletkenliğine dönemsel etkileri.

Şekil 3.2 Leonardit uygulamalarının (L) değişik dozlarının (Leonardit 5 kg (L1), Leonardit 10 kg (L2) ve Leonardit 15 kg (L3)) kontrol parsellerine (K) karşı toprağın farklı derinliklerinin

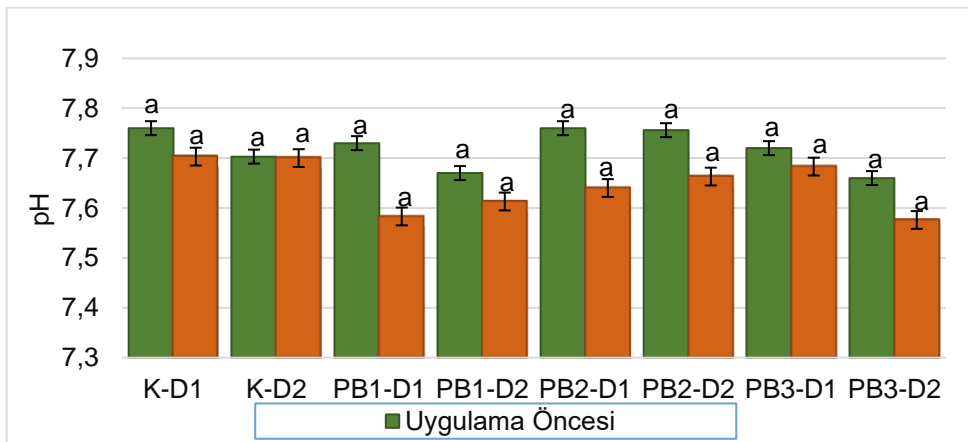
(D1:0-30 cm, D2: 30-60 cm) elektriksel iletkenlik (EC) değerleri üzerine uygulama öncesi ve uygulama sonrası dönemlerde yaptığı etkiyi göstermektedir. Genel olarak leonardit uygulaması sonucu yüzey toprak katmanında meydana gelen tuzluluk alt toprak katmanında oluşan tuzluluk değerine göre daha fazla olma eğilimi göstermektedir. Bu önemli derecede EC artışı toprakta ürünün yetişmesi açısından herhangi bir engelleyici seviyede olmayıp sadece uygulama öncesi doğal olarak toprakta bulunan tuz konsantrasyonu çok düşük bulunduğundan leonardit uygulaması bu doğal tuz miktarına kıyasla daha fazla bir artışa sebep olmuştur ve bu artış bitki yetiştirmeye engel teşkil etmemektedir ($EC < 0,9 \text{ dSm}^{-1}$).



Şekil 3.3. Bentonit (B) ve kontrol uygulamalarının toprak elektriksel iletkenliğine dönemsel etkileri.

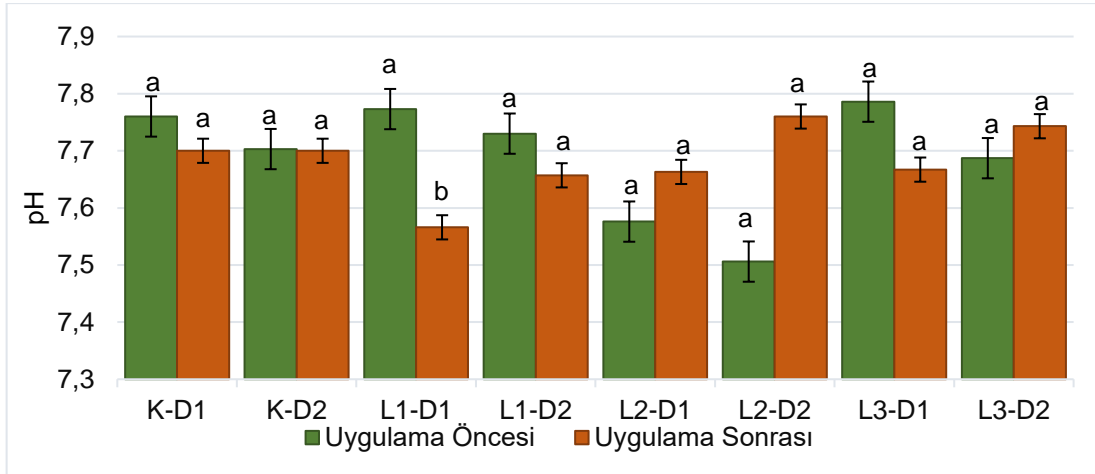
Kontrol uygulamalarının uygulama dönemleri boyunca yüzey toprağı (0-30 cm) ve alt katman toprağının (30-60 cm) EC değerleri üzerinde herhangi bir önemli etkisi görülmemiştir ($p > 0,05$).

Toprak Reaksiyonun Ölçümlerinin Analizi

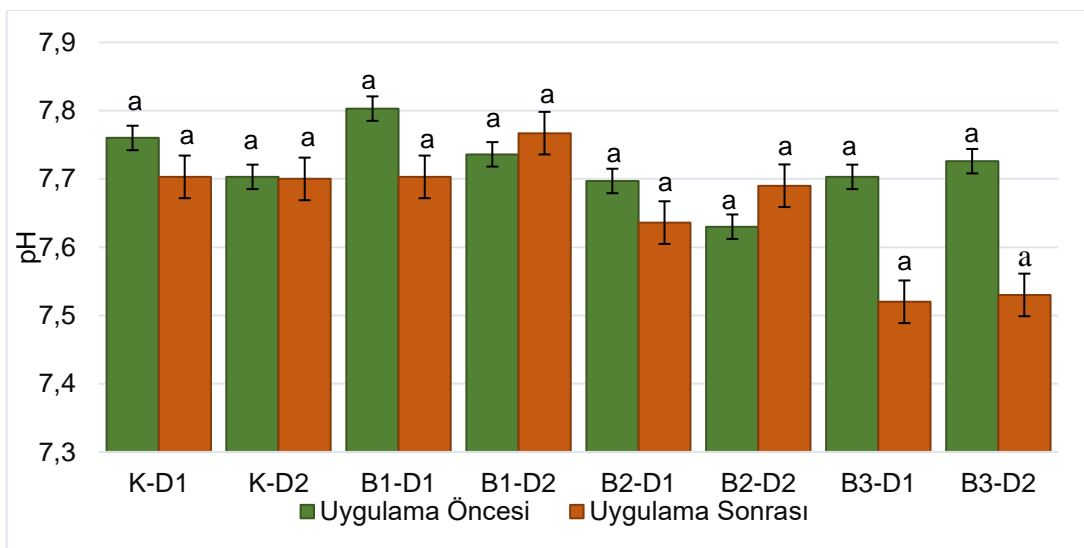


Şekil 3.4. Penergetic Boden (PB) ve kontrol uygulamalarının dönemsel olarak toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri

Penergetic Boden uygulamasının toprak reaksiyonları (pH) genel olarak uygulama öncesi yüksek olurken uygulama sonrası pH değerleri genellikle azalmaktadır. Uygulama sonrası toprak pH değerleri uygulama öncesi ve kontrol parsellerine göre daha düşük olup genel olarak pH yı nötr değere yaklaştırmıştır ancak bu etki görecelidir ve önemli bir etki değildir ($p>0,05$).



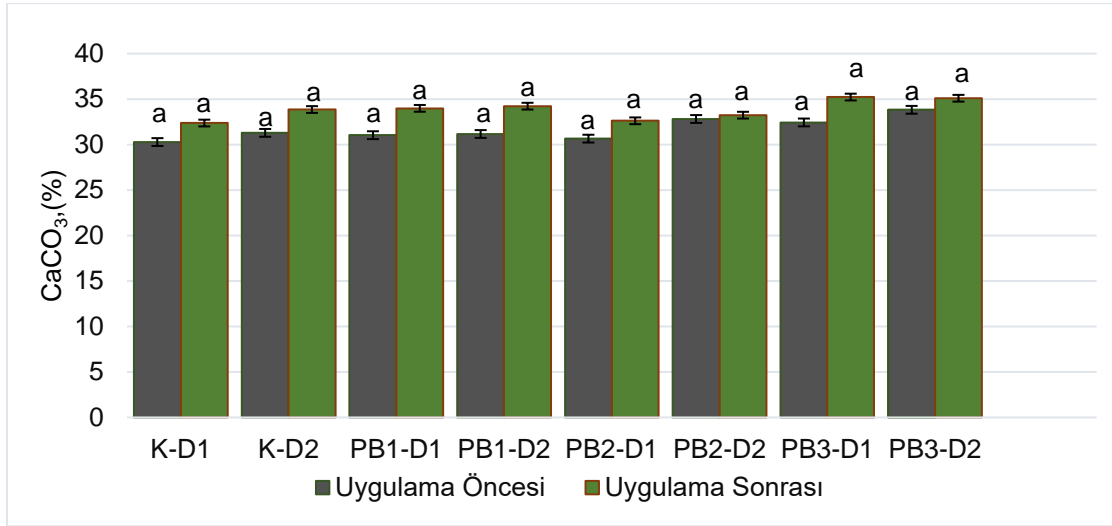
Şekil 3.5. Leonardit (L) ve kontrol uygulamalarının dönemsel olarak toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri. Leonardit'in en düşük dozu L1 uygulaması sadece yüzey toprak katmanında (0-30 cm) uygulama öncesi ve uygulama sonrası dönemler arasında pH değerleri üzerine yaptığı etki pH ortalamalarının önemli derecede farklı olmalarına neden olmuştur ($p<0,05$).



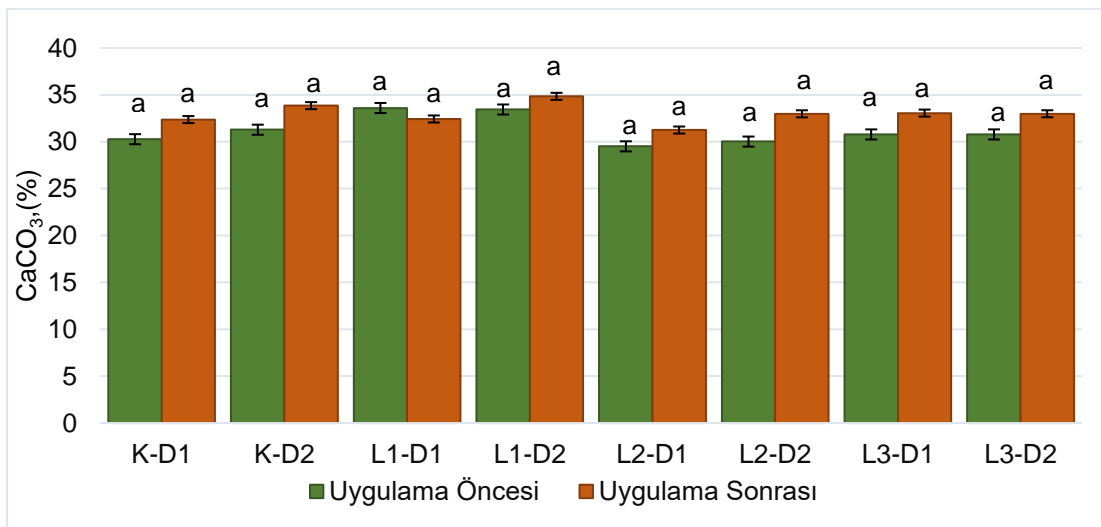
Şekil 3.6. Bentonit (B) ve kontrol uygulamalarının dönemsel olarak toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri.

Kontrol parselleri ve Bentonit uygulamalarının, uygulamadan önce ve uygulamadan sonraki toprak pH değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). Bentonit uygulamalarının toprak reaksiyonu üzerine etkileri Kontrol parselleriyle aynıdır ($p>0,05$).

Toprak Kireç Ölçümlerinin Analizi

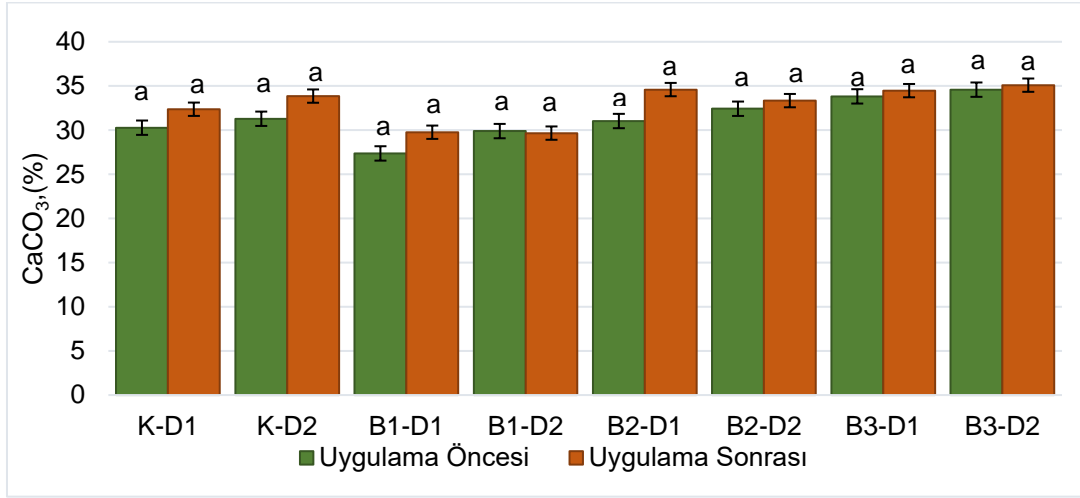


Şekil 3.7. Penergetic Boden (PB) ve Kontrol uygulamalarının toprağın kireç içeriğine (%) dönemsel etkileri Penergetic Boden uygulaması toprak derinliklerinin kireç içeriği açısından önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) ve kontrol uygulamalarıyla arasında hiçbir fark yoktur. Uygulama öncesi topraklarda $\text{CaCO}_3(\%)$ değerleri 30,27-33,82 arasında değişmekte uygulama sonrası kireç değerleri 32,26-35,22 arasında değişmektedir.



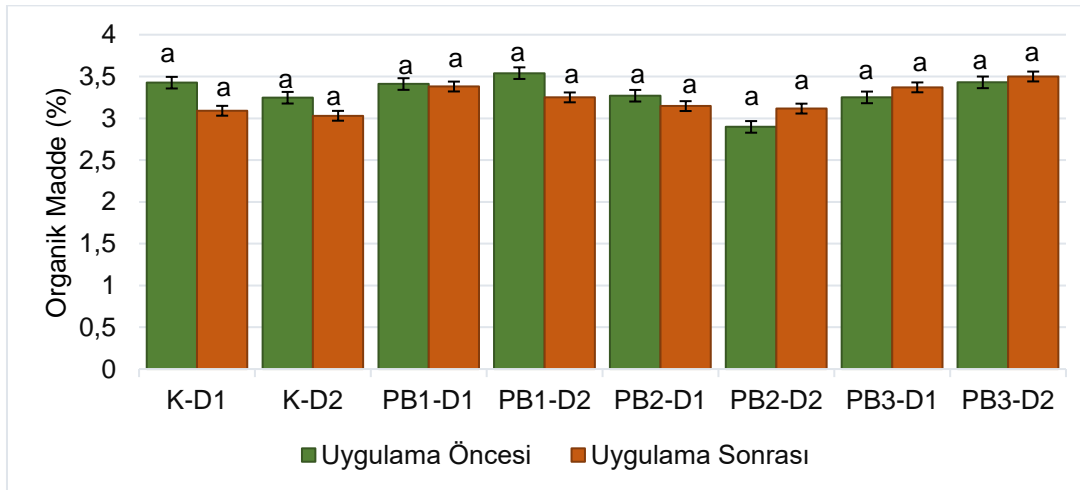
Şekil 3.8. Leonardit (L) ve kontrol uygulamalarının toprağın kireç içeriğine (%) dönemsel etkileri Leonardit uygulaması toprak kireç içeriği açısından önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) ve kontrol uygulamalarıyla arasında hiçbir fark yoktur. Uygulama

öncesi topraklarda CaCO_3 (%) değerleri 29,513-33,60 arasında değişmekte uygulama sonrası kireç değerleri 31,250-34,844 arasında değişmektedir.



Şekil 3.9. Bentonit (B) ve kontrol uygulamalarının toprağın kireç içeriğine (%) dönemsel etkileri Bentonit uygulaması toprak kireç içeriği açısından önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) ve kontrol uygulamalarıyla arasında hiçbir fark yoktur. Uygulama öncesi topraklarda CaCO_3 (%) değerleri 30,27-33,82 arasında değişmekte uygulama sonrası kireç değerleri 32,26-35,22 arasında değişmektedir.

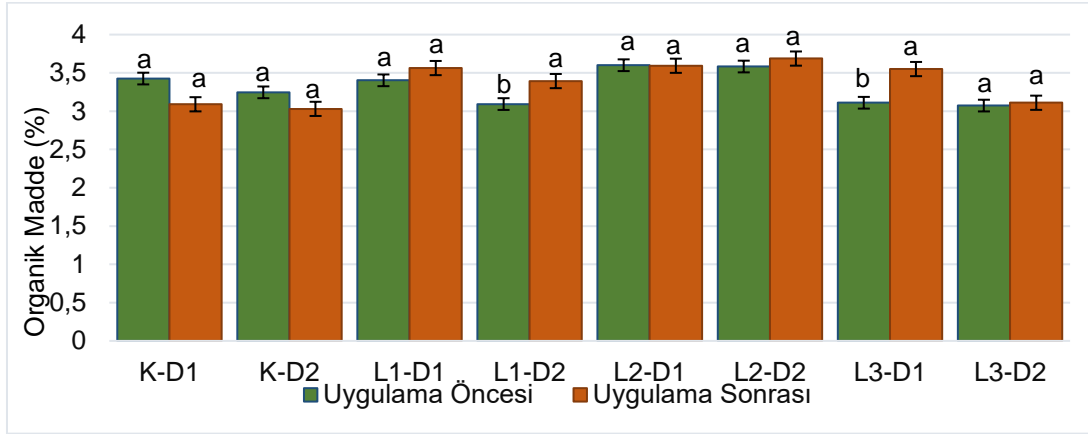
3.4.Toprak Organik maddesi Ölçümlerinin Analizi



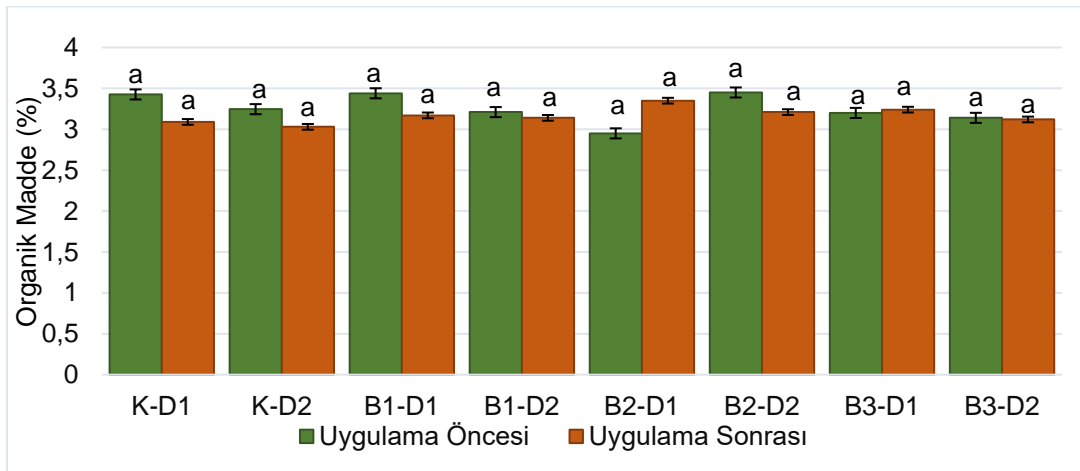
Şekil 3.10. Penergetic Boden (PB) ve kontrol uygulamalarının toprak organik maddesi (%) içeriğine dönemsel etkileri

Kontrol uygulamalarında derinlikler arası organik madde konsantrasyonlarında her iki dönemde de hiç bir önemli fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Genel olarak Kontrol parselleri ve Penergetic Boden uygulamalarının, uygulamadan önce ve uygulamadan sonraki toprak organik madde konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir

($p>0,05$). Ancak, Penergetic boden'in ikinci doz (10 gr) ve ikinci derinlik uygulaması ve üçüncü doz-birinci ve ikinci derinlik uygulamaları uygulama sonrası dönemde çok zayıf ta olsa toprak organik maddesinde önemsiz denecek kadar bir artış meydana getirmiştir.



Şekil 3.11. Leonardit (L) ve kontrol uygulamalarının toprak organik maddesi (%) içeriğine dönemsel etkileri Kontrol uygulamalarında derinlikler arası organik madde konsantrasyonlarında her iki dönemde de hiç bir önemli fark bulunmamaktadır. Genel olarak Kontrol parselleri Leonardit'in birinci dozuna ve üçüncü dozuna göre uygulama öncesi dönemde daha fazla organik madde içermelerine rağmen, kontrol parsellerindeki organik madde içeriği azalmaya devam etmiştir. Leonardit (L1-D2 ve L3-D1) uygulamalarında bu oran uygulama sonrası önemli bir artış meydana getirmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.11). Bu durum leonardit uygulamalarının karbonat konsantrasyonlarında da etkili olmuş ve bu uygulamaların kireç içerikleri de organik maddedeki artışa paralel olarak zayıfta olsa artış göstermiştir (Şekil 4.8).



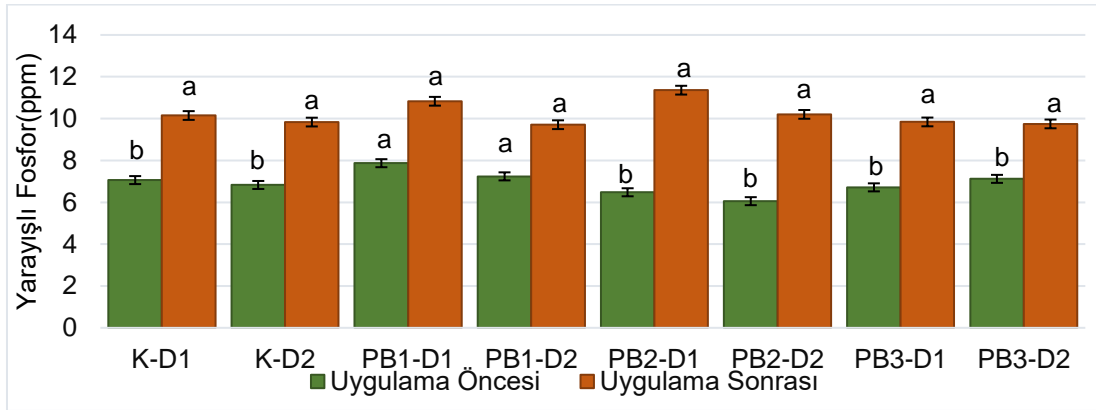
Şekil 3.12. Bentonit (B) ve kontrol uygulamalarının toprak organik maddesi (%) içeriğine dönemsel etkileri

Kontrol parselleri ve Bentonit uygulamalarının, uygulama öncesi ve sonrası toprak organik madde konsantrasyonları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir ($p>0,05$).

3.5. Toprak Potasyum ve KDK Ölçümlerinin Analizi

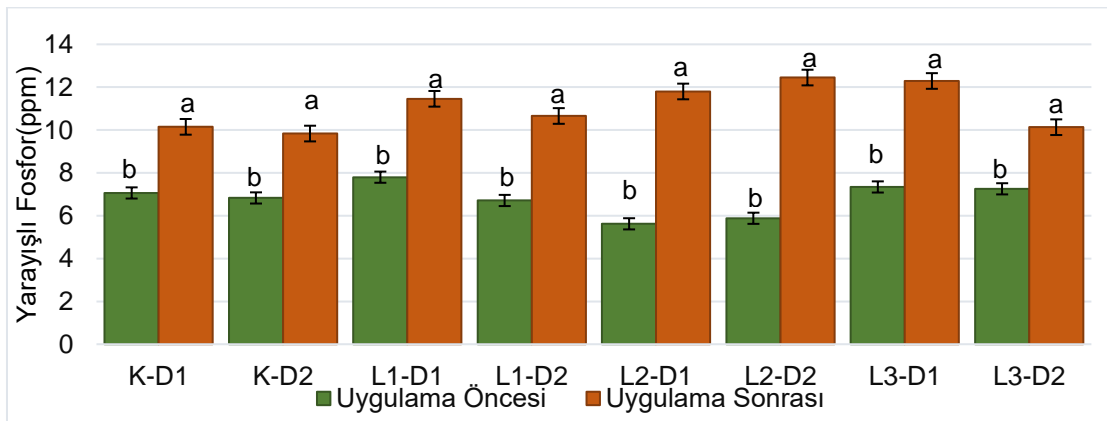
Uygulamaların, K ve KDK değerleri üzerine etkileri sınırlı olmuş ve önemli bir etki göstermemişlerdir ($p>0,05$).

4.6. Toprak Fosfor Ölçümlerinin Analizi



Şekil 3.13. Penergetic Boden (PB) ve kontrol uygulamalarının toprak fosfor (P) konsantrasyonları (ppm) üzerine dönemsel etkileri

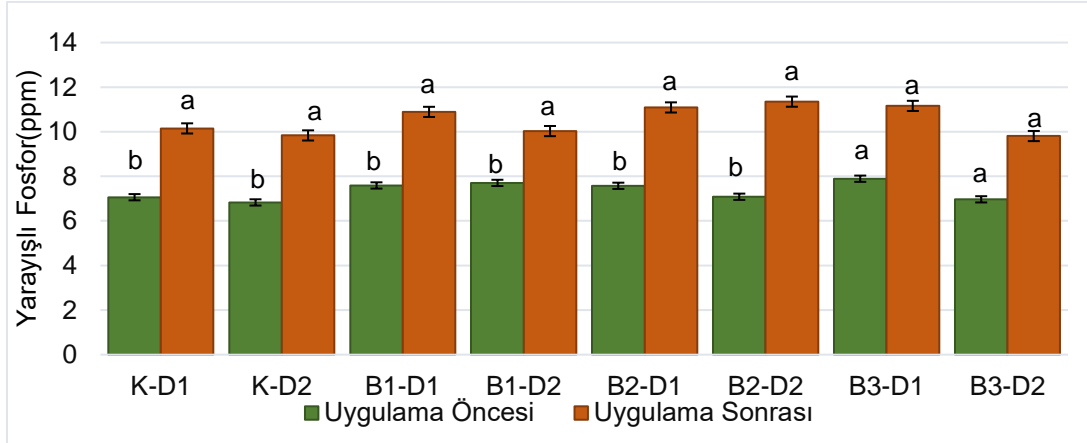
Penergetic Boden'in ikinci ve üçüncü dozları her iki derinlikte de toprağın P içeriğine çok önemli bir etkide bulunmuş ve bu artışlar uygulama sonrası çok önemli artış değerleridir. Bunun yanında PB2 nin sebep olduğu artış (etki) PB3 ün sebep olduğu artıştan (etki) her iki derinlik için karşılaştırıldığında daha yüksek bir etkidir.



Şekil 3.14. Leonardit (L) ve kontrol uygulamalarının toprak fosfor (P) konsantrasyonları (ppm) üzerine dönemsel etkileri

Toprakta ki yarıyışlı fosforun uygulama sonrası dönemde hem kontrol deneme parsellerinde hem de leonardit uygulamalarının hepsinde çok önemli derecede hem yüzey hem de alt katman

toprağında arttığı görülmektedir ($p<0.05$). Leonardit uygulamalarının 2. ve 3. cü dozları yüzey toprakta alt toprak katmanına kıyasla çok daha yüksek bir P konsantrasyon artışı meydana getirmiştir. Leonarditin bu etkisi hem kendi yapısında bulunan P hem de topraktan çözünerek gelen P havuzlarıyla birlikte toprağın yararışlı fosfor miktarını artırdığını göstermektedir.



Şekil 3.15. Bentonit (B) ve kontrol uygulamalarının toprak fosfor (P) konsantrasyonları (ppm) üzerine dönemsel etkileri

Bentonit kilinin toprakta ki yararışlı fosforun konsantrasyonları üzerine etkisi incelendiğinde deneme toprakları Leonardit uygulamalarının neden olduğu sonuçlara çok önemli derecede benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Bentonit uygulamalarının üçüncü dozu toprak yararışlı fosfor içeriğine deneme süresi boyunca hiçbir önemli etkide bulunmamıştır ($p>0.05$)

3.7.Toprak Verimliliği ve Denemedeki Faktör Etkileri

Deneme alanının Ürün-Verim parametresi Kontrol ve Penergetic Boden uygulamalarının üç doz (PB1, PB2 ve PB3) faktörleri etkisi altında değerlendirilmiştir. Kontrol parseleri ve Penergetic Boden uygulama dozlarının verim parametresine etkileri incelendiğinde bu dozların verim ortalamalarına etkileri önemli bulunmuştur. PB2 dozunun verim üzerine etkisi çok önemli derecede yüksek bulunurken kontrol dozunun etkisi (önemli derecede) düşük bulunmuştur. Dozların verim üzerine etkileri $PB2 > PB3 > PB1 > Kontrol$ sıralamasını izlemiştir. PB2 ile PB3 uygulamaları verim üzerine artırıcı bir etkide bulunmuşlardır. Leonardit uygulama dozlarının verim parametresine etkileri incelendiğinde bu dozların verim ortalamalarına etkileri önemli bulunmuştur. L3 dozunun verim üzerine etkisi çok önemli derecede yüksek bulunurken kontrol dozunun etkisi (önemli derecede) en düşük bulunmuştur. Dozların verim üzerine etkileri $L3 > L2 > L1 > Kontrol$ sıralamasını izlemiştir. Bentonit uygulama dozlarının verim parametresine etkileri incelendiğinde bu dozların verim ortalamalarına etkileri önemli bulunmuştur. B3 dozunun verim üzerine etkisi çok önemli derecede yüksek bulunurken kontrol

dozunun etkisi (önemli derecede) en düşük bulunmuştur. Dozların verim üzerine etkileri B3> B1>B2> kontrol sıralamasını izlemiştir. B3 uygulaması verim üzerine artırıcı bir etkide bulunmuştur.

4. Sonuç

Bu çalışma, toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği ve verim kalitesinin geliştirilmesi için kimyasal olmayan tarımsal girdilerin (özellikle üç farklı ürünün) kullanılmasıyla tarım topraklarında bir kirlilik kaynağı ve ekosistem fonksiyonlarında bir yavaşlamaya yada zayıflama meydana getirmeden ürün verimini artırmanın mümkün olup olmadığını incelemiş ve ürün veriminde ve kalitesinde çok önemli derecede artışlar meydana geldiğini kayıt altına almıştır. Bu çalışma sonucu adı geçen ürünlerin net etkilerinin anlaşılması ve daha detaylı incelenmeleri için gelecekte başka toprak verimliliği ve sürdürülebilir verim kalite ve kantite ilişkileri alanında çalışmalar yapılması ve sürdürülebilir toprak verimliliği prensiplerinin geliştirilmesine katkı sunulmalıdır.

Kaynaklar

- AKBULUT, A., (1996). Bentonit. Ankara: MTA Yayınları.
- AKINCI, Ş., (2011). Hümik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(1), 46-56.
- AY, M., (2018). Derik ilçesinde (Mardin) Yetiştirilen Yerel zeytin Çeşitlerinin Bazı Morfolojik, Fenolojik, Pomolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran üniversitesi Fen Billimleri Enstitüsü.
- ARTYSZAK, A., & GOZDOWSKI, D., (2020). Is It Possible to Replace Part of the Mineral Nitrogen Dose in Maize for Grain by Using Growth Activators and Plant Growth-Promoting Rhizobacteria <https://doi.org/10.3390/agronomy 10111647>, 10 (11), 1647.
- AVCI, S. B., (2009). Soda ve MgO ile Aktiflendirilmiş aratip bentonitlerin sondaj ve döküm bentoniti karakteristiklerinin incelenmesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BOZKURT, M., (2005). Ayrışma Dereceleri Farklı Peatlerin Humik Asit Kapsamlarının. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- BRITO, O. R., DEQUECH, F. K., & BRITO, R. M. (2012). Use of Penegetic products P and K in the snap bean production. Annu.
- ÇAĞLAR, K. Ö., (1949). Toprak Bilgisi Ders Kitabı . Ankara: Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yay,(10) .
- DEMİRBAŞ, Ö., (2006). Kil mineralleri yüzeyine bazı biyomoleküllerin immobilizasyonu ve elektrokinetik özellikleri. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ENGİN, V. T., & CÖCEN, E. İ., (2012). Leonardit ve humik maddeler. MT Bilimsel, (2), 13-20.
- ERDİL, A., (2019). Asitle Aktive Edilmiş Bentonite Uygulanan Amonyum Azotunun Çeltiğin Gelişim ve Azot Beslenmesine Etkisi. Samsun: Ondokuz Mayıs
- EVLIYA, H., (1964). Kültür bitkilerinin beslenmesi. ANKARA: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Sayı 36.
- FAO. (2021). FAOSTAT veri taban: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> adresinden alındı
- FRANCO JUNIOR, K. S., TERRA, A. B., TERUAL, T. R., MANTOVANI, J. R., & FLORENTIN, L. A., (2018). EFFECT OF COVER CROPS AND BIOACTIVATORS IN COFFEE PRODUCTION Franco Jr, K. S. et al. UFLA.

- KARACA, A., TURGAY, O. C., & TAMER, N. (2005). Effects of Gytja on Soil Chemical and Properties and Availability of Heavy Metal in Soil. Ankara: Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University.
- KURUCU, N., GEDİKOĞLU, i., & EYÜPOĞLU, F. (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Ed.: A. Tüzüner. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- LEE, Y. S., & BARTLETT, R. J., (1976). Stimulation of plant growth by humic substances. Soil Science Society of America Journal, 40, 876-879s.
- MALAYOĞLU, U., & AKAR, A., (1995). Killerin sınıflandırmasında ve kullanım alanlarının saptanmasında aranan kriterlerin irdelenmesi. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, (s. 95, 125-142.). İzmir.
- OLİVELLA, M. A., DEL RİO, J. C., PALACİOS, J., VAİRAVAMURTHY, M, M. A., & DE LAS HERAS, F. X., (2002). Characterization of humic acid from leonardite coal: an integrated study of PY-GC-MS, XPS and XANES techniques. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 63(1), 59-68.
- PEKCAN, T., & ÇOLAK, E., (2018). Leonardit kökenli organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1), 31-41.
- RHOADES, J. D. (1996). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of soil analysis (s. 417-435). içinde Wiley Çevrimiçi Kitaplığı}.
- STEFFEN, R., & STEFFEN, G. (2020). Anwendungsbericht/User Application Report. Brazil.
- STEFFEN, R., & STEFFEN, G., (2021). Anwendungsbericht/User Application Report.
- SUMNER, M., & MİLLER, W., (1996). Katyon değişim kapasitesi ve değişim katsayıları. Toprak analizi yöntemleri (s. 1201-1229). içinde Wiley Çevrimiçi Kitaplığı.
- ŞİT, B. (2019). Asitle Aktive Edilmiş Bentonitin Suya Doygun İnkübasyon Şartlarında Toprağın Yarayışlı Demir ve Çinko Kapsamına Etkisi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Thomas, G. (1996). Toprak pH ve toprak asitliği. Toprak analizi yöntemleri, 475-490.
- TÜZEL, Y., EŞİYOK, D., ANAÇ, D., ÖZTEKİN, G. B., ELGİN, Ç., KILIÇ, Ö. G., KAYA, S. (2006). Organik Roka Üretiminde Agryl Örtü Kullanımının Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Türkiye 3.Organik Tarım Sempozyumu, Program ve Bildiri Özetleri. Yalova.
- VELDE, B., (1995). Origin and Mineralogy of Clays. Berlin: Heidelberg, New York.
- WALAGA, C., HAUSER, M., DELVE, R., and NAGAWA, F., (2005). Promoting Organic Agriculture İn Uganda. LEISA-LEUSDEN, 21(4), 9.

YILDIRIM, A., KARADOĞAN, S., (2010). Derik (Mardin) Güneyinde Korunması Gereken.
Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 119-133.

**TUZLU-SODIK VE TUZSUZ TOPRAKLARDA BIYOKÖMÜR
UYGULAMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE ARPA BITKİSİ
GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Salih AYDEMİR (ORCID: 0000-0002-3236-8438)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa,
Türkiye

Email:aydemirsalih15@gmail.com

Semra KOJİK

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa,
Türkiye

Email:semrakojik1503@gmail.com

Hasine KÜÇÜKYILDIRIM (ORCID: 0000-0001-5822-9439)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa,
Türkiye

Email:hasinelci7@gmail.com

ÖZET

Çalışma; sera koşullarında tuzlu-sodik ve tuzsuz topraklarda arpa bitkisinde biyokömürün farklı dozları (% 0, % 1.5, % 3) ile iki çeşit biyokömür materyali (Mısır Koçanı (MK) ve Tütün Sapı (TS)) kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Deneme sonuçları dikkate alındığında, tuzlu-sodik ve tuzsuz topraklardaki her iki biyokömür materyalin uygulamalarında da pH, Çözülebilir Potasyum (CK^+), (Çözülebilir Sodyum (CNa^+), ve sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) değeri her iki dozu için de kontrole göre artmış olmakla birlikte istatistiki anlamda bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Buna karşın tuzlu-sodik toprak koşullarında organik madde (OM), bitki boyu, bitki yaş-kuru ağırlığı, SPAD okumaları uygulamalarla artmış ve termal sıcaklık ise düşmüş olup, değerler kontrol ile kıyaslanınca istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Fakat TS'ye kıyasla MK uygulamalarında bu parametreler genel olarak daha az artmıştır. Tuzsuz toprak koşullarında ise; Elektiriksel iletkenlik (EC), kireç, OM, Ca^{+2} (Çözülebilir Kalsiyum), Mg^{+2} , (Çözülebilir Magnezyum), kation değişim kapasitesi (KDK), bitki boyu, bitki yaş-kuru ağırlığı, SPAD değeri artmış ve termal sıcaklık düşmüş olup kontrol ile kıyaslanınca istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Her iki toprak için değerlendirildiğinde tütün sapının TS ve MK uygulamaları doz artışına bağlı olarak toprak ve bitki parametrelerinde olumlu etkilere sahip olduğu ve hemen hemen bütün parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Sonuç olarak; uygulanan TS biyokömür materyallerinin özellikle problemli olan tuzlu-sodik toprağın bazı toprak ve bitki parametrelerini olumlu yönde etkilemiş olduğu ve MK'ya göre öne çıktığı görülmüştür. Fakat genel bir ifade ile her iki materyalin de tuzlu-sodik topraklarda olumsuz etkiyi azaltmada kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Tuzsuz (problemsiz) topraklarda, biyokömür materyallerinin etkileri toprak ve bitki parametrelerini artırıcı yönde olmuş olup, toprak düzenleyicisi olarak kullanıma uygun olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biyokömür, Arpa, Tuzlu Toprak, Toprak Islahı

**EFFECTS OF BIOCHAR APPLICATIONS ON SOME SOIL PROPERTIES AND
BARLEY PLANT GROWN IN SALINE-SODIC AND NON-SALINE SOILS**

ABSTRACT

The study was conducted under greenhouse conditions using a randomized complete block design to investigate the effects of different doses of biochar (0%, 1.5%, 3%) and two types of biochar materials (Corn Cob (CC) and Tobacco Stem (TS)) on barley plants in saline-sodic and non-saline soils. According to the results, the pH, soluble potassium (SK^+), soluble sodium (SNa^+), and SAR values in the applications of both biochar materials in saline-sodic and non-saline soils increased compared to the control for both doses, but no statistical difference was found ($p>0,05$). However, under saline-sodic soil conditions, organic matter (OM), plant height, plant fresh-dry weight values and SPAD readings increased, and thermal temperature decreased with biochar applications with statistical significance compared to the control ($p<0,05$). Nevertheless, these parameters generally less increased in CC than in TS. In non-saline soil conditions, EC, lime, OM, soluble calcium (SCa^{+2}), soluble magnesium (SMg^{+2}), cation exchange capacity (CEC), plant height, plant fresh-dry weight, and SPAD value increased, and thermal temperature decreased with biochar applications, and these values were statistically significant compared to the control ($p<0,05$). When the results evaluated for both soils, TS and CC applications had positive effects on soil and plant parameters depending on the dose increase, and almost all parameters were statistically significant ($p<0,05$). In conclusion, the applied TS biochar materials positively influenced some soil and plant parameters, especially in problematic saline-sodic soil, and stood out compared to CC. However, in a general sense, it was considered that both materials could be used to reduce negative effects in saline-sodic soils. In non-saline (problem-free) soils, the effects of biochar materials increased soil and plant parameters, indicating their suitability for use as soil amendments.

Keywords: Biochar, Barley, Saline Soil, Soil Reclamation

GİRİŞ

Tarımın, gelişmişlik seviyeleri nasıl olursa olsun, bütün ülkelerin ekonomisinde ve nüfuslarını beslemesinde önemli bir role sahiptir. Yapılan araştırmalara göre, tüm dünyada her dakika işlenebilir arazinin 5 hektarı erozyon, 3 hektarı tuzluluk, 1 hektarı diğer toprak degradasyonu işlemleri, geriye kalan 1 hektarı da tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı sonucu kaybolmaktadır (Abrol ve ark., 1988). Tarım arazilerinin Dünya da sınır değerlerine ulaştığı varsayıldığında alkali, tuzlu ve tuzlu-alkali toprakların ıslah edilerek tarım arazileri kazandırılması büyük önem kazanmaktadır (Angın ve Yağanoğlu, 2009). Ülkemiz topraklarının % 1.7' si (1 518 746 ha), tarım arazilerinin ise % 3.8' inde (837 405 ha) tuzluluk sorununa rastlanmaktadır. Farklı bir şekilde söylemek gerekirse çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün % 2' sine, toplamda işlenen tarım arazilerin % 5.48 (27 699 003 ha)' ine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak arazilerin % 74' ü tuzlu, % 25.5' i tuzlu-alkali ve % 0.5' i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır (Anonim, 1980).

Tuzluluk doğal olarak, özellikle düşey su hareketinin kısıtlı olduğu (kurak ve yarı-kurak) iklim bölgelerinde yıkanma yoluyla yeraltı sularına karışan çözülebilir tuzların taban suyunun yükselmesiyle beraber kapilarite ile toprağın üst kısımlarına çıkması ve evaporasyon yoluyla suyun topraktan ayrılması ve tuzun toprakta birikmesi olayıdır (Ergene, 1982; Kara, 2002). Bu tür topraklar, kültür bitkilerinin gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde eriyebilir tuz veya sodyum ya da her ikisini birden bulunduran topraklara çorak toprak denir. Bu tür topraklar kültür bitkilerinin yetiştirilmesine elverişli değildir (Kılıç, 2014). 1954 yılında Tuzluluk yada sodik olmaktan kaynaklanan toprak ayrışması (degradasyon) en önemli çevresel kısıtlamalardan birisi olup, özellikle kırsal (kurak ve yarı kurak) bölgelerde tarımsal üretkenliği ve sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkiye sahiptir (Tanji, 1996; Suarez, 2001; Qadir ve ark., 2006). Çözünebilen tuzlar, bitkilerce kolayca alınabilirler. Bitkinin bünyesine alabildiği tuz bileşikleri çeşidi ve miktarı belirli konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olmaktadır. Bitkide, beslenmeyi ve metabolizmayı bozarak zehirleyici etki yaparlar. Aynı zamanda topraktaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla, bitkinin topraktan suyu alımı zorlaşmakta, toprak yapısı bozularak bitki gelişimi azaltmakta, hatta durmaktadır (Kanber ve ark., 1992; Güngör ve Erözel, 1994). Toprakta yeterli miktarda su bulunmasına rağmen bazı şartlar altında bitkilerin solmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Bunun nedeni yüksek toprak tuzluluğunun yarattığı ‘‘fizyolojik kuraklık’’ olayından kaynaklanmaktadır. Fizyolojik kuraklıkta ozmotik basınç yüksekliği

nedeniyle bitki kökleri toprakta bulunan mevcut suyu alamamaktadırlar (Ayyıldız, 1990). Artan nüfus yoğunluğu, küresel ısınma, iklim değişiklikleri ve suya dayalı ihtiyaçlardaki artış, öncelikle tarımda kullanılan su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan tahminlere göre 75 yıl içinde dünya nüfusunun neredeyse iki katına çıkacak olmasına karşın dünyanın genelinde tarım arazisi varlığı sadece % 10 oranında artacak bu artışın büyük çoğunluğu, tuzluluğun oldukça yaygın olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde olacaktır. Ve bu senaryo, sürdürülebilir doğal kaynakların ne derece önemli olduğunu göstermektedir (Güçdemir ve Sönmez, 2008). Organik maddelerin az miktarda oksijen ile gazlaştırma işlemi sonrasında elde edilen zengin karbon ve mineral içerikli ürünlere biochar denmektedir. Biocharın Türkçe karşılığı biyokömürdür ve halk arasında mangal kömürü olarak da bilinir (Doğrul, 2012). Biyokömür üretebilmek için sert kabuklular (ceviz, fındık vb.) ve çeltiğin dış kabuğu kullanılmaktadır (Demirbaş ve ark., 2006). Biyokömür araştırmacılar tarafından, ürün kalıntıları (sap, saman vb.), yağ atıkları, ağaç kabuğu, organik atıklar (Yaman, 2004), ahır gübresi (kompostlanmamış ve kompostlanmış hali) ya da farklı katı atıklardan da (Shinogi ve ark., 2002) elde edildiğini ifade etmişlerdir. Biyokömürlerin özellikleri üretilme aşamasında kullanılan ham maddeler ve uygulanan piroliz işlem koşullarına bağlıdır. Biyokömürün kimyasal bileşimi heterojendir ve hem stabil hem de kararsız bileşenleri bulundurmaktadır (Sohi ve ark., 2010). Biyokömür, karbon içeriği oldukça zengin bir yapıya sahip olması, oksijen (aerobik) miktarının çok az olduğu ya da olmadığı anaerobik koşullarda (200-700 °C) gibi yüksek sıcaklıkta yakılması sonucu (piroliz) elde edilen materyallerdir (Lehmann ve ark., 2006). Piroliz sonucu elde edilen biyokömür materyali toprağı olumlu yönde etkilemesinden dolayı toprak düzenleyicisi olarak kullanılması ön görülmektedir. Ayrıca biyokömürler içyapısında zengin karbon içeriğine sahip olması nedeniyle atmosferdeki karbonu toprak bünyesine hapsederek uzun yıllar boyunca bünyesinde kalmasını sağlayıp, hem sera etkisini azaltarak hem de küresel ısınmayı önleyeceği ön görülmektedir. (Lehmann ve Joseph, 2009; Verheijen ve ark., 2009).

Mısır üretimi Türkiye’de 2018/19 sezonunda 591 900 hektar olup, ürettiğimiz 6 milyon ton civarındadır. Ülkemizin dünyadaki mısır üretimindeki yeri, % 0.32 ile % 0.60 oranında değişmektedir (TMMOB, 2020). Türkiye’de tütün üretimi ise 2015 yılında 92 266 tona ulaşmıştır (TMMOB, 2016). Artan üretim miktarına paralel olarak ürün artıklarında da aynı oranda artışlar meydana gelmektedir. Bu nedenle, bölgede yaygın olarak yetiştirilen tütün ve mısır artıklarının biyokömüre (biochar) dönüştürülerek tarım arazilerinde kullanılması bu

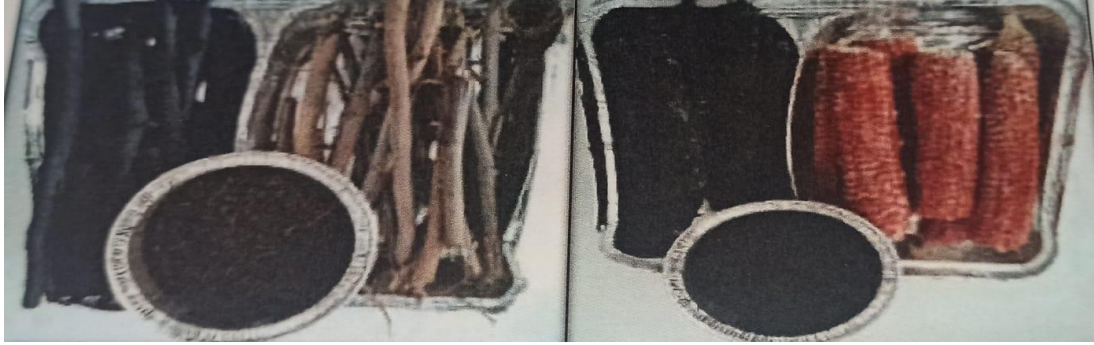
organik artıkların üretime katılmasına ve sürdürülebilir tarımın desteklenmesine önemli bir katkı sağlayabilecektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Materyaller

Araştırmada normal (tuzsuz) toprak Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü' nden ve Akçakale serisinden alınan tuzlu sodik topraklar kullanılmıştır. Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü' ünde üretim seralarında yapılmıştır. Bitki olarak arpa kullanılmıştır. Biyokömür materyalleri olarak da mısır koçanı ve tütün sapı biyokömürleri kullanılmıştır.

Biyokömür materyallerinin elde edilmeden önce ve elde edildikten sonra görüntüleri Şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Biyokömür materyallerinin elde edilmeden önce (hammateryal) ve elde edildikten sonra (biyokömür) görüntüleri (Saygan, 2017).

2. Yöntem

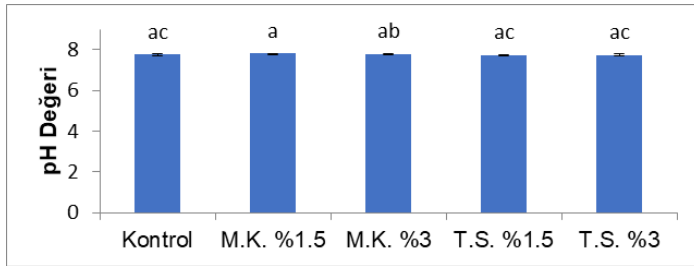
Denemenin kurulması: Araştırmadaki normal toprak Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü, tuzlu-sodik toprak ise Akçakale' den 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Alınan topraklar serilerek gölgede kurutulmuş ve 2 mm' lik elekten geçirilerek 5 litrelik her bir saksıya 3 kg toprak doldurulmuştur. Çalışma 3 tekerrürlü, 3 farklı dozda biyokömür (% 0, % 1.5, % 3), 2 toprak çeşidi (tuzlu-sodik, normal), 2 adet biyokömür (mısır koçanı ve tütün sapı) ve bölgede yaygın olarak kullanılan 1 adet arpa çeşidi ile 36 adet saksı kullanılarak yapılmış olup, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Tohum ekimi; arpa tohumları yaklaşık 3 cm derinliğe, tohum aralığı 2-3 cm boşluk kalacak şekilde ve saksıya 0.5 g taban gübresi (DAP (18.46.0) gübresi) konularak ekildi ve çimlenmeden sonra seyreltme işlemi yapıldı. Gelişme süresince bitkiler yaklaşık tarla kapasitesinde ihtiyaç duyuldukça sulanmış ve havalandırma işlemleri yapılmıştır.

3. Analizler: Toprakta; pH ve elektriksel iletkenlik (EC) (Richards, 1954), Kireç (CaCO_3) (%) (Çağlar, 1949), Organik madde (OM) (%) (Nelson ve Sommers, 1982), Suda çözünabilir katyonlar (ÇK)(Tan, 1996), Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) (Soil Conservation Service, 1972), Katyon değişim kapasitesi (KDK) (cmol_c/kg) (Chapman, 1965). Bitkide ise; Bitki boyu (cm), kuru ve yaş ağırlıkları (g) , SPAD değeri, termal kamera ile görüntü alınmasına bakılmıştır

3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

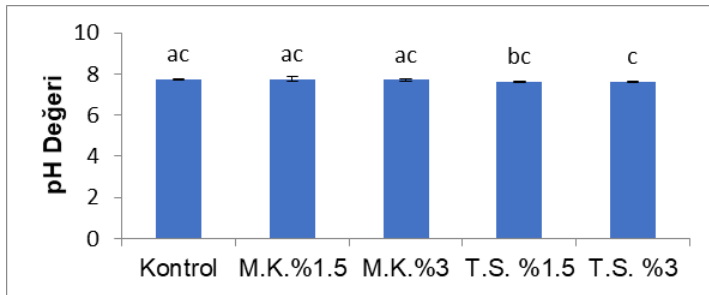
1. pH ve EC Analiz Sonuçları

Çalışmada tuzlu-sodik ve normal toprak örneklerinde yapılan pH analiz sonuçları değerlendirilmiş ve aşağıda ayrı ayrı grafikler halinde sunulmuştur. Normal topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, pH değerine etkisi Şekil 3.1’ de verilmiştir.



Şekil 3.1. Normal toprakta pH analiz sonuçları.

Kontrol örnekleri ile artan dozlarda biyokömür uygulamaları karşılaştırıldığında dozlar arasında pH değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Tuzlu-sodik topraklarda uygulanan biyokömürün pH değerlerine etkisi Şekil 4.2’ de verilmiştir.

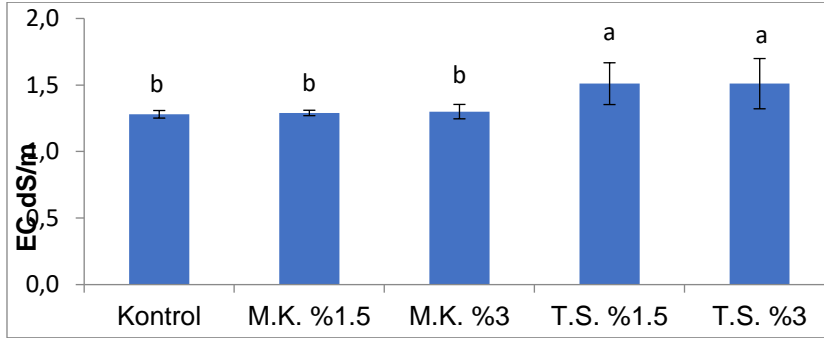


Şekil 3.2. Tuzlu-sodik toprakta pH analiz sonuçları.

Kontrol örnekleri ile artan dozlarda biyokömür uygulamaları karşılaştırıldığında dozlar arasında pH değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

2. EC (Elektriksel İletkenlik) analiz sonuçları

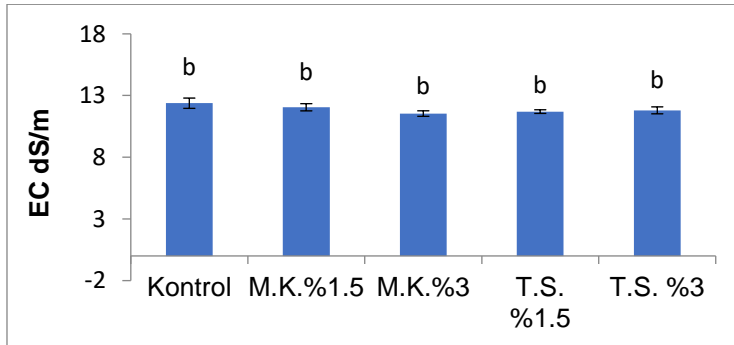
Normal topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, EC değerine etkisi şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.3 Normal toprakta EC analiz sonuçları.

Kontrol örnekleri ile artan dozlarda biyokömür uygulamaları karşılaştırıldığında dozlar arasında EC değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Araştırma sonuçlarına göre doz arttıkça EC değerinde artış olmamaktadır. Belirli bir dozdan sonra EC değeri sabit kalmaktadır. EC değerinin artması uygulanan biyokömürün hammaddesine bağlı olarak değişim göstermektedir.

Tuzlu-sodik toprak koşullarında EC değeri analiz sonuçları Şekil 4.4' de verilmiştir.



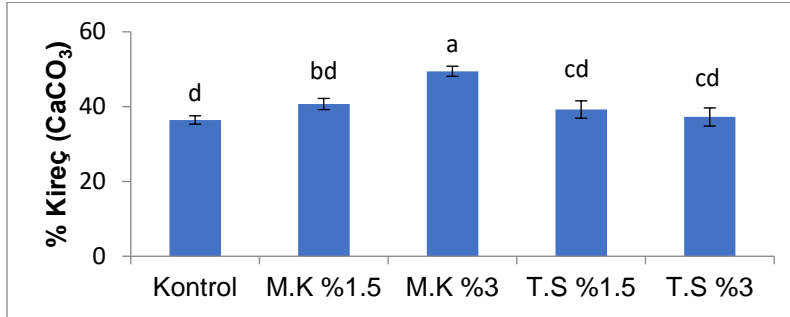
Şekil 3.4. Tuzlu-sodik toprakta EC analiz sonuçları.

Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının tuzlu-sodik topraklardaki EC içeriğine etkisine baktığımızda, EC içeriği 12.89 dS/m iken, MK % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla % 2.66 ve % 6.78 azalmış olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Tütün sapı biyokömürünün uygulandığı topraklarda EC içeriği 12.89 dS/m iken, TS % 1.5 ve

3 uygulamalarında kontrole kıyasla EC değerini sırasıyla % 5.49 ve % 4.68 azalmıştır. Bu azalma kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

3. Kireç (CaCO_3) analiz sonuçları

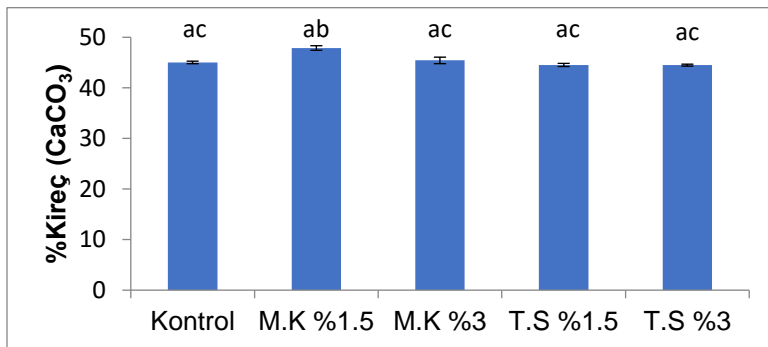
Normal topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, normal toprak örneklerinde % kireç (CaCO_3) analiz sonuçları Şekil 3.5’ te verilmiştir.



Şekil 3.5. Normal (tuzsuz) toprakta % kireç (CaCO_3) analiz sonuçları.

Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının topraklardaki kireç içeriğine etkisine baktığımızda, kontrol uygulamasında kireç içeriği % 36.43 iken, MK % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla kireç içeriğini sırasıyla % 11.72 ve % 35.76 oranında artmış olduğu görülmüştür. Mısır Koçanı % 1.5 dozunda istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmamıştır ($p>0.05$). Biyokömürün ürün verimine olumsuz veya nötr etkisiyle çoğunlukla tropik bölgelerde karşılaşıldığını rapor eden Jeffery ve ark., (2017), yüksek pH’ sı nedeni ile biyokömürün bu topraklarda fazla kireçleme etkisi yarattığını rapor etmişlerdir.

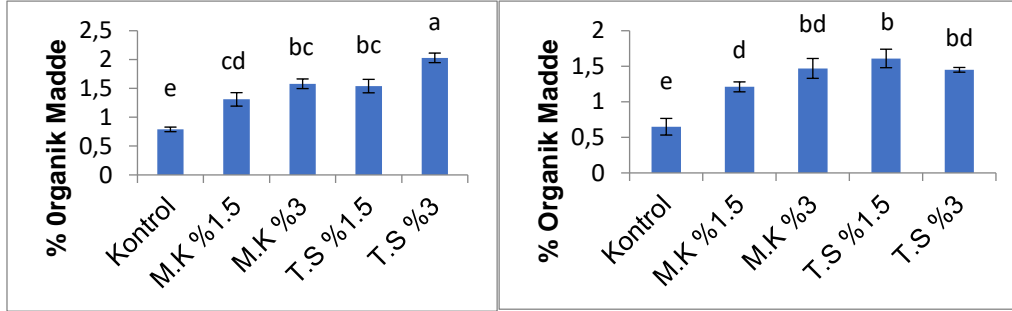
Tuzlu-sodik toprak örneklerinde % kireç (CaCO_3) içeriğine etkisi Şekil 4.6’ da verilmiştir.



Şekil 3.6. Tuzlu-sodik toprakta % kireç (CaCO_3) analiz sonuçları.

Kireç miktarındaki bu minimal azalmanın nedeni tuzlu-sodik topraklarda pH değerindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.2).

3.4. Toprakta organik madde analiz sonuçları

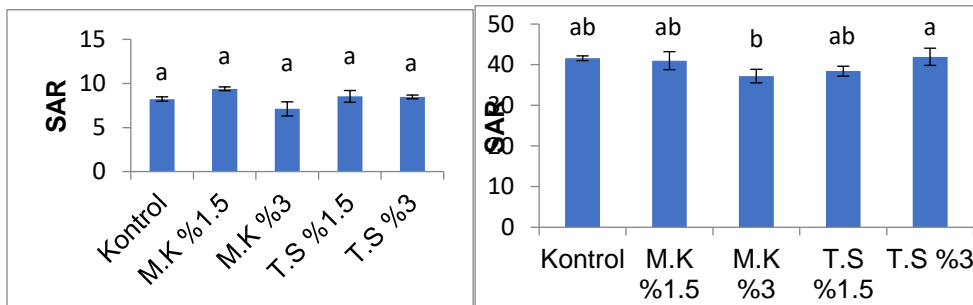


Şekil 3.7. Normal ve tuzlu sodik toprak % organik madde analiz sonuçları.

Çalışmada, normal toprak koşullarında kontrol uygulamasında organik madde içeriği % 0.79 iken, MK % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla % 65.82 ve % 100 oranında artmıştır, MK uygulamalarından kaynaklı bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tütün sapı biyokömürünün uygulandığı çalışmada ise kontrol uygulamasında organik madde içeriği % 0.79 iken TS % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla % 94.93 ve % 156.96 oranında artmıştır. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tuzlu-sodik toprak koşullarında organik madde içeriği kontrol uygulamasında % 0.65 iken, MK % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla % 86.15 ve % 126.1 oranında artmıştır. En yüksek organik madde içeriğine MK % 3 uygulamasında rastlanmış olup MK uygulamalarından kaynaklı bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Biyokömrler içyapısında zengin karbon içeriğine sahip olması nedeniyle atmosferdeki karbonu toprak bünyesine hapsederek uzun yıllar boyunca bünyesinde kalmasını sağlar (Lehmann ve Joseph, 2009; Verheijen ve ark., 2009). Biyokömür toprağa karıştırıldığında toprak OM içeriği artmaktadır (Warnock ve ark., 2007; Steiner ve ark., 2008). Bu bağlamda araştırma sonuçlarımız önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Organik madde içeriğindeki artışta biyokömürün hangi materyalden elde edilmiş olduğu da göz ardı edilmemelidir.

3.5. Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) Analiz Sonuçları

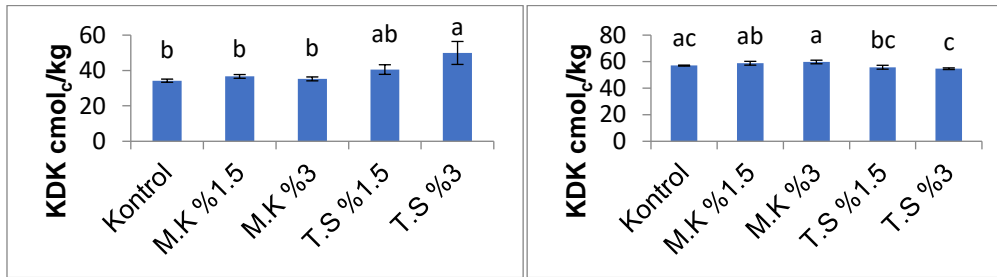


Şekil 3.8. Normal ve tuzlu-sodik toprakta SAR değeri analiz sonuçları.

Normal topraklardaki SAR değerine baktığımızda, kontrol uygulamasında SAR değeri % 14.09 mg/L iken, MK % 1.5 uygulamasında % 14.09 oranında artmış fakat MK % 3 uygulamasında ise % 13.60 oranında azalmış olup her iki durumda da kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Tuzlu-sodik topraklarda SAR değeri 41.59 iken, MK % 1.5 ve 3 dozunda kontrole kıyasla sırasıyla % 1.41 ve % 10.55 oranında azalmıştır. Bu azalmalar kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

3.6. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) Analiz Sonuçları (cmol/kg)

Çalışmada tuzlu-sodik ve normal toprak örneklerinde katyon değişim kapasitesi analiz sonuçları değerlendirilmiş ve aşağıda ayrı ayrı grafikler halinde sunulmuştur. Normal ve tuzlu sodik topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, KDK analiz sonuçları Şekil 3.9’ da verilmiştir.

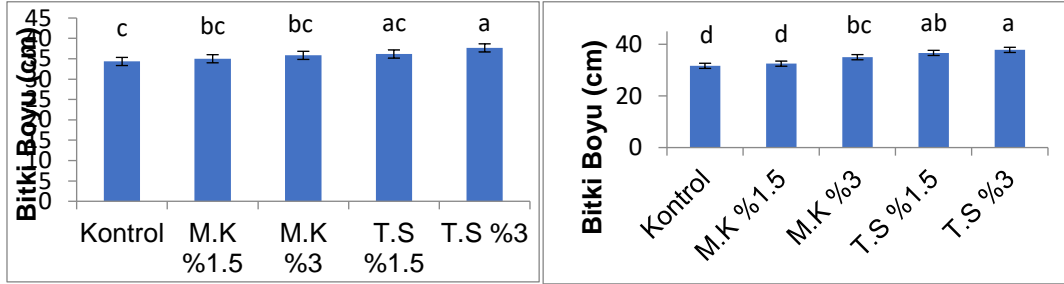


Şekil 3.9. Normal ve tuzlu-sodik toprakta KDK değeri analiz sonuçları.

Uygulanan biyokömür dozu kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Deneme sonuçlarına göre KDK değeri normal toprak koşullarında her iki biyokömür dozunda da artmıştır. Tuzlu-sodik toprakta KDK değeri MK uygulamalarında artmış olup, TS uygulamalarında azalması EC ve OM madde ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Organik madde miktarı arttıkça KDK değeri artmaktadır. Tütün sapının uygulandığı durumda ise, EC değerinin azalmasından kaynaklanarak KDK değerinde azalma meydana gelmiştir. Elektriksel iletkenliğin düşük olması iyonların hareketini sınırlandırarak istatistiksel derecede anlamlı olmasa da ($p>0.05$), KDK değerinin düşmesine neden olmuştur. Katyon değişim kapasitesindeki bu değişimlerin OM miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Biyokömürün miktarının ve yüzey alanının artması neticesinde uygulandığı toprağın KDK değerinde de farklılığa neden olduğu belirlenmiştir (Jeffery ve ark., 2001).

3.7. Bitki Ölçüm ve Analizleri

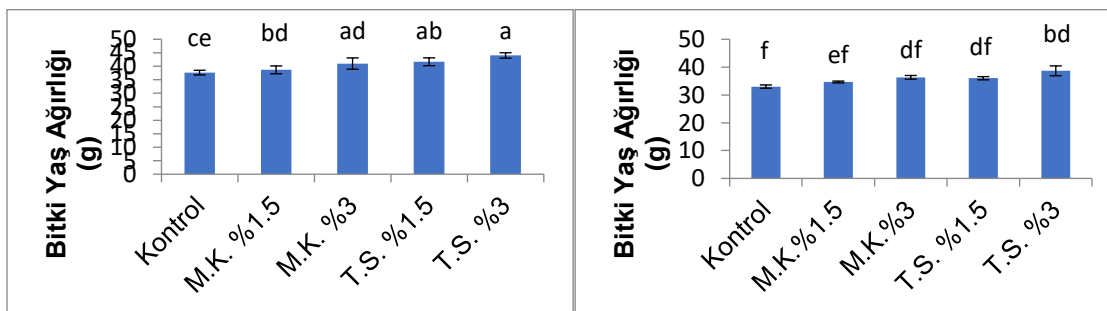
Bitki boy ölçümü (cm) analiz sonuçları: Çalışmada tuzlu-sodik ve normal toprak örneklerinde yapılan bitki boyu analiz sonuçları değerlendirilmiş ve aşağıda ayrı ayrı grafikler halinde sunulmuştur.



Şekil 3.10. Normal ve tuzlu-sodik toprakta bitki boyu (cm) analiz sonuçları.

Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının normal topraklardaki bitki boyu analiz sonuçlarına baktığımızda, kontrol uygulamasında bitki boyu 34.33 cm iken, MK % 1.5 ve 3 dozunda kontrole kıyasla sırasıyla % 1.95 cm ve % 4.36 cm artmıştır. Bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının tuzlu-sodik topraklardaki bitki boyu 31.66 cm iken, MK % 1.5 dozunda % 2.66 artmıştır. Mısır koçanı uygulamasından kaynaklı bu artış kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Bunlara ilaveten biyokömürün topraktaki besin elementlerini absorbe edebilmesi (Oleszczuk ve ark., 2012) bitki gelişimine olumlu etkileri olarak bildirilmiştir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarımız önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Bitki yaş ağırlığı (g):

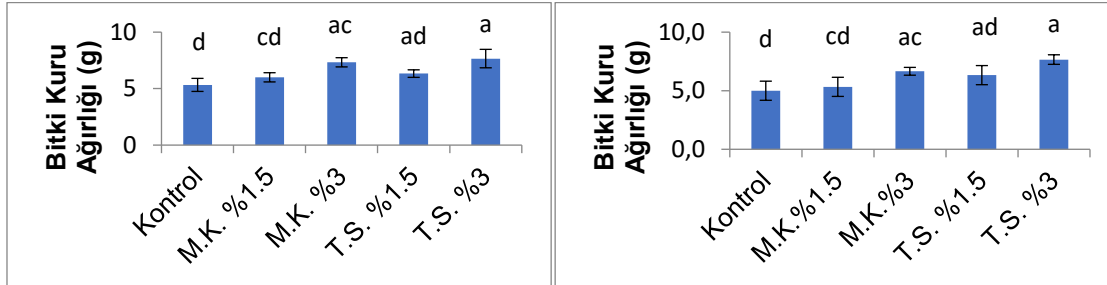


Şekil 3.11. Normal ve tuzlu-sodik toprakta bitki yaş ağırlığı (g) analiz sonuçları.

Kontrol ile artan dozlarda biyokömür uygulamaları ve biyokömür dozları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Tuzlu-sodik toprak koşullarında yalnızca TS % 3 uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0.05$). Diğer uygulamalarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunmamıştır ($p>0.05$). Araştırma sonuçlarına göre tüm deneme sonuçlarında uygulanan biyokömür dozu arttıkça, bitki yaş ağırlığı artmaktadır.

Bitki kuru ağırlığı (g)

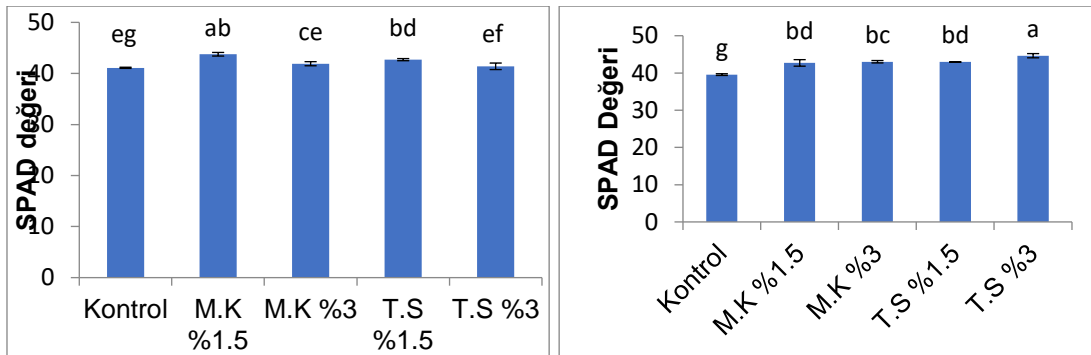


Şekil 3.12. Normal ve tuzlu-sodik toprakta bitki kuru ağırlığı analiz sonuçları.

Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının normal topraklardaki bitki yeşil ağırlığına etkisine baktığımızda, kontrol uygulaması 5 g iken, MK % 1.5 dozunda % 12.57 g artmış bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), MK % 3 dozunda % 40 artmış olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tütün sapı biyokömürünün uygulandığı denemelerde TS % 1.5 dozunda % 26.6 artmış bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), TS % 3 dozunda % 53.2 oranında artmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Tuzlu-sodik toprak koşullarında uygulanan biyokömür dozları kontrol ile kıyaslandığında her iki uygulamanın da % 1.5 dozunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), % 3 dozunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Bitkide SPAD Değeri Analizi: Normal ve tuzlu-sodik topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, bitki klorofil analizi sonuçları Şekil 3.13’ te verilmiştir.



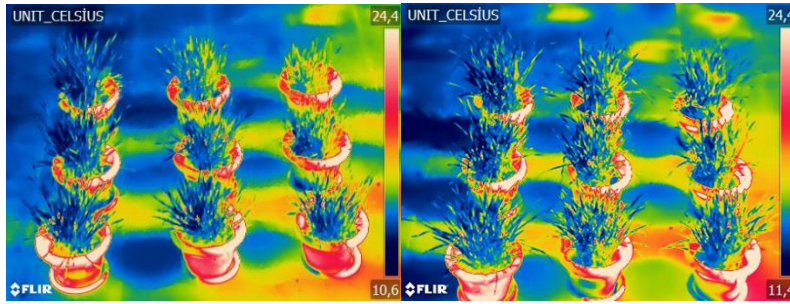
Şekil 3.13. Normal ve tuzlu-sodik toprakta SPAD değeri analiz sonuçları.

Kontrol ile uygulanan biyokömür dozları kıyaslanınca her iki uygulama için de % 3 uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), fakat % 1.5

uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Tuzlu-sodik toprak koşullarında farklı dozlarda biyokömür uygulamasının tuzlu-sodik topraklardaki bitki klorofil tayinine baktığımızda, kontrol uygulaması 39.56 iken, tuzlu-sodik toprak koşullarında MK % 1.5 ve 3 dozunda kontrole kıyasla sırasıyla % 7.93 ve % 8.72 oranında, tütün sapı biyokömürünün uygulandığı denemelerde TS % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla % 8.51 ve % 12.81 oranında artmıştır. Kontrol ile artan dozlarda biyokömür uygulamaları ve biyokömür dozları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

4.9. Bitkide Termal Kamera ile Görüntü Alınması

Normal ve tuzlu sodik topraklarda biyokömür uygulamalarının toprak ve arpa bitkisine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, bitkide termal sıcaklık analiz sonuçları verilmiştir.

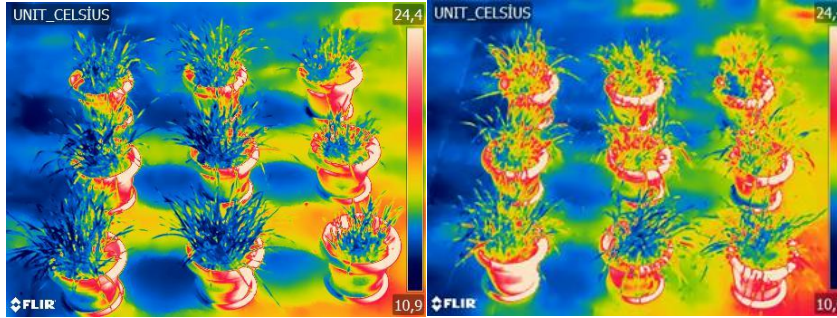


Şekil 3.14. Normal toprakta mısır koçanı ve tütün sapı termal kamera görüntüsü.

Farklı dozlarda biyokömür uygulamasının tuzlu-sodik topraklardaki termal sıcaklığa etkisine baktığımızda, kontrol uygulaması termal sıcaklığı 16.04 °C iken, MK % 1.5 ve 3 dozunda kontrole kıyasla sırasıyla sıcaklık % 14.52 °C ve % 14.96 °C azalmıştır. Mısır koçanı uygulanan denemeler kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tütün sapı biyokömürünün uygulandığı denemelerde TS % 1.5 ve 3 uygulamalarında kontrole kıyasla sırasıyla sıcaklık % 0.37 ve % 0.43 °C azalmıştır. Fakat TS biyokömürünün uygulandığı deneme ise kontrol ile kıyaslanınca istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Tuzluluk stresi, kültür bitkileri açısından çevresel bir stres faktörü olup, kimyasal stres grubuna girmektedir. Yetiştirme ortamının tuz yönünden sorunlu olması birçok olumsuz etkiyi de beraberinde getirir. Bu olumsuz etkiler; enzim aktivasyon bozukluğu, besin dengesizliği, membran disfonksiyonu, genel metabolik süreçte aksamalar, ozmotik uyumsuzluk ve su alımında dengesizlik, oksidatif stres ve genel gelişim yetersizliği olarak sıralanabilir (Orcutt ve Nilsen, 1996). Özellikle tuzlu-sodik toprakta MK uygulamalarının bitkilerde termal sıcaklığın yüksek olmasında TS' ye oranla daha etkili olduğu aynı topraklarda TS uygulamalarının termal

kamera sonuçlarında daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu durum bitkisel gelişime de bitkinin vejetatif gelişimi stres boyutuyla özellikle tuzlu-sodik toprak özelliğinden kaynaklı stress boyutuyla etkilenmesi dikkate alındığında MK uygulamasının TS uygulamasına kıyasla daha etkili olduğu değerlendirilmiştir.

Tuzlu-sodik toprakta arpa bitkisine ait termal kamera görüntüleri aşağıdaki görsellerde verilmiştir.



Şekil 3.15. Tuzlu-sodik toprakta mısır koçanı ve tütün sapı termal kamera görüntüsü.

SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre, mısır koçanı ve tütün sapı biyokömür materyallerinin (bitki artıklarının) öncelikle toprağa organik girdi olarak ilave edilmesi organik madde miktarı başta olmak üzere tüm sonuçları toprak ve bitki parametrelerini kontrole kıyasla pozitif yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Uygulanan biyokömür materyallerinin organik toprak iyileştiricisi olarak kullanılma potansiyeli olduğu değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak çözülebilir iyon miktarlarında artış olduğu gözlemlenmiş olup iyonların bitkiler tarafından alımını kolaylaştırmıştır. Aynı zamanda bitki boyu, bitki kuru-yaş ağırlığı ve klorofil miktarı artmıştır. Bitki termal sıcaklığı MK uygulamalarında yaklaşık % 15' e kadar düşmüş olup, kontrol ile kıyaslanınca Na miktarını da düşürmüş ve sodikliğe neden olan sodyum miktarı azalmıştır. Buna bağlı olarak termal sıcaklığın azalması bitkideki stres koşullarının azalmasına neden olmuştur. Her iki toprak için değerlendirildiğinde TS uygulamaları doz artışına bağlı olarak toprak ve bitki parametrelerinde olumlu etkilere sahip olduğu ve hemen hemen bütün parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Mısır koçanı uygulamalarında her iki topraktada istatistiksel anlamda farklılığa neden olup ($p<0.05$), her iki biyokömür materyali için de toprak parametrelerinden OM artmış, bitki parametrelerinde ise; termal sıcaklığın düştüğü görülmüş olup buna bağlı olarak, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki

kuru ağırlığı ve SPAD değerlerine olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Fakat TS‘ ye kıyasla MK uygulamalarında bu parametreler daha az artmıştır.

Uygulamaların dozları arttıkça pozitif etkinin çalışmanın hemen hemen bütün toprak ve bitki parametrelerine pozitif yönde etki etmiştir. Dikkat edilmesi gereken husus doza bağlı olarak artan maliyettir. Bu bağlamda TS % 3 dozunun uygun olabileceği ve organik maddeyi maksimum şekilde arttırarak verim artışı ve mineralizasyondaki azalmaya bağlı olarak karbon tutulması ve dolayısı ile ilgili sera gazı salınımlarını azaltabileceği değerlendirilmiştir. Aynı zamanda termal sıcaklığın düşürülmesinde MK % 3 dozu daha etkin olarak, sıcaklığı daha fazla düşürmüştür. Bitkinin stres koşulları düşünüldüğünde bu dozunda etkin bir şekilde kullanılabileceği öngörülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen değerlere göre biyokömür uygulamalarının toprak ve bitkisel üretime faydalı olduğu görülmüş olup, hem atık ürünlerin değerlendirilmesi hem de uygulamaların toprak ıslahına ve bitkisel üretime olumlu yöndeki etkileri ortaya konulmuştur. Çalışma yukarıda bahsedildiği ve küresel ölçekte önemli olan özellikleri taşıması yanında, kullanılan biyokömür materyalleri ve kullanılan bitki açısından kontrollü koşullarda ilk defa yapılmış olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Angın, İ., & Yağanoğlu, A.V. (2009). Arıtma Çamurlarının Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Düzenleticisi Olarak Kullanımı. *Ekoloji*, 2009, 19.73: 39-47.
- Anonim, 1980. Toprak Kaynakları İl Envanter Raporları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Ayyıldız, M., 1990. Sulama Suyu Kalitesi Ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s.
- Çağlar, K. Ö., (1949). Toprak Bilgisi Ders Kitabı . Ankara: Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yay,(10).
- Demirbaş, Ö., (2006). Kıl mineralleri yüzeyine bazı biyomoleküllerin immobilizasyonu ve elektrokinetik özellikleri. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ergene, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Güçdemir İ., B.Sönmez., “ Toprak Analizi Yapmanın Önemi”, Tarım Türk Dergisi, Sayı: 12, Ankara, 2008.
- Güngör, Y., Ve Erözel, Z., 1994. Drenaj Ve Arazi Islahı. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, 232s.
- Jeffery, S., Verheijen F.G.A., Van Der Velde, M., Bastos A.C., 2011. A Quantitative Review Of The Effects Of Biochar Application To Soils On Crop Productivity Using Meta-Analysis. *Agriculture, Ecosystems Environment* 144 (1), 175–187. Doi:10.1016/J.Agee.2011.08.015.
- Jeffery, S., Abalos, D., Prodana, M., Bastos, A. C., Van Groenigen, J. W., Hungate, B. A. & Verheijen, F. (2017). Biochar Boosts Tropical But Not Temperate Crop Yields. *Environmental Research Letters*, 12(5), 053001.
- Kanber, R., Kırdı, C. Ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği Ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Kara, T. Ve Apan. M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 15(3):62-67.
- Kılıç, E., 2014. Kısıtlı Şartlarda Ürün Yönetimi. Çorak Toprak 100500168.
- Lehmann, C.J., Rondon, M., 2006. Bio-Char Soil Management On Highly-Weathered Soils İn The Tropics. In: Uphoff. N.T. (Ed.). *Biological Approaches To Sustainable Soil Systems*. Boca Raton. 517-530.

- Lehmann, J., Joseph, S., 2009. Biochar Environmental Management, Isbn: 978-1-84407-658-1, Earthscan Yayıncılık, 2. Bölüm, Sayfa 18.
- Lehmann, J., Joseph, S., 2009. Biochar For Environmental Management: Science And Technology. Earthsan, London, Uk, 416.
- Oleszczuk, P., Rycaj, M., Lehmann, J., Cornelissen, G., (2012). Influence Of Activated Carbon And Biochar On Phytotoxicity Of Air-Dried Sewage Sludges To *Lepidium Sativum*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 80: 321–326.
- Orcutt, D.M. And Nilsen, E.T., 1996. The Physiology Of Plants Under Stres. Soil And Biotic Factors. Pp: 177-237, John Wiley&Sons, Inc. Ny.
- Qadir, M., Qureshi, Rh., And Ahmad, N., 1997. Nurient Availablity İn A Calcareous Saline-Sodik Soil During Vegetative Bioremediation. *Arid Soil Res Rehabil* 11:343-352 Water: A Resource For Forage Production? In: *Proceedings Of The 17th International Congress On Irrigation And Drainage*, 11–19 September 1999, Granada. Poster Session Q 49–P 6, P.67 –79.
- Richards, L. A., 1954 *Diagnosis And Improvement Of Saline And Alkali Soils* . U.S. Dept. Agr. Handbook. 60 S.
- Tanji, K. K., 1990. *Agricultural Salinity Assessment And Management*. Asce Manuals And Reports On Engineering Practice, No 71, New York, Ny, 10017, Usa.

**BİTKİSEL EKSTRAKTLARIN SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
BÜYÜMEYLE İLGİLİ GENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN BİR
İNCELEME: MEKANİZMALAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ**

Boran KARATAŞ (ORCID: 0000-0003-4353-1293)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü,
Van, Türkiye

Email: borankaratas@yyu.edu.tr

ÖZET

Dünya çapında artan balık talebinin karşılanması büyük ölçüde su ürünleri yetiştiriciliğine bağlıdır. Kültürü yapılan türlerinin büyümesini ve gelişmesini teşvik etmek için sürdürülebilir ve etkili yaklaşımlara olan ihtiyaçlar, su ürünleri sektörü geliştikçe artmaktadır. Geleneksel olarak, su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüme ve verimlilik, sentetik büyüme destekleyicileri ve antibiyotikler kullanılarak artırılmıştır. Ancak ekolojik etkiye ve antibiyotik direncinin potansiyel gelişimine ilişkin endişeler, alternatif, doğadan türetilen çözümlere doğru bir yönelime yol açmıştır. Bu bağlamda çeşitli bitki kaynaklarından elde edilen bitkisel ekstraktlar, su ürünleri yetiştiriciliğinde büyümeyi ve performansı teşvik etmek için potansiyel adaylar olarak ortaya çıkmıştır. Bu derleme, su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bitkisel ekstraktların büyümeyle ilişkili genler üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Bu çalışmada çeşitli araştırma eğilimleri, eylem mekanizmaları, farklı su ürünleri yetiştiriciliği türlerinde yapılan çeşitli çalışmalar, zorluklar ve geleceğe yönelik perspektifler gözden geçirilmiştir. Çalışma aynı zamanda bu etkilerin altında yatan olası süreçleri araştırarak gelecekteki araştırmalar için temel bilgiler sağlamaya çalışmıştır. Sonuç olarak bitkisel ekstraktların su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüme destekleyicileri olarak uygulanması, bir dizi büyümeyle ilişkili genleri modüle eden karmaşık moleküler etkileşimleri içermektedir. Bu etki mekanizmalarını anlamak, su ürünleri türlerinde büyüme ve performansı optimize etmede bitkisel ekstraktların tam potansiyelini ortaya çıkarmak için çok önemlidir. Ancak bitkisel ekstraktların su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarına entegrasyonu yalnızca büyümenin artırılmasına öncelik vermekle kalmamalı, aynı zamanda balıkların bağışıklığı ve refahı üzerindeki etkilerini de dikkate almak önemlidir. Bu nedenle, bitkisel ekstraktlarda bulunan biyoaktif bileşiklerin yanı sıra bunların sinyal yollarının karmaşık düzenlenmesi, gen ekspresyonu üzerindeki etkileri, antioksidan ve antiinflamatuvar nitelikleri, metabolik süreçleri ve immünomodülasyon özellikleri hakkında kapsamlı araştırmaların yapılması önemlidir. Bu mekanizmaların kapsamlı bir şekilde anlaşılması, bitkisel ekstraktların su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında hedeflenen şekilde uygulanması için esastır ve doğal çevreyle uyumlu sürdürülebilir ve etkili büyüme artırma stratejilerinin önünü açacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, Büyüme, Bitkisel Ekstrakt, Gen Ekspresyonu

A REVIEW OF THE EFFECT OF HERBAL EXTRACTS ON GROWTH-RELATED GENES IN AQUACULTURE: MECHANISMS AND FUTURE PERSPECTIVES

ABSTRACT

Meeting the increasing global demand for fish is largely dependent on aquaculture. The need for sustainable and effective approaches to encourage the growth and development of cultured species has been growing as the aquaculture industry advances. Traditionally, growth and productivity in aquaculture have been increased using synthetic growth promoters and antibiotics. However, concerns about ecological impact and the potential development of antibiotic resistance have led to a shift towards alternative, nature-derived solutions. In this context, plant extracts obtained from various plant sources have emerged as potential candidates to promote growth and performance in aquaculture. This review investigates the effects of plant extracts used in aquaculture on genes associated with growth. The study reviews various research trends, action mechanisms, several studies conducted on different aquaculture species, challenges, and future perspectives. The research also attempts to provide foundational information for future studies by exploring the possible processes underlying these effects. In conclusion, the application of plant extracts as growth promoters in aquaculture involves complex molecular interactions that modulate a range of growth-associated genes. Understanding these mechanisms is crucial to fully unleash the potential of plant extracts in optimizing growth and performance in aquaculture species. However, the integration of plant extracts into aquaculture practices should not only prioritize increased growth but also consider their effects on fish immunity and welfare. Therefore, comprehensive research on the bioactive compounds in plant extracts, as well as their complex regulation of signaling pathways, effects on gene expression, antioxidant and anti-inflammatory properties, metabolic processes, and immunomodulation features, is crucial. A thorough understanding of these mechanisms is essential for the targeted application of plant extracts in aquaculture practices, paving the way for sustainable and effective growth enhancement strategies in harmony with the natural environment.

Keywords: Aquaculture, Gene Expression, Growth, Herbal Extracts

INTRODUCTION

The carefully managed rearing of aquatic animals, or aquaculture, has become an essential part of the world's food supply and has greatly aided in satisfying the growing demand for fish. Sustainable and environmentally friendly practices are required as the industry grows to meet the nutritional needs of a growing population (Little et al., 2016; Boyd et al., 2020). Antibiotics and synthetic growth promoters are frequently used in aquaculture's traditional methods to increase productivity and growth (Bulfon et al., 2015; Gabriel and González-Redondo 2019). However, a move toward substitute, naturally occurring solutions has been spurred by worries about the ecological impact and possible emergence of antibiotic resistance (Elumalai et al., 2020).

Herbal extracts, derived from a myriad of plant sources, have garnered attention as potential candidates for enhancing growth and performance in aquaculture (Reverter et al., 2014; Awad and Awaad 2017; Gabriel and González-Redondo 2019). Plants' medicinal qualities have been used for centuries in human medicine, and currently, extensive research is being done on how they might be used in aquaculture (Awad and Awaad 2017). This emerging field seeks to enhance aquatic organisms' general health and disease resistance in addition to increasing their growth rates (Harikrishnan et al., 2011; Wang et al., 2017; Elumalai et al., 2020; Kuebutornye, and Abarike 2020; Tadese et al., 2022).

This thorough analysis's main goal is to explore the complex interactions that occur in aquaculture systems between growth-related genes and herbal extracts. The process of growth in aquatic organisms is intricate and controlled by a vast array of genes that govern different physiological aspects such as immune responses, metabolism, and muscle development (Fraser and Rogers, 2007). To fully utilize herbal extracts' potential advantages in aquaculture, it is essential to comprehend how these growth-related genes are modulated by them. The molecular nuances of the interactions between herbal extracts and genes related to growth will be covered in this review, offering insights into the mechanisms underlying the extracts' potential as growth promoters. Given the variety of practices used in the sector, the analysis will also include species-specific responses seen in different aquaculture organisms. The use of herbal extracts in aquaculture practices offers an exciting opportunity for sustainable growth as the demand for fish keeps rising. This review seeks to consolidate existing knowledge, identify gaps in understanding, and offer perspectives on the future trajectory of herbal extract applications in

aquaculture, laying the groundwork for informed decision-making in the pursuit of a sustainable aquaculture industry.

MECHANISMS OF ACTION

The application of herbal extracts in aquaculture as growth promoters involves intricate molecular interactions that modulate a range of growth-related genes (Triantaphyllopoulos et al., 2020; Ahmadifar et al., 2021a). Understanding these mechanisms of action is crucial for unraveling the full potential of herbal extracts in optimizing growth and performance in aquaculture species.

Bioactive Compounds

The bioactive compounds found in herbal extracts have pharmacological properties that are crucial in affecting genes related to growth in aquaculture species (Ahmadifar et al., 2021a). Herbal extracts are rich reservoirs of bioactive compounds, including polyphenols, flavonoids, alkaloids, and terpenoids, among others (Harikrishnan et al., 2011; Reverter et al., 2014; Kuebutornye, and Abarike 2020). These substances have a variety of physiological effects and frequently function as signaling molecules that can communicate with different cellular pathways. The pharmacological characteristics of herbal extracts are based on the presence of these bioactive compounds, which also affect genes related to growth in aquaculture species (Tan et al., 2017; Ramezani et al., 2021).

Signaling Pathway Modulation

Numerous herbal extracts work by modifying important signaling pathways that are involved in the control of growth. Bioactive compounds within herbal extracts function as signaling molecules, orchestrating intricate cellular responses. They have the ability to alter important signaling pathways that control growth (Ahmadifar et al., 2021a). The regulation of cell growth and differentiation is largely dependent on the insulin-like growth factor (IGF) pathways, which are essential for metabolic control and growth (Duan et al., 2010). Herbal extracts may activate or inhibit these pathways, influencing the expression of downstream genes associated with muscle development, metabolism, and immune responses (Ghiamati Yazdi et al., 2019).

Gene Expression Regulation

By interacting with transcription factors and regulatory elements, herbal extracts have the potential to directly affect the expression of genes (Shay and Banz 2005). Important regulators and transcription factors bind to particular DNA sequences and control the start of gene

transcription (Franco-Zorrilla et al., 2014). One important aspect of how herbal extracts regulate gene expression is that they can upregulate growth-related genes. This frequently entails the improvement of genes linked to muscle growth and protein synthesis in the context of aquaculture. Myogenin and MyoD are two examples of myogenic regulatory factors (MRFs) that are essential to the development of muscle. The expression of these MRFs may be stimulated by herbal extracts, which would aid in the synthesis of structural proteins and the development of muscle (Xavier et al., 2020; Xiang et al., 2023). The overall growth rates of aquaculture species are directly influenced by this upregulation.

Additionally, the genes involved in energy metabolism a critical process affecting the growth of aquaculture species are directly impacted by herbal extracts. Numerous processes, such as the control of enzymes involved in energy production, nutrient utilization, and metabolic pathways, can be affected by this modulation. Herbal extracts optimize the energy resources available for growth by influencing the expression of genes linked to efficient energy metabolism, which leads to improved nutrient utilization and energy conversion (Triantaphyllopoulos et al., 2020; Ahmadifar et al., 2021a). One noteworthy and advantageous feature of herbal extracts' regulation of gene expression is the downregulation of stress-related genes. Stress can obstruct growth and general well-being in aquaculture systems, which are frequently difficult environments. Herbal extracts have the potential to reduce the effects of stressors like illnesses, environmental changes, and unfavorable circumstances by downregulating genes that respond to stress due to their bioactive compounds (Hassaan et al., 2021; Shekarabi et al., 2022; Rajbiesterabadi et al., 2020). When resources are diverted from stress responses to anabolic processes, this downregulation fosters the ideal growth environment.

Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects

The complex interaction between growth promotion in aquaculture and the anti-inflammatory and antioxidant qualities of herbal extracts suggests a dynamic interaction between environmental factors and physiological responses. Numerous herbal extracts have anti-inflammatory and antioxidant qualities that are crucial for promoting growth (Ahmadifar et al., 2021b; Ndomou and Mube, 2023). The antioxidant capacity of polyphenols contained in the herbal extract contributes to the reduction of oxidative stress (Van Doan et al., 2019; Ahmadifar, et al., 2021b). Oxidative stress, characterized by an imbalance between reactive oxygen species (ROS) production and the antioxidant defense system, poses a significant

challenge to growth in aquaculture (Lushchak, 2011; Habte-Tsion ve ark., 2020). ROS levels can rise in aquatic environments due to a variety of factors, including disease, fluctuations in water quality, and suboptimal conditions (Lushchak, 2011). In aquaculture species, oxidative stress prevents muscle development, metabolic efficiency, and overall performance by directing energy resources away from growth-related processes (Xavier 2021). Because of this, the antioxidant qualities of herbal extracts make them effective protectors against oxidative stress. Free radicals are scavenged by bioactive substances found in these extracts, such as terpenoids, flavonoids, and polyphenols (Soni and Sosa 2013). Herbal extracts interrupt the chain reaction of oxidative damage by neutralizing ROS. For example, flavonoids have metal-chelating qualities that further reduce oxidative stress, and polyphenols donate electrons to stabilize free radicals (Akbari et al., 2022). By rerouting energy towards growth-related pathways, this antioxidant defense mechanism protects cellular structures and functions (Ahmadifar et al., 2021b).

Another barrier to aquaculture growth is inflammation, which can be brought on by a number of stressors such as infections, wounds, or alterations in the surrounding environment. Persistent inflammation upsets the delicate balance necessary for ideal growth by taking energy away from anabolic processes (Moreira et al., 2021). On the other hand, herbal extracts exhibit impressive anti-inflammatory properties. Pro-inflammatory enzymes like cyclooxygenase and lipoxygenase are inhibited by compounds like polyphenols, which modifies the production of inflammatory mediators (Yahfoufi et al., 2018; Ahmadifar, et al., 2021a; Ahmadifar, et al., 2021b). Better growth rates are made possible by this inflammatory response's attenuation, which also helps create a physiological environment that is less stressful. However, the combination of herbal extracts' anti-inflammatory and antioxidant properties fosters an environment that is favorable to growth-related processes. Herbal extracts protect cellular integrity and growth-promoting metabolic pathways by reducing oxidative stress (Akbari et al., 2022). In addition, their anti-inflammatory properties lighten the load on the immune system, freeing up energy for anabolism (Elumalai et al., 2020). This dual action fosters an optimal physiological milieu that supports enhanced growth rates in aquaculture species (Awad and Awaad 2017).

Metabolic Regulation:

Growth outcomes in aquaculture species are largely determined by the complexity of their metabolic processes. Rich sources of bioactive compounds, herbal extracts play a significant

role in the regulation of metabolism. The ability of aquaculture species to grow is largely dependent on how well they absorb and use nutrients (Awad and Awaad 2017). Because of their bioactive components, herbal extracts have an impact at different stages of these processes. For example, it has been demonstrated that the polyphenols found in herbal extracts interact with the transporters and enzymes involved in nutrient assimilation to improve the absorption of nutrients in the digestive system. As a result of this enhanced absorption, nutrients will be used for growth-related processes more effectively (Ahmadifar et al., 2021a; Ahmadifar et al., 2021b).

Nutrient transport across cell membranes is a tightly regulated process crucial for metabolic homeostasis (Yuan et al., 2023). Herbal extracts have the ability to alter the expression of genes linked to the transportation of nutrients. Certain compounds present in these extracts may have an effect on transport protein activity, which would help move vital nutrients across cell membranes. The overall nutrient transport efficiency in aquaculture species is improved by this modulation, which guarantees a consistent supply of building blocks for growth processes (Midhun et al., 2016; Ahmadifar et al., 2021a). Herbal extracts, on the other hand, help to optimize metabolic pathways so that energy resources are allocated to activities related to growth. This optimization involves the modulation of genes encoding key enzymes in metabolic pathways (Aanyu et al., 2018).

The regulation of genes involved in energy production and storage is a crucial aspect of metabolic control (Desvergne et al., 2006). Herbal extracts may impact mitochondrial function, influencing genes associated with oxidative phosphorylation and ATP production (Forbes-Hernández et al., 2014). Moreover, they have the ability to alter genes linked to lipid metabolism, which affects how energy is stored as triglycerides (Yeh et al., 2018). In summary, a key mechanism for enhancing growth performance in aquaculture appears to be the modulation of metabolic pathways by herbal extracts. Herbal extracts are highly skilled at navigating the complex metabolic landscape, from nutrient absorption to the optimization of energy production and storage. The specific regulation of genes linked to these functions guarantees that the energy obtained from food sources is effectively directed toward activities related to development.

Immunomodulation:

The delicate balance between growth optimization and the health of aquaculture species hinges on an intricate interplay of immune responses (Awad and Awaad 2017). In this context, herbal

extracts, which are well-known for their variety of bioactive compounds, are powerful immunomodulators (Harikrishnan et al., 2011; Elumalai et al., 2020; Zhu 2020). A key aspect of growth optimization is ensuring the health and resilience of aquaculture species. Immunomodulatory herbal extracts have the ability to positively regulate immune response-related gene expression. This includes the upregulation of genes that code for immune effectors that support general health and disease resistance, such as immunoglobulins, cytokines, and antimicrobial peptides (Wang et al., 2020; Ahmadifar et al., 2021a; Tadese et al., 2022). The incorporation of herbal extracts as immunomodulators offers a promising avenue for concurrently boosting growth and disease resistance as the aquaculture industry strives for efficient and sustainable practices (Reverter et al., 2014; Bulfon et al., 2015; Awad and Awaad 2017; Tadese et al., 2022).

SEVERAL STUDIES CONDUCTED ON DIFFERENT AQUACULTURE SPECIES

Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

In the context of rainbow trout, Aqmasjed et al. (2023) focused on the effects of immunomodulatory properties of ginger (*Zingiber officinale*) extract and curcumin. Dietarily applied ginger (*Zingiber officinale*) extract and curcumin led to the upregulation of growth hormone (GH) and lysozyme (LYZ)-related genes. This immune modulation positively impacted the overall health of the rainbow trout population, resulting in increased growth rates. The study highlighted the interaction between plant extracts, immune responses, and genes associated with growth in cold-water species. In another study by Mostafavi et al. (2022), the dietary effect of dandelion flower (DF) extract on growth performance, hematobiochemical parameters, and the transcriptomic responses of growth and antioxidant genes in rainbow trout was investigated. The study reported a significant increase in intestinal protease activity and body crude protein in groups fed with plant extract. Additionally, the transcriptomic responses of growth hormone, insulin-like growth factor-1, and ghrelin genes were reported to be significantly upregulated in groups treated with DF extract.

Carp (*Cyprinus carpio*)

Carp, a commercially important species in aquaculture, has been the subject of studies investigating the effects of plant extracts on growth-related genes. For instance, Navruz et al. (2020) examined the impact of a plant extract rich in bioactive compounds (olive leaf extract, OLE) on carp. The results demonstrated that OLE in the diet could enhance digestive enzyme activity in the intestine and increase the expression of growth-related genes (GH and IGF-I) in

the brain, liver, kidney, and muscle tissues, thereby improving the growth performance of carp. In the context of carp cultivation, Safari et al. (2016) focused on the effects of *Ferula assafoetida* plant extract with immunomodulatory properties. The findings indicated an upregulation of growth and health-related genes in carp fed with Ferula. In another study, the impact of dandelion extract (DE) in carp feed was investigated, and the supplementation of DE was found to enhance growth performance, immunity, antioxidant capacity, the expression of growth-related genes, and the ability to resist *Aeromonas hydrophila* infection (Xue et al., 2022).

Tilapia (*Oreochromis* spp.)

Tilapia, a commonly cultured freshwater fish, has been the subject of interest in plant extract research. In a study conducted by Mohammady et al. (2022), the effects of a dietary phytochemical mixture extracted from lemon (*Citrus limon*), onion (*Allium cepa*), and garlic (*Allium sativum*) (LOG) on Nile tilapia were investigated. The plant extract positively influenced the expression of genes associated with antioxidant defense mechanisms, reducing oxidative stress in tilapia. This decrease in oxidative stress is associated with increased growth rates, emphasizing the importance of the antioxidant capacity of plant extracts in promoting growth in tilapia aquaculture. In another study, Diab et al. (2023) focused on the effects of Roselle Calyces (*Hibiscus sabdariffa*) plant extract. The results showed that supplementing the diet with *Hibiscus sabdariffa* increased the expression of GHr and IGF-1 genes. The application of plant extracts in tilapia farming was investigated in another study by Abarike et al. (2022). The study found that a plant extract derived from the combination of *Psidium guajava*, *Vernonia amygdalina*, and *Azadirachta indica* modulated immune and growth-related genes in Nile tilapia. The regulation of the immune system contributed to increased resistance against bacterial infections and positively influenced growth rates. This study highlighted the potential of plant extracts in mitigating the effects of diseases on growth in tilapia aquaculture.

CHALLENGES AND LIMITATIONS

Herbal extracts present a promising avenue for application in aquaculture practices as growth promoters; however, there are a number of challenges and limitations that should be carefully considered to ensure informed and sustainable application. The intrinsic variability of responses among various aquaculture species is one of the main obstacles. Different responses to the same herbal extract can arise from variations in physiology, genetics, and metabolism that are specific to a species. As a result, a herbal extract that works well in one species to boost genes linked to

growth might not have the same effect in another. Herbal extract formulations must be specifically tailored to each species' needs, which is a difficult task that calls for intensive study and optimization. On the other hand the composition of herbal extracts is often complex, comprising a multitude of bioactive compounds. Achieving standardization in extract composition poses a significant challenge. Variability in extraction methods, plant sources, and growing conditions can lead to inconsistent results, hindering the reproducibility of studies. Standardized procedures must be established for the extraction and preparation of herbal extracts in order to guarantee consistent and trustworthy results from various research projects. Furthermore, it takes careful balance to establish the ideal dosage of herbal extracts to promote growth without running the risk of adverse effects. Herbal extracts' dose-response relationships in aquaculture species are still not entirely understood. While high doses can cause toxicity or unfavorable side effects, insufficient doses might have little effect. To determine safe and effective concentration ranges for various herbal extracts in various aquaculture contexts, rigorous studies on dosage optimization are necessary.

To put it briefly, there is a lot of promise for promoting sustainable growth in aquaculture through the use of herbal extracts, but there are also a lot of obstacles that researchers and practitioners need to overcome. To tackle these obstacles, interdisciplinary cooperation is needed, with a focus on standardised procedures, species-specific methods, and a deep comprehension of the intricate relationships between growth-related genes and herbal extracts. Despite these obstacles, there are great opportunities to advance sustainable and effective aquaculture practices through the investigation of novel solutions in herbal extract research.

FUTURE PERSPECTIVES

With the increasing momentum behind the investigation of herbal extracts for growth promotion in aquaculture, many new directions for future study and real-world applications are emerging. The combined use of advanced omics technologies, such as transcriptomics, metabolomics, and genomics, presents significant promise in deciphering the complex molecular mechanisms that underlie the interplay between growth-related genes and herbal extracts. Nutritionally optimized diets will be possible if herbal extracts' effects on metabolic pathways and nutrient utilization are understood at the genomic level. This method guarantees a comprehensive approach that boosts growth and overall performance in aquaculture by fusing the advantages of herbal extracts with carefully planned nutrition. Furthermore, knowing how herbal extracts affect the gut microbiome's composition and activity can help uncover new

growth-promoting mechanisms. With this information, comprehensive strategies that target the microbiota and host genetics for improved growth in aquaculture species may be developed.

On the other hand research on the potential of herbal extracts to reduce waste and lessen the ecological impact of aquaculture such as through nutrient recycling is essential for the advancement of ecologically conscious aquaculture methods. The ecological and environmental effects of adding herbal extracts to aquaculture systems should thus be the focus of future research. Sustainable practices should minimize their impact on the environment while simultaneously promoting growth. Moreover, the idea of precision aquaculture can become a reality as our knowledge of species-specific reactions to herbal extracts expands. With tailored methods, precision aquaculture can maximize productivity while reducing its negative effects on the environment by optimizing the expression of genes related to growth.

CONCLUSION

Herbal extracts have great potential to meet the growing demand for fish while fostering sustainability and environmental responsibility when incorporated into aquaculture practices as growth promoters. This review explores research trends, examines action mechanisms, several studies conducted on different aquaculture species, discusses challenges, and provides future perspectives. The thorough analysis clarifies the various ways in which plant extracts influence genes linked to growth in aquaculture species.

Numerous studies on different aquaculture species, including Rainbow Trout, Carp, and Tilapia, have demonstrated the positive impact of herbal extracts on growth-related genes. These studies emphasize the potential of plant-derived solutions in enhancing growth performance, immune responses, and overall health in aquaculture. Nevertheless, there are obstacles and restrictions that come with using herbal extracts, such as species-specific variability, complex composition, and dosage optimization. Future studies should make use of cutting-edge omics technologies to elucidate molecular mechanisms at the genomic level. The integration of herbal extracts into aquaculture practices should prioritize not only growth enhancement but also consider the ecological and environmental implications. Sustainable practices, such as nutrient recycling and waste reduction, must be emphasized to minimize the environmental footprint of aquaculture.

In conclusion, the application of plant extracts as growth promoters in aquaculture involves complex molecular interactions that modulate a range of growth-associated genes. Understanding these mechanisms is crucial to fully unleash the potential of plant extracts in

optimizing growth and performance in aquaculture species. However, the integration of plant extracts into aquaculture practices should not only prioritize increased growth but also consider their effects on fish immunity and welfare. Therefore, comprehensive research on the bioactive compounds in plant extracts, as well as their complex regulation of signaling pathways, effects on gene expression, antioxidant and anti-inflammatory properties, metabolic processes, and immunomodulation features, is crucial. A thorough understanding of these mechanisms is essential for the targeted application of plant extracts in aquaculture practices, paving the way for sustainable and effective growth enhancement strategies in harmony with the natural environment.

REFERENCES

- Aanyu, M., Betancor, M. B., & Monroig, O. (2018). Effects of dietary limonene and thymol on the growth and nutritional physiology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 488, 217-226.
- Abarike, E. D., Dandi, S. O., & Ampofo-Yeboah, A. (2022). A blend of Guava, Bitter, and Neem Leaf extracts improves haematology and resistance to co-infection of *Streptococcus agalactiae* and *Aeromonas jandaie* but not Liver health in Nile tilapia. *Fish and Shellfish Immunology Reports*, 3, 100066.
- Ahmadifar, E., Pourmohammadi Fallah, H., Yousefi, M., Dawood, M. A., Hoseinifar, S. H., Adineh, H., ... & Doan, H. V. (2021a). The gene regulatory roles of herbal extracts on the growth, immune system, and reproduction of fish. *Animals*, 11(8), 2167.
- Ahmadifar, E., Yousefi, M., Karimi, M., Fadaei Raieni, R., Dadar, M., Yilmaz, S., ... & Abdel-Latif, H. M. (2021b). Benefits of dietary polyphenols and polyphenol-rich additives to aquatic animal health: an overview. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 29(4), 478-511.
- Akbari, B., Baghaei-Yazdi, N., Bahmaie, M., & Mahdavi Abhari, F. (2022). The role of plant-derived natural antioxidants in reduction of oxidative stress. *BioFactors*, 48(3), 611-633.
- Aqmasjed, S. B., Sajjadi, M. M., Falahatkar, B., & Safari, R. (2023). Effects of dietary ginger (*Zingiber officinale*) extract and curcumin on growth, hematology, immunity, and antioxidant status in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Reports*, 32, 101714.
- Awad, E., & Awaad, A. (2017). Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. *Fish & shellfish immunology*, 67, 40-54.
- Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... & Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578-633.
- Bulfon, C., Volpatti, D., & Galeotti, M. (2015). Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. *Aquaculture Research*, 46(3), 513-551.
- Desvergne, B., Michalik, L., & Wahli, W. (2006). Transcriptional regulation of metabolism. *Physiological reviews*, 86(2), 465-514.

- Diab, A. M., Eldegahidy, E. E., Abo-Raya, M. H., Shukry, M., Abdeen, A., Ibrahim, S. F., ... & Khalafalla, M. M. (2023). Assessment of Growth-Related Parameters, Immune-Biochemical Profile, and Expression of Selected Genes of Red Tilapia Fed with Roselle Calyces (*Hibiscus sabdariffa*) Extract. *Fishes*, 8(4), 172.
- Duan, C., Ren, H., & Gao, S. (2010). Insulin-like growth factors (IGFs), IGF receptors, and IGF-binding proteins: roles in skeletal muscle growth and differentiation. *General and comparative endocrinology*, 167(3), 344-351.
- Elumalai, P., Kurian, A., Lakshmi, S., Faggio, C., Esteban, M. A., & Ringø, E. (2020). Herbal immunomodulators in aquaculture. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 29(1), 33-57.
- Forbes-Hernández, T. Y., Giampieri, F., Gasparini, M., Mazzoni, L., Quiles, J. L., Alvarez-Suarez, J. M., & Battino, M. (2014). The effects of bioactive compounds from plant foods on mitochondrial function: A focus on apoptotic mechanisms. *Food and Chemical Toxicology*, 68, 154-182.
- Franco-Zorrilla, J. M., López-Vidriero, I., Carrasco, J. L., Godoy, M., Vera, P., & Solano, R. (2014). DNA-binding specificities of plant transcription factors and their potential to define target genes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(6), 2367-2372.
- Fraser, K. P., & Rogers, A. D. (2007). Protein metabolism in marine animals: the underlying mechanism of growth. *Advances in marine biology*, 52, 267-362.
- Gabriel, N. N., & González-Redondo P. (2019). Review on the progress in the role of herbal extracts in tilapia culture. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1619651.
- Ghiamati Yazdi, F., Soleimani-Zad, S., van den Worm, E., & Folkerts, G. (2019). Turmeric extract: potential use as a prebiotic and anti-inflammatory compound? *Plant Foods for Human Nutrition*, 74, 293-299.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M. S. (2011). Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*, 317(1-4), 1-15.
- Hassaan, M. S., Mohammady, E. Y., Soaudy, M. R., Sabae, S. A., Mahmoud, A. M., & El-Haroun, E. R. (2021). Comparative study on the effect of dietary β -carotene and phycocyanin extracted from *Spirulina platensis* on immune-oxidative stress biomarkers,

- genes expression and intestinal enzymes, serum biochemical in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 108, 63-72.
- Kuebutornye, F. K., & Abarike, E. D. (2020). The contribution of medicinal plants to tilapia aquaculture: a review. *Aquaculture international*, 28(3), 965-983.
- Little, D. C., Newton, R. W., & Beveridge, M. C. M. (2016). Aquaculture: a rapidly growing and significant source of sustainable food? Status, transitions and potential. *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(3), 274-286.
- Lushchak, V. I. (2011). Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic toxicology*, 101(1), 13-30.
- Midhun, S. J., Arun, D., Edatt, L., Sruthi, M. V., Thushara, V. V., Oommen, O. V., ... & Divya, L. (2016). Modulation of digestive enzymes, GH, IGF-1 and IGF-2 genes in the teleost, Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) by dietary curcumin. *Aquaculture international*, 24, 1277-1286.
- Mohammady, E. Y., Soaudy, M. R., Mohamed, A. E., EL-Erian, M. M. A., Farag, A., Badr, A. M., ... & Hassaan, M. S. (2022). Can dietary phytogetic mixture improve performance for growth, digestive enzyme activity, blood parameters, and antioxidant and related gene expressions of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*?. *Animal Feed Science and Technology*, 290, 115369.
- Moreira, M., Schrama, D., Farinha, A. P., Cerqueira, M., Raposo de Magalhaes, C., Carrilho, R., & Rodrigues, P. (2021). Fish pathology research and diagnosis in aquaculture of farmed fish; a proteomics perspective. *Animals*, 11(1), 125.
- Mostafavi, Z. S., Shekarabi, S. P. H., Mehrgan, M. S., & Islami, H. R. (2022). Amelioration of growth performance, physio-metabolic responses, and antioxidant defense system in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using dietary dandelion, *Taraxacum officinale*, flower extract. *Aquaculture*, 546, 737296.
- Ndomou, S. C. H., & Mube, H. K. (2023). The use of plants as phytobiotics: A new challenge.
- Rajabiesterabadi, H., Ghelichi, A., Jorjani, S., Hoseini, S. M., & Akrami, R. (2020). Dietary olive (*Olea europaea*) leaf extract suppresses oxidative stress and modulates intestinal expression of antioxidant-and tight junction-related genes in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 520, 734676.
- Ramezani, F., Shekarabi, S. P. H., Mehrgan, M. S., Foroudi, F., & Islami, H. R. (2021). Supplementation of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) diet with barberry (*Berberis*

- vulgaris*) fruit extract: Growth performance, hemato-biochemical parameters, digestive enzyme activity, and growth-related gene expression. *Aquaculture*, 540, 736750.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., & Sasal, P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, 50-61.
- Safari, R., Hoseinifar, S. H., Nejadmoghadam, S., & Jafar, A. (2016). Transcriptomic study of mucosal immune, antioxidant and growth related genes and non-specific immune response of common carp (*Cyprinus carpio*) fed dietary Ferula (*Ferula assafoetida*). *Fish & Shellfish Immunology*, 55, 242-248.
- Shay, N. F., & Banz, W. J. (2005). Regulation of gene transcription by botanicals: novel regulatory mechanisms. *Annu. Rev. Nutr.*, 25, 297-315.
- Shekarabi, S. P. H., Mehrgan, M. S., Ramezani, F., Dawood, M. A., Van Doan, H., Moonmanee, T., ... & Kari, Z. A. (2022). Effect of dietary barberry fruit (*Berberis vulgaris*) extract on immune function, antioxidant capacity, antibacterial activity, and stress-related gene expression of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Aquaculture Reports*, 23, 101041.
- Soni, A., & Sosa, S. (2013). Phytochemical analysis and free radical scavenging potential of herbal and medicinal plant extracts. *Journal of Pharmacognosy and phytochemistry*, 2(4), 22-29.
- Tadese, D. A., Song, C., Sun, C., Liu, B., Liu, B., Zhou, Q., ... & Kevin, N. T. (2022). The role of currently used medicinal plants in aquaculture and their action mechanisms: A review. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 816-847.
- Tan, X., Sun, Z., Huang, Z., Zhou, C., Lin, H., Tan, L., ... & Huang, Q. (2017). Effects of dietary hawthorn extract on growth performance, immune responses, growth-and immune-related genes expression of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*) and its susceptibility to *Vibrio harveyi* infection. *Fish & shellfish immunology*, 70, 656-664.
- Triantaphyllopoulos, K. A., Cartas, D., & Miliou, H. (2020). Factors influencing GH and IGF-I gene expression on growth in teleost fish: how can aquaculture industry benefit?. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1637-1662.
- Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Sringarm, K., Jaturasitha, S., Yuangsoi, B., Dawood, M. A., ... & Faggio, C. (2019). Effects of Assam tea extract on growth, skin mucus, serum

- immunity and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) against *Streptococcus agalactiae*. *Fish & Shellfish Immunology*, 93, 428-435.
- Wang, Q. I., Shen, J., Yan, Z., Xiang, X., Mu, R., Zhu, P., ... & Wang, Q. (2020). Dietary *Glycyrrhiza uralensis* extracts supplementation elevated growth performance, immune responses and disease resistance against *Flavobacterium columnare* in yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Fish & Shellfish Immunology*, 97, 153-164.
- Wang, W., Sun, J., Liu, C., & Xue, Z. (2017). Application of immunostimulants in aquaculture: current knowledge and future perspectives. *Aquaculture Research*, 48(1), 1-23.
- Xavier, M. J., (2021). *Improving growth performance of fish larvae through early nutrition*. Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar of the University of Porto.
- Xavier, M. J., Engrola, S., Conceição, L. E., Manchado, M., Carballo, C., Gonçalves, R., ... & Valente, L. M. (2020). Dietary antioxidant supplementation promotes growth in Senegalese sole postlarvae. *Frontiers in physiology*, 11, 580600.
- Xiang, J., Du, M., & Wang, H. (2023). Dietary plant extracts in improving skeletal muscle development and metabolic function. *Food Reviews International*, 39(8), 5612-5636.
- Xue, S., Xia, B., Zou, Y., Li, L., Zhang, B., Shen, Z., ... & Chen, W. (2022). Dandelion extract on growth performance, immunity, stress and infection resistance in common carp. *Aquaculture Reports*, 26, 101330.
- Yahfoufi, N., Alsadi, N., Jambi, M., & Matar, C. (2018). The immunomodulatory and anti-inflammatory role of polyphenols. *Nutrients*, 10(11), 1618.
- Yeh, Y. T., Cho, Y. Y., Hsieh, S. C., & Chiang, A. N. (2018). Chinese olive extract ameliorates hepatic lipid accumulation in vitro and in vivo by regulating lipid metabolism. *Scientific reports*, 8(1), 1057.
- Yuan, H. X., Xiong, Y., & Guan, K. L. (2013). Nutrient sensing, metabolism, and cell growth control. *Molecular cell*, 49(3), 379-387.
- Zemheri-Navruz, F., Acar, Ü., & Yılmaz, S. (2020). Dietary supplementation of olive leaf extract enhances growth performance, digestive enzyme activity and growth related genes expression in common carp *Cyprinus carpio*. *General and Comparative Endocrinology*, 296, 113541.
- Zhu, F. (2020). A review on the application of herbal medicines in the disease control of aquatic animals. *Aquaculture*, 526, 735422.

**DOMATES SARI YAPRAK KIVIRCIKLİK VİRÜSÜ (tylcv) VE DOMATES
BENEKLİ SOLGUNLUK VİRÜSÜNE (tswv) TOLERANT BEEF DOMATES YARI
YOL METARYALLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Prof. Dr. Hüseyin BASIM (ORCID:0000-0002-8059-3680)

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:hbasim@akdeniz.edu.tr

Osman KANDİL (ORCID:0000-0003-3806-423X)

İstanbul Tarım San. ve Tic. A.Ş.

Email:okandil@istanbultarim.com.tr

Uzm. Mine KARAOĞLAN (ORCID:0000-0001-9061-1419)

İstanbul Tarım San. ve Tic. A.Ş.

Email:karaoglanmine21@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (TYLCV) ve domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) dayanıklılığına karşı geliştirilen moleküler DNA markörleri kullanılarak TYLCV ve TSWV'e karşı dayanıklı beef domates yarı yol metaryalleri geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda belirlenen 86 farklı beef domates çeşidinden genomik DNA izole edildi ve ardından Ty3P6-25 primeri ve SW5-2 primeri ile ayrı ayrı PCR yapıldı. Çalışmalar sonucunda 86 beef domates örneği arasından 4 çeşidin TSWV'ye dayanıklı (RR), 39 çeşidin heterozigot dayanıklı (Rr) ve 43 çeşidin ise hastalığa duyarlı (rr) olduğu tespit edildi. Bununla beraber 2 çeşidin TYLCV'ye dayanıklı (RR), 73 çeşidin heterozigot dayanıklı (Rr) ve 11 çeşidin ise hastalığa duyarlı (rr) olduğu tespit edildi. Bu açıdan bu çalışma sonucunda elde edilen dayanıklı beef domates yarı yol metaryalleri ileride yapılacak olan hibrit çeşit geliştirme çalışmalarında faydalanılarak bahsedilen hastalıklara karşı dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi mümkün olacaktır.

Anahtar Kelime: Domates, Moleküler markör, TYLCV, TSWV, PCR

**DEVELOPMENT OF BEEF TOMATO LINES RESISTANT TO TOMATO YELLOW
LEAF CURL VIRUS (tylcv) AND TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (tswv)**

ABSTRACT

The aim of this study is to develop beef tomato lines resistant to TYLCV and TSWV by using molecular DNA markers developed against tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) and tomato spotted wilt virus (TSWV). For this purpose, genomic DNA was isolated from 86 different beef tomato varieties and then PCR was performed separately with Ty3P6-25 primer and Sw5-2 primer. As a result of the studies, it was determined that among 86 beef tomato samples, 4 varieties were resistant to TSWV (RR), 39 varieties were heterozygous resistant (Rr) and 43 varieties were susceptible to the disease (rr). In addition, 2 varieties were found to be resistant to TYLCV (RR), 73 varieties were heterozygous resistant (Rr) and 11 varieties were susceptible to the disease (rr). In this respect, it will be possible to develop new varieties resistant to the viral diseases by using the resistant beef tomato lines obtained as a result of this study in future hybrid variety development studies.

Keywords: Tomato, Molecular marker, TYLCV, TSWV, PCR

Giriş

Sebzeler, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Sağladığı lezzet ve aroma ile birlikte mutfaklarda hemen her öğünde yer alması ve içerdiği birtakım vitamin, mineral maddeler ve antioksidan özellikleri ile domates, bu sebzelerin başında gelmektedir (Toor ve ark., 2006). Domates, patates, patlıcan ve biber gibi ekonomik değere sahip bitkiler de dâhil olmak üzere 2000’den fazla tür içeren *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsine ait, 24 kromozomlu diploit bir bitkidir (Scott, 2006; Péréfarres ve ark., 2012). Tüketim oranı yüksek olan bu sebzenin anavatanı Orta ve Güney Amerika’ya dayanmakta ve kültür bitkisi olarak da ilk kez Peru kıyılarında yetiştirildiği bilinmektedir (Günay, 1992). Domates, ülkemizin hemen her bölgesinde yetişen, üretimi özellikle sera koşullarında kesintisiz yaz-kış devam eden bir sebze olup, sahip olduğu fiziksel özellikler ve içerdiği biyoaktif bileşikler bakımından farklılık göstermektedir. Yuvarlak, parlak ve etli bir görünüme sahip olan beef domates türü, kokulu, sulu ve ince kabuklu yapısı olmasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen domates çeşidinden biridir (Anonim, 2023). Domates yetiştiriciliğinde üretimi kısıtlayan biyotik etmenlerin başında kimyasal mücadele yanıt vermemesinden dolayı virüsler gelmektedir. (Arlı-Sökmen ve Şevik, 2006). Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (TYLCV) ve domates lekeli solgunluk virüsü (TSVW), Amerika, Meksika, İsrail gibi çeşitli ülkelerde ve ülkemizin belirli bölgelerinde domates üretiminde ağır kayıplara neden olan en önemli hastalık etmenlerinden biridir (Scholthof ve ark., 2011). Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (TYLCV) *Geminiviridae* ailesinin *Begomovirus* cinsine ait, yaklaşık 2.8 kb'lik tek sarmallı dairesel bir DNA genomuna sahip, önemli patojenlerden biridir (Abhary ve ark., 2007). Bu patojen, domatesde, yaprağın kıvrılmasına, yaprak kenarlarının sararmasına ve gövdenin bodurlaşmasına yol açarak, domates üretiminde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bunun yanında dünyanın birçok yerinde ve ülkemizin domates üreticiliği yapılan bölgelerinde salgın hale gelen domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), domates yetiştiriciliğini olumsuz etkileyen ekonomik öneme sahip virüslerden bir diğeridir (Scholthof ve ark., 2011). Bu virüs *Bunyaviridae* takımının, *Tospovirus* türüne ait bitkileri enfekte eden bir patojendir (German ve ark., 1992). TSWV bulaşmış bitkilerde yaprakların sararması, gövdede bodurlaşma, yaprak üzerinde kahverengi lekeler, meyvede şekil bozuklukları gibi belirtiler meydana gelmektedir (German ve ark., 1992). Bu hastalıklarla başa çıkmanın en iyi yolu olarak, konukçu bitkide genetik direncin kullanılmasının avantaj sağlayacağı düşünülmüş (Hanssen ve ark., 2010), domatesin çeşitli yabani akrabaları araştırılmış ve hastalık direnci için gen lokasyonları

belirtilmiştir (Peirce, 1971). *TYLCV*'a karşı dayanıklı domates seçilimi için farklı dayanıklı gen bölgeleri keşfedilmiş (Zamir ve ark., 1994) ancak *TYLCV* dayanıklılığı için ıslah domatesi çoğunlukla Ty-3'e dayandığı belirtilmiştir (Jensen ve ark., 2007). Bunun yanında *TSWV*'ye dirençli kaynaklar, çeşitli *S. lycopersicum* kültürlerinde bulunmuş (Saidi ve Warade, 2008) ve bugüne kadar sekiz *TSWV* direnç geni (*Sw1a*, *Sw1b*, *sw2*, *sw3*, *sw4*, *Sw-5*, *Sw-6* ve *Sw-7*) tespit edilmiştir (Finlay, 1953).

Tüm bu bilgiler göz önüne alınarak, bu çalışmanın amacı, bazı beef domates çeşitlerinin genotipik özelliklerinin ortaya çıkararak *TSWV* ve *TYLCV*'e dayanıklı domates yarı yol metaryallerini geliştirmektir.

Metarial and Metot

Bu çalışmada ıslah programımız tarafından belirlenen örtü altında yetiştirilen Beef Domates fidelerinin (86 adet)) yaprakları toplanıp, genomik DNA'ları CTAB yöntemi ile izole edildi (Doyle ve Doyle, 1990). Genomik DNA'ların konsantrasyonu nanodrop (Thermo ND-1000) yardımıyla belirlendi (100 ng/ml). Daha sonra beef domates çeşitlerinin *TSWV* ve *TYLCV*'ye karşı dayanıklılığını tespit etmek amacıyla sırasıyla *Sw5* genine spesifik tasarlanmış SW5-2 (Dianese ve ark., 2010) ve *Ty3* genine spesifik tasarlanmış *Ty3P6-25* primerleri (Jensen ve ark., 2007) kullanılarak PCR reaksiyonu oluşturuldu. Her bir örnek için PCR reaksiyonu 5.0 µl (10 ng) DNA, 2.0 µM 10X PCR buffer, 2.0 µl dNTP (200 µM), 2.5 mM MgCl₂, 0.2 µl Taq (0.5 U), 2 µl (0.3 µM) ileri ve geri primer ve son hacim 18 µl olacak şekilde 2.5 µl ddH₂O eklenerek oluşturuldu.

TSWV için PCR şartları; 94°C'de 3 dakika ön denatürasyon, 94°C'de 30 saniye denatürasyon, 52°C'de 30 saniye bağlanma, 72°C'de 1 dakika uzama ve son olarak 72°C'de 10 dakika toplamda 30 döngü olacak şekilde oluşturuldu. *TYLCV* için PCR şartları; 94°C'de 3 dakika ilk denatürasyon, 94°C'de 30 saniye denatürasyon, 53°C'de 1 dakika bağlanma, 72°C'de 1 dakika uzama ve 72°C'de ek 10 dakika ve toplamda 35 döngü olacak şekilde oluşturuldu. Elde edilen PCR ürünleri analiz edilmek üzere 0,5X TAE (Tris-asetat-EDTA) tamponu ve etidyumbromür (0.5 mg/ml) ile hazırlanan %1.5 agaroz jele aktarıldı ve 100 voltta 120 dakika yürütüldü. Jelde yürütülen PCR ürünleri bir ultraviyole (UV) ışık görüntüleme sistemi (Vilber Lourmat, Fransa) ile görüntülendi.

Sonuçlar

TSWV'ye karşı dayanıklılığını tespit etmek amacıyla *Sw5-2* primerleri ve *TYLCV*'ye karşı dayanıklılığını tespit etmek amacıyla *Ty3P6-25* primerleri ile yapılan PCR çalışmalarının sonucu genotipik olarak incelendi.

Yapılan analizler sonucunda 86 beef domates örneği arasından 4 çeşidin *TSWV*'ye homozigot dayanıklı (*RR*-574 bp), 39 çeşidin heterozigot dayanıklı (*Rr*-574-464/574-510 bp) ve 43 çeşidin ise hastalığa duyarlı (*rr*-464/510 bp) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bununla beraber 2 çeşidin *TYLCV*'ye homozigot dayanıklı (*RR*-630 bp), 73 çeşidin heterozigot dayanıklı (*Rr*-630-320 bp) ve 11 çeşidin ise hastalığa duyarlı (*rr*-320 bp) olduğu tespit edildi (Tablo 1.).

Çizelge 1. Genotypic Characteristics of Beef Tomato Lines

Test No	<i>TYLCV</i>	<i>TSWV</i>	Test No	<i>TYLCV</i>	<i>TSWV</i>	Test No	<i>TYLCV</i>	<i>TSWV</i>
1	Rr	Rr	31	Rr	Rr	61	Rr	rr
2	Rr	Rr	32	Rr	rr	62	rr	Rr
3	Rr	Rr	33	Rr	rr	63	Rr	Rr
4	Rr	Rr	34	Rr	Rr	64	Rr	rr
5	Rr	Rr	35	Rr	Rr	65	Rr	Rr
6	Rr	rr	36	Rr	rr	66	Rr	Rr
7	Rr	rr	37	Rr	rr	67	Rr	Rr
8	Rr	rr	38	Rr	rr	68	Rr	Rr
9	rr	rr	39	Rr	Rr	69	rr	rr
10	Rr	Rr	40	Rr	rr	70	Rr	rr
11	Rr	rr	41	Rr	Rr	71	Rr	rr
12	Rr	Rr	42	Rr	Rr	72	Rr	Rr
13	Rr	Rr	43	Rr	Rr	73	Rr	Rr
14	Rr	Rr	44	Rr	rr	74	Rr	Rr
15	Rr	Rr	45	rr	Rr	75	Rr	Rr
16	rr	rr	46	rr	Rr	76	Rr	Rr
17	Rr	rr	47	Rr	rr	77	Rr	Rr
18	Rr	rr	48	Rr	rr	78	Rr	Rr
19	Rr	Rr	49	Rr	rr	79	rr	rr
20	Rr	RR	50	Rr	rr	80	Rr	RR
21	rr	Rr	51	Rr	rr	81	Rr	rr
22	Rr	Rr	52	RR	Rr	82	RR	RR
23	rr	rr	53	Rr	rr	83	Rr	rr
24	Rr	rr	54	rr	rr	84	rr	rr
25	Rr	rr	55	Rr	rr	85	Rr	RR
26	Rr	rr	56	Rr	Rr	86	Rr	rr
27	Rr	rr	57	Rr	Rr			
28	Rr	rr	58	Rr	rr			
29	Rr	Rr	59	Rr	rr			
30	Rr	rr	60	Rr	rr			

RR: Homozygous Resistant, *Rr*: Heterozygous *rr*: Sensitive,

Tartışma

TSWV ve *TYLCV* gibi viral hastalıklar domates yetiştiriciliği yapan önemli ülkelerin ekonomik olarak büyük zarara uğramasına neden olmaktadır. *TYLCV*'a karşı dayanıklı domates yarıyol materyallerinin seçimi için dayanıklı gen bölgeleri *Ty-1*, *Ty-2*, *Ty-3*, *Ty-4*, *Ty-5* ve *Ty-6* olarak tespit edilmiştir (Zamir ve ark., 1994). Domateste *TYLCV*' e dayanıklılık çoğunlukla *Ty-3* genine dayanmaktadır (Jensen ve ark., 2007). Bunun yanında *TSWV*'e dayanıklı kaynaklar, çeşitli *S. lycopersicum* kultivarlarında bulunmuş (Saidi ve Warade, 2008) ve bugüne kadar sekiz *TSWV* dayanıklılık geni (*Sw1a*, *Sw1b*, *sw2*, *sw3*, *sw4*, *Sw-5*, *Sw-6* ve *Sw-7*) tespit edilmiştir (Finlay, 1953). Yapılan bu çalışmanın amacı, bahsedilen hastalıklara karşı dayanıklı beef domates yarı yol materyalleri geliştirmek ve elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (*TYLCV*) ve domates lekeli solgunluk virüsüne (*TSWV*) karşı geliştirilen moleküler markörler (*Ty3P25* ve *Sw5-2*), mevcut beef domates yarıyol materyalleri içerisinde dayanıklı genotiplerin seçimi için güvenilir sonuçlar sağlamaktadır.

5.Sonuç

Islah çalışmasının ilk adımını oluşturan gen havuzundaki yarı yol materyallerin genotipik özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu açıdan bu çalışma sonucunda elde edilen dayanıklı beef domates yol materyalleri ileride yapılacak olan hibrit çeşit geliştirme çalışmalarında faydalanılarak bahsedilen hastalıklara karşı dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi mümkün olacaktır.

Kaynaklar

- Abhary, M., Patil, B.L., Fauquet, C.M. 2007. Molecular Biodiversity, Taxonomy, and Nomenclature of Tomato Yellow Leaf Curl-like Viruses. In: Czosnek, H. (eds) Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4769-5_6
- Anonim, 2023. <http://guneylertarim.com/ürünler/domates-beef/>
- Arlı-Sökmen, M., Şevik, M.A. 2006. Viruses infecting field grown tomatoes in Samsun province, Turkey. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 39, 283-288. <https://doi.org/10.1080/03235400500222057>
- Dianese, E.C., de- Fonseca, M.E.N., Goldbach, R., Kormelink, R., Inoue-Nagata, A.K., Resende, R.O., Boiteux, L.S. 2010. Development of a locus-specific, co-dominant SCAR marker for assisted selection of the Sw-5 (Tospovirus resistance) gene cluster in a wide range of tomato accessions. Mol Breeding 25:133–142. doi 10.1007/s11032-009-9313-8
- Doyle, J.J., Doyle J.L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12(1): 13-15
- Finlay, K.W. 1953. Inheritance of spotted wilt resistance in tomato. II. Five genes controlling spotted wilt resistance in four tomato types. Australian Journal of Biology Science 6(2): 153-163. PMID: 13066381
- German, T.L., Ullman, D.E., Moyer, J.W. 1992. *Tospoviruses*: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. Annu. Rev. Phytopathol. 30, 315 –348. doi: 10.1146/annurev.py.30.090192.001531. PMID: 18643773.
- Günay, A. 1992. Özel Sebze Yetistirciliği. Cilt II. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları, 40-46, Ankara
- Hanssen, I.M., Lapidot, M., Thomma, B.P.H.J. 2010. Emerging viral diseases of tomato crops. Mol. Plant-Microbe Interact. 23, 539–548. <https://doi.org/10.1094/MPMI-23-5-0539>
- Jensen, K.S., Betteray, B.V., Smeets, J., Ji, Y., Scott, J.W., Mejía, L., Havey, M.J., Maxwell, D.P. 2007. Co-dominant SCAR marker, P6-25, for detection of the *ty-3*, *Ty-3*, and *Ty-3a* alleles at 25cM of chromosome 6 of tomato. College of Agricultural and Life Sciences at University of Wisconsin-Madison and by grants from Unilever Bestfoods Ltd. and the Florida Tomato Committee to JW. Scott. p.25

- Peirce, L.C. 1971. Linkage Tests with Ph Conditioning Resistance to Race 0, *Phytophthora infestans*. Report of the Tomato Genetics Cooperative, 21, 30.
- Péréfarres, F., Thierry, M., Becker, N., Lefeuvre, P., Reynaud, B., Delatte, H., Lett, J.M. 2012. Biological invasions of *geminiviruses*: case study of TYLCV and *Bemisia tabaci* in Reunion Island. *Viruses*. 12;4(12):3665-88. doi: 10.3390/v4123665. PMID: 23235470; PMCID: PMC3528285.
- Saidi, M., Warade, S.D. 2008. Tomato breeding for resistance to Tomato spotted wilt virus (TSWV): An overview of conventional and molecular approaches. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 44: 83–92. doi:10.17221/47/2008-CJGPB
- Scholthof, K.B., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C., Foster, G.D. 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Mol Plant Pathol.*12(9):938-54. doi: 10.1111/j.1364-3703.2011.00752.x.
- Scott, J.W. 2006. Breeding for resistance to viral pathogens. In: Razdan MK, Mattoo AK (eds) Genetic improvement of solanaceous crops, vol. 2: tomato. Science Publ, Enfield, pp 447–474. <https://doi.org/10.1201/b10744>
- Toor, R.K., Savage, G.P., Heeb, A. 2006. Influence of Different Types of Fertilizers on the Major Antioxidant Components of Tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.03.003>
- Zamir, D., Ekstein-Michelson, I., Zakay, Y., Navot N., Zeidan, M., Sarfatti, M., Eshed, Y., Harel, E., Pleban, T., Vanoss, H., Kedar, N., Rabinowitch, H.D., Czosnek, H. 1994. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, *Ty-1*. *Theoret. Appl. Genetics* 88, 141–146. <https://doi.org/10.1007/BF00225889>

**KAPYA BİBER HATLARININ MOLEKÜLER ANALİZLERİNİN YAPILMASI VE
DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜNE (tswv) DAYANIKLI HİBRİT
KAPYA ÇEŞİTLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Prof. Dr. Hüseyin BASIM (ORCID:0000-0002-8059-3680)

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:hbasim@akdeniz.edu.tr

Osman KANDİL (ORCID:0000-0003-3806-423X)

İstanbul Tarım San. ve Tic. A.Ş.

Email:okandil@istanbultarim.com.tr

Uzm. Mine KARAOĞLAN (ORCID:0000-0001-9061-1419)

İstanbul Tarım San. ve Tic. A.Ş.

Email:karaoglanmine21@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı moleküler DNA markörleri kullanılarak kapy biber hatlarının moleküler analizlerini yapmak ve elde edilen hatlar arasından ebeveynler seçilerek, Domates Lekeli Solgunluk Virüsüne (TSWV) karşı dayanıklı hibrit kapy biber çeşitleri geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda belirlenen 63 farklı hibrit kapy biber çeşitlerinin SCAC₅₆₈ primerleri ve PCR ile yapılan çalışmalar sonucunda TSWV'ye karşı 2 hibrit kapy biber çeşidinin homozigot dayanıklı (RR), 38 hibrit kapy biber çeşidinin heterozigot dayanıklı (Rr) ve 23 hibrit kapy biber hattının hastalığa duyarlı (rr) olduğu tesbit edilmiştir. Sonuç olarak, kullanılan DNA moleküler markörlerin, hibrit kapy biber çeşitlerinin TSWV'ye karşı dayanıklılıklarının belirlenmesinde güvenilir ve faydalı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kapy Biber, Domates Lekeli Solgunluk Virüsü, Moleküler Markör, PCR

**MOLECULAR ANALYSIS OF CAPIA PEPPER LINES AND DEVELOPMENT OF
HYBRID CAPIA VARIETIES RESITANT TO TOMATO SPOTTED WILT VIUS
(tswv)**

ABSTRACT

The aim of this study is to conduct molecular analysis of capia pepper lines using molecular DNA markers and to develop hybrid capia pepper varieties resistant to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) by selecting parents among the obtained lines. As a result of the studies conducted with SCAC568 primers and PCR of 63 different hybrid capia pepper varieties determined for this purpose, 2 hybrid capia pepper varieties were found to be homozygous resistant (RR), 38 hybrid capia pepper varieties were heterozygous resistant (Rr), and 23 hybrid capia pepper varieties were found to be resistant to the disease. It was determined to be sensitive (rr). As a result, it was determined that the DNA molecular markers used were reliable and useful in determining the resistance of hybrid capia pepper varieties against TSWV.

Keywords: Capia Pepper, Tomato Spotted Wilt Virus, Molecular Marker, PCR

Giriş

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte gıda maddelerine olan talep de artmaktadır. Bundan dolayı geniş tür ve çeşit yelpazesine sahip olan kültür bitkileri (biber, domates vs.) yeryüzünün birçok farklı bölgelerinde yetiştirilmekte olup, artan gıda talebi için çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde meyvesi yenilen kültür bitkileri arasında biber, ilk sıralarda gelmektedir. Biber (*Capsicum annuum* L.), meyveleri yenilebilen ve *Solanaceae* familyasının bulunan, *Capsicum* cinsi içerisinde yer alan ekonomik öneme sahip bir sebze türüdür (Günay, 1992). Biberin anavatanının Amerika kıtasının Orta ve Güney bölgeleri olduğu (Verit ve ark., 2001) ve 15. yüzyılın sonlarına doğru K. Kolomb tarafından Avrupa'ya getirildiği, daha sonra Afrika, Çin ve Hindistan'a yayıldığı bilinmektedir (Pernezný ve ark., 2003). Bu bitkinin tropik bölgelerde çok yıllık formlarının bulunmasının yanında, ılıman iklim kuşağında da tek yıllık formlarına sahip olduğu bilinmektedir (Aybak, 2002). Meyve ve bitkinin fiziksel özellikleri bakımından geniş çeşitliliğe sahip olan biber, farklı şekillerde yetiştirilebilmekte ve pazara sunulabilmektedir (Bozokalfa ve ark., 2009). Kapyra biberi (*Capsicum annuum* L.) olarak bilinen biber çeşidinin, taze olarak salça yapımında kullanıldığı gibi, teknolojinin gelişmesi ve insanoğlunun tat bakımından farklı lezzetler keşfetme arzusu sonucu hazır gıda, dondurulmuş gıda, turşu ve konserve gibi farklı şekillerde de tüketiminin yaygın olarak arttığı görülmektedir (Bozokalfa ve ark., 2009). Biberin yetiştiriciliğini sınırlayan abiyotik ve biyotik faktörler bulunmaktadır. Biyotik faktörlerden olan virüslerin neden olduğu hastalıkların kimyasal mücadele ile kontrol altına alınamamasından dolayı, bu durum virüsleri biyotik faktörler arasında daha da önemli konuma getirmiştir (Arlı ve Şevik, 2006) Dünyanın birçok yerinde ve ülkemizin biber yetiştiriciliği yapılan bölgelerinde salgın hale gelen Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), domates ,biber gibi kültür bitkilerini olumsuz etkileyen ekonomik öneme sahip ilk on virüs arasından ikinci sırada gelmektedir (Scholthof ve ark., 2011). Domates lekeli solgunluk virüsü *Bunyaviridae* takımının *Orthospovirus* cinsine bağlı *Tospovirus* türüne ait bitkileri enfekte eden patojen bir virüstür (Brittlebank, 1919; Samuel ve ark., 1930). TSWV geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir ve *Thysanoptera* takımı *Thripidae* familyası içinde çeşitli *thrips* türleri tarafından bulaşmaktadır (Gardner ve ark., 1935).

TSWV bulaşmış bitkilerde yaprakların sararması, nekroz, kloroz, gövdede bodurlaşma, yaprak üzerinde kahverengi lekeler, meyvede şekil bozuklukları gibi belirtiler meydana gelmektedir. TSWV gibi viral hastalıklar biber yetiştiriciliği yapan önemli ülkelerin ekonomik olarak büyük zarara uğramasına neden olmaktadır. Bu nedenle TSWV karşı dirençli çeşitlerin

geliştirilmesi için biber ıslahına büyük ihtiyaç vardır. Birçok *Capsicum chinense* biber genotipinde ('PI 159236, PI 152225 'CNPH 275', '7204' ve 'C00943'), TSWV'ye karşı dayanıklılığı kontrol eden genin *Tsw* olduğu, 10. kromozom üzerinde haritalandığı ve kültür çeşitlerine (*Capsicum annum*) aktarıldığı bilinmektedir (Black ve ark., 1991). Modern biyoteknolojinin ve moleküler tekniklerin gelişmesi ile birlikte oluşturulan moleküler destekli seleksiyon (MAS) teknikleri kullanılarak hastalığa karşı dirençli çeşitlerin kolay ve hızlı bir şekilde elde edilmesi sağlanabilmektedir

Yapılan bu çalışmanın amacı DNA markörleri kullanılarak kalya biber hatlarının moleküler analizlerini yapmak ve elde edilen hatlar arasından ebeveynler seçilerek, TSWV'ye karşı dayanıklı hibrit kalya biber çeşitlerini geliştirmektir.

Materyal and Metot

Bu çalışma kapsamında ıslah programımız tarafından belirlenen örtü altındaki hibrit kalya biber çeşitlerinin (63) taze yaprakları toplanıp ayrı ayrı 1.5'lik tüplere alındı. CTAB yöntemi ile toplanan yaprak örneklerinin genomik DNA'ları izole edildi (Doyle ve Doyle, 1990). İzole edilen genomik DNA'ların konsantrasyonu spektrofotometre (Thermo ND-1000) yardımıyla ölçüldü (100 ng/ml). Genomik DNA'lar daha sonra analiz edilmek üzere +4 °C'de muhafaza edildi.

Hibrit kalya biber çeşitlerinin TSWV'ye karşı dayanıklılığını tespit etmek amacıyla *Tsw* genine spesifik tasarlanmış SCAC₅₆₈ primerleri (Moury ve ark., 2000) kullanılarak PCR reaksiyonu oluşturuldu. Her örnek için PCR reaksiyonu toplamda 18 µl hacimde olacak şekilde 5.0 µl (10 ng) DNA, 2.0 µM 10X PCR buffer, 2.0 µl dNTP (200 µM), 2.5 mM MgCl₂, 0.2 µl Taq (0.5 U), 2 µl (0.3 µM) ileri ve geri primer ve 2.5 µl ddH₂O eklenerek oluşturuldu.

TSWV için PCR döngü şartları optimize edildi ve her bir döngü için 94°C'de 3 dk ön denatürasyon, 94°C'de 30 sn denatürasyon, 52°C'de 30 sn bağlanma, 72°C'de 1 dk uzama ve son olarak 72°C'de 10 dk, toplamda 30 döngü olacak şekilde oluşturuldu.

Elde edilen PCR ürünlerinin *XbaI* restriksiyon enzimi ile kesimi gerçekleştirilmek üzere reaksiyon oluşturuldu. Her örnek için reaksiyon: 10 µl PCR ürünü, 0,66 µl 10X buffer, 0,66 *XbaI* enzim (500 U) ve son olarak 6 µl ddH₂O eklenerek oluşturuldu ve 1 gece 34 °C'de inkübe edildi.

İnkübasyon sonrası kesim ürünleri analiz edilmek üzere 1X TAE (Tris-asetat-EDTA) tamponu ve etidyumbromür (0.5 mg/ml) ile hazırlanan %1.5 agaroz jele aktarıldı ve 100 voltta 130

dakika yürütüldü. Jelde yürütülen kesim ürünleri bir ultraviyole (UV) ışık görüntüleme sistemi (Vilber Lourmat, Fransa) yardımıyla görüntülendi ve analiz yapılmak üzere kaydedildi.

Sonuçlar

SCAC₅₆₈ primerleri ile yapılan PCR çalışmalarının sonucu genotipik olarak incelendi: Homozigot (*RR*) dirençli genotipe sahip örnekler 700 bp'lik tek bir bant üretirken, heterozigot (*Rr*) genotipe sahip örnekler 700 ve 300 bp'lik iki banda sahipti. Son olarak homozigot resesif (*rr*) genotipe sahip örnekler 300 bp'lik tek bir banda sahipti.

MAS analizleri sonucunda 63 hibrit kapya biberi arasından 2 çeşidin *TSWV*'ye homozigot dayanıklı (*RR*), 38 çeşidin heterozigot dayanıklı (*Rr*) ve 23 çeşidin ise hastalığa duyarlı (*rr*) olduğu tespit edildi (Çizelge 1).

Çizelge 1. PCR İle Analiz Edilen Hibrit Kapya Biber Çeşitlerinin Genotipik Özellikleri

Çeşit no	<i>TSWV</i>	Çeşit no	<i>TSWV</i>	Çeşit no	<i>TSWV</i>
1	<i>rr</i>	22	<i>Rr</i>	43	<i>Rr</i>
2	<i>rr</i>	23	<i>Rr</i>	44	<i>rr</i>
3	<i>Rr</i>	24	<i>Rr</i>	45	<i>rr</i>
4	<i>rr</i>	25	<i>Rr</i>	46	<i>Rr</i>
5	<i>rr</i>	26	<i>Rr</i>	47	<i>Rr</i>
6	<i>Rr</i>	27	<i>Rr</i>	48	<i>Rr</i>
7	<i>rr</i>	28	<i>Rr</i>	49	<i>Rr</i>
8	<i>Rr</i>	29	<i>rr</i>	50	<i>Rr</i>
9	<i>rr</i>	30	<i>rr</i>	51	<i>rr</i>
10	<i>Rr</i>	31	<i>Rr</i>	52	<i>RR</i>
11	<i>Rr</i>	32	<i>Rr</i>	53	<i>Rr</i>
12	<i>Rr</i>	33	<i>Rr</i>	54	<i>Rr</i>
13	<i>rr</i>	34	<i>Rr</i>	55	<i>rr</i>
14	<i>rr</i>	35	<i>Rr</i>	56	<i>Rr</i>
15	<i>rr</i>	36	<i>Rr</i>	57	<i>Rr</i>
16	<i>Rr</i>	37	<i>rr</i>	58	<i>Rr</i>
17	<i>Rr</i>	38	<i>Rr</i>	59	<i>Rr</i>
18	<i>rr</i>	39	<i>Rr</i>	60	<i>rr</i>
19	<i>rr</i>	40	<i>Rr</i>	61	<i>Rr</i>
20	<i>rr</i>	41	<i>Rr</i>	62	<i>rr</i>
21	<i>rr</i>	42	<i>RR</i>	63	<i>rr</i>

RR: Homozygous Resistant; *Rr*: Heterozygous; *rr*: Sensitive

Tartışma

Domates lekeli solgunluk virüsü (*TSWV*) gibi viral hastalıkların artması, üreticileri biber ve diğer sebzelerin yetiştirilmesini zorlamaktadır. Bundan dolayı araştırmacılar tarafından bu hastalığa karşı teknikler geliştirilmiştir. Bu patojene karşı geliştirilen kimyasal ve kültürel uygulamaların zaman zaman etkisiz kaldığı ve en etkili ve çevreye duyarlı kontrol stratejisinin, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine dayandığı belirtilmiştir (Boiteux, 1995; Moury ve ark., 1997). Birçok *Capsicum chinense* biber genotipinde ('PI 159236, PI 152225 'CNPH 275', '7204' ve 'C00943'), *TSWV*'ye karşı dayanıklılığı kontrol eden genin *Tsw* olduğu, 10. kromozom üzerinde haritalandığı ve kültür çeşitlerine (*Capsicum annum*) aktarıldığı belirtilmektedir (Black ve ark., 1991; Boiteux ve ark., 1993; Boiteux and de-Ávila, 1994; Moury ve ark. 1997). Biberde *TSWV* dayanıklılığın seçimine yardımcı olmak için *Tsw* genine bağlı OPAC10593 RAPD işaretçisinden bir CAPS işaretçisi olan SCAC₅₆₈ geliştirildi (Moury ve ark., 2000). Yapılan bu çalışmada CAPS işaretçisi olan SCAC₅₆₈ belirteci kullanılarak kopya tip biber hatlarından mevcut hastalığa karşı dayanıklı hibrit çeşitleri geliştirilmeye çalışıldı ve SCAC₅₆₈ belirtecinin bu çalışma için yararlı olduğu anlaşıldı. Fakat çalışma kapsamında moleküler marker kullanılarak *TSWV*'ye dayanıklı hibrit kopya biber çeşitleri belirlenmiş olsa da, *TSWV*'ye dayanıklılığın güvenilirliği açısından, dirençli olduğu belirlenen bitkilere karşı patojenin farklı genotipleri ile patojenisite testlerinin yapılması daha doğru ve istikrarlı bir dayanıklılık sağlayabilir.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*TSWV*) hastalığına dayanıklı kopya biber hatları geliştirildi ve elde edilen dayanıklı hatlardan ebeveynler seçilerek patojene dayanıklı hibrit kopya biber çeşitleri başarıyla belirlendi. Bu çalışmada tanımlanan dayanıklı hibrit kopya biber çeşitlerinin dayanıklılığı, farklı *TSWV* genotipleri kullanılarak patolojik testlerle doğrulanacaktır.

Kaynaklar

- Arlı-Sökmen, M., Şevik, M.A. 2006. Viruses infecting field grown tomatoes in Samsun province, Turkey. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 39, 283-288. <https://doi.org/10.1080/03235400500222057>
- Aybak, H.Ç. 2002. Biber Yetiştiriciliği Hasad Yayıncılık s. 155.
- Black, L.L., Hobbs, H.A., and Gatti, J.M. 1991. Tomato spotted wilt virus resistance in *Capsicum chinense* 'PI 152225' and 'PI159236'. Plant Dis. 75: 863.
- Boiteux, L.S. 1995. Allelic relationships between genes for resistance to tomato spotted wilt tospovirus in *Capsicum chinense*. Theor. Appl. Genet. 90: 146–149. <https://doi.org/10.1007/BF00221009>
- Boiteux, L.S., and de-Ávila, A.C. 1994. Inheritance of a resistance specific to tomato spotted wilt tospovirus in *Capsicum chinense* 'PI 159236'. Euphytica, 75: 139–142. <https://doi.org/10.1007/BF00024541>
- Boiteux, L.S., Nagata, W.P., Dutra and Fonseca, M.E.N. 1993. Sources of resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) in cultivated and wild species of *Capsicum*. Euphytica 67: 89–94. <https://doi.org/10.1007/BF00022729>
- Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D., Turhan, K. 2009. Patterns of phenotypic variation in a germplasm collection of pepper (*Capsicum annuum* L.) from Turkey. Spanish Journal of Agricultural Science 7(1): 83-95. <https://doi.org/10.5424/sjar/2009071-401>
- Brittlebank, C.C. 1919. Tomato diseases. J. Agr. Victoria 17:213-235.
- Doyle, J.J., and Doyle J.L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12: 13-15.
- Gardner, M.W., Tompkins, C.M., and Whipple, O.C. 1935. Spotted wilt of truck crops and ornamental plants. Phytopathology 25:17.
- Günay, A. 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları, Ankara, 103s.
- Moury, B. 1997. Evaluation de sources de résistance au Tomato Spotted Wilt Virus chez le pimentet création d'outils d'aide à la sélection. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.
- Moury, B., Pflieger, S., Blattes, A., Lefebvre, V., Palloix, A.A. 2000 CAPS marker to assist selection of tomato spotted wilt virus (TSWV) resistance in pepper. Genome;43(1):137-42. PMID: 10701122

- Pernezny, K., Roberts P.D., Murphy J.F. and Goldberg N.P. 2003. Compendium of pepper diseases, The American Phytopathological Society, 63.
- Samuel, G.J.G., Bald., and Pittman, H.A. 1930. Investigations on "spotted wilt" of tomatoes. Australian Counc. Sci. Indus. Res. Bull. No. 44. 64pp
- Scholthof, K.B.G., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C., and Foster, G.D. 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology, 12: 938-954.<https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00752.x>
- Verit, A., Yeni, E., Ünal, D. 2001. Tarihten Günümüz Ürolojisine Kırmızı Acı Biber. *Türk Üroloji Dergisi*, 27(4): 399-402.

KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum* L.) ‘İN ÖNEMİ VE ÜLKEMİZDEKİ DURUMU

Doğan ARSLAN* (ORCID: 0000-0001-7156-5269)

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

Email: doganarslan@siirt.edu.tr

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR (ORCID: 0000-0002-3173-6147)

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

Email: aynurbilmez@siirt.edu.tr

ÖZET

Türkiye tarımsal potansiyeli, coğrafi konumu, ekolojisi, bitki çeşitliliği ve geniş tarımsal yüzölçümü sayesinde birçok bitkinin olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin de yetiştiği bir ülkedir. Dolayısıyla son yıllarda ki üretim ve doğadan toplama miktarına bakıldığında tıbbi ve aromatik bitki ticaretinde akla gelen ülkelerden biridir. Kişniş insan sağlığına olan faydası yıllardır bilinmektedir. Bu yüzden tıbbi ilaç baharat ve kozmetik sanayide kullanılmaktadır. Kişniş bitkisi dünyanın birçok ülkesinde farklı kısımları kullanılsa da çoğunlukla uçucu yağı ve meyveleri için üretilmekte olan bir kültür bitkisidir. Ülkemizde kişniş kullanım alanının fazla olmasından dolayı üretimi her geçen sene artmakta olan bir bitki türüdür.

Anahtar kelimeler: Kişniş, baharat, üretim durumu

**THE IMPORTANCE OF CORIANDER (*Coriandrum sativum* L.) AND ITS SITUATION
IN OUR COUNTRY**

ABSTRACT

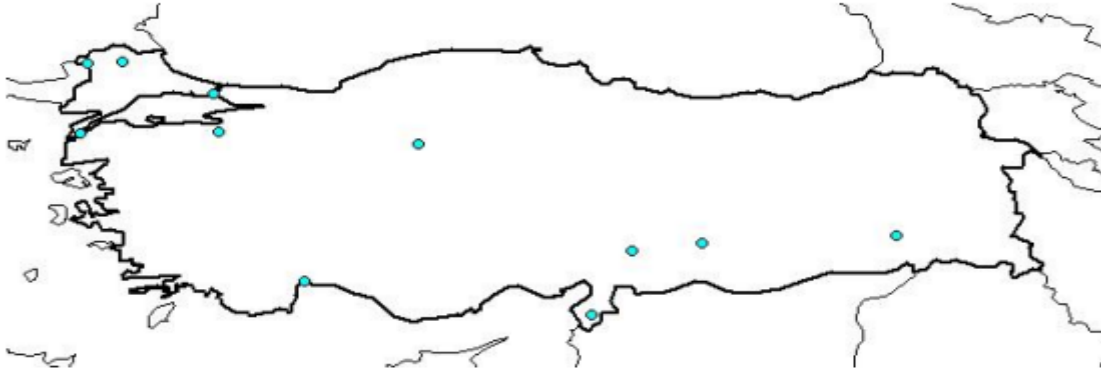
Thanks to its agricultural potential, geographical location, ecology, plant diversity and large agricultural surface area, Turkey is a country where medicinal and aromatic plants grow, as well as many other plants. Therefore, considering the amount of production and collection from nature in recent years, it is one of the countries that comes to mind in the trade of medicinal and aromatic plants. The benefits of coriander on human health have been known for years. That's why it is used in medicinal, spice and cosmetic industries. Although different parts of the coriander plant are used in many countries of the world, it is a cultivated plant that is mostly produced for its essential oil and fruits. Coriander is a plant species whose production is increasing every year due to the large area of use in our country.

Keywords: Coriander, spice, production status

GİRİŞ

Kişniş *apiaceae* (*Umbelliferae*) familyasına ait olup, 109 cins 450 tür ile ülkemizde bitki taksonu sayısı bakımından *Gramineae* (*Poaceae*, 142 cins) ve *Compositae* (*Asteraceae*, 126 cins) familyalarından sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Familyadaki türlerin 140'ı endemik olup, endemizm oranı % 31 civarındadır. Familyadaki taksonların ülkemizdeki dağılımı homojen olmayıp, Güneybatı ve Doğu Anadolu bölgelerinde daha yaygın bir şekilde dağılmaktadır (Yılmaz ve ark.,2009).

Apiaceae (*Umbelliferae*) familyasında yer alan kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Türkiye florasında 2 tür (*C. sativum* ve *C. tordylium*) (Davis, 1984) ve 2 varyete (Zeybek ve ark.,1994) ile bulunmaktadır. Ülkemizde doğal olarak bulunan ve kültürü yapılan *C. sativum* türünün doğal yayılışı Şekil 1. haritada görülmektedir (TUBIVES, 2013).



Şekil 1. *Coriandrum sativum* türünün Türkiye'deki doğal yayılışı

Eski bir kültür bitkisi olan ve Mısır'da M.Ö. 1000 yıllarına ait mezarlarda bulunan kişnişin, Eski Mezopotamya kodeksinde kayıtlı bulunduğu ve M.Ö. 1500 yılında, Eski Mısır'da Ebers Papirüsü'nde yazılı olduğu yapılan araştırmalarda rapor edilmiştir (Anonim, 2014a).

Türkiye tarımsal yapısı, coğrafi konumu, ekolojisi, mevcut bitki çeşitliliği ve geniş tarımsal yüzölçümünden dolayı birçok bitkinin olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerinde rahatlıkla yetiştirildiği bir ülkedir (Bayram ve ark., 2010). Kişniş ülkemizde Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum, Denizli gibi illerde (Akgül, 1993), dünyada ise Doğu Akdeniz ülkeleri ve Hindistan'da yetişmekte olup, tarımının yapıldığı başlıca ülkeler; Rusya, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Fas, Fransa, İtalya, Pakistan, Meksika ve ABD' dir (Anonymous, 2001; Blade, 1998).

Botanik Özellikleri

Coriandrum sativum L. ülkemizde kişniş, aşotu, kuzbere gibi isimlerle anılan tıbbi ve baharat bitkisidir (Baytop, 1984). Bitki 20-60 cm aralığında boylanabilmekte, çiçekleri beyaz-açık pembe renkli olup bitkinin şemsiye şeklinde çiçek formuna sahiptir. Bitkinin yaprakları alt ve üst kısımlarda farklılık gösterip üst yaprakları çok parçalı yapılıdır. İki parçalı tohumdan oluşan küre şeklindeki meyve (şizokarp) küre şeklinde, 2-7 mm çapında ve renk tonları açık kahve-esmer sarı şeklindedir (Baytop, 1999; Wyk ve Wink, 2004).



Resim 2. 1-4. Kişniş bitkisi, yaprak ve çiçek (Anonymous, 2014a).

Resim 2. 5. Kişniş meyvesi (Anonymous, 2014b).

Kişnişin meyve ağırlığı ve meyve çapına göre yapılan sınıflandırmada; *Coriandrum sativum* L. var. *sativum* bin tohum ağırlığı 10 gramdan fazla ve meyve çapı 3 mm' den büyük olmakta, *Coriandrum sativum* L. var. *microcarpum* DC. olarak adlandırılanlar bin tohum ağırlığı 10 gramdan az ve meyve çapı 3 mm ve daha küçük olmaktadır (Diederichsen,1996).

İklim ve Toprak Özellikleri

Kışniş toprak isteği bakımından pH'ı 4.5-8 olan bütün toprak yapılarında yetişmektedir; ancak pH 6.3 ve iyi drene edilmiş kumlu-tınlı topraklarda gelişimi daha iyi olmaktadır. Çiçeklenme ve tohum oluşum döneminde yüksek sıcaklık, çiçeklerin dökülmesine ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Tohum içerisindeki fenolik maddeler, yaz aylarının serin ve nemli geçmesi bu maddelerde artış göstermektedir. Ayrıca arılar ile yapılan tozlaşmada da tohum verimi artmaktadır (Anonim, 2014c).

Yetiştirme Tekniği

Tohum ekimi ile direkt üretimi yapılan kışnişte, sıra arası 15-30 cm ve 2.5-4.0 cm toprak derinliğe ekilir. Tohumların iyi çimlenme gösterebilmesi için toprağın uygun tavda ve iyi hazırlanması gerekir. Genellikle ilkbahar sezonunda yetiştirilen kışniş don olaylarından zarar görmektedir. Çimlenme ve çıkış süresi uzun sürmekte ve tohumlar çimleninceye kadar yabancı ot gelişiminin engellenmesi için çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Küçük tohumlu kışnişler tohum ekiminden yaklaşık 14-100 gün sonra, iri tohumlular ise 75-90 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşırlar (Anonim,2014b).

Yapılan bir araştırmada; Van iklim koşullarında kışniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinde farklı ekim mesafelerinin verim ve kalite üzerine etkisi incelenmiştir (Tunçyürek, 2006). Çalışma sonucuna göre; ekim mesafesi arttıkça ana dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyede meyve sayısı, bin tohum ağırlığı ve uçucu yağ oranı gibi özelliklerde artışın olduğu; bitki boyu, meyve verimi, uçucu yağ verimi ve biyolojik verim değerlerinde ise azalmanın olduğu rapor edilmiştir.

Olgunluk, Hasat ve Depolama

Kışniş tohumlarının % 80'inin mor-kahverengi olduğu dönemde hasat edilir. Hasat döneminin doğru belirlenmesi kaliteyi arttırmakta ve bu yüzden koyu renkli tohumlar genellikle tercih edilmemektedir. Hasadın gecikmesi şemsiye şeklindeki çiçek salkımlarının dağılmasına ve birkaç gün içerisinde kuruyarak dökülmesine neden olmaktadır. Ayrıca hasat edilen tohumlarda % 20'nin üzerindeki nem oranının % 9'a düşürülmesi gerekir ve hasat edilen tohumlar gölge bir yerde kurulma işleminin yapılması gerekmektedir (Anonim, 2014b).

Gübreleme

Yapılan çalışmalar neticesinde; kışnişin N ve P'lu gübre ihtiyacının çok fazla olmadığı tespit edilmiştir. Ancak N ve P gübrelerin uygulanmasıyla bitki boyu, bitkideki dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, tohum ve uçucu yağ verimlerinin arttığı görülmüştür. Eğer N ve P uygulaması

yapılacaksa mutlaka topraktaki mevcut N ve P içeriğine göre ilave gübrelemenin yapılmasının uygun olacağı da ifade edilmektedir (Kan, 2002; Mert ve Kıracı, 1995).

Verim

Tohum verimi, kullanılan çeşidin genetik özelliklerine ve uygulanan sulama, gübreleme ve yabancı ot kontrolü gibi bakım işlemlerine bağlı olarak 50-200 kg/da arasında değişmektedir (Baydar, 2005).

Kullanılan Bitki kısmı

Kişnişin asıl kullanılan kısımları tohum yani meyveleridir. Tohumları 3-6 mm çapında küre şeklinde olmaktadır. Her merikarpta dalgalı 5 çizgi görülmekte, salgı kanalı merikarpların birbirine bakan yüzünde ve 2 taneye sahip olmaktadır (Taner ve ark. 1998).

Etken Maddesi ve önemi

Kişnişin tohumunda nişasta, tanen, şekerler, sabit ve uçucu yağlar bulunmaktadır. Kökeni bağlı olarak göre uçucu yağ oranı % 0.2 - % 1.5 arasında değişim göstermektedir. Kişnişin uçucu yağ kompozisyonu ve kimyasal içeriği yönünden genotip, ekolojik koşullar, yetiştirme tekniği, uygulanan gübre formları, ekim ve hasat zamanlarının etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya çıkmaktadır (Arganosa ve ark., 2008). Yapılan çalışmalarla uçucu yağ oranı ile meyve büyüklüğü arasında belirli bir kolerasyon olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca uçucu yağ kalitesi yağ kompozisyonu ile ilişkili olmaktadır (Özel ve ark., 2010). Küçük tanelilerin uçucu yağ oranı, büyük tanelilere göre daha yüksek olmaktadır. Uçucu yağın ortalama % 40'ı meyve kabuğunda, % 60'ı tohumda görülmekte olup, uçucu yağın esas maddesi olan D-Linalool uçucu yağın % 60-70'ini oluşturmaktadır. Bu madde parfüm ve kozmetik ürünlerinde son derece önemli olmaktadır (Anonim, 2014b).

Tohumlarının bileşimindeki sabit ve uçucu yağlar endüstriyel anlamda önemli hammaddeler arasında olup, uçucu yağın ekstraksiyondan arta kalan posadan sıkma veya çözücülerle ekstraksiyon işleminden sabit yağ elde edilmektedir. Meyvelerindeki sabit yağ oranı % 9,90 – 27,70 arasında değişmekte olup, sabit yağın önemli yağ asitleri; petroselinik asit (% 68,8), linoleik asit (% 16,6), oleik asit (% 7,5) ve palmitik asit (% 3) ten oluşmaktadır. Meyvelerindeki uçucu yağ oranı ise % 0,03 – 2,60 arasında olup, uçucu yağın ana bileşenleri; linalool (% 67,7), α -pinen (% 10,5), γ -terpinen (% 9,0), geranil asetat (% 4,0), kafur (% 3,0) ve geraniol (% 1,9)'dür. Meyveleri proteince zengin olup, yaklaşık olarak % 12 civarında olmaktadır (Diederichsen, 1996).

Yararları

Kişnişe farmakolojik etkileri yönünden bakıldığında, spazm giderici, gaz giderici ve antimikrobiyal özellikleri ile öne çıkmakta, genel olarak iştah açıcı ve hazımsızlık problemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, kabızlık giderici ilaçların alımının kolaylaştırılmasına katkı maddesi olarak kullanılmakta, eski çağlardan beri yara ve yanık iyileştirici olarak da kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Wyk ve Wink, 2004).

Kişnişin tohum veya yaprakları antibiyotiklere alternatif katkı maddeleri bakımından araştırılırken, doğrudan öğütülerek rotasyona konulmuş ve denemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmada; Japon bıldırcınlarında büyütme faktörü olarak antibiyotiklerin yerine farklı oranlarda kişniş tohumu kullanılmış ve çalışma sonucunda; kişniş tohumunun doğal büyümeyi artırıcı madde olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Güler ve ark., 2005 b).

Üniversite kliniklerinde insanlar üzerinde tedavi denemeleri ve araştırmaları sonucuna göre, taze kişniş dişlerdeki amalgamın içerdiği cıva zehirlenmesine karşı etkili olduğu rapor edilmiştir (Anonymous, 2014d).

Kullanım alanları

Kişnişin yeşil herbaları sebze ve baharat olarak kullanılmasının yanı sıra (Baytop, 1994; Loaiza, 1997) asıl kullanılan kısmı tohumları yani meyveleridir. Meyveleri doğrudan baharat olarak kullanıldığı gibi, meyvelerden çıkarılan uçucu yağ şekerleme, sos, et ve süt ürünlerinde, içki, kozmetik ve parfümeri sanayinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Ceylan, 1987; Doğan ve ark., 1987; Doğan ve ark., 1984). Ülkemizde turşularda, yemeklerde baharat olarak ve tedavi amaçlı olarak kullanımı yaygın olmaktadır.

Üretimi

Dünyada uçucu yağ üretimi 45-50 bin ton civarında olup, yaklaşık 1 milyar dolara karşılık geldiği tahmin edilmektedir. Yıllık üretimi her biri 500 tonun üzerinde 15 uçucu yağ dünya uçucu yağ üretiminin % 90'nına karşılık gelmektedir. Kişniş uçucu yağda 750 tonluk üretim ile bu yağlar içerisinde yer almaktadır (Başer 1998).

Oldukça önemli bir ilaç ve baharat bitkisi olan *Coriandri sativa* L.'nin uçucu yağının miktar ve bileşenleri dünya ortalamasının üzerindedir. Ülkemiz iklim ve toprak koşulları bakımından kişniş üretimine oldukça elverişlidir (Karadoğan ve Oral 1994).

Her geçen yıllarda ülkemizde kişniş üretim alanı ve miktarı artmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Kişnişin 2018-2022 yıllarına ait üretim alan ve miktar değeri (TUIK,2023a)

Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i> L.)		
Yıllar	Alan (dekar)	Üretim (ton)
2018	405	29
2019	155	12
2020	2455	188
2021	2612	253
2022	1571	204

İhracat

Türkiye dünya genelinde yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki ihracatı gerçekleştirmektedir. Dış satımının önemli bir kısmını Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yapmaktadır. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer almaktadırlar (Dagmar, 2002). Türkiye'nin ihraç ettiği tıbbi ilaç ve baharat bitkileri arasında kişniş de yer almaktadır (Bayram ve ark., 2010).

Tablo 2. Kişnişe ait ihracat rakamları (TUIK, 2023b)

Kişniş	2020		2021		2022		2023	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)
	103	155	225	184	62	86	63	110

İthalat

Tablo 3. Kişnişe ait ithalat rakamları (TUIK, 2023b)

Kişniş	2020		2021		2022		2023	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)
	2023	685	955	388	1515	652	1228	641

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kişniş insan sağlığına olan faydası yıllardır bilinmektedir. Bu yüzden tıbbi ilaç baharat ve kozmetik sanayide kullanılmaktadır. Kişniş bitkisi dünyanın birçok ülkesinde farklı kısımları kullanılsa da çoğunlukla uçucu yağı ve meyveleri için üretilmekte olan bir kültür bitkisidir. Tıbbi kullanımının alanlara sahip olmasının yanı sıra baharat olarak da eskiden beri yaygın olarak kullanılan kişnişin kullanımının yaygınlaştırılması, öneminin daha da pekiştirilebilmesi ve bu gibi konularda araştırmaların devam etmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 15, Ankara.
- Anonymous, 2001. Coriander. New Zealand Institute for Crop & Food Research Ltd. A Crown Research Institute Crop & Food Research [Broad Sheet]. Vol. 30, pp. 1–4.
- Anonymous, 2014a. <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=1352>.
- Anonymous, 2014b. http://www.hammaddeler.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9788&Itemid=674.
- Anonymous, 2014c. http://gernot-katzers-spice-pages.com/engl/Cori_sat.html.
- Anonymous, 2014d. <http://www.mailce.com/kisnis-nasil-yetisir.html>
- Arganosa, G.C., Sosulski, F.W., Slikard, A.E. 2008. Seed Yields and Essential Oil of Northern-Grown Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Herbs, Spices. Medicinal Plants, 6 (2): 23-32.
- Başer, K.H.C. 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı. Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi, TAB Bülteni, 13-14, 19-34.
- Baydar, H., 2005. Tıbbi ve Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi SDÜ Yayın No: 51, 154 s., Isparta.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara.
- Baytop T. 1984. Türkiye’ de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No;3255, Ecz. Fak.Yay. No: 40, İstanbul.
- Baytop, T., 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları No: 578, Ankara, 508.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi Geçmişte ve Bugün (II. Basım).
- Baytop, T., 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, No: 578, Ankara.
- Blade, S. 1998. ‘Coriander, Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Practical Information for Alberta’s Agriculture Industry, Agdex147/20-2, pp. 1–4.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No: 481, İzmir, 188.
- Davis, P.H., 1984. Flora of Turkey and East Aegean Islands Vol: 4, Edinburg University Press.

- Diederichsen A. 1996. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops
3. Coriander, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research.
Gatersleben/International Plant. Genetic Resources Inst. ISBN: 92-9043-284-5.
- Diederichsen, A. 1996. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) promoting the conservation and use
of underutilized and neglected crops, 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant
Research.
- Doğan, A., Akgül, A., Kişniş Üretimi, Bileşimi ve Kullanımı. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık
Dergisi, 11, 2, 326-333, 1987.
- Doğan, A., Bayrak, A., Akgül, A., Türk Kişnişlerinin Uçucu Yağ Verimi Ve Uçucu Yağların
Bileşenleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı: 34, 213-220, 1984.
- Güler, T., Ertaş, O.N., Çiftçi, M., Dalkılıç, B. 2005b. The Effect of Coriander Seed (*Coriandrum
Sativum* L.) as Diet Ingredient on The Performance of Japanese Quail. South African
Journal of Animal Science, 35(4): 260-26.
- Kan, Y., İpek, A. 2002. Seçilmiş bazı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarının verim ve bazı
özellikleri üzerine araştırma. XIV. Bitkisel İlaç Hammadderi Toplantısı (29-31 Mayıs
2003, Eskişehir), Bildirgeler Kitabı 149-154.
- Karadoğan, T. ve E. Oral, 1994. Farklı sıra aralıkları uygulanan kişniş varyetelerinin verim ve
verim unsurları ve kalitesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 25
(39), 311-318.
- Loaiza, J., Cantwell, M. Postharvest Physiology and Quality of Cilantro (*Coriandrum sativum*
L.) Hort Science, 32 (1), 104-407, 1997.
- Özel, A., Koşar, İ., Erden, K. 2010. Farklı Ekim Zamanlarının Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)
Uçucu Yağ Bileşenlerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(3): 55-
62.
- Tanker, N., Koruncu, M., Coşkun, M. 1998. Ank. Üniv. Ecz. Fakültesi yayınları, Ders Kitapları,
No:78.
- TUBIVES, 2014. <http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=karsilastir>
- TUIK, 2023a. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- TUIK, 2023b. <https://rapory.tuik.gov.tr/21-12-2023-12:59:29-1418681800610404901467796245.html> erişim tarihi: 2023
- Tunçtürk M. 2006. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinde farklı tohumluk miktarlarının
verim ve verim özellikleri ile uçucu yağ oranı üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi. Ziraat
Fakültesi Dergisi. 20 (39): 58-62.

- Wyk, B.E. Wink, M., 2004. Medicinal Plants of the World. Timber Press. Portland, Oregon.114
- Yılmaz, G., Pınar, M., Koyuncu, M.,2009. Türkiye’de yetişen Heptaptera MARG. & REUTER (Umbelliferae) türlerinin polen ve tohum morfolojileri. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi. 38(2):103-116.
- Zeybek, N., Zeybek, U., Farmasötik Botanik. Ege Ü., Eczacılık Fak. Yayın No: 2, İzmir, 436. 1994.

GLUTENSİZ ÜRÜN KARABUĞDAYIN (*Fagopyrum esculentum*) BESİN İÇERİĞİ VE SAĞLIK FAYDALARI

Dr. Öğr.Üyesi Gülşen GÜÇLÜ (ORCID: 0000-0002-3599-213X)

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Programları

ÖZET

Karabuğday, Polygonaceae familyasının bir parçası olan ve yalancı tahıl olarak bilinen bir bitkidir. Yüksek rakımlarda hızla büyüyen bu bitki günümüzde buğday ve türevi tüketemeyen çölyak hastaları başta olmak üzere gluten intoleransı olan bireylerde yaygın şekilde gıda olarak kullanılmaktadır. Biyoaktif bileşen, fitokimyasal ve antioksidan kaynağı olarak verimli bir bitki olan karabuğday peptitler, flavonoidler, fenolik asitler, fagopiritoller ve fagopirinler açısından oldukça zengindir. Dünya karabuğday üretimi yaklaşık 3,8 milyon tondur. 1,5 milyon tonla ilk sırada Rusya yer alırken, onu 0,9 milyon tonla Çin takip etmektedir. Karabuğday tohumları esas olarak kabuğu çıkarılmış tane şeklinde kahvaltılık tahıllar, unlu mamuller için un ve ekmek, çay, bal ve filizler gibi diğer zenginleştirilmiş ürünler olarak kullanılır. İçerdiği aminoasitlerin zenginliği ile güçlü bir protein kaynağı olan karabuğdayın tanenler ve proteazlar nedeniyle protein sindirilebilirliğini azaltma durumu da söz konusudur. Antioksidan aktivitesinde oldukça güçlü olan karabuğdayın rutin, izoorientin, quersetin, izovitexin, vitexin ve orientin gibi flavonoidler aracılığıyla antiinflamatuvar ve antikanser özellikler taşıdığı da bilinmektedir. Ülkemizde karabuğday üretimi henüz gelişim aşamasında olup, ülke ihtiyacı olan karabuğday miktarının yalnızca %1'i kadarı hasat edilebilmektedir. Zengin besin içeriği nedeniyle gıda olarak kullanımının yanı sıra arıcılık ve yem sektörleri içinde oldukça önemli olan bu bitkinin kültürünün arttırılarak yaygınlaştırılması elzemdir. Bu çalışma, henüz tam olarak önemi anlaşılamayan karabuğdayın, besin içeriğinin, sağlık, ekonomik ve tarım açısından faydalarının ortaya konularak, bu alanda yürütülecek projelere ön bilgi sağlamayı ve bitkinin görünürlüğünün artırılmasını hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, Yalancı tahıl, Glutensiz

**THE NUTRITIONAL CONTENT AND HEALTH BENEFITS OF GLUTEN-FREE
PRODUCT BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum*)**

ABSTRACT

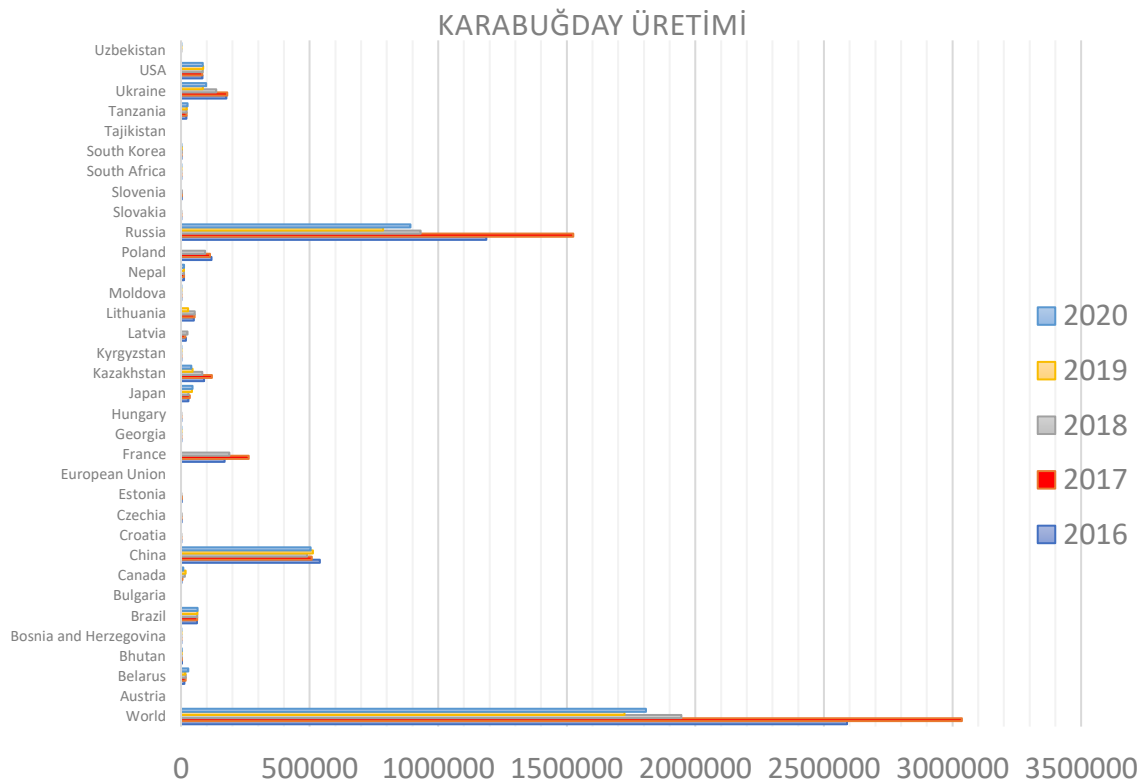
Buckwheat, a plant belonging to the Polygonaceae family and known as a pseudocereal, is a rapidly growing crop at high altitudes. Today, this plant is widely used as a food source, especially for individuals with gluten intolerance, including those suffering from celiac disease who cannot consume wheat and its derivatives. Buckwheat is a productive plant rich in bioactive compounds, phytochemicals, and antioxidants, such as peptides, flavonoids, phenolic acids, fagopyritols, and fagopyrins. Global buckwheat production is approximately 3.8 million tons, with Russia leading at 1.5 million tons, followed by China with 0.9 million tons. Buckwheat seeds are primarily used in the form of dehulled grains for breakfast cereals, flour for baked goods, including bread, and other enriched products like tea, honey, and sprouts. Despite being a strong protein source due to its richness in amino acids, buckwheat's protein digestibility can be reduced due to tannins and proteases. Buckwheat exhibits anti-inflammatory and anticancer properties through flavonoids such as rutin, isoorientin, quercetin, izovitexin, vitexin, and orientin, contributing to its potent antioxidant activity. Buckwheat cultivation in our country is still in the developmental stage, and only about 1% of the country's buckwheat demand can be harvested. Given its rich nutritional content, the cultivation of this plant is crucial not only for food use but also for the beekeeping and feed industries. This study aims to highlight the nutritional content, health benefits, and economic significance of buckwheat, providing preliminary information for projects in this field and increasing the visibility of the plant

Keywords: Buckwheat, Pseudocereal, Gluten-free

GİRİŞ

Yalancı tahıl(pseudotahıl) olarak isimlendirilen karabuğday, Polygonaceae familyasına ait bitkidir. Dünya çapında yaygın karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ve tatar karabuğday (*Fagopyrum tataricum*) olarak bilinen iki ana karabuğday türü üretilmekte ve tüketilmektedir. Karabuğdayın, günümüzde Asya, Orta ve Doğu Avrupa'da geleneksel olarak üretimi yapılmaktadır. Tohumlarının kabuğu çıkarılmış haliyle kahvaltılık gevreklerde, ekmek yapımında, çay ve bal gibi ürünler içerisinde kullanılabilmektedir (Starowicz ve ark., 2017) olarak kullanılır. Tıbbi açıdan oldukça faydalı olan karabuğdayın kolesterol düşürücü, şeker düşürücü, antikanser ve antiinflamatuvar etkilerinin olduğu bilinmektedir (Mondal ve ark., 2021). Bununla birlikte bitkinin tarımsal, endüstriyel ve farmasötik alanlarda da kullanımının önemli olduğu bildirilmiştir (Fotschki ve ark., 2020).

FAOSTAT (Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal İstatistik Veritabanı) verilerine göre Çin ve Rusya'nın karabuğday üretiminde büyük pay sahibi olduğu görülse de, Amerika ve Avrupa'da da önemli ölçüde üretim yapıldığı görülmektedir (Şekil 1). 2016-2020 yılları arasında en fazla üretim yapılan yılın 2017 olduğu, toplamda yaklaşık 3 milyon ton üretiminin yapıldığı söylenebilir. Sonraki yıllarda ise üretimin azaldığı görülmektedir.



Şekil 1. Dünya genelinde karabuğday üretiminin yıllara, ülkelere ve miktara (ton) göre dağılımı

Türkiye’de tarımı henüz yapılmayan karabuğdaya her geçen gün talebin arttığı görülmektedir. Ancak bitkinin vejetasyon süresinin kısa olması, kültürünün yapılmasına engel teşkil eden durumlardan biri olarak değerlendirilmiştir (Çaçan ve ark., 2023).

Karabuğday’ın Besin İçeriği

Polifenol-Protein Etkileşimlerinin Beslenme Açısından Önemi

Karabuğday proteinleri çok dengeli bir amino asit bileşimine sahiptir. Protein içeriğinin % 13.36’sı arjinin ve lizinden oluşmaktadır. Lizin içeriği albüminlerde ve globulinlerde daha yüksek olduğundan, bu fraksiyonlar karabuğdayın dengeli amino asit bileşimine katkıda bulunmaktadır (Kato ve ark., 2001). Bununla beraber protein sindirilebilirliği düşük bir ürün olduğu söylenebilir (Skrabanja ve ark., 2000; Kreft ve ark., 2020). Karabuğday rutin, quersetin gibi düşük molekül ağırlıklı fenoller açısından zengindir. Fenolik maddeler ile proteinler arasındaki etkileşim, proteinlerin ince ve kalın bağırsakta sindirimini azaltmaktadır. Karabuğdayın sindirilebilirliğinin düşük olmasının nedenlerinden biri bu durum olabilir.

Karabuğday proteinlerinin steroidlere bağlanmasıyla serumdaki kolesterolün azalmasının sağlanabildiği ve steroidlerin dışkı yoluyla atılmasının artırılabilirdiği bildirilmiştir (Wieslander ve ark., 2011). Ayrıca karabuğday proteinlerinin soya protein izolatlarından daha güçlü bir şekilde safra taşı oluşumunu engellediği ve serum estradiol seviyesini düşürerek meme kanserini yavaşatabileceği, bununla birlikte, hücre proliferasyonunu azaltarak kolon kanserini baskılayabileceği bildirilmiştir (Tomotake ve ark.,. 2000)

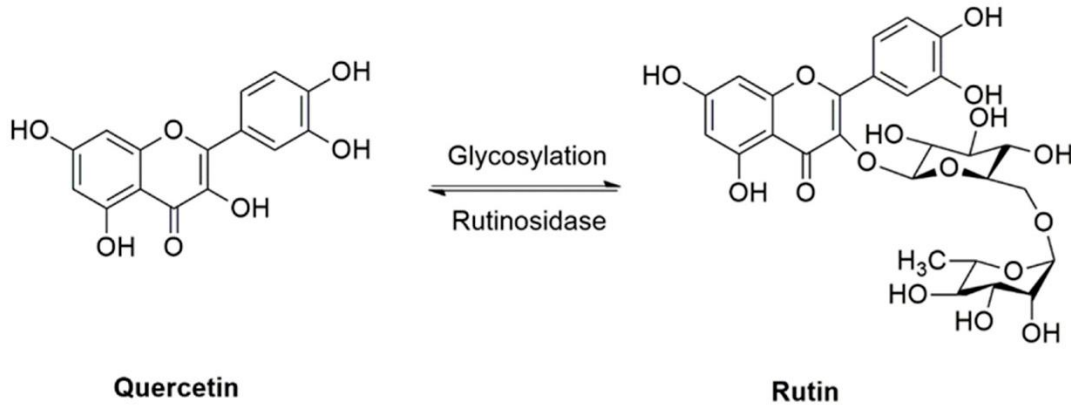
Nişasta, Amiloz ve Amilopektin İçeriği

Karabuğday unu, %70-80 oranda nişasta içermektedir (Skrabanja ve ark., 2001). İçerdiği nişastanın nispeten küçük granüller olduğu ve nişasta granüllerindeki amiloz içeriğinin tahıllardakinden daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu nişasta ile birlikte güçlü bir flavonoid içeriği ve %39'a yakın bir amiloz içeriğine sahiptir, bu da karabuğdayın düşük glikemik indeksli fonksiyonel besinlerin üretimi için potansiyel taşıdığını gösterir (Gao et al. 2016). Amiloz içeriği açısından, çeşitler arasında farklılıklar bulunmaktadır, bu nedenle nişasta granüllerinin boyutları, çeşitlerdeki amiloz konsantrasyonunu değiştirmek ile mümkün olabilmektedir. (Gao et al. 2016).

Flavanoid İçeriği

Rutin, özellikle karabuğdayda bulunan önemli ve yararlı bir bileşendir. Bu bileşen, flavonol quersetin ve disakkarit rutinozdan oluşan bir flavonol glikozittir. Antioksidan gücü sayesinde reaktif oksijen oluşturma yeteneğine sahiptir. Rutinin, buğdayda tanımlanan tüm fenolik bileşenler arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Nepali ve ark.,

2019). Rutin karabuğdaydan elde edilen unun bozulmasına engel olan bir flavonoldur. Bu sayede bitkide bulunan uçucu bileşikler korunarak karabuğdaydan yapılan ürünlerin tat ve aromasının korunmasını sağlar (Kreft ve ark., 2002). Ancak bu durum karabuğday ürünlerinde acı bir tat oluşumuna sebep olmaktadır. Bunun için çeşitli yollarla rutin quersetine dönüşümü gerçekleştirilmektedir (Suzuki ve ark., 2015) (Şekil 2). Ayrıca Chitarrini ve ark. (2014), rutinden türetilen quersetinin *Aspergillus flavus* tarafından aflatoksin biyosentezini inhibe etmede rutinden daha etkili olduğunu öne sürmektedir (Chitarrini ve ark., 2014).



Şekil 2. Rutinin quersetin ile enzimatik dönüşüm şeması (Nouri ve ark. 2020).

Mikro-element İçeriği

Karabuğdayın içeriğinde bulunan proteinlerden albuminde K, Fe ve Zn, globulinde Ca, Mg ve Mn, prolamin ve glutelinde ise Na bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Wei ve ark., 2003). Ayrıca bitkinin embriyosunda Mg, P, S, K, Mn, Fe ve Zn gibi değerli esansiyel elementlerin bulunduğu da bildirilmiştir (Pongrac ve ark., 2013). Bitkinin ıslah çalışmalarında selenyum ile zenginleştirilmesi mümkün olduğu ve besleyici değerinin artırılabilceği öne sürülmüştür (Breznik ve ark., 2005).

Antioksidan Aktivitesi

Karabuğdayın antioksidan aktivitesini araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır. 2015 yılında yapılan bir çalışmada yaygın karabuğdayın DPPH radikal süpürme aktivitesi çalışılmış ve güçlü antioksidan aktivite gösterdiği ve en yüksek antioksidan aktivite konsantrasyonu %81.64 ile 1 mg/ml'de bulunduğu bildirilmiştir (Abbasi ve ark., 2015). Bir başka çalışmada bitkinin farklı solventlerle hazırlanan ekstratlarında farklı antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür. Yapılan çalışmada hekzan ekstresinde tokoferollerin varlığı, metanol ekstresinde ise fenolik asitler ve flavonoidler bakımından zengin olduğu ortaya konmuştur (Przybylski ve ark., 1998). Ana fenolik bileşiği olan rutin saf hali ile bitkinin ekstresinin karşılaştırıldığı bir çalışmada,

bitkiden elde edilen özütün saf rutine oranla daha yüksek antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Hinneburg ve ark., 2006). Tüm bu çalışmalar karabuğdayın antioksidan aktivitesinin oldukça güçlü olduğunu göstermektedir.

Antiinflamatuvar Etkisi

Karabuğdayın antiinflamatuvar etkisini araştırmak için *in vivo* deneyler yürütülmüştür. Deneyde farelere lipopolisakkarit oral yoldan verilerek interlökin 6 ve tümör nekroz faktörü- α (TNF- α)nın, karaciğer ve dalaktaki değişimi incelenmiştir. Sonuçta bu inflamatuvar sitokinlerin belirgin derecede artış gösterdiği bildirilmiştir. Bitkinin özütünün uygulandığı farelerde ise sitokin seviyesinde azalma görülmüştür. Sonuç olarak Karabuğday özütünün oral yolla verilmesinin galaktozamin/LPS tedavisi ile indüklenen karaciğer hasarına karşı koruyucu aktivite gösterdiği ortaya konulmuştur. (Ishii ve ark., 2008)

Bir başka çalışmada, karabuğdayın histamin ve PGD2 gibi inflamatuvar mediatörlerin salınımını inhibe etme mekanizmalarını belirlemek için FCE RI sinyal moleküllerinin intraselüler proksimal sinyal olayları incelenmiştir. Bitkinin, antijen tarafından indüklenen Lyn, Syk, LAT, PLC γ 1, PI3K, Akt ve cPLA2'nin fosforilasyonunu baskıladığı bildirilmiştir (Kang., 2012). Antioksidan aktivitesi güçlü olan karabuğdayın antiinflamatuvar etkisinin de önemli derecede güçlü olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur.

Kardiyovasküler ve Hipolipidemik Etkileri

Karabuğdayın geleneksel beslenme zincirinde kullanımının yoğun olduğu Çin'in Moğol bölgesinde yapılan bir çalışmada temel gıda olarak karabuğday ve mısırı kullanan iki grup belirlenmiştir. Açlık serum lipidleri ve glukoz konsantrasyonları incelenen deney gruplarında karabuğday kullanan grubun mısır kullanan gruba oranla hipertansiyon prevalansı daha düşük bulunmuştur. Ayrıca hiperkolesterolemi, hipertrigliseridemi ve düşük dansiteli lipoprotein-kolesterolde anormallikler de mısır kullanan deney grubunda istatistiksel anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, karabuğday tohumunun Moğol çiftçileri arasında hipertansiyon ve dislipidemiye karşı önleyici etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Zhang ve ark., 2007). Bir başka çalışmada, Karabuğdayda bulunan rutin, kültüre edilmiş neonatal sıçan kardiyomiyositlerinde anjiyotensin II (AngII) -indükleyici hipertrofiyi inhibe etme yeteneği bulunmuştur. Çalışmada farklı konsantrasyonlardaki karabuğday rutini farelere uygulanarak intraselüler Ca^{2+} seviyesi, kalsinöürin (CaN) aktivitesi, CaN proteinin ekspresyonu ve proto-onkogen c-fos mRNA ekspresyonu incelenerek etkileri gözlemlenmiştir. Sonuçta kültüre edilmiş neonatal sıçan kardiyomiyositlerinde, karabuğday rutini ile miyokardiyositlerin CaN

aktiviteleri ve protein ekspresyonları, proto-onkogen c-fos mRNA ekspresyonu etkin bir şekilde azaldığı bildirilmiştir (Chu ve ark., 2014).

Diğer Sağlık Faydaları

Karabuğdayın *in vitro* antikanser aktivitesini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Hep G2 (hepatoma), L1210 (lösemi), meme kanseri (MCF-7) ve karaciğer embriyonik WRL 68 hücre hatları ile yapılan bir çalışmada karabuğdaydan elde edilen polipeptidin etkisi araştırılmış ve bu peptidin hücrelerin proliferasyonunu inhibe ettiği bulunmuştur (Leung ve Ng, 2007). Farklı çalışmalarda insan lösemi U937 hücreleri ve insan meme kanseri hücresi Bcap37 üzerinde de karabuğday özütünün antikanser aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Xiao-na, ve Hui-yuan, 2007; Bai ve ark., 2015).

Antimikrobial etkilerinin incelendiği bir çalışmada gram pozitif bakteriler üzerinde, gram negatiflere oranla daha etkili antimikrobiyal aktivite sergilediği bildirilmiştir. Ayrıca antifungal aktivite gösterdiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Leung ve Ng, 2007; Çabarkapa ve ark., 2008). Bununla birlikte yara iyileştirici etkisi ve strese karşı da güçlü etki gösterdiği bilinmektedir.

SONUÇ

Tüm bu veriler ışığında karabuğdayın etkililiği ve güvenilirliği nedeniyle birçok farmakolojik amaç için umut vadeden bir bitki olduğu söylenebilir. Özellikle çölyak hastalığında olduğu gibi gluten intoleransı olan bireylerde güvenli şekilde tüketilebilen bu bitkinin, sağlıklı bireyler için de oldukça faydalı olduğu görülmektedir. Bu nedenle geleneksel beslenme araçlarının içerisinde daha fazla dahil edilerek optimal faydanın sağlanması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbasi, R., Janjua, S., Rehman, A., William, K., & Khan, S. W. (2015). Some preliminary studies on phytochemicals and antioxidant potential of *Fagopyrum esculentum* cultivated in Chitral, Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3), 576-579.
- Bai, C. Z., Ji, H. J., Feng, M. L., Hao, X. L., Zhong, Q. M., Cui, X. D., & Wang, Z. H. (2015). Stimulation of dendritic cell maturation and induction of apoptosis in lymphoma cells by a stable lectin from buckwheat seeds. *Genet Mol Res*, 14(1), 2162-2175.
- Breznik, B., Germ, M., Gaberscik, A., & Kreft, I. (2005). Combined effects of elevated UV-B radiation and the addition of selenium on common (*Fagopyrum esculentum* Moench) and tartary [*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.] buckwheat. *Photosynthetica*, 43, 583-589.
- Čabarkapa, I. S., Sedej, I. J., Sakač, M. B., Šarić, L. Č., & Plavšić, D. V. (2008). Antimicrobial activity of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls extract. *Food Processing, Quality and Safety*, 35(4), 159-163.
- Chitarrini, G., C. Nobili, F. Pinzari, A. Antonini, P. De Rossi, A. Del Fiore, S. Procacci, V. Tolaini, V. Scala, M. Scarpari et al. (2014) Buckwheat achenes antioxidant profile modulates *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production. *Int. J. Food Microbiol.* 189: 1–10.
- Chu, J. X., Li, G. M., Gao, X. J., Wang, J. X., & Han, S. Y. (2014). Buckwheat rutin inhibits angII-induced cardiomyocyte hypertrophy via blockade of CaN-dependent signal pathway. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 13(4), 1347.
- Çaçan, E., Özdemir, S., Kökten, K., Rıdvan, U. Ç. A. R., Ekmekçi, M., Kutlu, M. A., & Mokhtarzadeh, S. (2023). Karabuğdayın Arıcılık Açısından Önem Arz Eden Bazı Bitkisel Özelliklerinin Farklı Ekim Zamanlarına Göre Değişimi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 109-115.
- Fotschki, B., Juśkiewicz, J., Jurgoński, A., Amarowicz, R., Opyd, P., Bez, J., ... & Laparra Llopis, M. (2020). Protein-rich flours from quinoa and buckwheat favourably affect the growth parameters, intestinal microbial activity and plasma lipid profile of rats. *Nutrients*, 12(9), 2781.
- Gao, J., Kreft, I., Chao, G., Wang, Y., Liu, X., Wang, L. I., ... & Feng, B. (2016). Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) starch, a side product in functional food production, as a potential source of retrograded starch. *Food Chemistry*, 190, 552-558.
- Hinneburg, I., Kempe, S., Rüttinger, H. H., & Neubert, R. H. H. (2006). Antioxidant and photoprotective properties of an extract from buckwheat herb (*Fagopyrum esculentum*

- Moench). *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 61(3), 237-240.
- Ishii, S., Katsumura, T., Shiozuka, C., Ooyauchi, K., Kawasaki, K., Takigawa, S., ... & Ohba, K. (2008). Anti-inflammatory effect of buckwheat sprouts in lipopolysaccharide-activated human colon cancer cells and mice. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 72(12), 3148-3157.
- Kang, K. H. (2012). Fagopyrum esculentum Extract Suppresses the Release of Inflammatory Mediator and Proximal Signal Events in FCE RI-mediated RBL-2H3 Cell Activation. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*, 26(4), 469-474.
- Kato, N., Kayashita, J., & Tomotake, H. (2001). Nutritional and physiological functions of buckwheat protein. *Recent research developments in nutrition*, 113-119.
- Kreft, I., Zhou, M., Golob, A., Germ, M., Likar, M., Dziedzic, K., & Luthar, Z. (2020). Breeding buckwheat for nutritional quality. *Breeding Science*, 70(1), 67-73.
- Kreft, S., Štrukelj, B., Gaberščik, A., & Kreft, I. (2002). Rutin in buckwheat herbs grown at different UV-B radiation levels: comparison of two UV spectrophotometric and an HPLC method. *Journal of Experimental Botany*, 53(375), 1801-1804.
- Leung, E. H., & Ng, T. B. (2007). A relatively stable antifungal peptide from buckwheat seeds with antiproliferative activity toward cancer cells. *Journal of Peptide Science: an official publication of the European Peptide Society*, 13(11), 762-767.
- Mondal, S., Bhar, K., Sahoo, S. K., Seru, G., Ashfaquddin, M., Pradhan, N. K., ... & Molla, S. (2021). Silver hull buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is a part of nature that offers best health and honour. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, 15(2), 22-52.
- Nepali, B., Bhandari, D., & Shrestha, J. (2019). MINERAL NUTRIENT CONTENT OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum*). *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture*, 3(1), 01-04.
- Nouri, Z., Fakhri, S., Nouri, K., Wallace, C. E., Farzaei, M. H., & Bishayee, A. (2020). Targeting Multiple Signaling Pathways in Cancer: The Rutin Therapeutic Approach. *Cancers*, 12(8), 2276.
- Pongrac, P., Vogel-Mikuš, K., Jeromel, L., Vavpetič, P., Pelicon, P., Kaulich, B., ... & Kreft, I. (2013). Spatially resolved distributions of the mineral elements in the grain of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). *Food Research International*, 54(1), 125-131.

- Przybylski, R., Lee, Y. C., & Eskin, N. A. M. (1998). Antioxidant and radical-scavenging activities of buckwheat seed components. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(11), 1595.
- Skrabanja, V., Liljeberg Elmståhl, H. G., Kreft, I., & Björck, I. M. (2001). Nutritional properties of starch in buckwheat products: studies in vitro and in vivo. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(1), 490-496.
- Skrabanja, V., Lærke, H. N., & Kreft, I. (2000). Protein-polyphenol interactions and in vivo digestibility of buckwheat groat proteins. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 440, R129-R131.
- Starowicz, M., Koutsidis, G., & Zieliński, H. (2018). Sensory analysis and aroma compounds of buckwheat containing products—a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(11), 1767-1779.
- Suzuki, T., Morishita, T., KIM, S. J., Park, S. U., Woo, S. H., Noda, T., & Takigawa, S. (2015). Physiological roles of rutin in the buckwheat plant. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 49(1), 37-43.
- Tomotake, H., Shimaoka, I., Kayashita, J., Yokoyama, F., Nakajoh, M., & Kato, N. (2000). A buckwheat protein product suppresses gallstone formation and plasma cholesterol more strongly than soy protein isolate in hamsters. *The Journal of nutrition*, 130(7), 1670-1674.
- Wei, Y. M., Hu, X. Z., Zhang, G. Q., & Ouyang, S. H. (2003). Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. *Food/Nahrung*, 47(2), 114-116.
- Wieslander, G., Fabjan, N., Vogrincic, M., Kreft, I., Janson, C., Spetz-Nyström, U., ... & Norbäck, D. (2011). Eating buckwheat cookies is associated with the reduction in serum levels of myeloperoxidase and cholesterol: a double blind crossover study in day-care centre staffs. *The tohoku journal of experimental medicine*, 225(2), 123-130.
- Xiao-na, G., & Hui-yuan, Y. (2007). Isolation, purification and structure analysis of antitumor protein from tartary buckwheat. *Food Science*, 7.
- Zhang, H. W., Zhang, Y. H., Lu, M. J., Tong, W. J., & Cao, G. W. (2007). Comparison of hypertension, dyslipidaemia and hyperglycaemia between buckwheat seed-consuming and non-consuming Mongolian-Chinese populations in Inner Mongolia, China. *Clinical and experimental pharmacology & physiology*, 34(9), 838-844.

**PAPAVERACEAE FAMILYASI ARAŞTIRMALARININ SCOPUS VERİ
TABANINDA GLOBAL VE YEREL BİBLİYOMETRİK ANALİZİ**

Dr. Öğr.Üyesi Gülşen GÜÇLÜ (ORCID: 0000-0002-3599-213X)

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Programları, Sivas, Türkiye

ÖZET

Papaveraceae ailesi, Dünya genelinde yaygın olan ve birçok türünün tıbbi amaçlarla kullanıldığı büyük bir bitki ailesidir. Bu aileye ait pek çok bitkinin, özellikle alkaloidler gibi sekonder metabolitler açısından oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Ülkemizde de yaygın olan bu bitki ailesiyle ilgili yapılan araştırmalar mevcuttur, ancak sayıları sınırlıdır. Bu çalışma, Scopus veri tabanı üzerinden 2003 ile 2023 yılları arasında Papaveraceae ailesi ile yapılan akademik çalışmaların yazar dağılımı, çalışma alanları, yayınların artış seviyesi, en çok tercih edilen dergiler, ülke dağılımı, çalışmaları destekleyen kurumlar ve üniversiteler üzerine bir analiz sunmaktadır. Bu analiz, dünya genelinde ve ülkemizde öne çıkan grupları ortaya koymak adına gerçekleştirilmiştir. Scopus veri tabanında 2003-2023 yılları arasında Papaveraceae ile ilgili yapılan 4548 çalışmanın bibliyometrik bir analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, bu alanda yapılan çalışmalarda Çin, ABD ve Hindistan gibi ülkelerin öncü olduğu görülmektedir. Son 20 yıl içinde en fazla çalışmanın 399 çalışma ile 2022 yılında olduğu görülmüştür. Ülkemizde ise bu bitki ailesiyle ilgili yapılan çalışma sayısı 112 olarak belirlenmiş olup, bu rakam dünya geneline kıyasla oldukça düşüktür. Bu durumun, çalışmaları destekleyen kurumların sınırlı olması, Papaveraceae ailesine ait bitkilerin narkotik içerikleri sebebiyle ekim alanlarının devlet kontrolünde ve sınırlı olması, Türkiye'de bu alana dair nitelikli dergi sayısının az olması ve akademisyenlerin yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın elde ettiği verilerle doğru dergi seçimi, çalışma alanındaki yazarların ve ülkelerin takibi, konuya olan ilginin yıllar içindeki dağılımı gibi konuları göz önünde bulundurarak, disiplinler arası çalışmaların daha nitelikli hale getirilmesi öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Papaveraceae, Bibliyometri, Scopus veritabanı

**GLOBAL AND LOCAL BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH ON THE
PAPAVERACEAE FAMILY IN THE SCOPUS DATABASE**

ABSTRACT

The Papaveraceae family represents a large botanical family widely distributed worldwide, with numerous species utilized for medicinal purposes. Many plants within this family are known to be rich in secondary metabolites, particularly alkaloids. Although research exists concerning this prevalent plant family in our country, the studies are relatively limited in number. This study presents an analysis of academic research conducted on the Papaveraceae family between 2003 and 2023 using the Scopus database, focusing on author distribution, areas of study, publication trends, preferred journals, country distribution, supporting institutions, and universities. The analysis aims to highlight prominent contributors both globally and within our country. A bibliometric analysis of 4548 studies related to Papaveraceae conducted within the Scopus database between 2003 and 2023 was performed. According to the data obtained, countries such as China, USA, and India are leading in research in this field globally. Within the last two decades, it has been observed that the highest number of studies, totaling 399, occurred in the year 2022. However, within our country, the number of studies related to this plant family is determined as 112, significantly lower compared to the global output. This disparity may stem from limited supporting institutions, state-controlled and restricted cultivation areas due to narcotic content in Papaveraceae plants, a scarcity of qualified journals in Turkey on this subject, and insufficiency in the number of academicians engaged in this area. Based on the data obtained in this study, it is anticipated that interdisciplinary studies can be enhanced by considering aspects such as appropriate journal selection, tracking authors and countries active in the field, and understanding the evolution of interest in the subject over the years.

Keywords: Papaveraceae, Bibliometric, Scopus database

GİRİŞ

Papaveraceae, Ranunculales takımında yer alan, yaklaşık 42 cins ve 775 tür barındıran, genellikle Kuzey yarımkürede yayılmış olan çift çenekli çiçekli bir bitki ailesidir (Christenhusz ve Byng, 2016). Üyeleri bazı taksonlarında lateks üreten yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler, nadiren çalılıklar veya küçük ağaçlar olarak (Simpson, 2019). Latisiferler tarafından üretilen lateks biyolojik olarak aktif birçok molekül içerir ve potansiyel tıbbi uygulamalara sahiptir. Bitki lateks özütlerinin içinde protein ve alkaloidler, karotenoidler, fenoller ve terpenoidler gibi düşük molekül ağırlıklı bileşikler bulunduğu saptanmıştır (Cho ve ark., 2014; Warowicka ve ark., 2020; Gracz-Bernaciak ve ark., 2021). Nitrojen içeren organik moleküller olan alkaloidler, lateksteki bileşenlerin en büyük grubunu oluşturur ve bitkinin herbivorlara ve patojenlere karşı savunmasından sorumludur. Benzilizokinolin alkaloidleri (BIA'lar), çoğunlukla farmakolojik etkileriyle bilinen bitki sekonder metabolitlerinin çeşitli bir grubunu temsil eder ve Papaveraceae dahil olmak üzere çeşitli bitki familyaları arasında geniş bir dağılıma sahiptir (Hagel ve Facchini, 2010). Son yıllarda, noskapin ve berberin gibi BIA türevi maddeler, antikanser ajanlar olarak kullanılmıştır, berbamin ve koptizin ise antiinflamatuvar ilaçlar olarak araştırılmıştır (Almatroodi ve ark., 2022).

Papaveraceae bitkilerinden izole edilen birçok alkaloid, umut vadeden biyolojik aktivitelere ve bitki temelli ilaçların geliştirilmesi potansiyeline sahiptir. Örneğin, *Papaver somniferum* (haşhaş) bitkisinden, narkotik analjezik ve opioidler olan morfin ve kodein elde edilmiştir (Hagel ve Facchini, 2013). Bu bileşikler, merkezi ve periferik sinir sistemlerine etki ederek ağrı kesici, öksürük baskılayıcı, keyif verme ve bağımlılık gibi etkilere sahiptir (Shenoy, 2022). Morfin bazlı ağrı kesiciler, şiddetli ağrı için en etkili ve ekonomik tedavi yöntemi olarak geniş çapta kabul görmektedir. Ancak morfinin narkotik etkileri sebebiyle kullanımı kısıtlı ve üretimi kontrollü olarak yapılabilmektedir.

Bibliyometrik yöntemler, bir dizi durumda karar verme araçları olarak değerli olup, araştırma önceliklerini belirlemek, bilim ve teknolojiye ilerlemeyi takip etmek, finansman tahsis etmek ve bilimsel etkinliği tanımak gibi amaçlarla kullanılırlar (Haleem ve ark., 2018). Veri elde etme süreci ve kolay erişim, ilgili araştırmaların artmasında önemli faktörlerdir. Bu, konuyla ilgili çalışmaların çok disiplinli bir nitelik kazanmasını sağlar ve bilim insanlarına konunun tüm yönleriyle ilgili fikirler sunabilir. İstatistiksel bibliyografi terimi, kütüphanelerde niceliksel tekniklerin kullanımını ifade etmek için ilk kez 1923 yılında E.W. Hulme tarafından kullanılmıştır.

Bu araştırma, 2003 ile 2023 yılları arasında Scopus veri tabanında kayıtlı olan Papaveraceae familyasıyla ilgili akademik çalışmaların çalışma alanlarına yönelik dağılımı, yazar dağılımını, farklı ülkelerdeki dağılımı, zaman içindeki artış trendlerini, çalışmaları destekleyen kurumları ve öne çıkan üniversiteleri analiz ederek, bu alandaki dünya genelinde ve ülkemizdeki önde gelen grupları ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu analizlerle Papaveraceae familyasıyla ilgili çalışmaların ülkemizdeki ve dünyadaki durumu detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOD

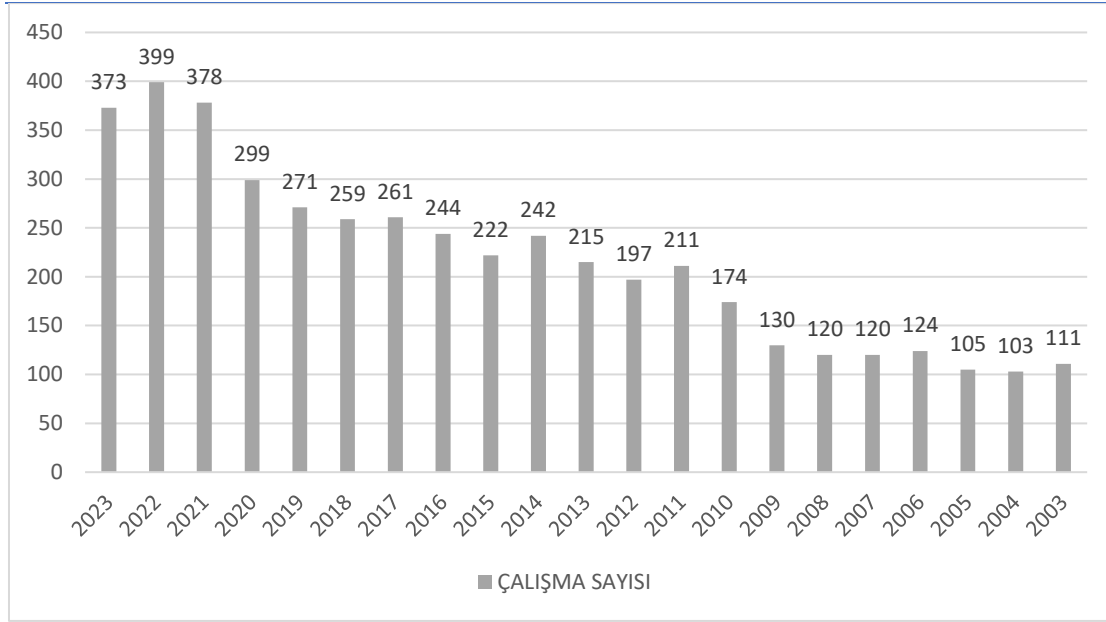
Elsevier Co. tarafından üretilen ve tam metin bağlantılarına erişim sağlayan bir özetleme ve indeksleme veri tabanı olan Scopus, adını, eşsiz gezinme becerileriyle tanınan Hammerkop (*Scopus umbretta*) kuşundan almıştır (Burnham, 2006). 16,000'den fazla hakemli dergiyi kapsayan Scopus, dünya genelinde yer alan en kapsamlı içerik bulunduran akademik veri kaynaklarından biridir (Guz ve Rushchitsky, 2009).

Bu çalışmada, 07.12.2022 tarihi itibarıyla Scopus veri tabanı kullanılarak 2003-2023 yılları arasında "Papaveraceae" anahtar kelimesiyle yapılmış araştırmalar incelenmiştir (<https://www.scopus.com>). Scopus veri tabanında " Papaveraceae" ailesiyle ilgili olan tüm derleme, makale, kitap bölümü, konferans bildirileri gibi tüm alanlardaki çalışmalar analiz edilerek çalışılan disiplin alanları, yazarlar, yayın yapılan ülkeler, çalışmaları destekleyen kurumlar ve üniversitelerin yıllara göre dağılımları incelenmiştir.

BULGULAR

Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Papaveraceae familyası, hem tür çeşitliliği hem de coğrafi yayılımı açısından oldukça geniş bir alana sahiptir. Bu sebeple, özellikle botanik, farmasötik botanik ve biyokimya gibi alanlarda faaliyet gösteren bilim insanları için ilgi çekici bir çalışma konusu olmuştur. Scopus veri tabanında yer alan son 20 yıla ait çalışmaların verileri, bu familya ile ilgili çalışmaların son dönemde arttığını göstermektedir (Şekil 1).

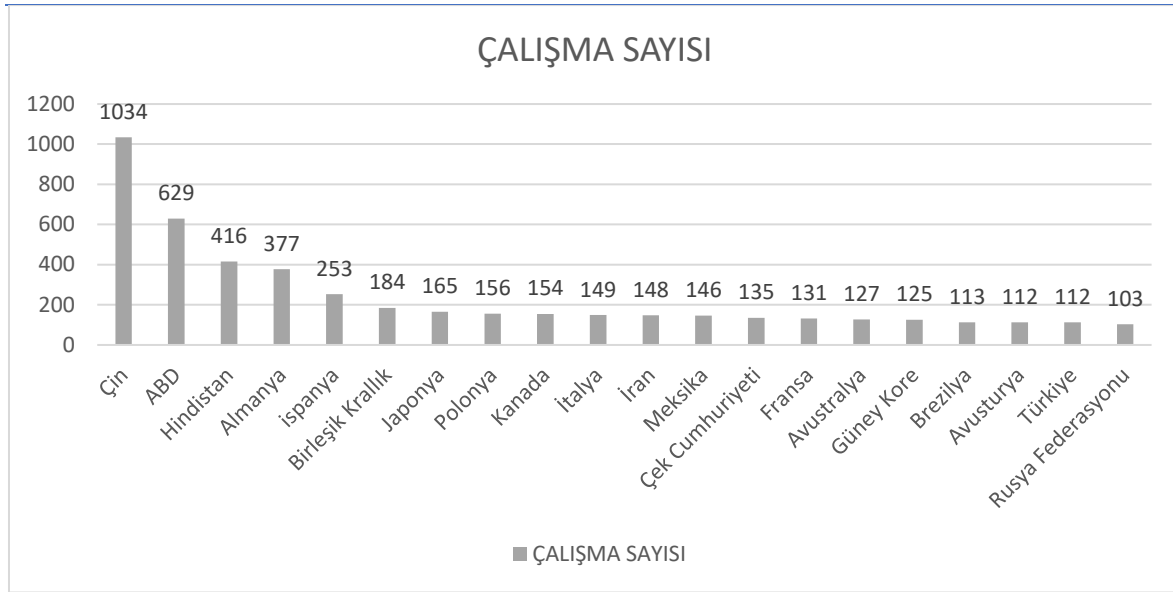


Şekil 1. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Tüm Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların analizi

Türkiye’de son 20 yılda yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlı olup, 112 adettir. Dünya’ya nazaran Türkiye’deki çalışmaların sayısının bu denli az olması sınırlı ekim alanları ve kontrollü üretimden kaynaklı gibi görünmektedir.

Çalışmaların Ülkelere Göre Dağılımı

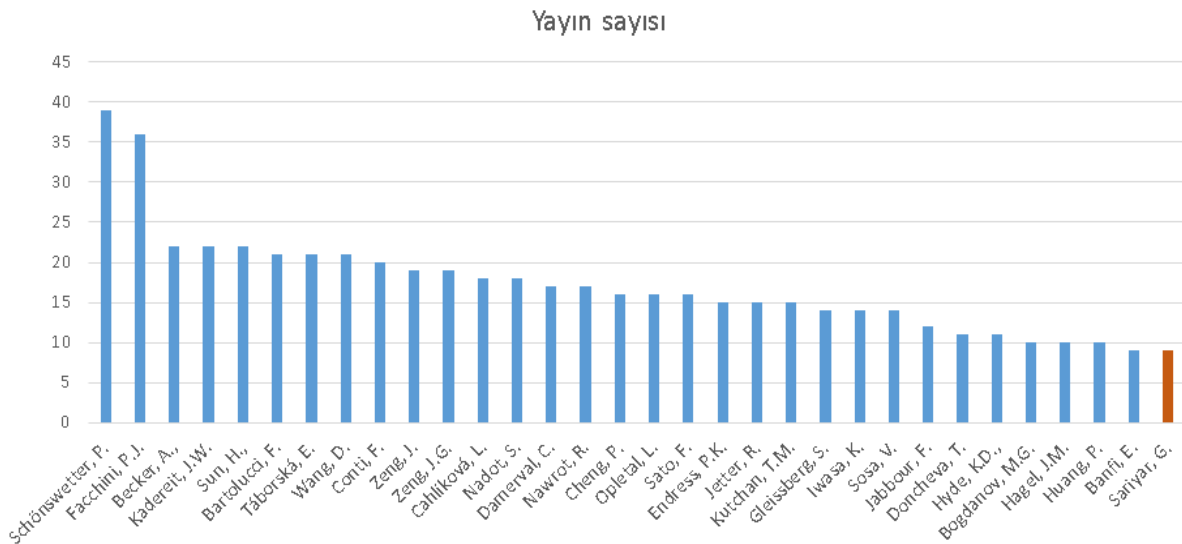
Bu familyaya ait çalışmaların ülkelere göre dağılımını gösteren Şekil 2, dünya genelinde en fazla yayını gerçekleştiren ülkeleri ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek sayıda çalışma, 1034 yayın ile Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Ardından sırasıyla ABD, Hindistan ve Almanya gelmektedir. Türkiye ise bu sıralamada, 112 çalışma ile daha gerilerde yer almaktadır.



Şekil 2. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların ülkelere göre dağılımları

Çalışmaların Yazarlara Göre Dağılımı

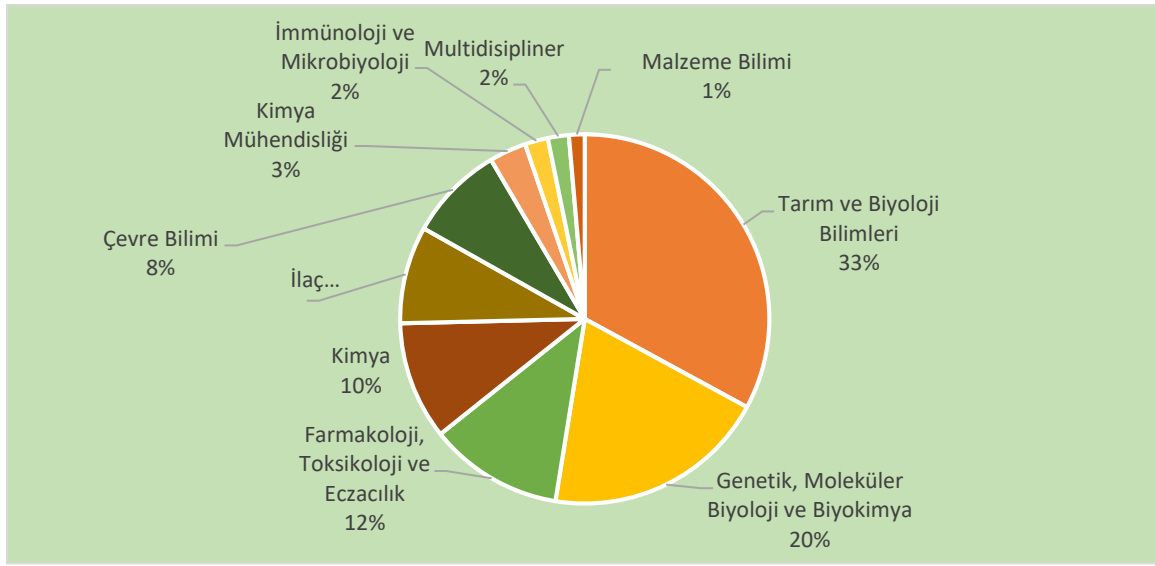
Çalışmaların yazarlara göre dağılımı incelendiğinde, bu alanda en çok yayın üreten bilim insanı 39 çalışma ile Avusturya Innsbruck Üniversitesinden Peter Schönswetter olarak görünmektedir. İkinci sırada 36 yayın ile Kanada’dan Peter J. Facchini yer almaktadır. Türkiye’de ise Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi öğretim üyesi Günay Sarıyar’ın 9 yayını ile ilk sırada olduğu görünmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların yazarlara göre dağılımları

Dökümanların Disiplinlere Göre Dağılımları

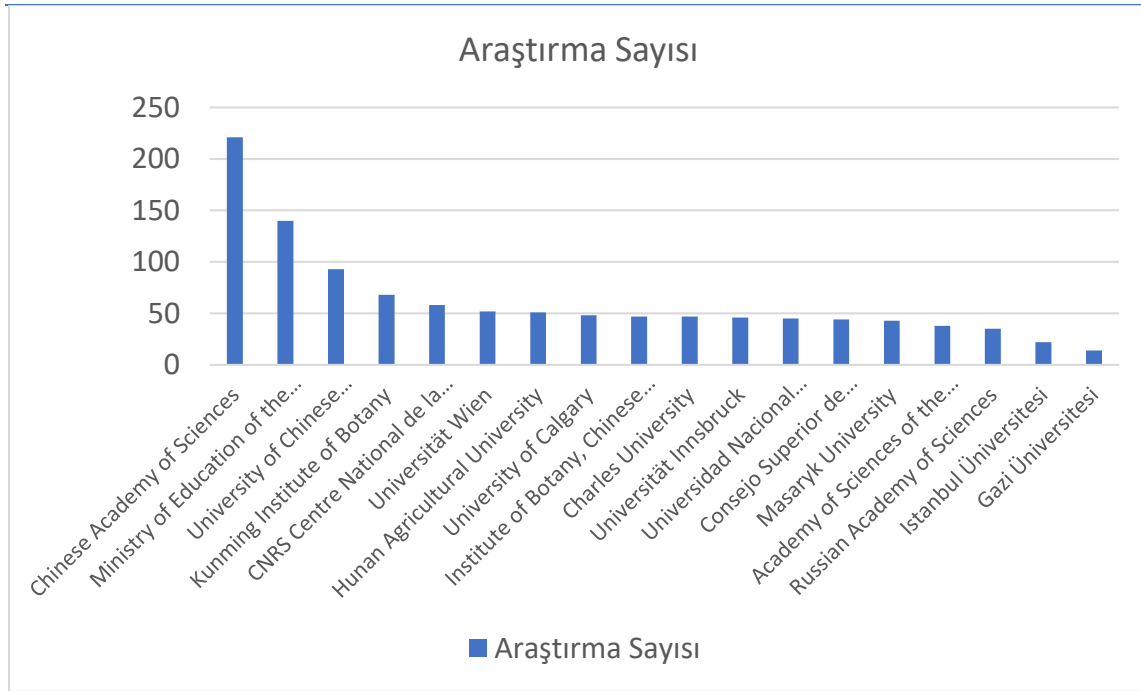
Papaveraceae familyası ile 27 farklı disiplinde çalışma yürütülmüş ve yapılan çalışmaların oldukça büyük bir kısmı Tarım ve Biyolojik Bilimler (%33; 2417 yayın ile) alanında gerçekleştirilmiştir. Genetik, Moleküler Biyoloji ve Biyokimya alanında yapılan çalışmalar 1440 adettir ve %20'lik bir dilimi kapsamaktadır. Farmakolojik, toksikolojik ve eczacılık alanlarında birçok çalışmanın yapıldığı bu familyanın tıbbi açıdan önemli olduğu görülmektedir (Şekil 4). Araştırma alanlarının çok yönlü olması, Papaveraceae'nın multidisipliner çalışmalar yürütmeye uygun bir bitki ailesi olduğunu göstermektedir (Elango ve Ho, 2017).



Şekil 4. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların disiplinlere göre dağılımları

Çalışmaların Yürütüldüğü Kurum ve Üniversitelere Göre Dağılımı

Papaveraceae familyasıyla ilgili çalışmaların büyük bir kısmı üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından yapılmaktadır. Bu alandaki çalışmaların en yüksek sayıda gerçekleştirildiği kurum, 221 çalışma ile Çin'deki "Chinese Academy of Sciences" (Çin Bilimler Akademisi) olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Yine Çin’de bulunan “Ministry of Education of the People's Republic of China” 140 çalışma ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde ise İstanbul Üniversitesi 22 çalışma ile ilk sırada yer almaktayken, Gazi Üniversitesi 14 çalışma ile ikinci sırada bulunmaktadır. Son 20 yılda yapılan çalışmaların büyük bir kısmının Çin’de yapılmış olması tesadüf değildir. Bu verilere bakıldığında güçlü fonlar ve araştırma merkezlerinin, çalışmaların yürütülmesine önemli ölçüde katkı sağladığı görülmektedir.

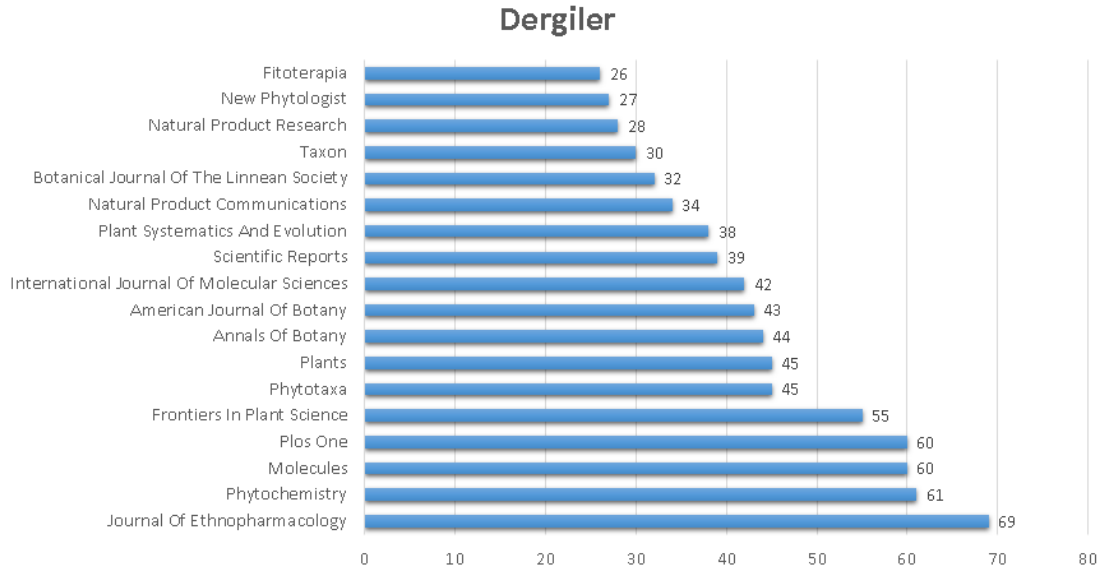


Şekil 5. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların üniversite ve kurumlara göre dağılımları

Papaveraceae Çalışmalarını En Çok Yayımlayan Dergiler

Akademik çalışmalar, bilimsel hakemli dergilerde yayımlanarak evrensel bir nitelik kazanır. Bu sebeple, çalışmaların bu dergilerde yayımlanabilmesi büyük önem taşır. Makalelerin yayımlanmasında dergilerin konuyla uygunluğu, açık erişim politikası, yıllık yayın sayısı, quartile değerleri, etki faktörü gibi faktörler dikkate alınmalıdır (White- White Gibson et al., 2019).

En çok çalışmanın yayımlandığı derginin 69 yayın ile Q1 niteliği bulunan “Journal of Ethnopharmacology” dergisinde olduğu görülmektedir (Şekil 6). Bunu 61 yayın ile “Phytochemistry” dergisi takip etmektedir. Dergilerin çalışma alanlarına ve etki faktörlerine bakıldığında genel olarak quartile değeri yüksek olan dergiler olduğu ve bu dergilerde biyokimyasal ve moleküler biyolojik çalışmaların yoğun olarak yayımlandığı söylenebilir. Ülkemizde ise bu familyaya ait çalışmaları yayımlayan zirai konuları genel olarak ele alan yalnızca iki dergi olduğu görülmektedir. Bunlarda biri 3 yayımla “Turkish Journal Of Botany”, diğeri ise 2 yayımla “Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi” dir. Maalesef ülkemizde çalışma sayısı, konuyla ilgili çalışma yürüten bilim insanı sayısı yetersizken, Türk dergilerde yayımlanan makale sayısı da son 20 yılda iki elin parmaklarını geçmemektedir. Bu durum, Papaveraceae familyasına ait bilgilerin daha kısıtlı halde kalmasına ve ülkemizde yetişen bir bitki ailesi olmasına rağmen henüz aydınlanacak çok yön olduğuna işaretir.



Şekil 5. Scopus veri tabanından 2003-2023 yılları arasında Dünya’da Papaveraceae ile yapılan çalışmaların yayımlanan dergilere göre dağılımları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Şu anki dönemde, bibliyometrik yöntemler, çeşitli bilimsel ölçütlerin belirlenmesi, akademik çıktıların değerlendirilmesi, dergi seçimi ve belirli bir araştırma alanının potansiyelinin öngörülmesi gibi çeşitli hedefler doğrultusunda kullanılmaktadır (Khiste ve Paithankar, 2017). Bu çalışma, Scopus veri tabanında 2003 ile 2023 yılları arasında Papaveraceae familyası üzerine yapılan 4548 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmış ve elde edilen verileri değerlendirmiştir. Analiz sonuçları, Papaveraceae familyasına ait türlerle ilgili yürütülen çalışmaların istikrarlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Papaveraceae familyasına ait yeni türlerin keşfi, disiplinler arası çalışmaların artışı ve bu familyanın tıbbi ve ekonomik yönden önemi gibi faktörler, bu artışta etkili olmuştur. Ülkemizde bu familyaya ait yapılan çalışma sayısı 112 olup, maalesef dünya geneline oranla oldukça sınırlı sayıdadır. Bu durum, familyanın ülkemizdeki türlerinin doğal yayılış gösteren alanlarının geniş olmaması ve kültüre alınan türlerle ilgili yapılacak çalışmaların, bitkinin narkotik etkileri dolayısıyla izne tabi tutulmasıyla ilişkilendirilebilir.

Çalışmaların yürütüldüğü süreçte, Çin'in aktif bir rol oynadığı görülmüştür. Bu durum, Çin'deki araştırma merkezi sayısının fazlalığı ve destekleyici kurumların dünya çapında önde olmasıyla alakalı gibi görünmektedir. Yazar sıralamasına bakıldığında, Kanada ve Avusturya’da yer alan bilim insanlarının öncü olduğu görülmektedir. Türkiye'deki bilim insanları ise çalışmalarını

destekleyen fon, kurum ve kuruluş bulmada yaşadığı zorluklar, çalışma izni almadaki yaşanan kısıtlamalar nedeniyle daha az sayıda çalışma yürütüyor olabilir.

Genellikle yapılan çalışmaların Q1 kalitesindeki dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Bu durum Papaveraceae familyası üzerinde yapılan tarımsal, biyolojik, farmakolojik ve tıbbi nitelikteki yayınların yüksek kalitede olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, Papaveraceae familyası üzerine yapılan araştırmalar, çeşitli disiplinlerde daha nitelikli hale gelmektedir.

Bu veriler ışığında, gelecekte Papaveraceae familyası üzerine yapılacak çalışmaların dünya çapında artacağı, disiplinlerarası yaklaşımların araştırmalara önemli katkı sağlayacağı ve artacak olan desteklerle doğru orantılı olarak etkili olacağı öngörülmektedir. Ülkemizdeki çalışmaların hız kazanması için üniversiteler ve araştırma merkezlerinin bu alana yönelik desteklerinin artırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu bibliyometrik çalışma, bu alanda çalışan bilim insanlarının daha fazla ilgi göstereceği beklentisini taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Almatroodi, S. A., Alsahli, M. A., & Rahmani, A. H. (2022). Berberine: An important emphasis on its anticancer effects through modulation of various cell signaling pathways. *Molecules*, 27(18), 5889.
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical digital libraries*, 3(1), 1-8.
- Cho, W. K., Jo, Y., Chu, H., Park, S. H., & Kim, K. H. (2014). Integration of latex protein sequence data provides comprehensive functional overview of latex proteins. *Molecular biology reports*, 41, 1469-1481.
- Christenhusz, M. J., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217.
- Elango, B., & Ho, Y. S. (2017). A bibliometric analysis of highly cited papers from India in Science Citation Index Expanded. *Current Science*, 1653-1658.
- Gracz-Bernaciak, J., Mazur, O., & Nawrot, R. (2021). Functional studies of plant latex as a rich source of bioactive compounds: Focus on proteins and alkaloids. *International journal of molecular sciences*, 22(22), 12427.
- Guz, A. N., & Rushchitsky, J. J. (2009). Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. *International Applied Mechanics*, 45(4), 351-362.
- Hagel, J. M., & Facchini, P. J. (2010). Dioxygenases catalyze the O-demethylation steps of morphine biosynthesis in opium poppy. *Nature chemical biology*, 6(4), 273-275.
- Hagel, J. M., & Facchini, P. J. (2013). Benzyloquinoline alkaloid metabolism: a century of discovery and a brave new world. *Plant and Cell Physiology*, 54(5), 647-672.
- Haleem, A., Mannan, B., Luthra, S., Kumar, S., & Khurana, S. (2018). Technology forecasting (TF) and technology assessment (TA) methodologies: a conceptual review. *Benchmarking: An International Journal*.
- Khiste, G. P., & Paithankar, R. R. (2017). Analysis of Bibliometric term in Scopus. *International Journal of Library Science and Information Management (IJLSIM)*, 3(3), 81-88.
- Shenoy, S. S. StatPearls Publishing; Treasure Island, FL, USA: 2022. *Biochemistry, Endogenous Opioids*. [Google Scholar].
- Simpson, M. G. (2019). *Plant systematics*. Academic press.
- Warowicka, A., Nawrot, R., & Goździcka-Józefiak, A. (2020). Pharmacologically active compounds from latex-bearing plants. In *Advances in botanical research* (Vol. 93, pp. 119-151). Academic Press.

White-Gibson, A., O'Neill, B., Cooper, D., Leonard, M., & O'Daly, B. (2019). Levels of evidence in pelvic trauma: A bibliometric analysis of the top 50 cited papers. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 188(1), 155-159.

TÜRKİYE’DE CEVİZ ÜRETİMİNİN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN (ORCID: 0000-0002-4513-0920)
Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe Bölümü
Gümüşhane University, Vocational School of Social Sciences, Department of Accounting
Email:kurtulus_m@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada genelde dünyada ve özelde Türkiye’de sert kabuklu meyveler içerisinde yer alan cevizin üretim alanları, üretim miktarları, verim değerleri, ihracat ve ithalat miktarları ortaya konulmuştur. Türkiye; toprak yapısı, iklim ve ekolojik özellikler bakımından ceviz üretiminde büyük potansiyele sahip olmasına rağmen bu potansiyelinden yeterince faydalanamamaktadır. Türkiye, 1960’lı yıllara kadar ceviz ihracatı yapan ülke konumundan, 2000’li yıllarda ceviz ithalatı yapan ülke konumuna gelmiştir. Türkiye’de 2021 yılında 235 bin ceviz üretilmiş, aynı dönemde 15 bin ton ceviz ihracatına karşılık 78 bin ton ceviz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Ekonomik olarak değerlendirildiğinde 2021 yılında ceviz ihracatından 34 milyon dolar gelir elde edilmesine karşılık ceviz ithalatına 155 milyar ödemede bulunulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında ceviz ithal eden ülkeler kapsamında yer alan Türkiye’nin öncelikli hedefi ceviz üretiminde ve ticaretinde mevcut politikaların etkinliğini artırarak iç tüketim miktarının tamamını karşılamak olmalı, ardından ise ihracatı hedeflemek olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, Türkiye, Üretim

ECONOMIC EVALUATION OF WALNUT PRODUCTION IN TURKEY

Abstract

In this study, the production areas, production amounts, yield values, export and import amounts of walnuts, which are among the hard-shelled fruits in the world in general and in Turkey in particular, are presented. Türkiye; Although it has a great potential in walnut production in terms of soil structure, climate and ecological characteristics, it cannot benefit from this potential sufficiently. Turkey, from a walnut exporting country until the 1960s, became a walnut importing country in the 2000s. 235 thousand walnuts were produced in Turkey in 2021, and 78 thousand tons of walnuts were imported in response to 15 thousand tons of walnut exports in the same period. When evaluated economically, 155 billion dollars were paid for walnut imports in 2021, in return for 34 million dollars of income from walnut exports. Within the scope of the findings obtained in the study, the primary goal of Turkey, which is among the countries importing walnuts, should be to meet the entire domestic consumption amount by increasing the effectiveness of existing policies in walnut production and trade, and then target exports.

Keywords: Walnut, Türkiye, Production

GİRİŞ

İnsanların isteklerinin ve ihtiyaçlarının karşılanması ekonomik faaliyetlerin hareket noktasını oluşturmaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanması yönündeki davranış da talebi ortaya çıkarmaktadır. Tüketicilerin talebi karşısında işletmelerin mal ve hizmet üretiminde bulunmaları arz olarak nitelendirilmektedir. İnsan ihtiyaçlarını ve gereksinimlerini karşılayamaya çalışan somut araçlara mal denilmektedir (Karalar, 2003). Tüketim malları içerisinde gıda maddeleri ekonomik bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Gıda maddeleri içerisinde yüksek düzeyde talep edilen ürünlerden biri de cevizdir. Cevizin tüketilmesi taze ve kuru olarak yapılabilen tatlı ve şekerleme ürünlerinin yapımında hammadde olarak da kullanılmaktadır (Özçağırın vd., 2007; Şen, 2011; Yücer, 2013). Sert kabuklu meyveler arasında yer alan ceviz uzun ömürlü bir ağaç olmakla birlikte tüketicilerin gereksinimlerine hızla cevap verme yeteneği çok azdır. Cevizin dikiminden meyve verme süresi arasında uzun bir zaman dilimi bulunmaktadır.

Cevizin anavatanı olarak Anadolu ve İran bilinmektedir. Anadolu’da ceviz yetiştiriciliği çok eski tarihlere dayanmakta ve Anadolu’nun hemen her yerinde üretimi yapılmaktadır. Katma değeri yüksek olan bu ürün hem ağacıyla hem meyvesiyle Anadolu insanı için önemli bir gelir kaynağı olmuştur. Ceviz üretimi için kurulmuş mevcut bahçelerin büyük bir oranını tohumdan yetişmiş ağaçlar oluşturmaktadır. Bu bulgulardan yola çıkılacak olursa her biri birer genotip olan birbirinden farklı özelliklere sahip ceviz ağaçları meydana gelmiştir. Bu durum geniş bir genetik varyasyonu ortaya çıkarmış ve ıslah çalışmaları için önemli bir gen kaynağını oluşturmuştur (Sütyemez, 2016; Demir vd., 2017). Fakat kalite açısından bir standart sağlamadığından ceviz üretiminde ekonomik kayıplar yaşanmaktadır (Özcan, 2013). Ticari anlamda büyük bir gelir elde edebilmek için ceviz ağacına aşı yapılması gerekmektedir (Şen, 2011).

Son yıllarda ceviz üretiminin artırılması politikalarına büyük önem verilmektedir. Cevizin ekonomik değerinin yüksek olmasından dolayı 1999-2021 döneminde ağaç sayısında büyük bir artış olmuştur. 2020 yılında Türkiye’de ceviz üretim alanları 2019 yılına göre %13,8 oranında artarak 142 bin ha alanda gerçekleşmiştir. 2015 yılına göre ise yaklaşık %97,4 oranında artmıştır. Şu an için dünya ceviz üretiminin %5,20’sini Türkiye karşılamaktadır. Türkiye nüfusunun ve ceviz tüketiminin sürekli artması cevizde yeterlilik oranının azalmasına neden olmuştur. 2000 yılında yaklaşık %94 olan cevizde yeterlilik oranı 2021 yılında %74’lere kadar gerilemiştir (TEPGE, 2021).

Türkiye’de üretilen ceviz miktarı iç pazarın ihtiyacını karşılamamanın çok ötesindedir. Bu ihtiyacın önemli bir kısmı ithalat yoluyla temin etmektedir. Türkiye ceviz ticaretinde açık veren bir ülke konumundadır fakat sahip olduğu potansiyel hem iç pazarın ihtiyacını hem de ihrac etme talebini karşılayabilecek durumdadır (Güvenç ve Kazankaya, 2019). Elde edilen veriler ceviz dış ticaretinde Türkiye’nin rekabet açısından oldukça zayıf olduğunu göstermektedir. Türkiye ceviz üretiminde kalite farklılığını ve pazarlarda uygun fiyat oluşumunu yakalayabilirse dış ticarete rekabet edilebilir bir konuma gelmesi olasıdır. Bununla birlikte ihracatta yapılacak iyileştirme çalışmaları için üretim miktarındaki artış da önemlidir (Ketenci ve Bayramoğlu, 2018; Güvenç ve Kazankaya, 2019).

Ulusal ve uluslararası alan yazının incelendiğinde ceviz üretimine, pazarlanmasına, dış ticaretine ve rekabet gücüne yönelik çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Ulusal alan yazınında Ünver ve Sakar (2011) Türkiye’de ceviz yetiştiriciliğinin genel durumunu; Ketenci ve Bayramoğlu (2018) Türkiye’nin ceviz üretiminde rekabet gücünü; Güvenç ve Kazankaya (2019) Türkiye’nin ceviz üretimi, dış ticareti ve rekabet gücünü; Bostan (2012), Ketenci ve Bayramoğlu (2020) ceviz yetiştiricilerinin ekonomik yapısını incelemişlerdir. Ceviz yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik yapılarını inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Çiftçi ve Gökçe, 2006; Pezikoğlu vd., 2012; Yıldız ve Çolak, 2018). Yabancı alan yazınında ise Almeida (2020) Portekiz’de ceviz üretimi ve pazarlamasını, Khanali vd., (2021) İran’da ceviz üretiminde girdi-çıkı ilişkisini incelemişlerdir. Alan yazınında cevizin ekonomik değerlendirmesine yönelik birkaç çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma ile mevcut literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye’de önemli bir kuru meyve olan cevizin 1999-2021’deki ekonomik değerlendirmesi yapılmıştır. Bu kapsamda cevizin üretim alanları, üretim miktarları, verim değerleri, ihracat ve ithalat miktarları ortaya konulmuştur.

Dünyada Ceviz Üretimi

Ceviz oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ceviz bitkisinin sadece meyvesinden değil aynı zamanda yaprağından ve kabuğundan da yararlanılmakta bu durum ceviz bitkisini tüm dünyada önemli bir ürün haline getirmektedir (Dokuzlu, 2020: 11). Dünyada ceviz üretimi kabuklu ve kabuksuz olarak yapılmakta ve dış ticarete konu olmaktadır. Dünyada ceviz ticareti kabuklu ve kabuksuz olarak değerlendirildiğinde 2020 yılında kabuklu ceviz ihracat değeri 1,06 milyar \$, kabuksuz ceviz ihracat değeri 2,23 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. Yine aynı yıl verilerine göre dünya kabuklu ceviz ithalat değeri 923 milyon \$, dünya kabuksuz ceviz ithalat değeri yaklaşık 1,7 milyar \$ olmuştur. Dünya ceviz ihracatında 138 bin ton ile ABD ilk

sırayı almaktadır. Kabuklu ceviz ithalatında ise 63 bin tonla Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Dünya kabuksuz ceviz ihracatında ise ilk sırayı 130 bin ton ile yine ABD almaktadır. Kabuksuz ceviz ithalatında ise ilk sırada 46 bin tonla Almanya yer almaktadır (TEPGE, 2021).

Tablo 1’de ele alınan bulgular dünya ceviz üretim miktarının sürekli arttığını ortaya koymaktadır. Ceviz üretimi 2019 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %3,5 oranında artarak 4,5 milyon tona çıkmıştır. Ceviz üretim alanlarında da yıldan yıla artışlar yaşanmakta, verim değerlerinde ise kayda değer bir değişiklik yaşanmamaktadır. Ceviz üretim alanı ise bir önceki yıla göre %4,2 oranında artarak yaklaşık 1,3 milyon hektara ulaşmıştır. Kabuklu ceviz ithalatında ise yıllar itibariyle sürekli bir artış gerçekleşmektedir. Burada en büyük artış kabuklu ceviz ithalatında yaşanmaktadır. Kabuksuz ceviz ihracat ve ithalatında da yıllar itibariyle sürekli artışlar görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Yıllar İtibariyle Dünya Ceviz Üretimi, Verimi, Alanı ve Dış Ticaret Verileri (Bin Ton)

	2015	2016	2017	2018	2019	Değişim (%)
Üretim ¹	3.878	4.063	4.201	4.347	4.498	3,5
Alan (bin ha) ¹	1.183	1.190	1.184	1.253	1.305	4,2
Verim (ton/ha) ¹	3,3	3,4	3,5	3,5	3,4	-0,7
Kabuklu Ceviz İhracat ²	282	544	315	339	513	51,4
Kabuklu Ceviz İthalat ²	186	232	248	262	444	69,5
Kabuksuz Ceviz İhracat ²	270	273	298	297	352	18,6
Kabuksuz Ceviz İthalat ²	192	217	236	239	272	13,6

Kaynak: ¹/FAO, ²/TRADEMAP

Sert kabuklu meyveler arasında yer alan ceviz, dünyada üretim alanı olarak %9,3’lük pay ile ilk üç içerisinde yer almaktadır. Üretim miktarı açısından ise %25,8’lik pay ile ceviz birinci sırayı almaktadır. Dünyanın en büyük ceviz üreticisi Çin olup, yıllık üretimi yaklaşık 2,5 milyon tondur. 2019 yılı dünya ceviz üretiminin %56,1’lik kısmı Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Çin’in ardından ceviz üretiminde ikinci sırayı ABD almaktadır. ABD’nin yıllık üretimi yaklaşık 592 bin tondur. Dünya fındık üretiminde Türkiye ise %5,0’lık pay ile dördüncü sıradadır. Üretim alanları açısından ise yine ilk sırada %48,4 ile Çin, ardından %11,3 ile ABD ve üçüncü sırada %9,5 ile Türkiye yer almaktadır (FAO, 2019).

Türkiye’de Ceviz Üretimi ve Yeterliliği

Toplam ceviz üretimi yıllar itibariyle sürekli artmaktadır. 1999 yılında 120 bin ton olan ceviz üretim miktarı 2021 yılında 235 bin tona kadar çıkmıştır. Ceviz üretim miktarının sürekli artmasına rağmen yeterlilik miktarı sürekli düşmüştür. 1999 yılında %93 olan

yeterlilik miktarı 2021 yılında %74'e kadar gerilemiştir. İhtiyaç duyulan ceviz miktarı da artan nüfusla birlikte sürekli artış eğilimindedir. 1999 yılında 128 bin ton olan ceviz ihtiyacı 2021 yılına gelindiğinde 303 bin tona ulaşmıştır (Tablo 2).

Tablo2. Türkiye’de 2000-2022 Dönemi Ceviz Üretim, Yeterlilik ve İhtiyaç Miktarı.

Yıllar	Mevcut üretim (ton)	Değişim (%)	Yeterlilik (%)	İhtiyaç Miktarı (ton)	Değişim (%)
1999	120.000	100.00	93.1	128.893,00	100.00
2000	116.000	96.67	93.9	123.535,67	95.84
2001	116.000	96.67	94.0	123.404,25	95.74
2002	120.000	100.00	86.2	139.211,13	108.01
2003	130.000	108.33	83.6	155.502,39	120.64
2004	126.000	105.00	77.8	161.953,72	125.65
2005	150.000	125.00	84.1	178.359,09	138.38
2006	129.614	108.01	83.1	155.973,52	121.01
2007	172.572	143.81	82.1	210.197,32	163.08
2008	170.897	142.41	84.3	202.724,79	157.28
2009	177.298	147.75	81.4	217.810,81	168.99
2010	178.142	148.45	88.0	202.434,09	157.06
2011	183.240	152.70	84.6	216.595,74	168.04
2012	203.212	169.34	87.6	231.977,16	179.98
2013	212.140	176.78	92.7	228.845,73	177.55
2014	180.807	150.67	87.2	207.347,47	160.87
2015	190.000	158.36	76.8	247.395,83	191.94
2016	195.000	162.50	76.7	254.237,28	197.25
2017	210.000	175.00	74.5	281.879,19	218.69
2018	215.000	179.17	74.2	289.757,41	224.80
2019	225.000	187.50	74.4	289.757,00	224.80
2020	229.805	189,64	74,5	294.824,14	229,87
2021	235.455	192,10	74,6	303.211,69	238,26

Kaynak: TÜİK veri tabanından yararlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Yıllar itibariyle Türkiye’de üretilen ceviz miktarının verim değerleri Tablo 3’te verilmektedir. 2000 yılından 2021 yılına kadar olan dönem içerisinde meyve veren ve meyve vermeyen ağaç sayısında büyük bir artış olduğu görülmektedir. Verimlilik değerlerinde ise 2000 yılından 2021 yılına kadar olan yıllarda bazı yıllar hariç sürekli bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 3). Bu durumun nedenleri arasında meyve veren ceviz ağaçlarının yaşlanmasıyla verimliliğin azalması ve yeni dikimi yapılan cevizlerin meyve verme süresinin 5-6 yılı bulması gösterilebilir.

Tablo 3. Türkiye’de 2000-2022 Döneminde Meyve Veren, Vermeyen Ceviz Sayısı ve Verim Değerleri

Yıllar	Meyve veren ağaç sayısı (1000) (adet)	Ağaç başına verim (kg ağaç ⁻¹)	Meyve vermeyen ağaç sayısı (1000) (adet)
2000	3.550	32.67	1.490
2001	3.640	31.86	1.780
2002	3.850	31.16	2.030
2003	4.100	31.70	2.100
2004	4.200	30.00	2.200
2005	4.535	33.07	2.245
2006	4.595	28.20	2.353
2007	4.927	35.02	2.788
2008	5.095	33.54	2.952
2009	5.192	34.14	3.200
2010	5.441	32.74	3.643
2011	5.594	32.75	4.045
2012	5.977	33.99	4.541
2013	6.526	32.50	4.878
2014	7.001	25.82	5.374
2015	7.596	25.01	5.560
2016	8.171	23.86	6.873
2017	8.767	23.95	7.895
2018	9.875	21.77	8.897
2019	11.251	19.99	10.004
2020	12.544	23,42	12.245
2021	14.643	24.35	13.560

Kaynak: TÜİK, 2022

Türkiye’de Cevizin Dış Ticareti

Türkiye, 1960’lı yıllara kadar ceviz ihracatı yapan ülke konumundan, 2000’li yıllarda ceviz ithalatı yapan ülke konumuna gelmiştir. Türkiye’nin ceviz üretim miktarı tüketim miktarı karşılayamamaktadır. Bu durum ithalat yapmayı zorunlu kılmıştır. Ceviz ihracatı inişli çıkışlı ve düşük miktarlarda bir seyir izlemektedir. İthalatın sürekli artması Türkiye’nin ceviz dış ticaretinde açık vermesine neden olmuştur. Tablo 3’ten de anlaşılacağı üzere ceviz ithalat miktarı sürekli artmış, ihracat miktarındaki artış ithalat miktarındaki artışın çok altında kalmıştır. Nitekim 2021 yılında 78 bin ceviz ithalatı, 15 bin ton ceviz ihracatı gerçekleştirilmiştir. Aynı dönemde ceviz dış ticaret açığı 63 bin ton olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Ceviz Dış Ticareti (1999-2021)

Yıllar	Ceviz İhracatı (Bin ton)	Ceviz İthalatı (Bin ton)	Dış Ticaret Açığı (Bin ton)
1999	0,2	3	-2,8
2000	1	8	-7
2001	1	7	-6
2002	0,6	19	-18,4
2003	0,8	26	-25,2
2004	1	38	-37
2005	1	30	-29
2006	1	28	-27
2007	4	40	-36
2008	4	38	-34
2009	6	44	-38
2010	8	30	-32
2011	16	43	-27
2012	15	40	-25
2013	16	29	-13
2014	8	27	-19
2015	8	64	-56
2016	8	66	-58
2017	7	77	-70
2018	30	103	-73
2019	8	91	-83
2020	34	100	-66
2021	15	78	-63

Kaynak: TÜİK, 2022 (TÜİK veri tabanından alınarak yazar tarafından hazırlanmıştır)

Cevizin Girdi Maliyetleri

Cevizin üretici açısından maliyetleri ele alındığında 2016 yılına göre 2020 yılında gübre fiyatının %34, mazot fiyatının %110 ve üretici fiyatlarının % 34 arttığı tespit edilmiştir. 2016 yılında 1 kilogram ceviz ile 4, 17 litre mazot, 12,81 kilogram gübre alınabiliyor iken, 2020 yılındaki girdi fiyatlarındaki artışa paralel olarak 1 kilogram ceviz ile 3,54 litre mazot, 8,17 kilogram gübre alınabilmektedir. Son beş yıllık süre içerisinde 1 kilogram ceviz ile alınabilecek mazot miktarında %15,1, gübre miktarında ise %36,2 oranında azalma görülmektedir. Üretici fiyatlarına yapılan desteklerinde eklenmesiyle birlikte 2020 yılında 1 kg ceviz ile 3,74 litre mazot, 8,62 kg gübre alınabilmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Yıllar İtibariyle Cevizin Girdi Maliyeti

Cevizin Maliyeti	2016	2017	2018	2019	2020
Ceviz Fiyatı (TL/kg)	16,06	16,16	17,15	20,05	21,49
Mazot Fiyatı (TL/lt)	3,85	4,69	5,78	6,43	6,07
Gübre Fiyatı (TL/kg)(DAP)	1,25	1,54	2,43	2,65	2,63
Ceviz Fiyatı + Destek (TL/kg)	16,52	16,74	17,82	21,04	22,68
1 kg ceviz ile alınabilecek girdi miktarı (kg)					
Ceviz/Gübre	12,81	10,51	7,07	7,55	8,17
Ceviz/Mazot	4,17	3,45	2,97	3,12	3,54
Ceviz + destek/Mazot	4,29	3,57	3,08	3,27	3,74
Ceviz + destek/Gübre	13,17	10,89	7,34	7,93	8,62

Kaynak: TOB ve TÜİK verilerinden TEPGE hesaplamaları.

Türkiye’de Cevize Yönelik Destekleme Politikaları

Türkiye’de ceviz üretimine yönelik devlet tarafından tarımsal desteklemeler yapılmakta, bu daha çok mazot ve gübre desteği şeklinde gerçekleşmektedir. 2020 yılında ceviz üreticilerine 8 TL/da gübre desteği ve 15 TL/da mazot desteği ödemesi yapılmıştır. Ayrıca yurt içi sertifikalı fidan kullanım destekleri kapsamında; sertifikalı fidanlarda 400 TL/da, bahçe tesisi kurulumunda standart fidanlarda 100 TL/da destekleme yapılmaktadır. Yurt içi sertifikalı fidan üretim desteği kapsamında aşısız fidan üretimine 0,25 TL/adet, aşılı fidan üretimine 0,50 TL/adet destekleme yapılmaktadır. Organik ceviz yetiştiren grup sertifikasına sahip üreticilere ise 20 TL/da, 2. Kategori kapsamında bireysel sertifikasını bulunan üreticilere 40 TL/da destek verilmektedir. İyi tarım uygulamaları faaliyetinde bulunan grup sertifikasına sahip üreticilere ise 20 TL/da, 2. Kategori kapsamında bireysel sertifikası bulunan üreticilere 40 TL/da verilmektedir. Ceviz üretimi yapan üreticilere verilen tarımsal desteklemeler yıldan yıla artmakta, 2016 yılında verilen desteğin 2020 yılında %160 arttığı görülmektedir.

Tablo 6’da yıllar itibariyle ceviz üretimine verilen desteklemeler yer almaktadır. Bu desteklemeler ele alındığında gübre ve mazot desteğinde yıllar itibariyle sürekli artışın olduğu, toprak analizi desteklemelerinde ise önemli bir değişikliğin olmadığı görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Yıllar İtibariyle Ceviz Üretimine Verilen Destekler (TL/kg)

Yıllar	Mazot	Gübre	Toprak Analizi	Toplam
2016	0,458	0,458	-	0,458
2017	0,167	0,375	0,033	0,575
2018	0,182	0,455	0,036	0,673
2019	0,200	0,750	0,040	0,990
2020	0,400	0,750	0,040	1,190

Kaynak: TEPGE, 2021

Ceviz Yetiştiriciliğinin İncelikleri ve Yapılması Gerekenler

Türkiye’de oluşturulan teşvik ve eylem planları neticesinde kurulan ceviz alanlarından yeterince verim alınamamaktadır. Ceviz yetiştiricilerinin devlet tarafından verilen teşvik ve destekleri bilinçli kullanmaları gerekmektedir. Bu noktada iklim şartlarına uygun fidan seçimin yapılması, fiyat standardını sağlayacak düzenlemelerin uygulamaya konulması, kaliteli ceviz çeşitlerinin üretimde kullanılması ve yapılacak bakımın profesyonelce ve özverili bir şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir. Tüm bunlar yapılmadığı takdirde ceviz alanlarından elde edilen verim düşük kalmakta, bu da iç piyasada gerek yeni yatırımcıların gerekse sanayi kolunun içinde bulunduğu güven ortamını zedelemektedir. İç piyasada oluşabilecek fiyat dengesizlikleri sonucunda sanayi kuruluşları dış pazara yönelmekte ve bu durum iç pazarda cevizin değerini düşürmektedir.

Ceviz dikimi yapılırken hem arazinin toprak yapısı hem de iklimin uygunluğu önem taşımaktadır. Toprağın yapısı, pH durumu, derinliği, yüksekliği, tuzluluk oranı, taban suyunun seviyesi, sonbahar ve ilkbahar dönemi erken donları gibi hususlar uzmanlar tarafından tespit edilerek değerlendirilmelidir. Bu şekilde değerlendirilmeden yapılan üretim verimi de düşürmektedir. Aynı zamanda kışların ılıman olduğu bölgeler ve yazları aşırı sıcak olmayan bölgeler tercih edilmelidir (Onğan, 2019: 45).

Cevizin büyümesini sağlayan en önemli etkenlerin başında budama, gübreleme, sulama ve bahçenin temizliği olduğu unutulmamalıdır. Çeşit ve kurulacak bahçenin bölgesel uyumuna önem verilmelidir. Örneğin, karasal iklime sahip bölgelerde çiçeklenme evresine geç ulaşan çeşitlerin tercih edilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca; ceviz içinin oranının yüksek, kabuğu ince, hastalığa karşı dayanıklı olan çeşitler tercih edilmelidir (Onğan, 2019: 46).

Cevizle ilgili ulusal ve uluslararası çapta düzenlenen etkinlikler oldukça azdır. Özellikle üretici, yatırımcı, akademisyen ve sektör temsilcilerinin bir araya geleceği toplantı veya teknik gezilerle Türkiye için stratejik ürünü olan ve yoğun üretimi yapılan cevizde farkındalık yaratılabilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünya ceviz üretiminde ilk sırayı 2,5 milyon ton ile Çin almaktadır. Üretimde ilk sırayı almasına rağmen kendi iç talebini karşılayamadığından uluslararası pazarda aynı gücü elde edememiştir. Dünya ceviz ihracatında ilk sırada ise ABD yer almaktadır. ABD'nin ihracatta ilk sırada yer almasında kapama bahçelerden oluşan standart ceviz çeşitliliğine önem vermesinin etkisi büyüktür. Türkiye'nin küresel ceviz piyasasına yaptığı katkı ise dünyada ihracatı yapılan cevizin %3'üne karşılık gelmektedir. Bu oran ceviz ihracatında Türkiye'nin payının çok düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Ceviz ithalatında ise durum çok farklıdır. Türkiye ceviz ithalatında %11,8 payla ilk sırada yer almaktadır.

Ceviz, Türkiye için ekonomik değeri yüksek bir meyve çeşidi olup, son on yıl içerisinde ceviz üretim alanında %202,7, üretim miktarında ise %56,5 artış gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ceviz üretim miktarı ve meyvelik alanında artış olmasına rağmen, ağaç başına düşen verimde bir azalma meydana gelmiştir. Özellikle son yıllarda olumsuz hava koşullarına bağlı olarak ceviz üretiminde verimin düşmesi, üretici fiyatlarında aşırı dalgalanmalara neden olmakta, bu durum hem üreticiyi hem de tüketiciyi olumsuz etkilemektedir.

Türkiye'de son on yıllık süre içerisinde kişi başına düşen ceviz tüketimi % 35 artış göstererek 3,4 kilogram olmuştur. Türkiye'nin ceviz dış ticaretinde rekabet gücünün yetersiz olması, pazarlama karmasına göre faaliyet gösterecek birliklerin etkin olmaması, dünya piyasalarına kaliteli ceviz üretimini gerçekleştirememesi, üretimin yurt içine yönelik olması gibi etkenlerden dolayı ithalatçı ülke konumunda olduğu görülmektedir. COVID-19 etkisinin de devam ettiği Türkiye'de 2021 yılında 235 bin ceviz üretilmiş, aynı dönemde 15 bin ton ceviz ihracatına karşılık 78 bin ton ceviz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Ekonomik olarak değerlendirildiğinde 2021 yılında ceviz ihracatından 34 milyon dolar gelir elde edilmesine karşılık ceviz ithalatına 155 milyar ödemede bulunulmuştur.

COVID-19'un etkisinin neden olduğu tedarik zincirinde bozulmalar, döviz kurlarında yaşanan dalgalanmalar, ticaret hacmindeki daralmalar ve piyasalarda yaşanan aksaklıklara bakıldığında pek çok şey belirsizliğini korumaktadır. Tüm bu belirsizliklere rağmen Türkiye'nin öncelikli hedefi ceviz üretiminde ve ticaretinde mevcut politikaların etkinliğini artırarak iç tüketim miktarının tamamını karşılamak olmalı, ardından ise ihracatı hedeflemek olmalıdır.

KAYNAKÇA

- Almeida, C. M. (2020). Walnut production and trade in portugal and in the world context. *Revista de Ciências Agrárias*. 43(Especial 2), 010-016.
- Bostan, T. (2012). Bitlis ilinde ceviz yetiştiriciliğinin ekonomisi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta.
- Çiftçi, K. & Gökçe, O. (2006). İzmir ve Manisa illerinde ceviz yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik yönü ve sorunları üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*. 16(1), 7- 17.
- Demir, M.İ., Sütyemez, M., Özcan, A. ve Bükücü, Ş.B. (2017). Kahramanmaraş Afşin İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonu İçerisinde Ümitvar Genotiplerin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı 1), 91-97.
- Dokuzlu, S. (2020). Ceviz Dış Ticareti ve Değer Zincirini Etkileyen Faktörler. *Bahçe*, 49(1), 11-24.
- Güvenç İ. ve Kazankaya, A. (2019). Türkiye’de Ceviz Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29(3), 418-424.
- Karalar, R. (2003). Genel İşletme. Anadolu Üniversitesi Yayını NO:1268, s: 307.
- Ketenci C. K., & Bayramoğlu, Z. (2018). Türkiye’de Ceviz Üretiminin Rekabet Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(3), 339–347.
- Khanali, M., Akram, A., Behzadi, J., Mostashari-Rad, F., Saber, Z. & Chau, K.W. (2021). Multi-objective optimization of energy use and environmental emissions for walnut production using imperialist competitive algorithm. *Appl Energy*. 284, 116342.
- Onğan, S. (2019). Cevizin Türkiye Ekonomisine Katkısı. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyyeroğlu, M. (2007). Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Kabuklu Meyveler, Cilt III, EÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 566, s: 308.
- Pezikoğlu, F., Öztürk, M., Tosun, İ., Yaşar, A., (2012). Seçilmiş bazı illerde kapama ceviz bahçelerinin üretim ve pazarlama yapısı. *Bahçe Dergisi*. 41(2), 23– 35.

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE**

TEPGE	(2021).	Tarım	Ürünleri	Piyasaları.	Ceviz.
<p>https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarım%20Ürünleri%20Piyasaları/2021-Haziran%20Tarım%20Ürünleri%20Raporu/Ceviz,%20Haziran-2021,%20Tarım%20Ürünleri%20Piyasa%20Raporu,%20TEPGE.pdf. (Erişim Tarihi: 11.11.2023).</p> <p>Sütyemez, M. (2016). New Walnut Cultivars: Maras 18, Sütyemez 1, and Kaman 1. HortScience, 51 (10), 1301–1303.</p> <p>Şen, S.M. (2011). Ceviz. ÜÇM Yayıncılık Baskı No:4, s. 11-17, Ankara-Türkiye.</p> <p>TRADEMAP (2022). International Trade Center. Trade Statistics For International Business Development. https://www.trademap.org/Index.aspx. (Erişim Tarihi: 09.10.2023).</p> <p>TÜİK (2022) Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr. (Erişim Tarihi: 21.09.2023)</p> <p>Özcan, A. (2013). Bazı Ceviz Çeşitlerinin (Juglans regia L.) Çimlenme ve Çöğür (Anaçlık) Gelişme Performanslarının Belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.</p> <p>Yıldız, E. & Çolak, A. (2018). Uşak ili ceviz yetiştiriciliğinin teknik yapısı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22(1), 166-171.</p> <p>Yücer, M. M. (2013). Ceviz. İstanbul: Hasad yayıncılık.</p>					

TÜRKİYE’DE ORGANİK HAYVANCILIK SEKTÖRÜNE GENEL BİR BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN (ORCID: 0000-0002-4513-0920)

Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe Bölümü
Gümüşhane University, Vocational School of Social Sciences, Department of Accounting
Email:kurtulus_m@hotmail.com

Özet

Türkiye organik hayvancılık açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Özellikle zengin doğal kaynakların ve yerli ırkların hâkim olduğu Doğu ve Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgeleri organik büyükbaş hayvan yetiştiriciliği için uygun yörelerdir. Organik büyükbaş hayvancılıkta Erzurum, Kars ve Çanakkale illeri öne çıkmaktadır. Küçükbaş hayvancılık ise daha çok hastalıklara dayanıklı ve yerli ırklarla yapılmaktadır. Organik küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ise Van, Çanakkale, Kars illeri ilk sıralardadır. Yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde ise Elâzığ, Samsun, Manisa, Konya ve İzmir illeri; etlik tavuk yetiştiriciliğinde İzmir, Elâzığ ve Bilecik illeri ön plandadır. Bu çalışmada, Türkiye’de organik hayvancılığın mevcut durumu ve ekonomik değerlendirilmesi yapılmıştır. 2020 yılında organik hayvansal üretimde, büyükbaş hayvan sayısı 7.888 adet iken 2021 yılında 8.109 adete yükselmiş, küçükbaş hayvan sayısı 2.454 adet iken 2.004 adete düşmüş, kanatlı hayvan sayısı 1.120.000 adet iken 801.000 adete gerilemiştir. Elde edilen verilerden hareketle Türkiye’de organik hayvancılık potansiyeli fazla olmasına rağmen bu potansiyelden yeterince faydalanamamaktadır.

Anahtar kelimeler: Organik, Hayvansal Üretim, Türkiye

**A GENERAL OVERVIEW OF THE ORGANIC LIVESTOCK INDUSTRY IN
TURKEY**

Abstract

Türkiye has a very high potential in terms of organic livestock farming. Especially Eastern and Southeastern Anatolia and the Black Sea regions, where rich natural resources and local breeds dominate, are suitable regions for organic cattle breeding. Erzurum, Kars and Çanakkale provinces stand out in organic cattle breeding. Small livestock farming is mostly done with disease-resistant and local breeds. Van, Çanakkale and Kars provinces are at the top in organic sheep farming. In laying hen breeding, Elazığ, Samsun, Manisa, Konya and İzmir provinces; İzmir, Elazığ and Bilecik provinces are at the forefront in broiler chicken breeding. In this study, the current situation and economic evaluation of organic livestock farming in Turkey was made. In organic animal production in 2020, the number of cattle increased from 7,888 to 8,109 in 2021, the number of small ruminants decreased from 2,454 to 2,004, and the number of poultry decreased from 1,120,000 to 801,000. Based on the data obtained, although organic livestock farming has a high potential in Turkey, it cannot benefit from this potential sufficiently.

Key words: Organic, Animal Production, Türkiye

GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması ve artan nüfusun beslenme ihtiyacı önemli bir sorunu gündeme getirmiş ve aynı zamanda tarım arazilerini genişletme olanaklarının kısıtlı olması birim alandan daha fazla ürün elde etmeyi zorunlu kılmıştır. Birim alandan daha fazla ürün ve verim elde etmek amacıyla uygulanan konvansiyonel tarım, kimyasal ilaç, hormon, gübre ve değişik sentetik prepatların kullanımını yoğun bir şekilde artırmıştır. Bu durum toprağın aşırı kullanımına ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olarak yeni problemler ortaya çıkarmıştır (Steinfeld vd., 2006). Geleneksel tarım faaliyetlerinin insan ve çevre üzerinde yarattığı tahribatlar, özellikle bilinçli tüketicilerin organik ürünlere ilgi duymasına neden olmuştur. Bu amaçla konvansiyonel tarıma bir alternatif olarak organik tarım ortaya çıkmıştır. (Soydan, 2004: 42).

Organik tarım, bitkisel ve hayvansal üretim şekli olarak ortaya çıkmıştır. Organik tarım sürecinin başlangıcı gerek dünyada gerekse Türkiye’de organik bitkisel üretime dayanmaktadır Türkiye’de ilk organik bitkisel üretimin yapılması Avrupalı ihracatçıların talepleri doğrultusunda 1984 -1985 yıllarıyla başlamıştır. Üretimi yapılan ilk organik ürünler arasında üzüm, kuru incir ve kuru kayısı yer almıştır (Ersun ve Arslan, 2010: 264). Organik hayvancılık süreci ise dünyada 1980’li yıllardan itibaren gündeme gelmiştir. Bu dönem içerisinde Avrupa’da Deli Dana Hastalığının da olumsuz etkilerinin yayılmasıyla birlikte gelişmiş ülkelerde daha sağlıklı, hayvan refahını dikkate alan ve çevreye zararı olmayan organik hayvansal ürünler üretilmeye başlanmıştır. Organik hayvancılık faaliyeti, organik bitkisel üretimde olduğu gibi ilk olarak gelişmiş ülkelerde ortaya çıkmıştır. Bu faaliyet kolundaki esas amaç; dünya üzerinde büyük hasar gören doğal dengeyi yeniden kurmak, başta insan olmak üzere hayvan sağlığı ve refahına yönelik gerekli hassasiyetin gösterilmesidir (Yussefi ve Willer, 2003).

Organik hayvancılığın yasal çerçevesi Türkiye’de 1994 yılında ‘Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretimi’ isimli yönetmeliğin yayımlanması ile başlamıştır. Ardından 2002 yılında ‘Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik’ yürürlüğe girmiştir. 2005 yılına gelindiğinde organik tarım yönetmeliği yayımlanmıştır (Bayram vd., 2007). Organik tarım kanununda 2008 yılında değişiklik yapılarak tekrar yürürlüğe konulmuştur (Çelikyürek ve Karakuş, 2018). 2011 yılında ise İyi Tarım Uygulamalarına geçilmiş ve Organik Tarım Daire Başkanlığı kurulmuştur. 2015 yılıyla birlikte uygulamada olan Organik Kanun ve Yönetmelikler son kez revize edilmiş ve bu kanun

çerçevesinde uygulamaya devam edilmiştir (Emir ve Demiryürek, 2014; Yılmaz ve Yücel, 2017).

Türkiye’de organik hayvancılık açısından en zengin bölge olarak Doğu Anadolu Bölgesi görülmektedir. Bu bölgelerde sanayi kuruluşlarının ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevre tahribatının az olması, doğal otlak ve yayla alanlarının zenginliği ve tarımda doğal gübre kullanımının diğer bölgelere oranla daha fazla olması organik hayvancılığa elverişli koşullar sağlamaktadır. Organik büyükbaş hayvancılıkta Erzurum, Kar ve Çanakkale illeri, küçükbaş hayvancılıkta ise Kars, Van ve Çanakkale illeri ilk sıraları almaktadır. Organik yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde Elazığ, Samsun ve Manisa illeri, etlik tavuk yetiştiriciliğinde ise İzmir, Elazığ ve Bilecik ön plandadır. Organik hayvancılık şartlarına uygun olarak gerçekleştirilen arıcılık Artvin, Sakarya ve Van illerinde oldukça yaygındır. İlk başlarda sadece organik bal üretimi gerçekleştirilirken zamanla organik hayvancılık ürünlerine organik et, süt ve yumurta da dahil edilmiş ve yelpaze genişletilmiştir. Organik su ürünlerinde ise Muğla ili ilk sırada yer almaktadır. Burada organik çipura ve levrek üretimi yapılmaktadır (TURKGAP, 2023).

Dünya ülkelerine yönelik organik hayvancılık verileri incelendiğinde ise organik üretimin ilk beş sırasında ABD, Kanada, Arjantin, Büyük Britanya ve Fransa gelmektedir. Organik büyükbaş hayvan üretiminde Avusturya, Danimarka ve İsveç ilk sıralarda yer almaktadır. Organik küçükbaş hayvancılıkta ise Büyük Britanya ilk sıradadır (TURKGAP, 2023).

Bu çalışmada organik hayvancılık sektörü ele alınmıştır. Çalışmada ilk olarak temel kavramlara yer verilmiş, ardından organik hayvancılığın esasları ve Türkiye’de organik hayvancılık faaliyeti üzerinde durulmuştur. En son olarak da organik hayvancılığının temel sorunları ve çözüm önerileri ele alınarak çalışmanın değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışma ile literatürde yer alan boşluğu doldurmak ve benzer konularda çalışma yapmaya çalışan araştırmacılara yol gösterici olmak amaçlanmaktadır.

Organik Hayvancılık Nedir?

Organik hayvansal üretim, genetik yapısı değiştirilmiş maddelerin hayvansal üretimde kullanılmadığı, kullanımı zorunlu ise minimum seviyede kullanıldığı, beslenmenin organik yemle yapıldığı ve üretimin her aşamasının kontrollü ve sertifikalı gerçekleştirildiği bir üretim şeklidir. Organik hayvancılıkla ilgili literatürde birçok tanımlama yapılmıştır. Şahan ve Polat (2001) tarafından yapılan tanımlamaya göre organik hayvansal üretim; hayvanların doğal koşullarda hareket göstermesine olanak veren, verimi artırmak adına hiçbir katkı maddesi kullanmayan, üretimin her aşaması kontrol edilen ve sertifika kuruluşları tarafından onaylanan ve tüketicilere daha sağlıklı ürünler sunan bir üretim biçimidir. Başka bir tanımlamaya göre

organik hayvansal üretim kimyasal ilaçların doğrudan ve dolaylı olarak hayvansal üretimde kullanılmadığı, hayvanların organik yemle beslendiği, her aşamasının kontrollü olduğu sertifikalı bir üretim şeklidir (Tekeli, 2007). Genel bir tanımlama yapılacak olursa; tamamen organik yemle beslenen, genetik yapısı değiştirilmemiş, çevreye, iklim koşullarına ve hastalıklara dayanıklı damızlık hayvanlardan tabi tohumlama yöntemleriyle elde edilen açık alan ve mera gibi gezinti alanları bulunan ve barınma koşulları mevzuata uygun olan üretim şekline organik hayvansal üretim denir (TURGAP, 2023).

Organik Hayvancılık Üretim Kuralları

Organik hayvancılık üretimde uyulması zorunlu olan bazı kurallar bulunmaktadır. Bunları özetleyecek olursak;

- a) Organik hayvancılıkta, cins ve ırk seçiminde yerel koşullar dikkate alınmakta, hastalığa dayanıklı ırk seçimine dikkat edilmektedir.
- b) Organik işletmelerden getirilen ve tamamen organik yemle beslenen, genetik yapısı değiştirilmemiş, çevreye, iklim koşullarına ve hastalıklara dayanıklı, tabi tohumlama yöntemleriyle seçilen hayvanlar damızlık olarak kullanılmaktadır.
- c) Organik hayvancılık yetiştiriciliğinde tabi tohumlama esas olup, embriyo transferine izin verilmez. Doğal yöntemler kullanılarak damızlık hayvanlardan elde edilen, saklanan ve kullanılan sperma ile suni tohumlama yapılmaktadır.
- d) Organik üretim faaliyetinde bulunacak işletmelerdeki hayvanlar, meralara veya açık hava gezinti alanlarına veya açık alanlara kolayca erişebilmelidir.
- e) Organik hayvancılıkta yetiştirme sistemi; yılın farklı dönemlerinde hayvanların otlaklara kolayca ulaşabilmelerine imkân tanınmalıdır. Hayvanlara verilen günlük kaba yemin kuru madde içeriğinin en az % 60 olması gerekmektedir. Aynı zamanda, izin hakkını elde eden kuruluş, süt üretimi gerçekleştirilen hayvanlarda laktasyonun başlarında 3 aylık bir süre için bu oranın en fazla % 50' ye indirilmesine izin verebilir.
- f) Organik olarak elde edilmiş yemler konvansiyonel üretilmiş yemlerle temasa ve bulaşmaya imkân vermeyecek şekilde bir arada muhafaza edilebilir. Taşıma sırasında ürün miktarı ile teslimattaki ürün miktarının kayıt altına alınması gerekmektedir (TURKGAP, 2023).

Türkiye’de Organik Hayvancılık Faaliyeti

Organik hayvancılığa yönelik elde edilen bulgular kapsamında organik hayvancılık yapan çiftçi sayısında son on iki yıllık dönem içerisinde inişli çıkışlı bir dalgalanma yaşanmıştır. 2010 yılında 105 olan organik hayvancılık üretici sayısı 2019 yılında 170, 2021 yılında ise 127 olmuştur. 2010 yılından 2014 yılına kadar sürekli artan üretici sayısı 2017 yılına kadar sürekli

azalmış, 2018 yılından itibaren inişli çıkışlı bir seyir izlemiş ve 2021 yılında tekrar artış eğilimi göstermiştir. En büyük artış 2013 yılında yaşanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Yıllar İtibariyle Organik Hayvancılık Üretici Sayısı

Yıllar	Organik Hayvancılık Üretici Sayısı (Adet)
2010	105
2011	137
2012	151
2013	1632
2014	216
2015	179
2016	173
2017	119
2018	148
2019	170
2020	108
2021	127

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (14. 02.2023).

Organik hayvancılık hayvan sayısında da 12 yıllık süre boyunca 2010 yılından 2021 yılına kadar olan dönem içerisinde sürekli inişli çıkışlı dalgalanmalar yaşanmak birlikte, hayvan sayısı 2010 yılıyla mukayese edildiğinde 2021 yılında artış eğilimindedir. Bu süre içerisinde en büyük düşüş 2012 yılında, en büyük artış ise 2013 yılında yaşanmıştır. 2010 yılında 387.794 adet olan organik hayvan sayısı % 51 oranında artışla 2021 yılında 797.017 adet olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Yıllar İtibariyle Organik Hayvancılık Hayvan Sayısı

Yıllar	Organik Hayvancılık Hayvan Sayısı (Adet)
2010	387.984
2011	453.513
2012	253.782
2013	1.021.382
2014	1.121.159
2015	997.707
2016	1.215.632
2017	1.290.771
2018	1.268.443
2019	865.781
2020	1.101.270
2021	797.017

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Organik et üretimini incelediğimiz yıllar içerisinde en yüksek değere 2010 yılında ulaşılmıştır. En düşük değer ise 480 ton ile 2012 yılında gerçekleşmiştir. 2013 yılında ise hem hayvan sayısında hem de çiftçi sayısındaki artış et üretimine de olumlu yansımış 2013 yılındaki et üretimi bir önceki yıla göre %935 artış göstererek 4.970 tona ulaşmıştır. 2021 yılında organik et üretimi bir önceki yıla göre %17,2 artarak 913 tona yükselmiştir.(Tablo.3)

Tablo 3. Yıllar İtibariyle Organik Et Üretimi

Yılar	Organik Et Üretimi (Ton)
2010	6.803
2011	1.358
2012	480
2013	4.970
2014	2.107
2015	2.605
2016	1.609
2017	1.352
2018	1.688
2019	819
2020	756
2021	913

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Organik süt üretiminde 2010 yılından 2014 yılına kadar sürekli bir artış yaşanmıştır. Bu dönem çiftçi ve hayvan sayısındaki artış süt üretimine de yansımıştır. 2012 yılında 17.627 ton olan süt üretimi %210 artarak 2013 yılında 54.780 tona kadar yükselmiştir. 2014 yılından sonra süt üretimi inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. En büyük düşüş 2019 yılında yaşanmıştır. 2019 yılında ise süt üretimi 2018 yılına göre %58 azalarak 5.394 tona kadar gerilemiştir. 2020 yılıyla birlikte organik süt üretimi tekrar yükselişe geçmiş ve bu yükselişi 2021 yılında da devam ettirmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Yıllar İtibariyle Organik Süt Üretimi

Yılar	Organik süt Üretimi (Ton)
2010	11.604
2011	14.793
2012	17.627
2013	54.780
2014	15.509
2015	19.739
2016	21.431
2017	15.109
2018	12.884
2019	5.394
2020	21.801
2021	22.818

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Organik yumurta üretimiyle ilgili yıllık veriler Tablo 5'te verilmektedir. Organik yumurta üretimi 2010 yılından 2015 yılına kadar sürekli artış göstermiş, 2015 yılında bir önceki yıla göre %9 oranında azalma göstererek 59 milyon adete düşmüştür. 2015 yılından sonraki yıllarda organik yumurta üretimi sürekli artmış ve 2020 yılına gelindiğinde bu sayı 182 milyon adete ulaşmıştır. 2021 yılında ise üretim miktarında büyük bir düşüş yaşanmış ve organik yumurta miktarı 128 milyon adete gerilemiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Yıllar İtibariyle Organik Yumurta Üretimi

Yılar	Organik Yumurta Üretimi (Ton)
2010	17.889.808
2011	26.236.920
2012	36.105.556
2013	48.070.778
2014	64.898.912
2015	58.938.769
2016	147.600367
2017	161.254.080
2018	174.675.362
2019	179.781.501
2020	182.991.927
2021	128.691.517

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Türkiye’de organik hayvancılık faaliyeti içerisinde yer alan organik arıcılık organik süt sığırcılığıyla başlamış olmasına rağmen, arıcılıktan elde edilen ürünlerden sadece organik balda dış satım imkânı bulunmaktadır. Çiçeklenme döneminin ve nektar çeşitliliğinin fazla olması Türkiye’yi arıcılık açısından ön plana çıkarmaktadır. Fakat kolonilere yönelik uygulanan yöntemlerin yanlış olması kovan başına elde edilen verimi de düşürmektedir. Özellikle kolonilerin genel olarak şeker ve şeker şurubuyla beslenmesi, hastalıkla mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların kolonide ve arı üzerinde kalıntı bırakması, arı hastalık ve zararlılarının yaygınlığı, maliyetlerin yüksek olması, geleneksel üretilen bal ile organik üretilen bal arasındaki fiyat farkının %10-%20 arasında değişmesi ve bu farkın arıcı tarafından yeterli bulunmayışı gibi nedenler Türkiye’de organik bal üretimini sınırlandırmaktadır (Yücel, 2005 ; Yalçın ve Büyükbay, 2015).

Yıllar itibariyle organik bal üretimi, üretici ve koloni sayısı ile ilgili veriler Tablo 6’da verilmektedir. Tablodan elde edilen bulgular kapsamında 2010 yılından 2021 yılına kadar olan dönem içerisinde organik bal üretimi 2013, 2014 ve 2016 yılları hariç sürekli artış eğilimindedir. En büyük artış 2020 yılında gerçekleşmiştir. Üretici ve koloni sayısında inişli çıkışlı fakat yukarı yönlü bir artış söz konusudur. 2010 yılında 191 olan üretici sayısı 2021 yılına gelindiğinde 412’ye çıkmıştır. Benzer durum koloni sayısında da yaşanmaktadır. 2010 yılında 14.699 olan koloni sayısı 2021 yılında 82.262 olmuştur. Elde edilen tüm bulgular organik arıcılık faaliyetinin ve elde edilen bal miktarının son yıllarda artış eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. Yıllar İtibariyle Organik Bal üretimi, Üretici ve Koloni Sayısı

Yıllar	Bal Üretimi (Ton)	Üretici Sayısı (Adet)	Koloni Sayısı (Adet)
2010	208,15	191	14.699
2011	221,31	190	16.712
2012	516,83	355	47.065
2013	344,00	279	32.342
2014	280,00	321	36.391
2015	421,49	322	38.296
2016	349,00	276	40.731
2017	391,10	304	45.848
2018	493,89	334	51.742
2019	576,76	249	50.100
2020	1028,39	387	70.385
2021	1220,45	412	82.262

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Türkiye’de Organik Hayvancılık Faaliyetinin Sorunları ve Çözüm Önerileri

Türkiye’de organik hayvancılığın acil çözüme kavuşturulması gereken birçok problemi bulunmaktadır. Bunları özetleyecek olursak:

1. Örgütlenme ve kontrol hizmetlerinin yetersiz oluşu,
2. Organik hayvancılık işletmelerinde konusunda deneyimli ve bilgi sahibi teknik elemanın yetersizliği,
3. Organik hayvancılıkta girdi temini konusunda yaşanan problemler,
4. Organik hayvancılık ürünlerinin üretim miktarının az, satış fiyatının yüksek olması,
5. Sertifikasyon ve pazarlama giderlerinin fazla olması,
6. Organik hayvancılık ürünlerinin alım ve satım işleminde aracı sayısının fazla olmasından dolayı üreticiler ürünlerini düşük fiyattan satmakta, tüketiciler ise aynı ürünü yüksek fiyattan satın almak zorunda bırakılmakta,
7. Tüketicilerin organik ürünlere güvenmemesinden dolayı talebin yetersiz olması,
8. Organik hayvancılık konusunda yapılan bilimsel çalışmaların yetersizliği,
9. İç pazarda tüketicinin alım gücünün düşük ve bilinç seviyesinin yetersiz olması,
10. Organik hayvansal ürünlere yönelik veteriner ilaçları, tarım ilaçları, karma yem ve katkı maddeleri kullanımında yaşanan olumsuzluklar,
11. Organik tarım ve hayvancılığa yeterince destek verilmemesi,
12. Organik hayvansal ürünlerin ihracatında sorunlar yaşanmaktadır (Ak vd., 2019).

Bu bulgulardan yola çıkılarak birçok problemin çözüme kavuşturulması gerekmektedir. Bu noktada öncelikle üreticilere, hayvanların tamamen doğal bir ortamda ve serbestçe otlatılmasına dayalı organik hayvansal üretim sistemleri önerilmektedir. Organik düzenlemeler, hayvanların mera üzerinde yetiştirilmesine ağırlık verilecek şekilde uygulanmalıdır.

Organik hayvansal üretim değer zincirini oluşturan üretici, tüketici, uzman ve sertifikasyon şirketleri gibi paydaşların, organik hayvansal üretimle birlikte organik hayvansal ürün ithal eden ülkelerdeki organik hayvansal üretim, kalite yönetmelikleri ve ürün standartları konusundaki bilgileri oldukça yetersizdir. Bu noktada bu paydaşların, ulusal ve uluslararası düzeyde organik üretimin amaçlarını, hedeflerini, faydalarını ve diğer ilgili bilgileri en iyi şekilde algılamaları ve bilmeleri gerekmektedir.

Organik hayvansal üretimin en zor süreçlerinden biri de hayvanların beslenmeleridir. Bitkisel kaynaklı organik yemler, yumurtacı tavuklar ve etçi piliçler gibi hızlı gelişmekte olan genç hayvanlar için gerekli olan proteini karşılayamamaktadır. Bu noktada geleneksel üretimle karşılaştırıldığında, bu hayvanlarda organik üretimlerinde önemli düzeyde verim kayıpları yaşanmakta, bu durum ise üreticileri ve elde edilen üretim miktarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Tüm bunlardan hareketle organik hayvancılıkla yapılması gerekenleri sıralayacak olursak:

- 1) İnsanların beslenmesinde kullanılan kaynaklar organik hayvanların yetiştirilmesi ve beslenmesinde kullanılmamalı ya da düşük düzeylerde kullanılmalıdır.
- 2) Organik hayvansal besleme ve yemleme türlere uygun olacak şekilde yapılmalıdır.
- 3) Süt ve süt yan ürünleri dışında hayvan kaynaklı yem maddeleri kullanılmamalı, bölgede ve çevre illerde yer alan işletmelerden elde edilen yemlerin kullanımına ağırlık verilmelidir.
- 4) Organik hayvancılıkta yaşanan verim kayıplarının önüne geçilmelidir. Bu noktada, nisbeten düşük verimli adaptasyon kabiliyeti yüksek yerel ırklara öncelik verilmesi gerekir.
- 5) Organik hayvancılıkta beslemeye ilişkin düzenlemeler bölgelerin özelliklerine göre yapılmalıdır.
- 6) Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde organik meraya dayalı hayvansal üretim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.
- 7) Devlet tarafından organik hayvancılığa yönelik verilen destekler artırılmalıdır.
- 8) Tüketicilerin bilgi ve bilinç düzeyinin artırılması için her türlü eğitim programları devreye konulmalıdır.
- 9) Aracılar ortadan kaldırılmalı, hem üreticilerin hem de tüketicilerin piyasada oluşan fiyat farklılığından zarar görmeleri engellenmelidir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye; sahip olduğu coğrafi konumu, doğal yapısı, biyoçeşitliliği, doğal çayır ve mera alanlarının varlığı, yem bitkileri üretim sahalarının artması,

bölge koşullarına adaptasyon sağlamış yerli hayvan varlığı ve işgücü yeterliliğine sahip olması gibi etkenler organik hayvansal üretim için büyük potansiyel arz etmektedir.

2010 ile 2021 yılları arası veriler incelendiğinde organik hayvancılık yapan üretici ve hayvan sayısında, süt ve yumurta üretiminde inişli çıkışlı bir artış yaşanmaktadır. 2021 yılı 2010 yılı ile mukayese edildiğinde sadece et üretiminde bir azalma tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler dikkate alındığında özellikle 2021 yılı hariç yumurta tavukçuluğunda son yıllarda iyi bir ivme yakalandığı fakat büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ise hala önemli sorunların olduğu kanısına varılmıştır. Organik arıcılıkta ise son dönemlerde çiftçi ve kovan sayısındaki artışa bağlı olarak bal üretiminin de artması olumlu bir sonuç olarak yorumlanabilir.

Sonuç olarak, Türkiye’de kronikleşmiş bazı hayvan hastalıkları ile gerekli mücadelenin yapılarak bu hastalıklarla ilgili ilerde yaşanabilecek sorunların önüne geçilmeli ve aynı zamanda organik hayvancılığın önündeki sorunlara ivedilikle çözüm bularak organik hayvansal ürünlerin üretimi ve ihracat potansiyeli artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ak, İ., Özdemir, M. & Deniz, A. (2019). Türkiye’de Ekolojik Hayvancılık. VI. Organik Tarım Sempozyumu, Türkiye 6th Symposium on Organic Agriculture 15-17 May 2019, İzmir, 118-127.
- Bayram, B., Yolcu, H. & Aksakal, V. (2007). Türkiye’de Organik Tarım ve Sorunları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 38 (2), 203-206.
- Çelikyürek, H. & Karakuş, K. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de Organik Hayvancılığa Genel Bir Bakış. Journal of the Institute of Science and Technology, 8 (2), 299-306.
- Emir, M. & Demiryürek, K. (2014). Avrupa Birliği ve Türkiye’deki organik tarım mevzuatındaki gelişmeler ve son yönetmeliklerin analizi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2): 21-28.
- Ersun, N. & Arslan, K. (2010). Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Soydan, R. (2004). Gıda Sektöründe Yükselen Trendin Yeni Adı Ekolojik Gıda Ürünleri Pazarı. Pazarlama Dünyası, 18.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassanager, T.D., Castel, V., Haan, C., Rosales, M. Livostock’s Long Shadow. (2006). Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organization of The United Nations, FAO, 1-26.
- Şayan, Y. & Polat, M. (2001). Ekolojik Tarımda Hayvancılık. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Kongresi, 14- 16 Kasım2001, Antalya.
- Tekeli, A. (2017). Organik Hayvancılık. (<https://akademik.adu.edu.tr>) (Erişim Tarihi:11.09.2023).
- TURKGAP, (2023). Organik Su Ürünleri Üretimi. (<http://www.turkgap.com>) (Erişim Tarihi: 13.11.2023).
- TURKGAP, (2023). Organik Tarım Metoduyla Hayvansal Üretim. (<http://www.turkgap.com>) (Erişim tarihi: 05.10.2023).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2023). Arıcılık İstatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (14. 02.2023).
- Yalçın, F. Ç. & Büyükbay O. E. (2015). Tokat ili merkez ilçede arıcılık yapan işletmelerde bal ve diğer arı ürünlerinin organik üretim potansiyeli. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 32, 14-23.

- Yılmaz, Ö. & Yücel G. E. (2017). Sürdürülebilir kalkınma sürecinde Türkiye'nin tarımda yaşadığı dönüşüm. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(1), 179-199.
- Yücel, B. (2005). Organik Arıcılığın Ülkemizdeki Vizyonu, Hasad Dergisi, 241, 56-61.
- Yussefi, M. & Willer, H. (2003). The World of Organic Agriculture Statistics and Future Prospects Annual Report, 3-16.

FINDIK TARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇALIŞMALARI

Erkan DİNÇ (ORCID: 0009-0002-2203-5207)

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:dincerkan6@gmail.com

Hüseyin İrfan BALIK (ORCID: 0000-0002-9107-7032)

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:irfanbalik@subu.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde fındık yetiştiriciliği yoğun olarak Karadeniz kıyılarında bulunan illerde yapılmaktadır ve fındık, milli ekonomimiz açısından oldukça önemli bir tarımsal ihracat ürünüdür. Dünyada sürdürülebilirlik kavramının önem kazanması ile birlikte tarımsal sürdürülebilirlik çalışmaları da hız kazanmıştır. Türkiye’de üretilen fındığın %85’i ihracat edilmekte ve ihracatın büyük bölümü Avrupa Birliği ülkelerine yapılmaktadır. Tüketicilerin bahçeden sofraya izlenebilirliğin sağlandığı sürdürülebilir tarımının parçası olan ürünleri tercih etmeleri fındık ihracatı yapan ulusal ve uluslararası şirketlerin sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik başlıkları üzerinde önemle durmalarını sağlamıştır. Bu çalışmada, ülkemiz için önemli bir ihracat ürünü olan fındık ile ilgili yürütülen verim, kalite ve çiftçi gelirini artırmayı, doğaya ve çevreye zarar vermeyen üretimi teşvik etmeyi, karbon ayak izini uluslararası kabul edilebilir düzeyde tutmayı, çocuk işçiliğini engellemeyi hedefleyen sürdürülebilirlik çalışmaları ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar, iklim değişikliği ile birlikte üreticilerin yetiştiricilik konusunda yetersiz bilgiye sahip olduğunu, miras yoluyla bölünen arazileri ile üretim alanlarının küçüldüğünü, yetiştiricilik yapılan kırsal alanlarda çiftçi kesiminin yaşlandığını, şehirleşmeyle birlikte ortaya çıkan göç nedeniyle farklı iş alanlarına ve sektörlere yönelimin arttığını ve nihayetinde bu olumsuzlukların fındık tarımının geleceği için risk teşkil ettiğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilirlik çalışmalarını yürüten özel firmalar genel olarak satış hacimlerinin %25’ini kapsayan çalışmalar yürütmektedir. Firmalar tedarik zincirinde yer alan üreticilerin bilgi düzeyinin eksik olduğu konularda yıllık binlerce üreticiye teorik ve uygulamalı eğitimler vermekte, üreticilerin örnek bahçelerde uygulamaların sonuçlarını görmeleri hususunda destek sağlamaktadır. Ekonomik ve verimli bir yol olan aynı zamanda çevre kirliliği ve karbon salınımının azaltılmasına yönelik toprak analizlerinin yapılması ve analiz sonuçlarını esas alan gübrelemenin yapılması, Karadeniz bölgesinde bulunan köy merkezlerine yerleştirilen yüzlerce kimyasal atık konteynerleriyle tonlarca atık toplanarak boş zirai ilaç kutularının plastik malzemesi ile etken maddelerin doğaya karışmasının önüne geçilmektedir. Mevsimlik tarım işçilerinin barınmaları için işçi evi renovasyonları, rekolte durumuna göre binlerce işçiye iş güvenliği, kadın sağlığı ve hijyen eğitimleri verilerek işçi gruplarına mevsimlik tarım sözleşmelerinin imzalanmasına aracılık edilerek firmalar sürdürülebilirlik faaliyetlerine devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Corylus avellana, sürdürülebilirlik, çocuk işçiliği, karbon ayak izi

SUSTAINABILITY STUDIES IN HAZELNUT AGRICULTURE

ABSTRACT

Hazelnut cultivation is carried out intensively in the provinces on the Black Sea coast in Türkiye and hazelnuts are a very important agricultural export product for our national economy. As the concept of sustainability has gained importance in the world, agricultural sustainability studies have also gained momentum. 85% of the hazelnuts produced in Türkiye are exported and most of the exports are made to European Union countries. Consumers' preference for products that are part of sustainable agriculture, which provides traceability from garden to table, has enabled national and international companies exporting hazelnuts to attach importance to the topics of sustainability and traceability. In this study, sustainability studies aimed at increasing the yield, quality and farmer income of hazelnuts, which is an important export product for our country, encouraging production that does not harm nature and the environment, keeping the carbon footprint at an internationally acceptable level work is being carried out to prevent child labor. Studies have shown that with climate change, producers have insufficient knowledge about cultivation, the production areas are shrinking due to the lands divided by inheritance, the farmers in the rural areas where cultivation is carried out are old, the migration that occurs with urbanization, the tendency to different business areas and sectors, the decrease in the production areas in hazelnut production regions, it has caused the structure to change and reveals that it poses a risk for the future of hazelnut agriculture. Companies generally carry out their sustainability efforts to cover 25% of their sales volumes. Companies provide theoretical and practical training to thousands of manufacturers every year on issues that the producers in the supply chain lack knowledge of, It provides support for them to see the results of the applications in model orchards. Conducting soil analyzes to reduce environmental pollution and carbon emissions and fertilizing based on the analysis results, tonnes of waste are collected through chemical waste containers placed in village centres, preventing pesticide residues from entering the nature. Companies continue their sustainability activities by renovating workers' houses to accommodate seasonal agricultural workers, providing occupational safety, women's health and hygiene training to thousands of workers depending on the yield, and mediating the signing of seasonal agricultural contracts for groups of workers.

Keywords: *Corylus avellana*, sustainability, child labor, carbon footprint

GİRİŞ

Fındık yetiştiriciliği ülkemizde yoğun olarak Doğu Karadeniz'den başlayıp Batı Karadeniz'e kadar uzanan bir bölgede yapılmaktadır. Karadeniz bölgesi ile ülkemiz coğrafyasının farklı bölgelerinde de yetiştiriciliği devam etmekte olup genel itibariyle 33 ilde yetiştiriciliği yapılan bir tarım ürünüdür. Ekonomik olarak 395 bin aile fındık üretimiyle uğraşmakta olup, tahminen 2 milyon nüfusa tekabül etmektedir. Ülkemiz istihdamı için önemli bir yere sahip olup katma değer gibi sosyo-ekonomik sebeplerden dolayı ülkemiz açısından önemli bir yere sahiptir. Dünya fındık üretiminde ilk sırada yer alan ülkemiz dünya üretiminin yaklaşık %70 ini oluşturmaktadır. 2021 yılında 122 ülkeye 344 bin 370 ton iç fındık ihracatı gerçekleştirilerek karşılığında 2 milyar 260 milyon 105 bin 304 dolar gelir elde edilmiştir (FAO, 2023). Dünyada fındık üretimi Türkiye başta olmak üzere, İtalya, İspanya, ABD, Yunanistan, Kanada, Yeni Zelanda, Bolivya, Çin, Azerbaycan, Gürcistan, Hindistan gibi pek çok ülkede yapılmaktadır. Bununla birlikte, dünya fındık üretiminde önemli paya sahip olan başlıca ülkeler Türkiye, İtalya, İspanya ve ABD'dir. Dünya'da, 36-41 kuzey enlemlerinde ve kendine özgü iklim koşullarında yetişen fındık ağacı, kıyılardan en çok 30 km içerde ve yüksekliği 750-1000 metreyi geçmeyen yerlerde ürün vermektedir.

Fındık Üretim Alanları (ha)

Dünyada, ülkemiz fındık üretim alanlarına bakıldığında zaman lider konumdadır. Yıllara oranla fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda artış görülmektedir (Çizelge 1). Artan alanlara oranla verim durumuna bakıldığında diğer ülkelere nazaran dekara verimimizin düşük olduğunu görülmektedir. Ülkemizde 2016-2020 yılları ortalaması dikkate alındığında dekara verim 84 kg'dır.

Çizelge 1. Fındık Üretim Alanları (ha) (FAO, 2023)

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	705.445	706.667	728.381	734.409	734.538
İtalya	69.285	73.732	78.593	79.350	80.280
Azerbaycan	31.814	35.782	39.021	43.381	44.502
Şili	13.109	13.110	13.104	24.437	24.430
ABD	14.973	16.187	17.806	20.230	24.290
Gürcistan	16.195	11.794	9.484	13.357	18.221
İspanya	13.137	12.806	13.505	13.020	13.070
Çin	11.937	12.082	12.143	12.054	12.093
Fransa	5.868	6.232	6.644	5.190	5.540
TOPLAM	931.111	939.811	974.254	1.002.149	1.016.923

Fındık Üretim Miktarları

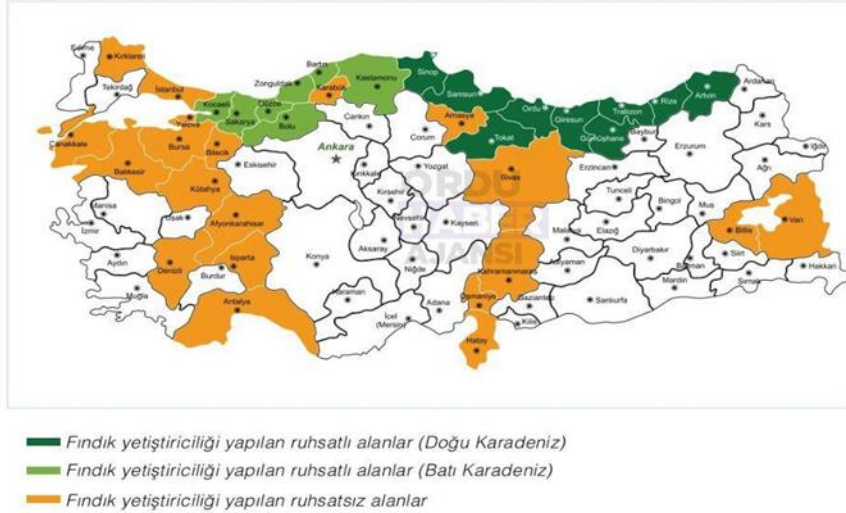
Fındık üretim miktarında yıllara göre dalgalanmaların olduğu görülmekle birlikte bir artışın trendinin olduğu görülmektedir. (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fındık Üretim Miktarları (ton) (FAO, 2023)

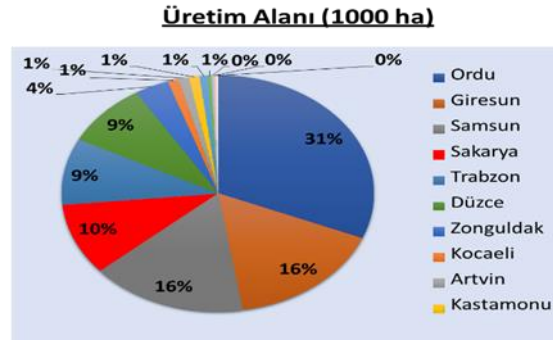
Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	420.000	675.000	515.000	776.046	665.000
İtalya	120.572	131.281	132.700	98.530	140.560
ABD	39.916	29.030	46.270	44.452	64.410
Azerbaycan	34.271	45.530	52.067	53.793	49.465
Şili	14.250	16.800	20.330	40.000	33.939
Gürcistan	29.500	21.400	17.000	24.000	32.700
Çin	23.907	24.210	24.406	24.174	24.263
Fransa	12.638	11.111	14.988	11.660	9.690
İspanya	9.510	10.487	8.030	12.370	5.450
TOPLAM	743.399	1.001.626	873.412	1.121.543	1.067.298

Ülkemizde fındık yetiştiriciliği yapılan illerimizin yoğunluklu olarak Karadeniz kıyısında yer almaktadır (Şekil 1). Bu alanların tespitine dair 01.01.2015 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı'na göre; Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Trabzon, Zonguldak, Tokat, Bolu illeri fındık yetiştiriciliğinde ruhsatlı fındık üretim alanı olarak belirlenmiştir. Ruhsatsız şekilde yetiştiriciliği yapılan illerimizde bulunmaktadır. Fakat bu illerde Karadeniz kıyısındaki illere oranla üretim alanı ve miktarı düşüktür. Karadeniz kıyısında yetiştiriciliği yapılan illerimizden Ordu ili en çok fındık üretim alanı ile hem bölgesel hem de genel itibariyle ülkemizde lider konumdadır. (Şekil 2).

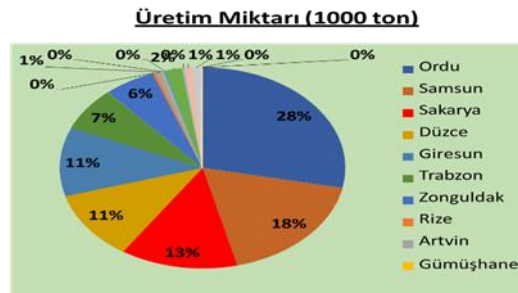
Türkiye'de Fındık Üretimi Yapılan İller



Şekil 1. Türkiyede Fındık Yetiştiriciliği Yapılan İller



Şekil 2: Fındık Üretim Alanları



Şekil 3: Fındık Üretim Miktarları

Türk Fındık Çeşitleri

Fındığın dünyada ilk kez kültüre alındığı yer olarak kabul edilen Anadolu *Corylus avellana* L. ve *Corylus colurna* L. olmak üzere iki önemli fındın türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu nedenle Anadolu farklı ekolojik koşullara sahip birçok bölgede fındığın yabani formlarına rastlamak mümkündür. Buna rağmen, Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarına göre Türkiye’de 2023 itibarıyla 20 standart fındık çeşidi bulunmaktadır. Çeşitlerin tamamı *C. avellana* türü içerisinde yer almaktadır. Bu çeşitler Allahverdi, Cavcava, Çakıldak, Çetiner, Foşa, Giresun Melezi, İncekara, Kan, Kargalak, Kalıncara, Kara, Mincane, Palaz, Tombul, Sivri, Uzunmusa, Okay 28, Yassı Badem, Yuvarlak Badem ve Yomralı’dır (TTSM, 2023)

Tarımsal Sürdürülebilirlik

Bütün canlılar birbirleriyle etkileşim halinde oldukları ekosistem içerisinde yer alırlar. Bir ekosistemin tüm parçaları karmaşık bir biçimde birbirine bağlıdır. Ekosistemin bir parçasında meydana gelen herhangi bir sorun diğer parçalarında da bununla bağlantılı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden kendi ihtiyaçlarımızı karşılamak olarak tanımlanır. Sürdürülebilir tarım ise uzun dönemde doğal kaynakların korunmasının yanı sıra çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı bir tarımsal yapının oluşturulmasıdır. Sürdürülebilir tarım kavramı aslında endüstriyel tarımın yarattığı sorunları

çözebilmek için ortaya atılmış çözüm önerilerini barındırır. Temelde düşünülmesi gereken kaynakların sınırsız olmadığı ve doğal dengeyi bozarak istenilen ölçüde ve sürekli bir gelişmenin sağlanamayacağıdır. Dünyada tarım dahil birçok alanda bu dengeyi korumak ve geliştirmek üzere Birleşmiş Millet tarafından 2030 yılına kadar bir eylem planı oluşturulmuş ve bu eylem planı başlıklara ayrılmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları başlığı altında, farklı gelişmişlik seviyesindeki ülkeler için geçerli 17 evrensel hedeften oluşan bir eylem çağrısıdır (Şekil 4).

Yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegenimizi korumak, tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak ve küresel ve yerel sürdürülebilir kalkınma uygulamalarına bir çerçeve oluşturmak amacıyla 2030'da tamamlanacak bir yol haritası ortaya koymaktadır.



Şekil 4: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının her biri dünyayı sürdürülebilir bir geleceğe taşımak için farklı yapıtaşlarını oluşturmaktadır. Bu amaçlara ait başlıklar ve detayları şu şekildedir;

Yoksulluğa Son

Dünyanın farklı coğrafyalarında yaşanan kıtlığın, yoksulluğun önüne geçebilmek, az gelişmiş ülkelerin çeşitli kaynaklarla desteklendiği stratejilerin oluşturulması ve 2030 yılına kadar temel hizmetlere erişen yoksul insanların sayısının artırılması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Açlığa Son

Gümümüzde milyonlarca insan yatağa aç giriyor. Ve önüne geçilmediği takdirde 2050 yılına kadar 2 milyar insan daha eklenmesi bekleniyor. Bu sebeple açlığı bitirmek, iyi beslenen toplumlar oluşturmak ve sürdürülebilir bir tarımın yapılarak bu sayıların düşmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Sağlık ve Kaliteli Yaşam

Dünyada salgın hastalıkların artması, erken ölümler ve intiharlar, zararlı kimyasallar ve zehirlenmeler gibi birçok olumsuz durumlar insanların hayatlarını kaybetmelerine sebep olmaktadır. Bu sebeple 2030 yılına kadar sağlıklı ve kalite bir yaşamın güvence altına alınması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Nitelikli Eğitim

Dünya genelinde çoğunluğu gelişmemiş ülkelerde olan milyonlarca çocuk okula gidemiyor. Gelişmekte olan ülkelere ise bu rakam %91'in üzerinde seyretmektedir. Bu kapsamda hakkaniyete dayanan ücretsiz nitelikli eğitimin sağlanması ve bu ülkelerde eğitim planlanması ile okula erişimin kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Toplumsal Cinsiyet Eşitliği

Dünyada kadınlara ve kız çocukları yapılan ayrımcılık, taciz gibi olumsuzluklar sona erdirilmesi, iş hayatında erkekler ile eşit haklara sahip olması, çocuk evliliği, erken yaşta zorla evlendirilme gibi birçok konuda düzenlemeler yapılması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Temiz Su ve Sanitasyon

Dünyada maalesef sularımız çeşitli sebeplerden dolayı kirletilmekte bazı coğrafyalarda ise temiz suya erişim çok zor şartlar altında olmaktadır. Bu kapsamda 2030'a kadar herkesin güvenilir ve erişilebilir içme suyuna evrensel ve eşit biçimde erişiminin güvence altına alınması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Erişilebilir ve Temiz Enerji

Dünyanın çeşitli coğrafyalarında elektriğe erişimi olmayan insanların varlığı, küresel anlamda enerji verimliliğinin yeterli olmaması sebebiyle bu kapsamda 2030'a kadar yenilenebilir enerjinin küresel enerji kaynakları içindeki payının önemli ölçüde artırılması, küresel enerji verimliliği ilerleme oranının iki katına çıkarılması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme

Dünyada işgücüne katılan genç nüfusa istihdam sağlayabilmek için her yıl milyonlarca yeni iş alanlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda cinsiyet, yaş ve engelli kişilere göre işsizlik oranı, meslek, yaş ve engelli kişilere göre, kadın ve erkek çalışanların, saatlik ortalama kazançları gibi alanların düzenlenmesini amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı

Altyapıların dayanıklı tesis edilmesi, işsizlik artışının önüne geçilmesinde fayda sağlayan sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi ve gelişmekte olan ülkelere yurt içi teknoloji gelişiminin, araştırma ve yenilikçiliğin desteklenmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Eşitsizliklerin Azaltılması

Dünyada bölgesel kalkınmanın ya da lider birkaç ülkenin bölgesel gelişmiş olması, çevresinde bulunan ülkelerin gelişimine katkı sağlamıyorsa sürdürülebilir bir kalkınmadan bahsetmek mümkün olmamaktadır. Dünya nüfusunun herhangi bir parçasını dışarıda bıraktığımızda, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayamayız. Aynı zamanda ülke içerisinde yaşayan insanların eşitsizlik yaşadığı birçok alanda 2030'a kadar yaşa, cinsiyete, engelliliğe, ırka, etnik kökene, dine, ekonomik ya da başka bir statüye bakılmaksızın herkesin güçlendirilmesi ve sosyal, ekonomik ve siyasi olarak desteklenmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

Önümüzdeki 10 yıl içinde şehirlerin büyümesi çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmesi tahmin edilmektedir. Gelişmemiş ülkelerdeki şehirlerin alt ve üst yapısının gelişim göstermediği, ev fiyatlarının ve gecekondü sayılarının arttığı, toplu taşıma gibi birçok alanlarda sorunların ortaya çıkacağı tahmin edilerek bu kapsamda 2030'a kadar herkesin yeterli, güvenli ve uygun fiyatlı konutlara ve temel hizmetlere erişiminin sağlanması ve gecekondü mahallelerinin iyileştirilmesi, şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılınması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Sorumlu Üretim ve Tüketim

Dünyada artan nüfus ile birlikte tüketim de artmaktadır. Tahmin edildiği üzere dünya nüfusu 2050 yılına kadar 9,6 milyara ulaşırsa bugünkü tüketim ile insanların beslenmesi mümkün görünmemektedir. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerin başı çekmesi ve bütün ülkelerin harekete geçmesiyle, gelişmekte olan ülkelerin kalkınma ve yetkinliklerini göz önünde bulundurarak Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim İçin 10 Yıllık Çerçeve Programı'nın uygulanması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

İklim Eylemi

Küresel iklim değişikliğinin olası etkilerinin yakın zamanda daha fazla hissedilir hale geleceği tahmin edilmektedir. Bu sebeple erken alınan önlemler ile gelecekte yaşanan zararların azaltılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda iklim değişikliği azaltım, iklim değişikliğine uyum, etkinin azaltılması ve erken uyarı konularında eğitimin, farkındalık yaratmanın ve insani ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Sudaki Yaşam

Denizlerde, okyanuslarda ve gölet gibi alanlarda yaşanan kirlilik, suda yaşamını sürdüren ve suya ihtiyaç duyan canlıları tehdit etmektedir. Bu sebeple 2025'e kadar özellikle karasal kökenli faaliyetlerden kaynaklanan, deniz çöpü ve gıda atıklarının dökülmesinden kaynaklanan su

kirliliği de dâhil deniz kirliliğinin tüm biçimlerinin önlenmesi ve önemli ölçüde azaltılması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Karasal Yaşam

Dünyada çeşitli coğrafyalarda yaşayan insanların geçim kaynağı orman ürünleridir. Bilinçsiz yapılan kesim ve açılan alanlar bölgesel biyoçeşitliliğe zarar vermektedir. Bu kapsamda 2030'a kadar çölleşmeyle mücadele edilmesi, çölleşme, kuraklık ve sellerden etkilenen alanlar dâhil tahrip edilmiş toprakların eski haline getirilmesi ve arazi bozulmasının olduğu, nötr bir dünya yaratmak için çaba gösterilmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar

Dünyada yaşa, cinsiyete göre yaşanan adaletsizlikler, yolsuzluk ve rüşvetlerin yaşandığı birçok olay yaşanmaktadır. Bu kapsamda şiddetin tüm biçimlerinin ve şiddete bağlı ölüm oranlarının her yerde büyük ölçüde azaltılması, hesap verebilir ve şeffaf kurumlar kurulması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Amaçlar için Ortaklıklar

Küresel anlamda yapılan bu eylem çağrısına verilen taahhütlerin hızlıca gerçeğe dönüşmesi için, her seviyede güçlü ve kucaklayıcı işbirliğinin yanında hesap verilebilir, güvenilir veriye ulaşımın artması, sürdürülebilir kalkınma için politikaların uyumunun gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023b).

Fındık Tarımında Sürdürülebilirlik Çalışmaları

Fındık tarımında sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik kavramları gün geçtikçe önem kazanmaya devam etmektedir. Fındık ihracatı yapan özel firmalar, müşterilerinin talepleri ve ayırdıkları bütçeler doğrultusunda çiftçilerinin refahını gözetken, çevre ve doğanın korunmasını önceleyen, verim ve kaliteyi artırma odaklı eğitimler düzenleyerek, fındık hasadında yer alan işçilerin eğitimlerine ve çocuklarının yaz okullarına gönderilmesine kadar birçok sosyal ve zirai projede rol almaktadır. Bahçede fındığın olgunlaşma sürecine kadar yapılan uygulamalar ve sevkine kadar olan süreç kayıt altına alınarak izlenebilirliği sağlanmaktadır. Genel anlamda sürdürülebilirlik, iyi tarım uygulamaları ve sosyal uygulamalar başlıkları altında incelenmektedir. Zirai anlamda yapılan çalışmalar çiftçilerin yıl boyu yapacakları uygulamalar, mücadele yöntemleri ve karşılaştıkları sorunlara cevaplar verilen teorik ve uygulamalı eğitimler gerçekleştirilerek sürdürülebilir tarım desteklenmektedir (Şekil 5). Sosyal uygulamaları da içeren bu eğitimlerin sonunda çiftçilere bahçe işlerinde kolaylık sağlayan çeşitli promosyonlar verilmektedir. Temel anlamda; toprak sağlığının korunması, su kaynaklarının korunarak etkin kullanımı, biyoçeşitliliğin korunduğunu, pestisit kalıntısından uzak bir üretim

gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Sosyal anlamda ise fındık tarımı ağırlıklı olarak köylerde yapıldığı için yerelde bulunan üreticilerin refahını artırmayı, çocuk işçiliğin önlenmesi, çalışma şartlarının iyileştirmesine katkı sağlayan, hasatta görev alan işçilere hijyen ve ilk yardım eğitimleri verilerek destek sağlanması amaçlanmaktadır. (Anonim, 2023a).



Şekil 5: Çiftçi Eğitimleri (Resimler: OFİ)

Kimyasal Atık Konteynerleri

Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlarda atıkların yönetimi önemli bir husustur. Çevresel anlamda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ortaya çıkan atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Sahada faaliyet gösteren firmalar tarafından özel olarak tasarlanmış kimyasal atık konteynerleri, fındık tarımının yoğun yapıldığı alanlarda üreticilerin ilaçlama sonrası çıkan atıkların çevreye karışmadan bertaraf edilmesine fayda sağlayan, çiftçilerin kolay ulaşabileceği lokasyonlara yerleştirilmiştir (Şekil 6). Çiftçiler boş ilaç kutularını konteynerlere attıktan sonra lisanslı geri dönüşüm firmaları tarafından toplatılarak bertarafı sağlanmaktadır. Bu çalışmalar ile yıl içerisinde tonlarca atık toplanmasını sağlamaktadırlar. Üretici eğitimlerinde atık yönetimi ile konteynerlerin aktif kullanımının ve çevresel sürdürülebilirliğin öneminden bahsederek, atıkların bu konteynerlere atılması teşvik edilmektedir. (Anonim, 2023a).



Şekil 6: Kimyasal Atık Konteyneri (Resimler: OFİ)

Toprak Analizi

Fındık yetiştiriciliğinde verimli bir üretim gerçekleştirebilmek için birçok uygulamanın zamanında ve doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Gübreleme de bu başlıklarından birisidir. Bu aşamada toprak analizi fındık tarımı için vazgeçilmezdir. Toprak analizi ile toprakta bulunan ve sezon boyunca fındık bitkisinin tükettiği bitki besin elementlerinin durumunu gözlemleyip ortaya çıkan rapor durumuna göre fazla ya da eksik gübre uygulanmasının önüne geçerek bilinçli ve ekonomik bir yol izlenmektedir. Fakat çiftçilerin büyük çoğunluğu yanlış olan eski alışkanlıklarına devam etmekte, çevrede bulunan diğer bahçe sahiplerinin yaptıkları gübreleme üzerinden uygulama yaparak toprak sağlığının bozulmasına ve ekonomik anlamda da zarar etmelerine sebep olmaktadır. Üretici eğitimlerinde uygulamalı olarak toprak numunesinin alınması, teorik bilgilendirmeler ile toprak analizinin önemi vurgulanmaktadır. Fındık ihracatı yapılan birçok müşteri firmalar toprak analizini zorunlu tutmakta ve denetimler gerçekleştirmektedir. Özel firmalar tedarik zincirinde yer alan üreticilerine zamanında ve hızlı sonuç verebilmek adına piyasada yer alan dijital toprak analiz cihazını kullanmaya başlamışlardır. Bu cihazlarla birlikte yapılan toprak analizleri çok kısa sürede sonuç vermektedir. Bu sebeple diğer yapılan analiz çeşitlerinde yaşanan yoğunluktan kaynaklı bekleme süresinin önüne geçerek kısa sürede uygulamalara başlanmaktadır (Anonim, 2023a).

Fındık Hastalık ve Zararlılarının Tespiti

Fındık üretiminde verim kaybının en önemli sebeplerinden biri hastalık ve zararlılardır. Fındık bahçelerinde yaygın olarak bakteriyel yanıklık (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) (Miller et al) Vauterin et al), külleme (*Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lev. ,Erysiphe (sect. *Microsphaera*) sp., dal kanseri (*Nectria galligena* Bres.), armillaria kök çürüklüğü (*Armillaria mellea* (Vall.) Quel), mozaik hastalığı (Apple mosaic ilarvirus, ApMV) gibi hastalıklar ile fındık kurdu (*Curculio nucum* L.), kozalak akarı (*Phytoptus avellanea* Nal. ve *Cecidophyopsis vermiformis* Nal.), fındık kokarcası (*Palomena prasina* L.), kahverengi kokarca (*Halyomorpha halys* L.), dalkıran (*Xyleborus dispar* Fabricius) gibi zararlılara ilgili populasyon takibi yapılarak üreticilere mücadele zamanı hakkında bilgilendirmeler yapılmaktadır.

Fındık Zirai Don Tespitleri

Fındıkta verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardan biri de fındıkta zirai don yaşanmasıdır. Mart, Nisan aylarında yaşanan sıfırın altındaki sıcaklıklar tomurcukların zarar görmesine yol açmaktadır. Meteorolojik uyarılar dikkate alınarak zirai donun gerçekleşmesi

muhtemel olan köylerde korunma yöntemleri hakkında bilgilendirmeler yapılmaktadır. Ziraî donun gerçekleştiği günlerde ise arazi surveyleri ile farklı yöre, rakım ve çeşitlerde zarar tespit çalışmaları yapılarak raporlanmaktadır (Anonim, 2023a).

İyi Sosyal Uygulamalar

İyi sosyal uygulamalar işçilerin çalışma şartlarını iyileştirmeye yönelik işçi ve üreticiyi koruyan, başta ilk yardım ve hijyen eğitimlerinin yanı sıra çocuk işçiliğini engellemeyi amaçlamaktadır. Fındığın hasat sezonunda çoğunluğu Doğu ve Güneydoğu illerinden olmak üzere hasatta çalışmak üzere mevsimlik tarım işçileri yoğun olarak Karadeniz bölgesine gelmektedir. Fındık hasadında görev alan işçiler bu sayede gelir elde etmektedirler. Fındık genellikle daldan ya da yerden elle toplandığı için çok sayıda işçiye ihtiyaç duyulmaktadır. İşçilerin bölgeye gelmesinde aracılık eden tarım iş aracıları ile görüşülmekte ve belgelendirilmeleri sağlanmaktadır. Böylece, tarım iş aracılarının yasal bir şekilde işçi getirmesine destek sağlanmaktadır. Belgesi olmayan tarım iş aracıları mevsimlik tarım iş sözleşmesini imzalama yetkileri bulunmamaktadır. Bu şekilde kayıtlı istihdama destek sağlanıp, çocuk işçiliğinin önlenmesinde çalışmalarına destek sağlanmaktadır. İş aracıları belgeli oldukları için yasal denetime tabi olmaktadır. Güneydoğu ağırlıklı gelen mevsimlik tarım işçileri ziyaretlerinde, işçi sağlığı ve iş güvenliği, ilkyardım, çevre sağlığı, mevsimlik tarım işçiliği, işçi hakları, çalışma koşulları, eşit işe eşit ücret, işçilere karşı çiftçilerin sorumlulukları, tarım iş aracısı ile çalışma koşulları, mevsimlik tarım işi sözleşmesi, çocuk işçiliği, ayrımcılık gibi konularda eğitimler verilmektedir. Fındık sezonunda, fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı başlıca iller olan Düzce, Sakarya, Samsun, Ordu, Giresun illerinde eğitimler verilmektedir. Sezon harici ise Şanlıurfa, Diyarbakır, Batman, Mardin, Şırnak illerinde yerinde eğitimler gerçekleştirilmektedir. Mevsimlik tarım işçileri ile çalışan üreticilerin önemli bir kısmına mobil tuvalet ile duşlar verilmekte ve işçiler için kişisel koruyucu ekipmanlar, gıda kolileri, çamaşır makineleri dağıtılmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8 : Mobil Wc ve diğer işçi promosyonları (Resimler: OFİ)

İşçilerin konaklayacakları evlerin renovasyonu sağlanmaktadır (Şekil 9) Mevsimlik tarım işçilerinin çocuklarını yönelik yaz okulları açılarak çocukların bu okullarda yaz sezonu boyunca eğitim almaları sağlanmaktadır. (Anonim, 2023a).



Şekil 9: İşçi Evi Renovasyonu (Resimler: OFI)

Yaz okullarında ders planlarının yanında çeşitli sosyal aktivitelerde gerçekleştirilmektedir. Mevsimlik tarım işçilerinin çocuklarını bilimle buluşturmak ve onlara bilimi sevdirmek, çocuklara, bir teknolojik cihazın çalışma mantığını anlama, kendileri parçaları birleştirerek robotlar yapma fırsatı sağlanmıştır. Mevsimlik tarım işçilerinin yaz okuluna yönlendirilemeyen çocuklarının evlerde kaliteli zaman geçirmesini sağlayabilmek adına yaşlara göre özel hazırlanmış eğitim kitleri dağıtılmaktadır. Eğitim kiti 7-12 yaş ve 12-15 yaş çocuklar için ayrı içeriklerde hazırlanmıştır. Mevsimlik gezici tarımda kadınların hem aile içi işlerde hem de kazanç getiren işlerde çalışıyor olmaları kendi beden sağlıklarını göz ardı etmelerine sebep olmaktadır. Bu nedenle, mevsimlik tarım işçiliği yapan kadınların, gezici yaşam koşulları nedeni ile risk altındaki sağlıklarının iyileştirilmesi, hak arayışı konusunda tutum ve koruyucu davranış edinmelerinin sağlanmasını amaçlanarak eğitimler düzenlenmektedir. (Anonim, 2023a).

SONUÇ

Fındık ülkemiz için önemli bir ihracat ürünüdür. Sürdürülebilirlik ise geleceğimiz için vazgeçilmezdir. Bilinçsiz ve yanlış yapılan tarımsal faaliyetler gelecek nesillere aktarılacak üretim alanlarının geleceğini risk altına almaktadır. Son yıllarda fındık tarımında yapılan birçok çalışma fındıkta verim ve kaliteyi artırma odaklı olarak devam etmektedir. Fındık üreticilerin refahını gözetken çevresel, ekonomik ve sosyal alanda yapılan çalışmalar ile fındık çiftçileri ve hasat işçileri önceki dönemlere nazaran daha iyi şartlarda üretimde yer almaktadırlar. Fındık üretiminde dünyada lider konumda olmamız sebebiyle birçok yabancı ve yerli firmalar tarımsal anlamda üreticileri desteklemektedir. Fındık, iklim değişikliği etkilerinden önemli ölçüde etkilenmesi tahmin edilen tarım ürünlerinden birisidir. Özel firmalar fındık tarımındaki

yenilikleri yakından takip etmekte olup, tarımsal faaliyetlerin geleceğini tehdit eden iklim değişikliği gibi birçok konular üzerinde sürdürülebilir tarım hedefleri doğrultusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Ülkemizde ve Dünyada Fındık Üretimi. Ankara Ticaret Borsası.
https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/18_%C3%9CLKEM%C4%B0ZDE%20VE%20D%C3%9CNYADA%20FINDIK%20%C3%9CRET%C4%B0M%C4%B0_01_08_2006.pdf
- Anonim, 2023a. OFİ Tarım ve Sanayi A.Ş. Sürdürülebilirlik Çalışmaları Yıllık Raporları
- Anonim, 2023b. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları. <https://www.kureselamaclar.org/web/sayfasi> (Erişim Tarihi:25.10.2023).
<https://www.kureselamaclar.org/>
- Bars, T., 2022. Fındık Raporu, Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara, Fındık Ürün Raporu 2022-365 TEPGE.pdf (tarimorman.gov.tr)
- FAO (2023). Food and Agriculture Organization web sayfası.
<https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim tarihi: 17.12.2023).Fındık Çeşitleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Menu/47/Findik-Cesitlerimiz>
- KİBGS, 2007. Karadeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Kayıtları, (2007).
<https://kib.org.tr/tr/default.asp>
- Yeni, O., 2014. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 16/3 (2014) 181-208
- TTSM, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Kayıtları.
- Turhan, Ş., 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım, Tarım Ekonomisi Dergisi 11(1) : 13 24,
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/253316>

**BİBER (*Capsicum annuum* L.) BİTKİSİNİN BESİNSEL İÇERİĞİ VE BAZI
KULLANIM ALANLARI**

Hale YILDIZ (ORCID: 0009-0007-5454-0466)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarım
Bilimleri Anabilim Dalı, Sivas
Email: yildizzhale@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Yeter ÇİLESİZ (ORCID: 0000-0002-4313-352X)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel
Üretim ve Teknolojileri Bölümü
Email: ycilesiz@sivas.edu.tr

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY (ORCID: 0000-0002-5428-1907)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü
Email: tkarakoy@sivas.edu.tr

ÖZET

Capsicum annuum L., Solanaceae familyasına ait olan ve biber olarak bilinen bir bitki türüdür. Bu bitki, Amerika kıtasına özgüdür. Farklı çeşitleri, genellikle acı ve tatlı biberler olarak yaygın olarak bilinir. Biber, çeşitli kültürlerde önemli bir besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Biberin antioksidan özellikleri, içerdiği vitamin ve minerallerle dikkat çeker. Özellikle C vitamini (askorbik asit) ve A vitamini bakımından zengin olması, biberin güçlü antioksidan özelliklere sahip olduğunu gösterir. Antioksidanlar, hücresel hasarı önleyerek ve serbest radikallerle savaşarak insan sağlığını destekler. Bu bitki, kapsaisin adı verilen bir bileşiği içerir, özellikle acı biberlerde yoğun olarak bulunur. Kapsaisin, bir dizi sağlık yararı sunan biyolojik etkileriyle dikkat çeker. Biberin ana aktif bileşeni olan kapsaisin, öncelikle acı tadıyla ilişkilidir. Ancak, yapılan araştırmalar, kapsaisinin insan sağlığı üzerinde bir dizi olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, biberin içerdiği vitamin ve mineraller, beslenme açısından önemli bir katkı sağlar. Bu özellikleri sayesinde biber, sağlıklı bir diyetin vazgeçilmez bir parçasıdır. Aynı zamanda düşük kalorili olması, diyetlerde tercih edilen bir sebze haline gelmesini sağlar. *Capsicum annuum* L.'nin dünya genelinde popüler olmasının yanı sıra, biberin kültürel çeşitlilik ve çeşitli mutfaklardaki rolü de göz önüne alınmalıdır. Dünya genelinde birçok farklı kültürde gıda hazırlığında ve yemeklerde kullanılan biber, sadece besin değeri açısından değil, aynı zamanda lezzet ve renk katkısıyla da önemli bir rol oynar.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum* L., kapsaisin, gıda

NUTRITIONAL CONTENT OF PEPPER (*Capsicum annuum* L.) PLANT AND SOME USES

ABSTRACT

Capsicum annuum L. is a plant species belonging to the Solanaceae family, commonly known as pepper. This plant is native to the Americas. Different varieties of it are widely known, often categorized as hot and sweet peppers. Pepper is utilized as a significant food source in various cultures. The antioxidant properties of pepper draw attention due to its rich content of vitamins and minerals. Particularly abundant in vitamin C (ascorbic acid) and vitamin A, pepper showcases potent antioxidant capabilities. Antioxidants contribute to supporting human health by preventing cellular damage and combating free radicals. This plant contains a compound known as capsaicin, which is particularly abundant in hot peppers. Capsaicin, with a range of biological effects that offer several health benefits, garners attention. The primary active component of peppers, capsaicin is primarily associated with the spicy taste. However, research indicates that capsaicin has a variety of positive effects on human health. Additionally, the vitamins and minerals present in pepper make a substantial nutritional contribution, establishing it as an integral part of a healthy diet. Its low calorie content further solidifies its status as a preferred vegetable in dietary choices. Besides its global popularity, the cultural diversity and culinary roles of *Capsicum annuum* L. should also be acknowledged. Pepper, widely used in food preparation and culinary practices across numerous cultures worldwide, plays a crucial role not only in terms of nutritional value but also in enhancing flavor and color in various dishes.

Keywords: *Capsicum annuum* L., Capsaicin, food

GİRİŞ

Genellikle biber olarak adlandırılan (*Capsicum annuum*), eski çağlardan beri gıda, baharat, doğal renklendiriciler ve geleneksel ilaç şeklinde kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde dünya çapında çok çeşitli tatlı ve acı biber çeşitleri çok farklı şekillerde tüketilmektedir. Biber, dünyadaki en eski ve en popüler sebze ve baharatlarından biridir. Bu cinsin 25'e yakın türü bulunmaktadır ve menşei Orta ve Güney Amerika ile Meksika'dır (Palma ve ark., 2020).

Capsicum cinsi yaklaşık 50.000 çeşit biber içermektedir ve bu biyolojik çeşitlilik sebebiyle kimyasal bileşimi büyük değişkenlik göstermektedir. Kültüre alınmış formlar, meyve ve çiçek renkleri açısından son derece değişkenlik gösterir ve genellikle olgunluk aşamasında meyveyi sap üzerinde tutmaktadır. *Capsicum* cinsi çiçek ve meyve yapısına göre sınıflandırılabilir ve çok çeşitli meyve şekli, boyutu ve rengi farklılık göstermektedir. Yabani türlerin küçük, kırmızı, dik meyveleri ve tohumları vardır ve kültüre alım sırasında yetiştiriciler meyve büyüklüğünü ve ağırlığını artırmış, bunun sonucunda meyve morfolojisi dik durumdan sarkıt duruma geçmiştir. Farklı çeşitlere ait olgun biber meyveleri beyazdan koyu kırmızıya kadar geniş bir renk yelpazesi gösterir. Kırmızı rengin yoğunluğu ve keskinlik derecesi ana kalite parametreleridir (Pandey ve ark., 2012).

Biberin renk çeşitliliği, klorofil (yeşil), antosiyaninler (kırmızı/mor), ayrıca α -karoten ve β -karoten, zeaksantin, lutein ve β -kriptoksantin (sarı/turuncu) gibi pigmentlerin varlığıyla ilgili olduğu belirtilmektedir. Bu meyveler olgunlaşma sırasında genotip, olgunluk ve büyüme koşullarından etkilenen derin morfolojik, fizyolojik ve metabolik dönüşümlere uğramaktadırlar. Öte yandan, kırmızı biber inanılmaz bir çeşitlilik gösterir ve kapsaisin de dahil olmak üzere kapsaisinoidler, karotenoidler (provitamin A), flavonoidler, vitaminler C ve vitamin E, mineraller ve uçucu yağlar gibi antikanser, antinflamatuar, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahiptirler. Bu özellikleriyle birlikte sağlığa olumlu teşvik eden değerli kimyasal bileşikler içermektedirler (Hernández-Pérez ve ark., 2020).

Biber (*Capsicum annuum* L.) Kullanım Alanları

Biber, eski çağlardan beri bitkisel doğal renklendirici olarak ve geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Aynı zamanda Orta Amerika kıtasında kültüre alınan ilk bitkiler arasında yer almaktadır. MÖ 7.500 yıllarında tüketildiğine dair kanıtlar da bulunmaktadır. 19. yüzyılın başlarında ilk kez kırmızı biberden bazı bileşenler izole edilmiştir ve keskin tat veya koku oluşturulmuştur. Daha sonra bu bileşenlerin otçullara ve mantarlara karşı bir savunma mekanizması olarak üretildiği anlaşılmıştır. *Capsicum* türlerinin çoğunun beş ana bileşiği

kapsaisin (%69) olup bunu dihidrokapsaisin (%22), nordihidro-kapsaisin (%7), homokapsaisin (%1) ve homodihidro-kapsaisin (%1) takip etmektedir (göreceli bollukta). Çoğu çeşitte kapsaisin içeriği her zaman baskın kapsaisinoiddir (Materska ve Perucka, 2005; Olatunji ve Afolayan, 2019).

Capsicum annum L gaz giderici, iştah açıcı ve mideyi iyileştirici olarak geçmişten günümüze kullanılmaktadır. Geleneksel tıpta; romatizma, lumbago ve nevralji tedavisinde tahrişe karşı koruyucu olarak ve ayrıca antiseptik özellikleri için de kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin kırmızı biber, doğal ve güvenli bir alternatif renklendirme maddesi olarak ortaya çıkmıştır. Renklendirici olarak birçok üründe, özellikle salata soslarında, et ürünlerinde ve kozmetik sektöründe kullanılmaya devam etmektedir. Kırmızı biberlerden üretilen bileşikler de etlerdeki nitritlerin (NO₂) yerine koruyucu olarak kullanılmaktadır. Ortalama kapsaisin konsantrasyonunun 7000 ppm civarında olduğu bilinmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda kapsaisin o kadar güçlüdür ki göz yaşırtıcı gaz spreylerinde kullanılır. Aynı zamanda yapılan araştırmalarda acı biberin ruhsal bozuklukların tedavisinde de kullanıldığı belirtilmiştir. Kapsaisinin, özellikle acı biber tüketimiyle ilişkilendirilen termojenik etkileri, vücut sıcaklığını artırarak enerji harcamasını destekleyebilir. Kapsaisin aynı zamanda ağrı kesici özelliklere sahiptir. Topikal olarak kullanıldığında, ağrı kesici kremlerde ve merhemlerde bulunabilir ve lokal ağrıları hafifletmede etkili olabilir. Ayrıca, kapsaisinin sinir uçlarını etkileyerek ağrı algısını azaltma potansiyeli üzerine yapılan araştırmalar da devam etmektedir (Wildman, 2007; Hayano-Kanashiro ve ark., 2015; Soare ve ark., 2017; Thuphairo ve ark., 2019).

Biber (*Capsicum annum* L.)’un Besinsel İçeriği

Günümüzde araştırmalar, kapsaisinin izolasyonunu, saflaştırılmasını ve kullanımını iyileştirmeye odaklanmaktadır; ancak kapsaisinin bilimsel farmakolojik olarak tanınması 19. yüzyılın ortalarında başlamıştır. Bu aşamada doğal gıda katkı maddesi gibi birçok özelliğin yanı sıra çok sayıda tıbbi faydaya sahip bir bileşik olarak tanımlanmaya başlanmıştır.

Biberlerin genotip, olgunluk aşaması ve çevresel, büyüme ve hasat sonrası koşullardan etkilenen fitokimyasal içeriği nedeniyle birçok nutrasötik faydası olduğu bilinmektedir. Bu meyveler, diğer faydalı bileşenlerin yanı sıra önemli miktarda vitamin, fenolik bileşik ve karotenoid içermektedirler. Olgunlaşmanın tüm aşamalarında ve depolama sırasında biberlerdeki fitokimyasal değişikliklerin karakterizasyonu, antioksidan aktiviteleri, aroması, tadı ve tüketici tercihlerini etkileyebileceğinden önemli görülmektedir. (Zhigila ve ark., 2014)

Biber iyi bir C vitamini (askorbik asit), E (α -tokoferol) ve provitamin A kaynağıdır. Ancak vitamin seviyeleri genotipe, olgunluk aşamasına, hasat zamanına, hasat sonrası işleme ve depolamaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin kırmızı biberin meyveleri, antioksidan kapasiteye sahip, suda çözünen bir vitamin olan, 20 ila 247 mg/100 g taze ağırlık arasında değişen önemli düzeyde C vitamini içerdiği görülmüştür ve meyve olgunlaşması sırasında artabilmektedir; ayrıca genetik ve çevresel yetiştirme koşullarındaki farklılıklar içerisindeki vitamin değerlerinde değişikliğe sebep olabilmektedir. Su stresi altında sera koşullarında yetiştirilen bazı biber hibritlerinin daha az C vitamini içeriği gösterdiği tespit edilmiştir (Lee ve ark., 1995; Mahendran ve Bandara, 2000).

Fenolik bileşikler, in vitro ve in vivo biyolojik sistemlerde serbest radikalleri temizleme yetenekleri sebebiyle sağlık açısından büyük faydalara sahiptir. *Capsicum*'un fenolik içeriğindeki değişikliklerin çeşide bağlı olarak değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir. Conforti, Statti ve Menichini (2007), olgunlaşmanın acı biber meyvelerinin spesifik bileşenlerinin konsantrasyonu ve toplam fenolik içeriği üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Bae ve arkadaşları (2014), biber çeşitleri ve olgunluk durumu arasında flavonoid konsantrasyonunda önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Toplam fenolik bileşiklerin olgun meyvelerde anlamlı derecede yüksek olduğu ve toplam fenolikler ile DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal temizleme aktivitesi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir (Bogusz ve ark., 2018).

Biberin karotenojenik bir meyve olduğu bilinmektedir ve olgunlaşma sırasında kloroplast kromoplasta dönüşür; ayrıca klorofiller kaybolur ve yeni karotenoidler oluşmaktadır. Olgunlaşma sırasında karotenoid profillerinin içeriği ve bileşimi iki metabolik süreç tarafından belirlenmektedir; bunlar mevcut fotosentetik pigmentlerin dönüşümü ve yeni karotenoid biyosentezi olarak adlandırılmaktadır. Aynı zamanda meyve rengi de oldukça değişkenlik göstermektedir. Olgunlaşmamış meyveler yeşil, sarı veya beyaz olabilir ve olgunlaşma aşamasında kırmızıya, koyu kırmızıya, kahverengiye ve bazen de siyaha dönüştüğü görülmüştür. Farklı renkler esas olarak karotenoid içeriğinden. *Capsicum*'un 12 farklı çeşidi için toplam 52 karotenoid bulunduğu rapor edilmiştir ve bunların bileşimlerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Hayano-Kanashiro ve ark., 2015).

Karotenoidlerin, organizmamızda fizyolojik yararları olan birçok önemli işlevi olduğu bilinmektedir. Antioksidan görevi görürler, oksidatif stresi azaltırlar, kardiyovasküler hastalıkları önleyip, sistemi korumaya yardımcı olurlar, kanserojen hücreleri, maküler dejenerasyonu ve kataraktı inhibe ederler ve ayrıca provitamin A aktivitesi gösterirler. Birçok

çalışma karotenoid alımının dejeneratif kronik hastalıklara karşı faydaları olduğu araştırmalarca desteklenmektedir (Arimboor ve ark., 2015).

Biberde; potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), çinko (Zn), manganez (Mn), bor (B), bakır (Cu) ve selenyum (Se) mineralleri bulunur. Mineral içeriklerinin çeşitliliğe, olgunluk aşamasına ve büyüme sırasındaki çevresel değişikliklere göre büyük ölçüde değişiklik gösterir. Tarımsal uygulamalar da mineral içeriğini etkileyebilir. (Khan ve ark., 2019)

Biber çeşitlerinin çeşitliliği oldukça fazla olup, temel olarak olgunlaşma aşamasında şekil, boyut, et kalınlığı (perikarp) ve son rengine göre farklılaşırlar. Bu çeşitlilik, çoğu durumda çok yerel olarak kullanılan biber meyvelerini belirtmek için kullanılan ortak isimlerin sayısı ile da yansıtılmaktadır. Mutfak ve gastronomik açıdan bakıldığında, biber meyveleri, kapsaisinin yokluğuna veya varlığına bağlı olarak sırasıyla tatlı ve acı olarak sınıflandırılır. (Wahua ve ark., 2019)

Biber (*Capsicum annuum* L.), yüksek düzeyde C vitamini (askorbik asit), pro-vitamin A (karoten) ve kalsiyum ile karakterize edilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, 50-100 g taze biber meyvesi alımı, önerilen günlük C ve A vitamini miktarlarının sırasıyla %100'ünü ve yaklaşık %60'ını karşılayabildiği görülmektedir. Olgun biber meyveleri aynı zamanda antioksidan ve anti-karsinojenik kapasiteye sahip bileşikler olan karotenoidler açısından da zengindir; ayrıca olgunlaşmamış veya olgun meyveler yüksek konsantrasyonda antioksidan fenolik bileşikler içerir. Biber meyvelerinin antioksidatif özelliklerine ilişkin mevcut bilgilerin çoğu, meyve kalitesinden dolayı biber tüketiminin insan sağlığı üzerindeki etkisini aydınlatmaya yönelik araştırmalardan elde edilmiştir. Ancak optimal fizyolojik gereksinimlerin altındaki sıcaklıklarda meyve metabolizmasında antioksidanların rolü hakkında hala çok az şey bilinmektedir. (Mar'ın ve ark., 2004; Carvalho Lemos ve ark., 2019)

İnsanlığa yönelik potansiyel kullanımları ve faydaları yiyecek ve beslenme, tıp, kozmetik, bitki bazlı böcek ilaçları gibi birçok alanı kapsamaktadır. Biberlerin renkli olması, yiyeceğin görselliğini artırarak daha çekici hale getirir. Diyetle kırmızı biber ve kapsaisinoid tüketiminin, özellikle de kapsaisin tüketiminin, vücut ağırlığının azaltılmasında ve bunların idrar bozukluklarında potansiyel antiobezite etkilerinin yanı sıra antioksidanlar, antimikrobiyal, antikanser ve analjezik kapasitede etkileri de araştırılıp olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak sık kapsaisinoid tüketiminin insan sağlığı üzerindeki etki mekanizması ve etkinliği konusunda ek klinik araştırmalara ihtiyaç vardır. (Mar'ın ve ark., 2004)

Kapsaisinoidler, biberin güçlü ve acı tadından sorumlu olan ikincil metabolitler olarak bilinmektedirler. İnterloküler septum ve plasental dokuda sentezlenen bir grup alkaloid vardır. Kapsaisin ve dihidrokapsaisin, tüm biberlerin meyve perikarpında, plasentasında ve tohum dokularında bulunan iki ana kapsaisinoiddir; %90'ın üzerinde içeriğe ulaşabilirler; nordihidrokapsaisin, homodihidrokapsaisin ve homokapsaisin toplamın %20'sinden daha düşük miktarlarda bulundukları yapılan araştırmalarda desteklenmiştir (Perucka ve Oleszek, 2000). Biyosentezleri genetik kontrollü bir özelliktir ve çevre koşulları da genotipe bağlı olarak önemli bir rol oynamaktadır (Uarrota ve ark., 2000; Sim ve Sil, 2008).

Sonuç

Sonuç olarak, *Capsicum annuum* L.'nin dünya üzerindeki önemi, antioksidan özellikleri, zengin vitamin ve mineral içeriği, besleyici özellikleri ve kültürel değeri ile birleşerek, insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler bırakan önemli bir bitki türüdür. Bu özellikleri, daha fazla araştırmayla desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

- Hayano-Kanashiro, C., Gámez-Meza, N., Medina-Juárez, L. Á., 2016. Wild pepper *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*: Taxonomy, plant morphology, distribution, genetic diversity, genome sequencing, and phytochemical compounds. *Crop Science*, 56(1), 1–11.
- Hernández-Pérez, T., Gómez-García, M. del, Valverde, M. E., Paredes-López, O., 2020. *Capsicum annuum*(hot pepper): An ancient latin-american crop with outstanding bioactive compounds and nutraceutical potential. A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 2972–2993.
- Khan, N., Ahmed M. J., Shah, S. Z. A., 2019. Comparative analysis of mineral content and proximate composition from Chilli Pepper (*Capsicum annuum* L.) germplasm. *Pure and Applied Biology*, 8(2).
- Marín, A., Ferreres, F., Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I. 2004. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3861–3869.
- Materska, M., Perucka, I., 2005. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1750–1756.
- Olatunji, T. L., Afolayan, A. J. 2019. Comparison of nutritional, antioxidant vitamins and capsaicin contents in *Capsicum annuum* and *C. frutescens*. *International Journal of Vegetable Science*, 26(2), 190–207.
- Palma, J. M., Terán, F., Contreras-Ruiz, A., Rodríguez-Ruiz, M., Corpas, F. J., 2020. Antioxidant profile of pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits containing diverse levels of capsaicinoids. *Antioxidants*, 9(9), 878.
- Pandey, S. K., Yadav, S. K., Singh, V. K., 2012. A overview on *Capsicum annum* L. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. Vol. 4 (2), 821 - 828
- Soare, R., Dinu, M., Băbeanu, C., Popescu, M., Popescu, A., 2017. Nutritional value and antioxidant activities in fruit of some cultivars of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 23(4).
- Thuphairo, K., Sornchan, P., Suttisansanee, U., 2019. Bioactive compounds, antioxidant activity and inhibition of key enzymes relevant to alzheimer’s disease from Sweet Pepper (*Capsicum annuum*) extracts. *Preventive Nutrition and Food Science*, 24(3), 327–337.

- Wahua, C., Okoli, B. E., Sam, S. M., 2013. Comparative morphological, anatomical, cytological and phytochemical studies on *Capsicum frutescens* Linn. and *Capsicum annuum* Linn. (Solanaceae1). *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 4, Issue 1.
- Zhigila, D. A., AbdulRahaman, A. A., Kolawole, O. S., Oladele, F. A., 2014. Fruit morphology as taxonomic features in five varieties of *Capsicum annuum* L. solanaceae. *Journal of Botany*, 2014, 1–6.
- Zhigila, D., Sawa, F., Aluko, T., Oladele, F., Rahaman, A., 2015. Leaf epidermal anatomy in five varieties of *Capsicum annuum* L. Solanaceae. *American Journal of Experimental Agriculture*, 5(4), 392–399.

**FARKLI DİKİM SIKLIKLARI VE DİURNAL VARYABİLİTENİN ISPARTA
KEKİĞİNİN (*Origanum minutiflorum* o.schwarz et p.h. davis) VERİM VE
KALİTESİNE ETKİSİ**

Ebru ERDEM* (ORCID: 0000-0002-6030-2436)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ESKİŞEHİR

Ahmet GÜMÜŞÇÜ (ORCID: 0000-0002-3452-3307)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ESKİŞEHİR

Email:medreurbe@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma 2023 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yapılmıştır. Eskişehir koşullarında kuru şartlarda pestisit uygulamadan 40x20, 50x20 ve 50x30 sıra aralıklarında yetiştirilen kekik bitkisinin gün içerisinde saat 08:00, 13:00 ve 18:00 de yapılan hasatlarının yaş herba, yaş yaprak, kuru herba, kuru yaprak verimi ölçülmüş ayrıca uçucu yağ oranı incelenmiştir. Yaş herba verimi 40x20 cm bitki sıklığında en fazla saat 08:00 de 849.9 kg/da ve en az da 50x30 cm bitki sıklığında saat 13:00 de 253.3 kg/da ölçülmüştür. Yaş yaprak verimi 40x20 cm bitki sıklığının saat 08:00 hasadında en fazla değere 163.0 kg/da ve en az değere ise 50x30 cm bitki sıklığındaki saat 18:00 tartımın da 81.90 kg/da olarak belirlenmiştir. Yapraklarından ayrılan bitkiler kalan dalları ile kurutma fırınında 35°C'de 72 saat kurutulmuştur. Kuru herba verimlerin de 40x20 sıra aralıkların da en yüksek değere saat 08:00 de 327.6 kg/da olarak ve en düşük değere de 50x30 sıra aralığında saat 13:00 de 117.8 kg/da olarak ölçülmüştür. Yaprak kuru herba verimlerin de 40x20 sıra aralıkların da en yüksek değere saat 18:00 de 75.21 kg/da olarak ve en düşük değer de 50x30 sıra aralığında saat 18:00 de 36.80 kg/da olarak ölçülmüştür. Kuru herba verimi ölçüldükten sonra Clevenger düzeneği ile uçucu yağları elde edilmiştir. Uçucu yağ oranı en fazla 50x20 18:00 (1) uygulamasında, %5,77 olarak bulunmuştur. En az değer ise 50X30 18:00 (2) uygulamasında % 1,77 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kekik, *Origanum minutiflorum*, Bitki sıklığı, Uçucu yağ

Tez çalışmamdan faydalanmış bulunmaktayım

**THE EFFECT OF DIFFERENT PLANTING DENSITIES AND DIURNAL
VARIABILITY ON THE YIELD AND QUALITY OF ISPARTA THYME (*Origanum
minutiflorum* o.schwarz et p.h. davis)**

SUMMARY

This study was carried out in the trial field of Eskişehir Osmangazi University Faculty of Agriculture in 2023. The fresh herb, fresh leaf, dry herb and dry leaf yields of the thyme plant grown at 08:00, 13:00 and 18:00 during the day at 08:00, 13:00 and 18:00 during the day, of the thyme plant grown in 40x20, 50x20 and 50x30 row spacings without pesticide application under dry conditions in Eskişehir were measured and also the essential oil rate was measured. has been examined. Fresh herb yield was measured as 849.9 kg/da at 08:00 at a maximum of 40x20 cm plant density and 253.3 kg/da at 13:00 at a minimum plant density of 50x30 cm. The maximum fresh leaf yield was determined as 163.0 kg/da at 08:00 harvest at 40x20 cm plant density, and the minimum value was 81.90 kg/da at 18:00 harvest at 50x30 cm plant density. The plants, separated from their leaves, were dried with their remaining branches in the drying oven at 35°C for 72 hours. The highest dry herb yield was measured as 327.6 kg/da at 08:00 in 40x20 row spacing, and the lowest value was measured as 117.8 kg/da at 13:00 in 50x30 row spacing. In leaf dry herb yield, the highest value was measured as 75.21 kg/da at 18:00 in 40x20 row spacing and the lowest value was measured as 36.80 kg/da at 18:00 in 50x30 row spacing. After measuring the dry herb yield, essential oils were obtained with the Clevenger apparatus. The highest essential oil content was found to be 5.77% in the 50x20 18:00 (1) application. The minimum value was found to be 1.77% in the 50X30 18:00 (2) application.

Keywords: Oregano, *Origanum minutiflorum*, Plant density, Essential oil yield

GİRİŞ

Türkiye, coğrafi yapısı sayesinde genetik çeşitlilik ve endemizm bakımından zengin floraya sahip olmasının yanı sıra birçok bitkinin gen merkezi konumundadır. Türkiye florasında 11.000'den fazla çiçekli bitki taksonu mevcuttur. Bu taksonların %30 'undan fazlası endemik aromatik bitkileri içerir (Başer, 2002a.) Aromatik bitkilerin içerisinde birçok familya mevcuttur. Bunlardan biri de *Lamiaceae* familyasıdır.

Lamiaceae familyası çok eski devirlerden bu yana tıbbi bitki olarak bilinen ve genellikle Akdeniz havzasında yayılış gösteren çok sayıda türe sahiptir (Yaniv vd., 1982.) Familya 200 cins ve 3200 tür sayısı ile oldukça büyük bir familyadır. Ülkemizde bu familya 45 cins 546 tür ve 731 takson ile yayılış göstermektedir (Kahraman ve Dogan, 2010.) Familyaya ait türlerin çoğundan, uçucu yağlar, sekonder metabolitler, aromatik ve fenolojik bileşikler bakımından zengin olması nedeniyle; tıpta, eczacılıkta, gıda, kozmetik ve parfümeri gibi alanlarda yararlanılmaktadır (Baytop, 1991.; Bucar vd., 1995.; Dogan vd., 2010.; Kilic ve Bagci, 2014.) Bu familyaya ait içerisinde birçok tür bulundurun cinslerden biri de *Origanum* cinsidir.

Origanum, cinsine ait türlerin yaklaşık %75'i Doğu Akdeniz ve çok az bir kısmı Batı Akdeniz bölgesinde yayılmaktadır. Türkiye'de ise *Origanum* cinsine ait 27 tür ve 31 takson bulunmaktadır. Türler bazında endemizm oranı %67, takson bazında ise endemizm oranı %58'dir (Celep ve Dirmenci, 2017.) Türlerin büyük çoğunluğu yüksek kesimlerde ve dağlık alanlarda bulunur. En çok da 1200-1500 m yükseklikte yetişmektedir. *Origanum* türlerinin çoğu taşlık, yamaç ve kayalık alanlarda, uçurumlarda yetişir (Ietswaart,1980.; Tümen vd., 1995.) *Origanum* cinsinin ticareti yapılan birçok türü vardır bunlardan biri de *O. minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis türüdür.

Dünya kekik pazarında “Sütçüler kekiği”, “Yayla kekiği” veya “Toka kekiği” olarak bilinen *O. minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis, ülkemizde sadece Isparta ilinin dağlık bölgelerinde yetişen, yabani olarak yoğun bir şekilde toplanarak ihraç edilen endemik bir türdür. Kontrolsüz ve şiddetli sökümler sonucunda yoğunluğu her geçen yıl daha da azalan bu tür Türkiye’de geleceği tehdit altında olan ve acil olarak koruma altına alınması gereken en önemli 10 tür arasında gösterilmektedir (Özhatay ve Atay 1997.)

O. minutiflorum O. Schwarz et. PH. Davis, Isparta’nın genellikle Sütçüler ve Çandır ilçelerinde sürdürülebilir bir şekilde bilinçli olarak yıllardır bitkinin hasadı yapılmaktadır. Bitki her yıl düzenli olarak ağustos ayı sonu ve eylül ayı başında toplanmaktadır. Bitkinin toplanmasına izin verildikten sonra köylüler dağ düzlüklerine taşınır, hasat ve sonrasında kurutma işlemine başlar.

Hasat zamanı türlere göre değişmekle birlikte, *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. PH Davis yüksek yaprak verimi ve uçucu yağ oranı elde etmek için kekik plantasyonu tam çiçeklendiğinde hasat edilmelidir. Hasat toprak yüzeyinin 8-10 cm üzerinden elle veya makas ile biçerek yapılmalıdır. Geniş alanlarda makineli hasat işgücünden tasarruf sağlamaktadır. Burada biçim yüksekliğinin ayarlanmasına ve biçilen materyalin traktör tarafından ezilmemesine de dikkat edilmesi gerekir. Biçim sayısı ekolojiye ve bakım şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterir (Başer, 2002b.; Tümen vd., 1995.; Mueller-Riebau vd., 1995.)

Bitkinin kültürünün yapılacağı bölgeler için ontogenetik ve diurnal değişimin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ontogenetik değişimin belirlenmesiyle bitkinin o bölge için hangi gelişim döneminde hasat edilmesi gerektiği belirlenirken, diurnal değişimin belirlenmesi ise gün içerisinde en uygun hasat zamanını ortaya çıkarmaktadır (Yaldız vd., 2005; Tonçer vd., 2009; Sönmez, 2019.)

Origanum minutiflorum O. Schwarz et. PH Davis bitkisinde, kültür şartlarında uçucu yağ oranının en yüksek olduğu gün içindeki en uygun hasat saatinin (diurnal varyabilite) belirlenmesi ile ilgili daha önce bir çalışma yapılmadığı için en uygun zamanı belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 2023 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanları ve Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi-Aromatik Bitkiler Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışma konusu bitki türü Isparta Kekliği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. PH Davis) çok yıllık olduğundan, çalışma denemenin ikinci yılında bulunan bitkiler üzerinden yürütülmüştür.

Deneme de farklı sıra aralıkları olarak 40x20, 50x20 ve 50x30 bitki sıklıkları kullanıldı. Hasat saatleri olarak gün içerisinde 08:00, 13:00 ve 18:00 saatlerinde hasat yapıldı. Yapılan hasat sonrası da bitkiler yapraklarına ayrıldı ve yaş olarak laboratuvar şartlarında ölçüldü. Ölçümlerden sonra yapraklarından ayrılan bitkiler kalan dalları ile kurutma fırınında 35°C’de 72 saat kurutuldu. Kurutulmuş olan her bir bitki de tekrar tartılarak kuru yaprak ve kuru herba verimleri tartılarak kaydedildi. Tartım sonrası da Clevenger cihazında uçucu yağları tespit edildi. Tüm sonuçların varyans analizleri ve verim değerleri incelendi.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Origanum minutiflorum O. Schwarz et. PH Davis bitkisinin de farklı sıra aralıklarından ve gün içerisinde farklı saatler de yapılan hasat çalışması sonrasında değerler incelenmiştir. Ölçülen tüm karakterlerin, yapılan varyans analizi sonucuna göre kareler ortalaması değerleri Çizelge

1’de verilmiştir. Araştırmada ele alınan karakterlerin ölçümünden elde edilen ortalama değerler toplu olarak Çizelge 2.’de verilmiştir.

Çizelge 1. Tüm Karakterlerin Varyans Analizi Sonucuna Göre Kareler Ortalaması

Varyasyon kaynakları	Yaş herba verimi	Yaş yaprak verimi	Kuru herba verimi	Kuru yaprak verimi	Uçucu yağ oranı
Genel	6129.21	537.96	1166.47	106.05	0.578
Bitki sıklığı	109891.80	6428.38	17176.80	757.36	1.326
B biçim saati	342781.04	1331.17	38264.72	141.36	0.384
İnteraksiyon	7549.84	95.43	1270.56	261.81	0.448
Hata	6129.21	537.96	1166.47	106.05	0.578

Farklı bitki sıklıklarında yetiştirilmiş kekik bitkilerinden gün içerisinde farklı zamanlarda alınan örneklerin ortalamaları ile yapılan varyans analizinde hem bitki sıklıkları hem örnek alma saatleri ve hem de bu iki uygulamanın interaksiyonları ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak %5 seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 2. Tüm Karakterlerin Ortalama Verim Değerleri

		Yaş herba verimi (kg/da)	Yaş yaprak verimi (kg/da)	Kuru herba verimi (kg/da)	Kuru yaprak verimi (kg/da)	Uçucu yağ oranı (%)
40x20	08:00	849,9	163,0	327,6	61,17	3,54
	13:00	503,7	139,8	216,9	67,08	4,36
	18:00	413,8	132,0	162,7	75,21	4,08
50x20	08:00	652,0	115,8	249,7	66,76	3,91
	13:00	294,7	98,96	146,0	67,32	4,06
	18:00	345,5	104,9	144,5	59,32	3,94
50x30	08:00	570,4	107,9	211,8	54,10	3,65
	13:00	253,3	90,67	117,8	60,67	3,55
	18:00	305,7	81,90	119,1	36,80	2,75

Yaş Herba Verimi

Alınan bitki örneklerinin tüm haliyle yaş herba ölçümü yapıp verim değerleri hesaplandı. Yaş herba verimlerin de 40x20 sıra aralıklarının da en yüksek değere saat 08:00 de 849.9 kg/da olarak ve en düşük değere de saat 18:00 de 413.8 kg/da olarak belirlenmiştir. 50x20 sıra aralığında en yüksek değer saat 08:00 de 652.0 kg/da olarak ve en düşük değer de saat 13:00 de 294.7 kg/da olarak elde edilmiştir. 50x30 sıra aralığında ise en yüksek değer 08:00 de 570.4 kg/da olarak ve en düşük değer 13:00 de 253.3 kg/da olarak ölçülmüştür.

Origanum minutiflorum O. Schwarz et. PH Davis bitkisinin de yaş herba verimi ile ilgili daha önce bir çalışma yapılmamıştır. Ancak aynı cins olan *Origanum onites* L. de yapılan çalışma da en düşük değer 45x35 cm bitki sıklığında, en yüksek değerler ise 45x15 cm bitki sıklığında belirlenmiştir. Yaş herba verimleri 2002 yılında yapılan hasatta 482.0-855.7 kg/da; 2003 yılında 1. hasatta 515.7-926.8 kg/da, 2. hasatta 582.7-1004.4 kg/da; 2004 yılında yapılan hasatta 1011.3-1543.1 kg/da arasında değişim göstermiştir (Kaçar vd., 2006.)

Ayrıca yapılan başka bir çalışma da *Origanum onites* L. türü 09:00, 13:00, 17:00 saatlerinde hasat edilmiş ve en yüksek taze herba verimi (361.22 kg/da) saat 17:00'de en düşük taze herba verimi (333.94 kg/da) olarak saat 13:00'da yapılan hasatlarda elde edilmiştir (Sonkaya, M., 2019.) Bu çalışma da ise sabah ve öğlen saatleri yaş herba verimi daha yüksektir. Aynı zamanda mesafe yakın olması verimi artırmıştır.

Yaş Yaprak Herba Verimi

Araziden getirilen bitkiler laboratuvar ortamının da yaprakları ayrılıp ölçüldü. Daha sonrasında verim değerleri hesaplandı. Yaş yaprak herba verimlerin de 40x20 sıra aralıklarının da en yüksek değere saat 08:00 de 163.0 kg/da olarak ve en düşük değere de saat 18:00 de 132.0 kg/da olarak belirlenmiştir. 50x20 sıra aralığında en yüksek değer saat 08:00 de 115.8 kg/da olarak ve en düşük değer de saat 13:00 de 98.96 kg/da olarak elde edilmiştir. 50x30 sıra aralığında ise en yüksek değer 08:00 de 107.9 kg/da olarak ve en düşük değer 18:00 de 81.90 kg/da olarak ölçülmüştür.

Origanum minutiflorum O. Schwarz et. PH Davis bitkisinin de daha önce yaş yaprak herba verimi ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Ancak, *Origanum onites* L. bitkisi farklı bitki sıklıklarının da yaş yaprak verimi bakımından değerlendirildiğinde yıllara göre en yüksek değerlerin 45x15 cm (1. yıl 180.0 kg/da; 2. yıl 464.3 kg/da (1. hasat 146.6 kg/da, 2. hasat 317.7 kg/da); 3. yıl 219.1 kg/da) bitki sıklığında alındığı ve sıra üzeri mesafesinin artması ile genel olarak drog yaprak

veriminin düştüğü saptanmıştır (Kaçar vd., 2006.) Farklı türler de olsa bu çalışmada da görüldüğü gibi mesafe yakın olması yaş yaprak herba veriminde artış sağlamaktadır.

Kuru Herba Verimi

Alınan bitki örnekleri kurutulduktan sonra ölçölüp verim değerleri hesaplanmıştır. Kuru herba verimlerin de 40x20 sıra aralıkların da en yüksek değere saat 08:00 de 327.6 kg/da olarak ve en düşük değere de saat 18:00 de 162.7 kg/da olarak belirlenmiştir. 50x20 sıra aralığında en yüksek değer saat 08:00 de 249.7 kg/da olarak ve en düşük değer de saat 18:00 de 144.5 kg/da olarak elde edilmiştir. 50x30 sıra aralığında ise en yüksek değer 08:00 de 211.8 kg/da olarak ve en düşük değer 13:00 de 117.8 kg/da olarak ölçölmüştür.

Kuru herba verimi ile ilgili başka bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak aynı familya dan olan *Mentha spicata* L. bitkisin de toplam kuru herba verimleri ilk yıl 438.6- 603.7 kg/da ikinci yıl 528.7-683.3 kg/da aralıklarında değişmiştir. Yıl ortalamaları sırasıyla 509.9 kg/da ve 614.0 kg/da olmuş ve yıllar arasındaki bu fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Yasak vd., 2019.) Ayrıca Adana ve Pozantı’da yapılan çalışmada kuru herba verimini sırasıyla 904.37 kg/da ve 274.15 kg/da olmuştur (Özgüven ve Kırıcı, 1999.)

Kuru Yaparak Herba Verimi

Kurutulan yaprakların herba verimlerin de 40x20 sıra aralıkların da en yüksek değere saat 18:00 de 75.21 kg/da olarak ve en düşük değere de saat 08:00 de 61.17 kg/da olarak belirlenmiştir. 50x20 sıra aralığında en yüksek değer saat 13:00 de 67.32 kg/da olarak ve en düşük değer de saat 18:00 de 59.32 kg/da olarak elde edilmiştir. 50x30 sıra aralığında ise en yüksek değer 13:00 de 60.67 kg/da olarak ve en düşük değer 18:00 de 36.80 kg/da olarak ölçölmüştür.

Yaprak kuru herba ile ilgili başka bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak aynı familya dan olan *Mentha spicata* türü ile yapılan çalışmalarda kuru yaprak verimleri Sölü (2010), Tokat–Kazova’da 208.5- 426.8 kg/da arasında, Özgüven ve Kırıcı (1999), Adana’da 310. 67 kg/da Pozantı da 95.47 kg/da verim almıştır.

Uçucu Yağ

Bitki sıklıkları arasında 40x20 cm bitki sıklığında yetiştirilen örneklerde en yüksek uçucu yağ oranı %3,99 olarak en düşük ise 50x30 cm bitki sıklığında %3,32 olarak tespit edilmiştir. Gün içerisinde ise öğle saatinde alınan örneklerde en yüksek %3,99 olarak en düşük ise akşam saatinde alınan örneklerde %3,59 olarak uçucu yağ oranı belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerde uçucu yağ oranları %2,75 ile %4,36 arasında değişmiştir. Bunlardan 40x20 cm bitki sıklığında ve öğle saatinde alınan örneklerden en yüksek değer elde

edilirken, 50x30 cm bitki sıklığı ve akşam saatinde alınan örneklerden en düşük değer alınmıştır.

Başer vd. (1994) tarafından yapılan bir araştırmada Sütçüler florasından toplanan yayla kekiği örneklerinde % 2.5 oranında uçucu yağ bulunmuştur. Diğer bir çalışma da tomurcuklanma sonu % 3.7 çiçeklenme başı % 4.9 tam çiçeklenme de % 3.8 çiçeklenme sonun da % 2.9 ve olgunlaşma da % 1.7 olarak bulunmuştur. Ayrıca mesafenin az olduğu bitkiler de ve öğle saatin de yapılan hasatta en yüksek (% 4.39) uçucu yağ alınmıştır (Baydar, 2005.) Bu çalışmada da öğle saatlerinde ve az mesafede yüksek değerler elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kekik bitkisi ile yapılan bu çalışmada , Farklı bitki sıklıklarında yetiştirilmiş kekik bitkilerinden gün içerisinde farklı zamanlarda alınan örneklerin ortalamaları ile yapılan varyans analizinde hem bitki sıklıkları hem örnek alma saatleri ve hem de bu iki uygulamanın interaksyonları ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak %5 seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

En yüksek yüzdeler incelendiğinde 50x20 18:00-13:00 hasatlarından ve 40x20 18:00-13:00 hasatlarından elde edilmiştir. En düşük yüzdeler ise 50x30 18:00-08:00 hasatlarından ve 50x20 08:00 hasadından elde edilmiştir.

Sıra aralıklarının etkisi bitki gelişiminde büyük öneme sahiptir. Sıra aralığı dar tutulan bitkilerde yabancı ot yolması daha zor olmuştur ancak topraktan aldıkları besinleri paylaştıkları için gelişimleri daha düşük olmuştur. Bitkinin gelişimi uçucu yağ yüzdesini de etkilemiştir.

Ayrıca bitki de uçucu yağ miktarını sıcaklık da etkilemektedir. Eskişehir şartlarında hasat gününde sıcaklığın öğle saatlerinde ve akşam üzerin de yüksek olması uçucu yağ yüzdesinin fazla olmasında etkili olmuştur. Sabah saatlerinde ise daha soğuk olan hava uçucu yağ oranını düşürmüştür.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Başer, K.H.C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., Tümen, G. (1994). The Essential Oil of *ganum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin, Journal of Essential Oil Research, 6 (1), 31-36.
- Başer, K. H. C. (2002a). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. Pure and Applied Chemistry, 74 (4), 527-545.
- Başer, K. H. C. (2002b). The Turkish *Origanum species*. In: Oregano, The genera *Origanum* and *Lippia*, Ed.: S.E.Kintzios, Taylor and Francis, London, pp. 109-126.
- Baydar, H. (2005). Yayla Kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis)'Nde Farklı Toplama Zamanlarının Uçucu Yağ İçeriği ve Uçucu Yağ Bileşenleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2), 175-178.
- Baytop, A. (1991). Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No 7 Farmasotik Botanik Ders Kitabı Sayfa 380.
- Bucar, F., Kartnig, T., Paschek, G., Winkler ,E., Schubert-Zsilavecz M. (1995). Flavonoid Glycosides from *Lycopus europaeus*, Planta Med., 61(5):489.
- Celep, F., Dirmenci, T. (2017). Systematic and Biogeographic overview of *Lamiaceae* in Turkey. Natural Volatiles & Essential Oils, 4 (4), 14-27.
- Dogan, S., Diken, M.E., Dogan, M. (2010). Journal of Medicinal Plants Research 4:2566-2573.
- Ietswaart, J. H. (1980). A taxonomic revision of the genus *Origanum* (*Labiatae*) The Hague: Leiden University Press. Vol. 4, p. 158.
- Kaçar, O., Göksu, E., Azkan, N. (2006). İzmir Kekiğinde (*Origanum onites* L.) Farklı Sıklıkların Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı: 2 (2006) Cilt: 21 U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa.
- Kahraman, A., Dogan, M. (2010). Comparative study of *Salvia limbata* C.A. and *S. palaestina* Benth (sect. *Aethiopsis* Benth, (*Labiatae*) from East Anatolia, Turkey: Acta Bot. Croat., -69 (1,) :47–64.
- Kilic O., Bagci E. (2014) Essential oil composition of *Wiedemannia Fish. et C.A.Mey.* genus from Turkey: A Chemotaxonomic Approach J essential Oil Bearing Pl 2014, 17(5), 741-6.

- Mueller-Riebau, F., Berger, B., Yegen, O. (1995). Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43 (8), 2262-2266.
- Özgüven, M., Kırıcı S. (1999). Farklı Ekolojilerde Nane Türlerinin Verim ile Uçucu Yağ Oran ve Bileşenlerinin Araştırılması. *T. J. of. Agr. And Forestry*, 23, 5, s. 465-472.
- Özhatay, N., Atay, S. (1997). “Kekik’ in trade in Turkey. *Proceedings of the XI. World Forestry Congress*, (Antalya, 13-22 October 1997)., 3: 234–237.
- Sonkaya, M. (2019). Kekikte (*Origanum onites* L.) Ontogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 52 Sayfa (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Emel KARACA ÖNER)
- Sönmez, Ç. (2019). Effect of different harvest times on some yield and essential oil characteristics in *Origanum onites* L. *Turk J Field Crops*, 24(1):106-110.
- Sülü, E. (2010). Seçilmiş Nane (*Mentha* spp.) Klonlarının Tokat Şartlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 47s, Tokat.
- Tonçer, Ö., Karaman, S., Kızıl, S., Dıraz, E. (2009). Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Not. Bot. Hort. Agrobot*, 37 (2):177-181.
- Tümen, G., Başer, K. H. C., Kırimer, N. (1995). The essential oils of Turkish *Origanum species*: A treatise. In *Flavours, Fragrances and Essential Oils*, *Proceedings of the 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils*, Istanbul, Turkey, pp. 15-19.
- Yasak, S., Telci, İ. (2019). Isparta Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Spearmint Grubu Nane Klon ve Çeşitlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (2):270-275, 2019. ISSN 1304-9984, e-ISSN 2687-3419 Araştırma Makalesi.
- Yaldız, G., Şekeroglu, N., Özgüven, M., Kirpik, M. (2005). Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova. *Grasasy Aceites*, 56(4):254-258

Yaniv Z., Dafni A., Palcvitch D. (1982). Labiateae as medicinal plants in Israel. In: Maorgaris, N., Koedam, A., Vokou, D., Aromatic Plants: basic and applied aspects, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, p. 265-269.

ET VE ET ÜRÜNLERİNİN MUHAFAZASINDA YENİLEBİLİR FİLMLERİN KULLANIMI

Dr. Öğr.Üyesi Emine Aksan ALDANMAZ (ORCID: 0000-0002-9261-248X)

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Email: aksan.emine@gmail.com

Eda ALIŞ (ORCID: 0000-0002-2168-892X)

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Email: gm.edaalis@gmail.com

ÖZET

Günlük diyetimizde önemli bir besin grubu olan et ve et ürünleri, zengin besin bileşimleri, yüksek su içerikleri ve pH değerleri nedeniyle, çeşitli bozulmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle taze, dondurulmuş ve işlenmiş et ve et ürünlerinde kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önlemek, raf ömrünü uzatmak, duysal özellikleri korumak amacıyla ambalajlama yapılmaktadır. Sosis, sucuk, pastırma, kavurma, kıyma, jambon, salam, kuşbaşı, sakatat, hazır et ürünleri, kanatlı et ürünleri, su ürünleri ambalajlı olarak muhafaza edilen yaygın ürünlerdendir. Yenilebilir ambalajlar, son yıllarda yeni bir yaklaşım ambalajlama tekniği olarak, gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacıyla gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdalla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen gıda yüzeylerine veya gıda katmanları arasına uygulanmaktadır. Yenilebilir ambalajlama ile, gıdada nem, gaz ve katı hareketliliğinin kontrolünü sağlayabilmekte ve böylece ürünün raf ömrü uzatılmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilmektedir. Yenilebilir filmlerin, doğal bileşiklerden elde edilmeleri nedeni ile gıdalla birlikte tüketilmeseler bile, biyolojik olarak bozunabilen materyallerden üretildiklerinden, doğada plastiklerden daha hızlı parçalanır ve çevresel atığa neden olmazlar. Son yıllarda et ve et ürünlerinde de, yenilebilir film ve kaplama uygulamaları çeşitli avantajları nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Yenilebilir film ve kaplama uygulamaları et ve et ürünlerinde meydana gelen renk, lipit oksidasyonu ve mikrobiyal bozulmaları önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Yenilebilir filmler, et ve et ürünlerinde, köpük uygulaması, daldırma yöntemi, sprey uygulaması, dökme, fırçalama ve kaplama gibi yöntemlerle uygulanmaktadır. Bu çalışmada, et ve et ürünlerinde kullanılan yenilebilir film ve kaplama materyalleri, kullanıldığı ürünler ve uygulama teknikleri ve üründe sağladığı avantaj ve dezavantajları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Et ve Et Ürünleri, Yenilebilir Film ve Kaplama, Bozulmalar

USE OF EDIBLE FILMS IN THE PRESERVATION OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

ABSTRACT

Meat and meat products, which are an important food group in our daily diet, are subject to various spoilages due to their rich nutritional composition, high water content and pH values. For this reason, packaging is done to prevent quality losses and spoilage of fresh and processed meat and to extend the shelf life and preserve sensory properties. Sausage, soudjouk, pastrami, roasted meat, ham, salami, cubed meat, offal, ready-made meat products, poultry products and seafood are the products that are commonly packaged. Edible packaging, as a new approach to packaging technology in recent years, is a product with a thin layer formed on the surface of the food in order to protect the food and extend its shelf life, and can be eaten with the food. It is not synthetic and obtained from natural sources and is applied to food surfaces or between food layers. With edible packaging, moisture, gas and solid mobility in food are controlled and therefore the product shelf life is extended. Edible films and coatings are obtained from plant and animal sources. Since edible films are obtained from natural compounds and are biodegradable materials, they break down faster in nature than plastics and do not cause environmental waste. In recent years, edible film and coating applications in meat and meat products have come to the fore due to their various advantages. Edible film and coating applications are used to prevent color, lipid oxidation and microbial spoilage in meat and meat products. Edible films can be applied by methods such as foam application, dipping method, spray application, pouring, brushing and coating. In this study for meat and meat products, edible film and coating materials, the products used, application techniques, advantages and disadvantages were examined.

Keywords: Meat and Meat Products, Edible Film and Coating, Spoils

GİRİŞ

Et ve et ürünleri, sağlıklı bir diyetle yer alması gereken önemli bir besin grubudur. Bu ürünler, yüksek biyolojik değerli protein kaynağı olmasının yanı sıra, özellikle B grubu vitaminler (riboflavin, niasin, tiamin ve diğer B-kompleks grubu vitaminleri) ve demir içermesi nedeniyle insan sağlığı açısından önem taşımaktadır (Özbay Doğu ve Sarıçoban, 2015; Bodruk ve ark., 2019). Etin bileşiminin yaklaşık % 74-80'i su, % 16-22'si protein, % 3-10'u yağ, % 1'i mineral madde ve % 0.02-0.05'i karbonhidrattan oluşmaktadır. Etin yapısında bulunan proteinlerin yapıtaşı olan amino asitler canlı organizmada çok önemli role sahiptir. İnsan tüketiminde kullanılan et, büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanları ve deniz ürünlerinden elde edilmektedir (Çelik, 2012).

Et ve et ürünleri, çabuk bozulan bir gıdadır. .Ette biyolojik (enzimatik), mikrobiyolojik, kimyasal bozulma ve fiziksel bozulmaları oluşarak ürün kayıplar meydana gelmektedir. Bu nedenle etin raf ömrünü uzatmak için farklı muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Et ve et ürünlerinde kimyasal bozulmada, ısı, ışık ve oksijenin etkisi sonucu lipid ve protein oksidasyonu oluşmaktadır. Et ve et ürünlerinde mikroorganizmaların gelişmesi sonucunda da fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişiklikler meydana gelmektedir (Song ve ark., 2021). Bu nedenle, et ve et ürünlerinde bozulma süreçlerini önleyebilmek ya da geciktirmek amacıyla ambalajlarda fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Yeni teknolojiler ile ambalaj malzemeleri antimikrobiyel, ışık ve oksijen geçirgenliği gibi birçok özellik kazandırılmıştır. Ayrıca atık oluşturmaması için yeni malzemelerden üretimi sağlanmaktadır (Devlieghere ve ark., 2004; Özdemir ve Floros, 2004; Brody, 2005).

Beslenmenin temel bir bileşeni olan etin dünya yaygın tüketimi yapılmaktadır. Dünyada 2018 yılında 346,14 milyon ton et tüketilmiştir. Et tüketiminin 2030 yılına kadar %44 oranında artarak 453 milyon tona kadar artacağı öngörülmektedir (Song ve ark., 2021). Et ve et ürünleri üretim miktarının artış hızına paralel olarak et ve et ürünlerinin tüketim miktarlarında artacaktır. Böylece et ürünlerinde kullanılacak ambalaj malzemelerinin kullanım miktarlarında yükseltecektir.

Ancak günümüzde sentetik ambalaj malzemesinin neden olduğu çevresel ve sağlık sorunları nedeniyle endişeler yaşanmaktadır. Bu nedenle son yirmi yılda biyopolimer ve yenilebilir filmlere olan ilgi artış göstermiştir. Yenilebilir film ve kaplamalar, ya direk gıdanın yüzeyine kaplama olarak uygulanmakta ya da iç kısmında uygulama alanı bulmaktadır (Kılınççeker, F. Hepsağ, 2010; Erol veTurhan, 2012). Bitki ve hayvan kaynaklarından elde edilen

polisakkaritler; proteinler ve lipitler gibi biyo-polimerlerden elde edilir. Bunlar, yenilenebilir, bol, ucuz, çevre dostu ve aynı zamanda biyolojik olarak parçalanabilme özelliklerine sahiptirler (Tang, 2012). Bu nedenle bu filmler, sentetik polimerler için potansiyel değişim kaynakları olarak geniş bir kitle tarafından kabul edilmiştir (Lourdin ve ark., 1995; Dufresne ve ark., 2000).

Genel olarak yenilebilir film ve kaplamaların avantajları şöyledir; ambalajlanmış ürün ile birlikte tüketilebilmekte ve bu nedenden dolayı çevre için ideal bir ürün sunulmaktadır, ayrıca yenilebilir maddelerden üretildiklerinden dolayı doğada polimerik materyallerden daha hızlı şekilde parçalanmaktadır. Ayrıca yenilebilir filmlere çeşitli yapısal özellikleri kazandırılmış, böylece gıdaların yapı bütünlüğü de korunmuştur. Özellikle proteinlerden yapılan filmler, gıdanın beslenme değerini desteklemekte ve çeşitli bileşenlerle birlikte uygulandıkları gıdaların organoleptik özelliklerini artırmaktadır. Gıdanın küçük porsiyon halinde ambalajlanmasında, farklı gıda tabakaları arasına uygulanmasında ve diğer ambalaj materyalleri ile birlikte kullanılarak gıda ile direkt temas eden iç tabakada uygulanması nedenleriyle gıda ambalajlamada birçok avantajlar sunmaktadır (Gennadios ve Weller, 1990). Yenilebilir filmler üzerinde durulan konulardan biri de antimikrobiyal maddelerin kullanılarak, filmlere antimikrobiyal özellik kazandırılması ve gıdalarda mikrobiyolojik gelişimin engellenerek hem enfeksiyonların önlenmesi hem de raf ömrünün artırılması amaçlanmaktadır (Ustunol, 2009). Antimikrobiyel madde içeren yenilebilir filmler, gıda yüzeyine uygulanan yenilebilir nitelikteki polimerlerden üretilen ince film tabakaları olarak tanımlanmaktadır. Literatürde, doğal polimerlerden ya da bu polimerlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla üretilen, antimikrobiyel madde ilavesiyle de antimikrobiyel özellik kazandırılmış yenilebilir filmler üzerine yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır (Santiago-Silva ve ark., 2009). Yenilebilir filmlere antimikrobiyal özellik kazandırmak amacıyla çeşitli uçucu yağlar araştırılmaktadır. Birçok uçucu yağ bileşeni tüketici sağlığına yönelik bir risk oluşturmadığından dolayı Avrupa Birliği'nde gıdalarda kullanımı yasal olan aroma maddeleri kapsamında değerlendirilmektedir. AB'de olduğu gibi ABD'de birçok uçucu yağ bileşeninin gıda katkı maddesi veya GRAS olarak kullanımı yasaldır (Nedorostova ve ark., 2009). Yenilebilir film ve kaplamaların temel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yenilebilir film ve kaplamaların temel özellikleri (Eser ve Doğruer 2022)

- Çözünen maddelerin (ör. tuzlar, katkı maddeleri ve pigmentler), su buharının, organik buharların (ör. aromalar ve çözücüler) ve gazların (ör. oksijen, karbondioksit, nitrojen ve etilen) gıda ile atmosfer arasında taşınması
- UV ışığına karşı koruması
- Mekanik hasara karşı bariyer (ör. ezikler veya kesikler) oluşturmaları
- Ürünün raf ömrünü uzatması
- Biyoaktif bileşenler (ör. antioksidanlar) içermesi
- Bakteri ve mantar kontaminasyonuna karşı antimikrobiyal etki (ör. gümüş nanopartiküller) göstermesi
- Tüketici için faydalı mikroorganizmalar (ör. probiyotikler) içermesi
- Biyolojik olarak parçalanabilen doğal malzemeler olması

TEKNİK GELİŞMELER

Yenilebilir film ve kaplamaların ilk olarak limon ve portakallarda mumla kaplama olarak uygulanmıştır. 16. yüzyılda Avrupa’da etlerin yüzeyinin yağlanarak yapılan uygulamaları bulunmaktadır. 19. yüzyılda, yağlarla birlikte jelatin kaplamalar ve yenilebilir kollojen kılıflar kullanılmaya başlanmıştır (Kester ve Fennema, 1986; Ayana veTurhan, 2009). Letney (1958)’de, et ürünlerinin soğukta depolama esnasında bozulmalara karşı eritilmiş yağ ile kaplamıştır. Ayrıca, raf ömrünü uzatmak için dondurulmuş etin kaplanması mum ve balmumu kullanılmıştır. 19. yüzyılım ortalarından itibaren yapılan araştırmalarda, et ürünlerinde kötü koku gelişimini ve nem kaybını azaltmak, rengin korunması sağlamak amacıyla asillenmiş gliserol kullanılmıştır. Parafinik asit, et kalitesini ve depolama ömrünü iyileştirdiği saptanmıştır (Ustunol 2009). Yenilebilir filmlerin üretiminde polisakkaritler, lipid ve proteinler kullanılmaktadır (Robertson, 2013). Lipitler, üründen nem kayıplarını azaltmaktadır. Polisakkaritler ise daha çok oksijen geçirgenliğini önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Yenilebilir filmlerde kullanılan proteinler ise üründe mukavemet sağlamaktadır (Pavlath ve Orts, 2009). Ayrıca, polisakkarit filmler ve kaplamalar, üründe su kaybını, oksidatif bozulmayı ve yüzeyde renk bozulmalarına karşı ürünü koruyarak raf ömrünü artırmaktadır. Dumanlanmış, buhar ile işlem görmüş üründe etkisi artmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamada bunların dışında çözücü, plastikleştirici, emülsifiye edici ve antioksidan maddelerden yararlanılmaktadır (Ustunol, 2009). Polisakkaritler çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde

edilebilmektedir. Polisakkarit olarak, nişasta, deniz yosunu özleri (aljinatlar, karragenan ve agar), sakızlar (akasya, kitre ve guar), pullulan ve kitosan, selüloz, kitin gibi çeşitli polisakkaritler kullanılmaktadır. Kullanımları yaygındır. Gıdalara birçok avantaj sağlamaktadır Bunlar; dayanıklılık sağlamak, oksijen geçirgenliğini önlemek, nem geçirgenliğini önlemektir (Pavlath ve Orts, 2009). Ayrıca çeşitli proteinler de (mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, bezelye proteini, ayçiçeği proteini, yer fıstığı proteini ve çığit proteini, keratin, kollajen, jelatin, balık miyofibriler proteini, yumurta akı proteini, kazein ve peyniraltı suyu proteini) kullanılabilmektedir (Robertson, 2013). Protein bazlı filmlerde hem ürün dayanımı artırılmakta hem de besin değeri iyileştirilmektedir (Dursun ve Erkan, 2009). Ayrıca, protein bazlı filmler etin hidrofilik yüzeylerine iyi yapışır ve oksijen ve karbondioksit karşı bariyer oluşturur ancak suya karşı direnç göstermez. Protein filmleri proteolitik etkilere duyarlı olabilir ve protein fraksiyonları alerjenik reaksiyonlara neden olabilir (Sánchez-Ortega ve ark., 2014). Yenilebilir filmler de ayrıca lipitlerde kullanılmaktadır. Lipitler genel olarak kaplama materyali olarak yararlanılmaktadır. Üründe nem kayıplarını önlemekte yararlanılmaktadır. Ancak yalnızca lipitlerden yapılmış filmler ve kaplamalar, yapısal bütünlükten yoksundur ve kırılırlar, ve oksidasyona duyarlıdır. Bu nedenle son yıllarda lipitler, kompozit protein veya polisakkarit filmlerin oluşumuna dahil edilerek nem bariyeri özelliklerini iyileştirmek ve filmlere esneklik sağlamak amaçlanmıştır (Akbaba, 2006; Robertson, 2013). Hayvansal ve bitkisel yağlar; yer fıstığı, hindistancevizi, palmye, kakao, domuz yağı, tereyağı, yağ asitleri, ve mono-, di- ve trigliseritler, balmumu, jojoba ve parafin, doğal reçineler, uçucu yağlar ve ekstraktlar (kafur, nane ve narenciye esansiyel yağları) ve emülgatörler ve yüzey aktif maddeler (lesitin, yağ alkoller ve yağ asitleri) üretimde kullanılmaktadır. Saf lipitler, protein, nişasta, selüloz ve bunların türevleri gibi hidrokolloidler ile birleşerek et kaplamalarında kullanılmakta ve üründe hidrofobikliği, yapışkanlığı ve esnekliği geliştirmesi sonucu nem bariyerleri oluşturarak tazeliğin, rengin, aromanın, yumuşaklığın ve mikrobiyolojik stabilitenin uzamasında etkili olmaktadır (Sánchez-Ortega ve ark., 2014).

Yenilebilir filmlerde bunların dışında üretimlerinde yapıyı oluşturmak amacıyla, çeşitli çözücüler, plastikleştiriciler, katkılar da kullanılmaktadır (Ustunol, 2009). Plastikleştiriciler, yenilebilir filmlerde dayanımı artırmakta ve polisakkarit filmlerin daha parlak olmasını sağlamaktadır (Dursun ve Erkan, 2009). Plastikleştirici olarak çeşitli şeker şurupları, oligosakkaritler, fosfolipitler ve yağ asitleri kullanılmaktadır (Ustunol, 2009). Bunların dışında selüloz eterleri de yenilebilir filmlerde kullanılmaktadır (Gennadios ve ark., 1997). Ayrıca,

aljinat, kitosan, nişasta, pektin ve karagenan gibi hidrokolloitler de kullanılmaktadır (Çizelge 2).

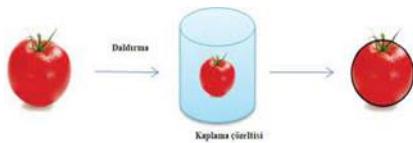
Çizelge 2. Yenilebilir film ve kaplama üretiminde kullanılan materyaller (Eser ve Doğruer 2022)

Polisakkarit kaynaklı olanlar	Protein kaynaklı olanlar	Lipit Kaynaklı olanlar
Selüloz	Kollajen	Waxlar
Aljinat	ZeinYağ asitleri	Açıl gliserol
Pektin	SoyaKazein	
Çitosan	Peyniraltı suyu proteini	
Nişasta	Gluten	
Dekstrin		

FİLM OLUŞTURMA TEKNİKLERİ VE UYGULAMASI

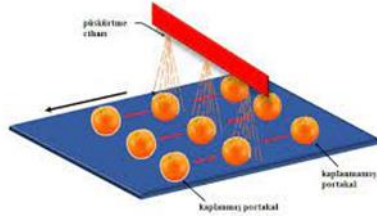
Yenilebilir filmlerin gıdalara uygulanma yöntemleri; Püskürtme, daldırma, dökme ve boyamadır. Püskürtme metodu; yüksek basınçta (60-80 psi) kolaylıkla püskürtülebilecek düşük viskoziteli kaplama çözeltileri için kullanılabilir [28]. Klasik püskürtme sistemindeki kaplama oluşturucu çözeltinin damla büyüklüğünün dağılımı 20 µl'ye kadar çıkabilmektedir, oysa elektrospreyleme polimer ve biyopolimer çözeltilerinden 100µl'den daha az homojen parçacıklar üretebilmektedir (Skurtys, 2010). Sadece tek yüzeyinin korunması istenen maddeler için ince bir tabaka şeklinde yüzeyin kaplanması için kullanılan bir yöntemdir (Krochta ve ark., 1994; Polat, 2007).

Daldırma yöntemi; ürünün doğrudan hazırlanmış olunan film çözeltisine daldırılması, çıkarılması ve oda koşullarında kurumaya bırakılmasıyla uygulanmaktadır. Böylece ürün yüzeyi ince bir filmle kaplanmış olmaktadır. Bu yöntem yaygın olarak meyve ve sebzelerde ve kırmızı ve beyaz ette ve balıkta uygulanmaktadır (Caner ve Küçük, 2004; Sarıoğlu, 2005) (Şekil 1).



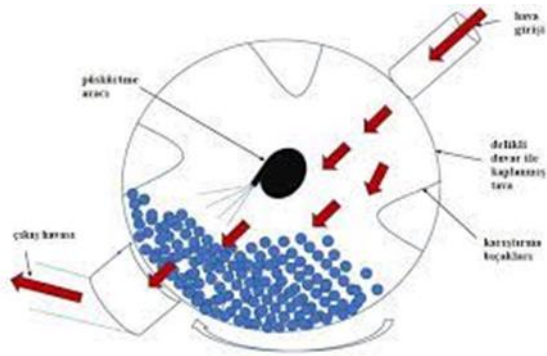
Şekil 1. Daldırma yöntemi (Eser ve Doğruer 2022)

Dökme yönteminde ise, yenilebilir filmin uygun bir gıda yüzeyi üzerine dökülerek yayılması ve ardından kurutulmasıyla uygulanmaktadır (Polat, 2007; Dursun ve Erkan 2009). Filmin yapısı; çözelti bileşimi, film döküm kalınlığı ve kurutma koşullarına bağlıdır (Dhanapal ve ark., 2012)(Şekil 2).



Şekil 2. Püskürtme yöntemi (Eser ve Doğruer 2022)

Boyama yönteminde ise, akışkan formdaki kaplama çözeltisinden homojen ve ince bir tabaka elde edilmekte ve bu filmle gıdanın istenilen bölgesine uygulanmaktadır. Bu işlemde fırça da kullanılabilir (Polat, 2007; Dursun ve Erkan, 2009) (Şekil 3).



Şekil 3. Boyama yöntemi (Eser ve Doğruer 2022)

YASAL DÜZENLEYİCİ UNSURLAR

Yenilebilir filmler ve kaplamalarda kullanılan çoğu bileşenin kabul edilebilirliğini belirleme süreci, gıda formülasyonlarında kullanılanlara benzerdir. Yenilebilir film veya kaplama genel olarak güvenli (GRAS) Genel olarak Güvenli olarak tanınmış malzemelerden yapılmışsa ve film veya kaplamada kullanımı iyi üretim uygulamalarına uygunsa GRAS olarak değerlendirilecektir. Malzemeler GRAS değilse, ancak film veya kaplamanın güvenliği gösterilebiliyorsa, imalatçı FDA'ya GRAS onay dilekçesi ile başvuruda bulunmaktadır. Film veya kaplama malzemeleri 1958 öncesi FDA izni veya “ön yaptırım” sertifika almışsa, kullanılan malzemeler GRAS'tır. Film ve kaplamalarda kullanılan malzemeler GRAS değilse veya önceden onay almadıysa, FDA'ya gıda katkı maddesi dilekçesiyle başvuruda bulunmaktadır. Kitosan hariç, selüloz dahil polisakkaritler ve onun onaylı türevleri, nişastalar

ve bunların onaylı türevleri ve deniz yosunu özleri (agar, aljinatlar, karragenan) GRAS maddeleridir. Kullanılan lipit bileşiklerinin çoğu GRAS veya gıda katkı maddeleri olarak sınıflandırılmaktadır. Balmumu, karnauba mumu, kandelilla mumu, karnauba mumu, mono-, di- ve triağılgliceroller, gliseril monooleat, gliseril monostearat ve sterik asit GRAS'tır. Asetillenmiş monoasılgliserol, çok amaçlı bir katkı maddesi olarak sınıflandırılır. Yağ asitleri yağlayıcı ve köpük giderici olarak onaylanmıştır. Yenilebilir filmler ve kaplamalar için en yaygın olarak kullanılan proteinler; mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini ve süt proteinleri GRAS statüsüne sahiptir. Antimikrobiyaller, antioksidanlar, uçucu yağlar, renklendiriciler ve diğer katkı maddelerinin ilavesine ilişkin düzenlemeler gıda bileşenleri ile aynıdır (Ustunol, 2009).

SONUÇ

Kuzey Amerika, Asya Pasifik, Çin ve Japonya yenilebilir film ve kaplamalarda katkı sağlayan ve büyük pazar paylarına sahip ülkelerdir. Yenilebilir film ve kaplama sektörünün 2022'den 2028'e kadar önemli bir oranında büyümesi beklenmektedir. Bu ürünlerin kolay elde edilebilir olması, çevrede atık oluşturmaması nedeniyle tüketici tarafından farkındalığının artmasını sağlayacak sektördeki payının daha çok büyümesini sağlayacaktır. Yenilebilir film bileşenlerinin birlikte kullanılması ile yapısal özellikleri geliştirilerek büyük ölçekli üretimi mümkün olacaktır.

Yenilebilir filmler ve kaplamalar et ürünlerinde de çeşitli avantajlar sunmaktadır. Özellikle kollojen kılıflara alternatif olarak kullanılabilir. Ayrıca, yenilebilir ambalaj materyallerinin antimikrobiyal ve antioksidanlar özellik kazandırılması, et ürünlerinde kalite özelliklerinin korunmasında ve raf ömrü süresinin uzamasında etkili olabilecektir. nı leri geliştirilmesine, işleyicilerine sayısız fırsat sunmaktadır. Et ürünlerinde yeni tatlar ve renklerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu ürünler, et ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini artırarak ürün kayıplarını azaltmak ve toplum sağlığındaki riskleri azaltmak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- A. Bodruk, Ö. Köprüalan, F. Kaymak-Ertekin, 2019. Drying methods and suggestions in snack meat production. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(3): 523-530.
- A. Dhanapal, P. Sasikala, L. Rajamani, V. Kavitha, G. Yazhini, & M. S. Banu, 2012. Edible films from polysaccharides. *Food Science and Quality Management*, 3,9–18.
- A. Dufresne, D. Dupeyre, M.R. 2000. Vignon cellulose microfibrils from potato tuber cells: processing and characterization of starch-cellulose microfibril composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 76: 2080-2092.
- A. Gennadios, A.H. Milford, B.K. Lyndon, 1997, Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. *LWT - Food Science and Technology*, 30(4): 337-350.
- A. Gennadios, C.L. Weller, 1990. Edible films and coatings from wheat and corn proteins. *Food Technology*, 44 (10), 63-69.
- A.E. Pavlath and W. Orts, 2009. Edible films and coatings: why, what, and how, M.E. Embuscado and K.C. Huber (eds.), *Edible Films and Coatings for Food Applications*, 1-21
- A.L. Brody, 2005. Active packaging becomes more active. *Food Technol.* 59: 82-84.
- B. Ayana, K.N. Turhan, 2009. Use of antimicrobial methylcellulose films to control *S. aureus* during storage of kasar cheese. *Packag Technol Sci*, 22, 8, 461-469
- C. Caner, M. Küçük, 2004. Yenilebilir film ve kaplamalar: gıdalara uygulanabilirliği. *Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi*, 2 (8): 30-35.
- D. Lourdin, V.G.Della, P. 1995. Colonna Influence of amylose content on starch films and foams, *Carbohydr Polym*, 27: 261–270.
- D.H. Song, V.B Hoa, H.W, Kim, S.M. Khang, S.H. Cho, J.S. Ham, K.H. Seol, 2021. Edible films on meat and meat products, *Coatings*, 11, 1344.
- E. Erol, N. Turhan, 2012. Yenilebilir film ve kaplamalar. *Türkiye 11. Gıda Kongresi*, 59 s, 10-12 Ekim, Hatay.
- F. Devlieghere L. Vermeiren and J. Debevere. 2004. New preservation Technologies: possibilities and limitations. *Int. Dairy Journal*. 2004. 14: 273-285.
- G. Akbaba, 2006. Yenilebilir ambalajlar, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 30-32.
- G.L. Robertson, 2013. *Food packaging: principle and practice*. Third Edition, CRC Press, Boca Raton, 703p.

- H. Polat, 2007. İşlenmiş et ürünlerinde yenilebilir filmler ve kaplamaların uygulamaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64 s, Afyon 35 (6): 509-52
- I. Sánchez-Ortega, B.E. García-Almendárez, E. M. Santos-López, A. Amaro-Reyes, E. Barboza-Corona, C. Regalado, 2014. Antimicrobial edible films and coatings for meat and meat products preservation, Scientific World Journal, 248935.
- J. M. Krochta, E. A. Baldwin, M. O. Nisperos-Carriedo 1994. Edible coatings and films to improve food quality, Technomic Publ. Co. Lancaster, PA.
- J.J. Kester, O.R. Fennema, 1986. Edible films and coatings: A Review, Food Technology, 40, 12, 47-58.
- L. R. Letney, 1958. Method of coating freshly cut surfaces of meat. U. S. Patent 2, 819, 975, January 24
- M. Özdemir and J.D. Floros 2004. Active food packaging technologies. Food Sci Nutr. 44: 185-193
- Nedorostova, L., Kloucek, P., Kokoska, L., Stolcova, M., Pulkrabek, J. 2009. Antimicrobial properties of selected essential oils in vapour phase against foodborne bacteria. Food Control., 20, 157-160
- O. Kılınççeker, F. Hepsağ, 2010. Kaplama malzemesi olarak mısır unlarının bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (2): 20-27.
- O. Skurtys, 2010. Food hydrocolloid edible films and coatings. Nova Sciences Publishers, Inc,
- P. Çelik, 2012. Kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köftelerin kalite özelliklerinin belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ
- P. Santiago-Silva N.F.F. Soares, J.E. Nóbrega, M.A.W. Júnior, K.B.F. Barbosa, A.C.P. Volp, E.R.M.A. Zerdas, N.J. Würlit-Zer, 2009. Antimicrobial efficiency of film incorporated with pediocin (ALTA 2351) on preservation of sliced ham. Food Control, 20: 85-89.
- S. Dursun, N. Erkan, 2009. Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. Journal of Fisheries Science 3(4): 352-373.
- S. Özbay Doğu, C. Sarıçoban, 2015. Et kurutma teknolojisi ve dünyada tüketilen bazı kurutulmuş et ürünleri, Journal of Food and Health Science, 1(3): 109-123

- T Sarioğlu, 2005. Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasıda kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, . 57 s, Isparta
- X.Z. Tang, P. Kumar, S. Alavi and K.P., Sandeep, 2012. Recent advances in biopolymers and biopolymer-based nanocomposites for food packaging materials. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52, 426-442.
- Y. Eser, Y. Doğruer, 2022. Gıdalarda yenilebilir filmler ve kaplamalar, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 2,28:18-29.
- Z. Ustunol, 2009. Edible films and coatings for meat and poultry, Edible Films and Coatings for Food Applications, 245,

**YOLOV8 MODELLEMESİ İLE HIYARIN (*Cucumis sativus* L.) FİDE ÜZERİNDE
TESPİTİ VE SINIFLANDIRILMASI**

Dr. Erhan KAHYA (ORCID:0000-0001-7768-9190)

Tekirdağ Namık Kemal University, Vocational College of Technical Sciences, Department of
Electronic and Automation, Control and Automation Technology Programme, Tekirdağ
Email: ekahya@nku.edu.tr

Dr. Fatma Funda ÖZDÜVEN (ORCID: 0000-0003-4286-8943)

Tekirdağ Namık Kemal University, Vocational College of Technical Sciences, Department of
Plant and Livestock Production, Greenhousing Program, Tekirdağ
Email: fozduven@nku.edu.tr

Yasin ASLAN (ORCID: 0009-0007-8042-9729)

Freelance Senior Software Developer, Tekirdağ
Email: ayasinaslan@hotmail.com

ÖZET

Derin öğrenme, büyük veri setlerinden karmaşık desenleri öğrenme yeteneği sayesinde, hıyarın tanımlanması ve sınıflandırılması konusunda etkileyici sonuçlar elde etmekte kullanılmaktadır. Gelişmiş görüntü işleme algoritmaları ve derin sinir ağları, hıyarın diğer bitkilerden ayıran benzersiz özelliklerini tanıyabilir. Bu sayede tarım alanlarında verimliliği ve doğru ürün tespiti artırabilir. Hıyarın hasat süreci önemli bir aşamadır. Hasat otomasyonunun sağlanması, özellikle belirli ürünlerin tespiti için yapay zeka temelli çözümlere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda, hıyarın tespiti gibi spesifik bir konu üzerinde derin öğrenme modelleri, tarımın geleceğine yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunacaktır. Hıyarın hasadında, tanıma ve sınıflandırma süreçlerinde zorluklar bulunmaktadır. En önemli zorluk farklı türleri olmasıdır. Olgunluk seviyeleri ve büyüklükleri içerebilen geniş bir çeşitliliği bulunmasıdır. Yaptığımız çalışma derin öğrenme modelleri kullanılarak belirtilen zorlukların aşılması amaçlanmıştır. Çalışmada derin öğrenme modeli olarak YOLOv8 kullanılmıştır. Eğitim oluşturulan iki sınıf üzerinden yapılmıştır. Oluşturulan sınıf adlarına sırasıyla hıyar ve kornişon isimleri verilmiştir. Eğitim sonucunda modeller size: 640x640, Batch: 29, Epoch: 40 uygulama değerleri ile test edilmiştir. 40 epoch için tamamlanma süresi 0,084 sn'dir. Testi yapılan modeller YOLOv8 n(nano), YOLOv8s(small), YOLOv8m(medium) ve YOLOv8l(large)'dır. Oluşturulan iki sınıf model değerler sonuçları "metrics/precision", "metrics/recall", "metrics/mAP_0.5" ve "metrics/mAP_0.5:0.95" olarak incelenmiştir. Modellerin incelenmesi sonucunda en iyi değeri Size: 640x640, Batch: 29, Epoch: 40 için hıyarın fide üzerinde doğru bir şekilde tespit edilmesi konusunda yüksek hassasiyet ve doğruluk sağlayan modelin YOLOv8l olarak bulunmuştur. YOLOv8l model değeri hıyar için "metrics/precision" :%100, "metrics/recall": %93,8, "metrics/mAP_0.5":%99,2, "metrics/mAP_0.5":0.95:91,4, kornişon için "metrics/precision" :%98, "metrics/recall": %100, "metrics/mAP_0.5":%99,5 ve "metrics/mAP_0.5:0.95":96,4 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin öğrenme, YOLOv8, tespit, sınıflandırma

IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) ON SEEDLINGS USING YOLOV8 MODELLING

ABSTRACT

Deep learning has been used to achieve impressive results in cucumber identification and classification, thanks to its ability to learn complex patterns from large data sets. Advanced image processing algorithms and deep neural networks can recognise the unique characteristics of cucumber that distinguish it from other plants. In this way, it can increase productivity and accurate crop identification in agricultural areas. The harvesting process of cucumber is an important stage. The need for artificial intelligence-based solutions for harvest automation, especially for the detection of specific products, is increasing day by day. In this context, deep learning modelling on a specific topic such as cucumber detection will offer an innovative approach to the future of agriculture. There are difficulties in cucumber harvesting, recognition and classification processes. The most important challenge is that there are different types. There is a wide variety of maturity levels and sizes. Our study aims to overcome these difficulties by using deep learning models. In the study, YOLOv8 was used as a deep learning model. The training was carried out over two classes. Cucumber and gherkin names were given to the created class names respectively. As a result of the training, the models were tested with size: 640x640, Batch: 29, Epoch: 40 application values. Completion time for 40 epochs is 0.084 sec. The models tested are YOLOv8 n(nano), YOLOv8s(small), YOLOv8m(medium) and YOLOv8l(large). The results of the two classes of model values were analysed as "metrics/precision", "metrics/recall", "metrics/mAP_0.5" and "metrics/mAP_0.5:0.95". As a result of the examination of the models, the best value was found to be YOLOv8l for Size: 640x640, Batch: 29, Epoch: 40, which provides high precision and accuracy in accurately detecting cucumber on seedlings. YOLOv8l model value for cucumber "metrics/precision":100%, "metrics/recall": 93,8%, "metrics/mAP_0.5":99,2%, "metrics/mAP_0.5:0.95":91,4, "metrics/precision":98%, "metrics/recall": 100%, "metrics/mAP_0.5":99,5% and "metrics/mAP_0.5:0.95":96,4 for gherkins.

Keywords: Deep learning, YOLOv8, detection, classification

Giriş

Derin öğrenme, yapay zeka alanındaki en önemli ve hızla gelişen alt alanlardan biridir. İnsan beyninin çalışma şeklini taklit eden bu yaklaşım, karmaşık problemleri çözmek ve veri analizi yapmak için bilgisayar sistemlerini eğitmek amacıyla kullanılır. Karmaşık örüntüleri öğrenmek amacıyla çoklu işlem katmanları kullanarak karmaşık veri temsillerini modellemek ve anlamak için algoritmalar kullanan bir makine öğrenimi alt kümesidir (Young ve ark.,2018). Yapay sinir ağları aracılığıyla büyük miktarda veriyi işleyip karmaşık görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Bu yaklaşım, çok katmanlı yapay sinir ağları kullanarak öğrenme sürecini gerçekleştirir. Veri setlerinden örnekler alarak bu ağları eğiten derin öğrenme algoritmaları, özellik çıkarma ve karar verme yeteneklerini geliştirir. Derin öğrenmenin en güçlü yönlerinden biri, büyük hacimli verileri işleme ve anlamlı özellikler çıkarma yeteneğinde yatmaktadır. Bu özelliğinden dolayı görüntü tanıma, doğal dil işleme ve öneri sistemleri gibi görevler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Derin öğrenmenin bu alanlardaki başarısı, kişisel cihazlardan sağlık hizmetlerine ve gezegenler arası uzay uçuşlarına kadar uzanan uygulamalarla teknolojiye ilerlemelere yol açmıştır (Izzo ve ark., 2019). Derin öğrenme algoritmalarının, çerçevelerinin ve donanımının geliştirilmesi, gerçek zamanlı hesaplama ve karar vermeyi kolaylaştırarak potansiyel uygulamalarını daha da genişletmiştir (Park ve ark., 2020). Derin öğrenme çeşitli alanlarda geniş kapsamlı uygulamaları olan güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Karmaşık verileri işleme, anlamlı özellikler çıkarma ve doğru tahminler yapma yeteneği, onu endüstrilerde devrim yaratma ve inovasyonu teşvik etme potansiyeline sahip dönüştürücü bir teknoloji olarak konumlandırmıştır. Derin öğrenme tarımsal alanda çeşitli uygulamalara sahiptir .Tarım alanlarının izlenmesi ve verim tahmini için ise derin öğrenme modelleri, uydu görüntülerinden elde edilen verileri kullanarak bitki büyümesini izleyebilmekte ve verim tahminlerinde bulunabilmektedir. Bu uygulamaların yanı sıra, tarımsal makinelerin otomatik kontrolü, toprak analizi, ve tarım ürünlerinin sınıflandırılması gibi alanlarda da derin öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır. Tarımsal makinelerin otomatik kontrolü için derin öğrenme modelleri, tarım makinelerinin sensör verilerini analiz ederek tarımsal işlemlerin otomatik olarak yönetilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bu uygulamaların yanı sıra, tarımsal veri analitiği, tahminleme ve karar destek sistemleri gibi alanlarda da derin öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu sayede, tarımsal süreçlerin verimliliği artırılabilen, kaynakların daha etkin kullanımı sağlanabilmekte ve tarımsal kararlar daha bilgiye dayalı hale getirilebilmektedir. Derin öğrenmenin tarımda uygulanması çok sayıda fırsat sunarken, veri

kalitesi, miktarı ve sürdürülebilirliği ile ilgili zorlukların ele alınması önemlidir. Mevcut büyük veri odaklı derin öğrenme yaklaşımı, veri toplama, donanım ve güç kaynaklarıyla ilişkili yüksek maliyetler nedeniyle sürdürülebilir olmadığı düşünülmektedir (Li ve ark., 2021). Diğer taraftan derin öğrenmenin büyük veri teknolojileriyle birlikte su yönetimi, toprak yönetimi ve hayvancılık yönetimi gibi çeşitli tarımsal sorunları ele alma potansiyeli, modern tarım uygulamalarındaki önemini vurgulamaktadır (Cravero ve ark., 2022).

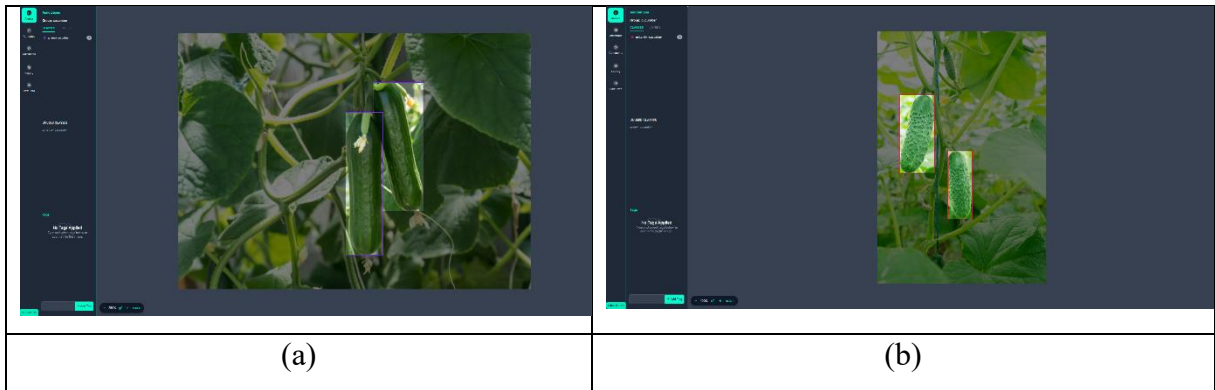
Materyal ve Yöntem

Materyal

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Cucurbitaceae familyasının tek yıllık bitkisidir. Anavatanı Hindistan olup, Orta Asya, İran ve Anadolu üzerinden Avrupa'ya yayılmıştır. Dünyada fazlaca tüketilen hıyarın kalorisi düşük olduğundan diyetlerde de kullanılır. 100 g hıyar 12 kaloridir. Ayrıca hıyar meyvesi A ve B grubu vitaminleri içermektedir. 100 g'da 0,0003 mg A vitamini, 0,04 mg B vitamini, 0,01 mg B1 vitamini, 8 mg C vitamini ve 20 mg kalsiyum ihtiva eder. Hıyar vücutta artan asidin nötrleştirilmesinde de kullanılmaktadır (Çetinsoy 2014.) Hıyarın %95'i sudur. Gövdesi kuvvetli, toprak üzerinde yayılıcı, sülükleri sayesinde tutunucu özelliği vardır. Derinliği 30-50 cm'ye kadar inen yüzeysel bir kök yapısına sahip, erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerindedir. Tozlaşma arı ve böcekler yoluyla olmaktadır. Hıyar değerlendirme şekline ve çeşidine göre sofralık ve turşuluk olmak üzere iki şekilde yetiştirilir (Kasap 2010).Turşuluk hıyar yetiştiriciliği, Marmara bölgesi, Ege Bölgesinin kıyı kesimleri, Afyon ve çevresinde yapılmaktadır. Üretim alanı ve miktarı dış pazar isteklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (İlhan 2013).Kornişon hıyar, üzeri pütürlü olup sofralık hıyardan daha küçük ebatlara sahip bir sebzedir. Raf ömrünün uzun olması ve turşu içinde yumuşamaması en önemli özelliğidir. Bu özelliği sayesinde, turşu sektörünün vazgeçilmez ürünü olmasını sağlamaktadır. Ayrıca kornişon turşuluk yapımının yanı sıra taze (sofralık) olarak da kullanılabilir. Sofralık hıyar sebzesinde irilik, istenen özellik iken kornişonda tam tersi olarak ebat küçüldükçe yüksek fiyata alıcı bulmaktadır. Hızlı büyüme gösteren kornişonda hasat zamanını geçmiş ve irileşmiş meyveler hem garnitür olarak hem de dilimlenerek turşu yapımında da kullanılmaktadır (Karipçin 2021). Hıyar meyveleri normal çeşit iriliğinin 2/3'üne ulaştıklarında toplanır. Meyvelerde hasadın gecikmesi durumunda meyve rengine meyve eti kalitesinde gevrekliğini kaybettiği görülür. Bitki üzerinde hasadı gecikmiş meyvelerin bulunması, bitkinin verimden düşmesine sebep olur (Sevgican 2002).

Yöntem

Çalışma kapsamında nesne tespiti ve analizi hedeflenen hıyarın veri setini hazırlarken, üretici serasında çekilmiş görseller kullanılmıştır. Yapacağımız nesne tespit çalışması için sağlıklı olacak 64 adet görsel belirlenmiştir. Her görseldeki fideler üzerinde birden fazla hıyar bulunmaktadır. Bir nesne tespiti modelinin, bir veri seti üzerinde eğitim gerçekleştirebilmesi için, tespit edilmesi hedeflenen nesnelerin eğitileceği veri setinde etiketlenmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple 64 görselin her birinde hıyar görüntüsünü içeren kısımların sınırlayıcı kutu alanı ile işaretlenmesi ve ait olduğu nesne sınıfı olan “hıyar” ve “kornişon” sınıfına atanması gerekmektedir. Etiketleme işlemi Roboflow ile yapıldı. Roboflow Roboflow, görüntü ve video verilerini işlemek, etiketlemek ve yönetmek için kullanılan bir platformdur. Bu platform, özellikle yapay zeka (AI) ve makine öğrenimi (ML) uygulamalarında kullanılmak üzere veri setlerini hazırlamak için tasarlanmıştır. Roboflow, bir dizi aracı bir araya getirir ve kullanıcılara veri setlerini düzenleme, etiketleme, dönüştürme ve eğitim verisi oluşturma konusunda yardımcı olur. Bu işaretleme ve etiketleme işlemi, sitenin sahip olduğu grafiksel kullanıcı arayüzü aracılığıyla kolaylıkla yapılmaktadır. Şekil 1.a-b ‘de Roboflow ekranı , Şekil 2 ‘de Label (Etiket) ekranı gösterilmiştir.



Şekil 1.a-b.Roboflow ekranı



Şekil 2.Etiket ekranı görüntüsü

Eğitim Model Seçimi:

Çalışma, CNN yöntemiyle geliştirilmiş YOLO model ailesinin açık kaynak olarak geliştirilen YOLOv8 ailesi tercih edilmiştir. YOLOv8 algoritması, nesne algılama ve tanıma görevleri için gelişmiş hız, doğruluk ve yetenekler sunarak YOLO serisinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Potansiyel uygulamaları robotik, çevresel izleme ve bilgisayar görüşü gibi çeşitli alanlara yayılmaktadır. Ayrıca, önceki YOLO sürümlerine göre daha doğru sonuçlar elde eder ve nesne tespiti görevlerinde daha güvenilir sonuçlar almanızı sağlar, YOLOv8 versiyonu da kendi içerisinde modeller barındırmaktadır. YOLOv8n/s/m ve l (nano-small-medium ve large) modelleri derin öğrenme eğitimi için tercih edilmiştir.

Eğitimin Başlatılması:

Çalışma için modelin eğitiminin başlatılması için, YOLOv8 modeli çalıştırılmıştır. Sonraki adım Python çalıştırıcı editörünün açılmasıdır. Python programının çalıştırılması, çeşitli parametreler ile özelleştirilebilmektedir.

Çalışma, hıyar için aşağıda yazılı olan kod içerisindeki parametreler ve düzenlemeler tercih edildi.


```
%cd {HOME}
```

```
!yolo task=detect mode=train model=yolov8n.pt data={dataset.location}/data.yaml  
epochs=40 imgsz=640 plots=True
```

```
%cd {HOME}
```

```
!yolo task=detect mode=train model=yolov8s.pt data={dataset.location}/data.yaml epochs=40  
imgsz=640 plots=True
```

```
%cd {HOME}
```

```
!yolo task=detect mode=train model=yolov8m.pt data={dataset.location}/data.yaml  
epochs=40 imgsz=640 plots=True
```

```
%cd {HOME}
```

```
!yolo task=detect mode=train model=yolov8l.pt data={dataset.location}/data.yaml epochs=40  
imgsz=640 plots=True
```

ARAŞTIRMA BULGULARI

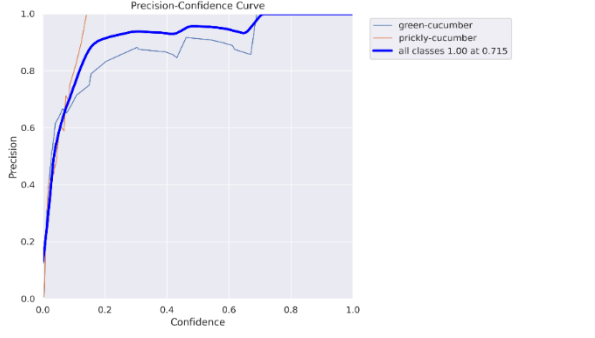
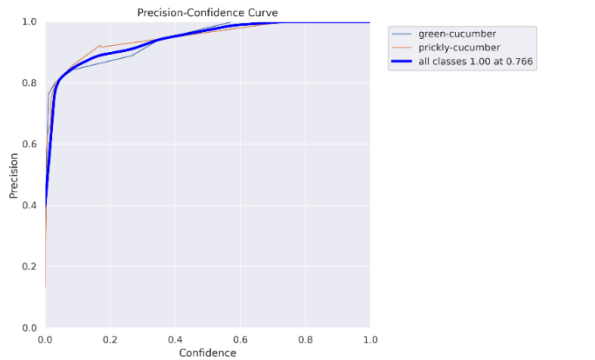
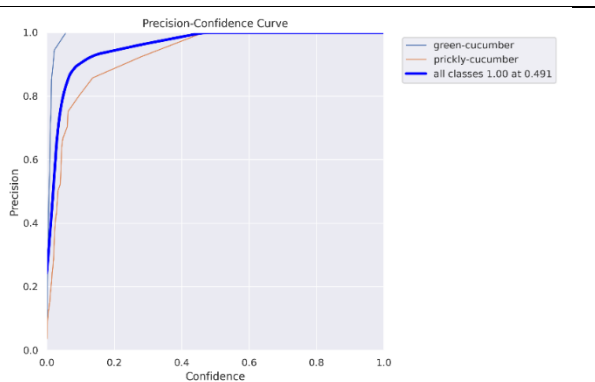
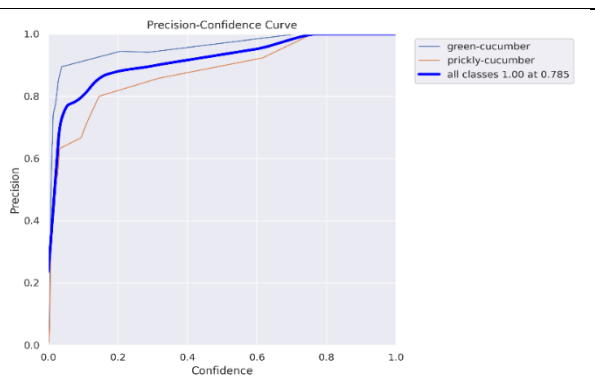
Bu çalışma ile YOLOv8 modeli kullanılarak gerçekleştirilen bir nesne tespiti eğitim sürecinin analizi yapılmıştır. Toplam 40 epoch üzerinden gerçekleştirilen eğitim süreci değerlendirilmiş ve modelin performans metrikleri incelenmiştir.

Size: 640x640, Batch: 29, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8 algoritmasının sonuçlarının hata matrisi metriklerine göre incelenmesi için kullanılan grafikler sırasıyla Çizelge1,2,3,4,5 ve 6'da verilmiştir.

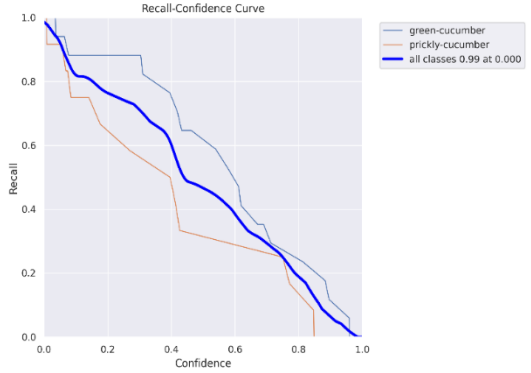
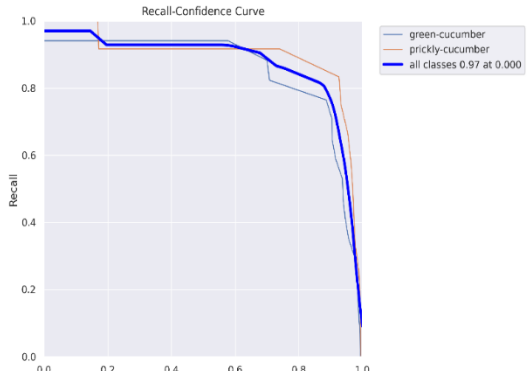
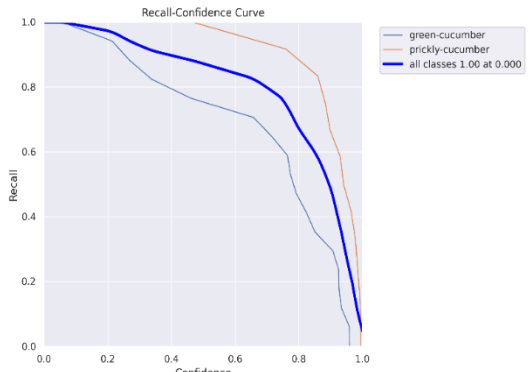
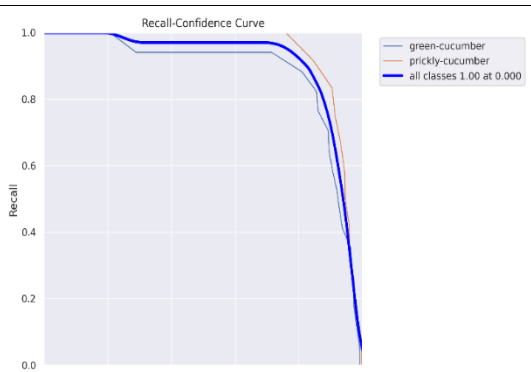
Çizelge 1.F1 Score grafiği

Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8n	<p>The graph shows the F1 score (y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (x-axis, 0.0 to 1.0) for YOLOv8n. Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes (dark blue line). The green-cucumber curve peaks at approximately 0.85 F1 at 0.2 confidence. The prickly-cucumber curve peaks at approximately 0.8 F1 at 0.2 confidence. The all classes curve peaks at approximately 0.83 F1 at 0.159 confidence. A legend in the top right corner indicates: green-cucumber, prickly-cucumber, all classes 0.83 at 0.159.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8s	<p>The graph shows the F1 score (y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (x-axis, 0.0 to 1.0) for YOLOv8s. Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes (dark blue line). The green-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The prickly-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The all classes curve peaks at approximately 0.96 F1 at 0.578 confidence. A legend in the top right corner indicates: green-cucumber, prickly-cucumber, all classes 0.96 at 0.578.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8m	<p>The graph shows the F1 score (y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (x-axis, 0.0 to 1.0) for YOLOv8m. Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes (dark blue line). The green-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The prickly-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The all classes curve peaks at approximately 0.96 F1 at 0.197 confidence. A legend in the top right corner indicates: green-cucumber, prickly-cucumber, all classes 0.96 at 0.197.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8l	<p>The graph shows the F1 score (y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (x-axis, 0.0 to 1.0) for YOLOv8l. Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes (dark blue line). The green-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The prickly-cucumber curve peaks at approximately 0.95 F1 at 0.6 confidence. The all classes curve peaks at approximately 0.98 F1 at 0.732 confidence. A legend in the top right corner indicates: green-cucumber, prickly-cucumber, all classes 0.98 at 0.732.</p>

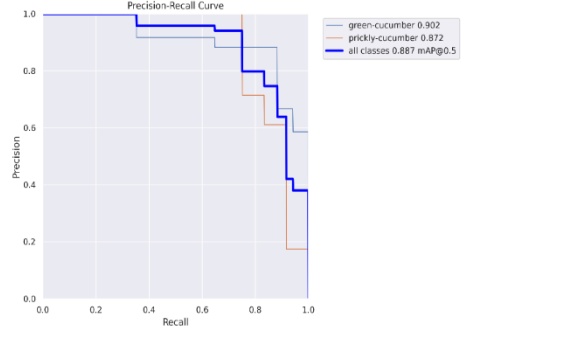
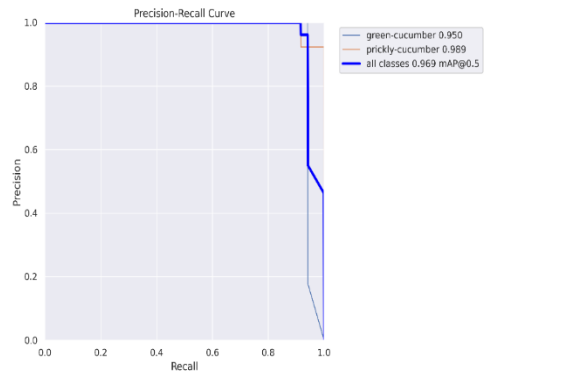
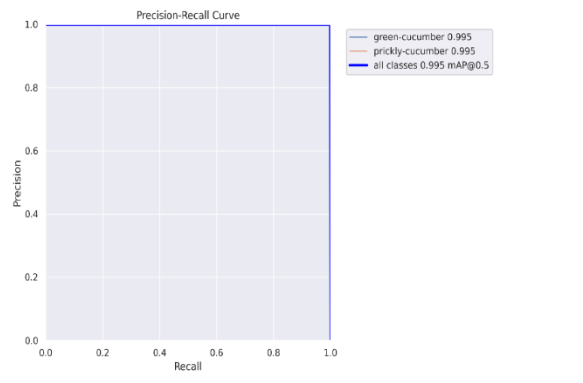
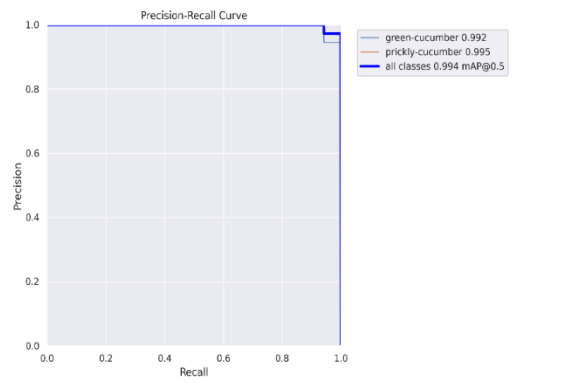
Çizelge 2. Precision değeri grafiği

Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8n	 <p>Precision-Confidence Curve for YOLOv8n. The graph shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.715 (red line). The green-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.715. The prickly-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.715. The all classes 1.00 curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.715.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8s	 <p>Precision-Confidence Curve for YOLOv8s. The graph shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.766 (red line). The green-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.766. The prickly-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.766. The all classes 1.00 curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.766.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8m	 <p>Precision-Confidence Curve for YOLOv8m. The graph shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.491 (red line). The green-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.491. The prickly-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.491. The all classes 1.00 curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.491.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8l	 <p>Precision-Confidence Curve for YOLOv8l. The graph shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.785 (red line). The green-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.785. The prickly-cucumber curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.785. The all classes 1.00 curve reaches a precision of 1.0 at a confidence of approximately 0.785.</p>

Çizelge 3.Recall değer grafiği

Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8n	 <p>Recall-Confidence Curve for YOLOv8n. The graph shows Recall (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 0.99 at 0.000 (red line). The green-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The prickly-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The all classes 0.99 at 0.000 curve starts at (0,1) and decreases to (1,0).</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8s	 <p>Recall-Confidence Curve for YOLOv8s. The graph shows Recall (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 0.97 at 0.000 (red line). The green-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The prickly-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The all classes 0.97 at 0.000 curve starts at (0,1) and decreases to (1,0).</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8m	 <p>Recall-Confidence Curve for YOLOv8m. The graph shows Recall (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.000 (red line). The green-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The prickly-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The all classes 1.00 at 0.000 curve starts at (0,1) and decreases to (1,0).</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8l	 <p>Recall-Confidence Curve for YOLOv8l. The graph shows Recall (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Confidence (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are plotted: green-cucumber (blue line), prickly-cucumber (orange line), and all classes 1.00 at 0.000 (red line). The green-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The prickly-cucumber curve starts at (0,1) and decreases to (1,0). The all classes 1.00 at 0.000 curve starts at (0,1) and decreases to (1,0).</p>

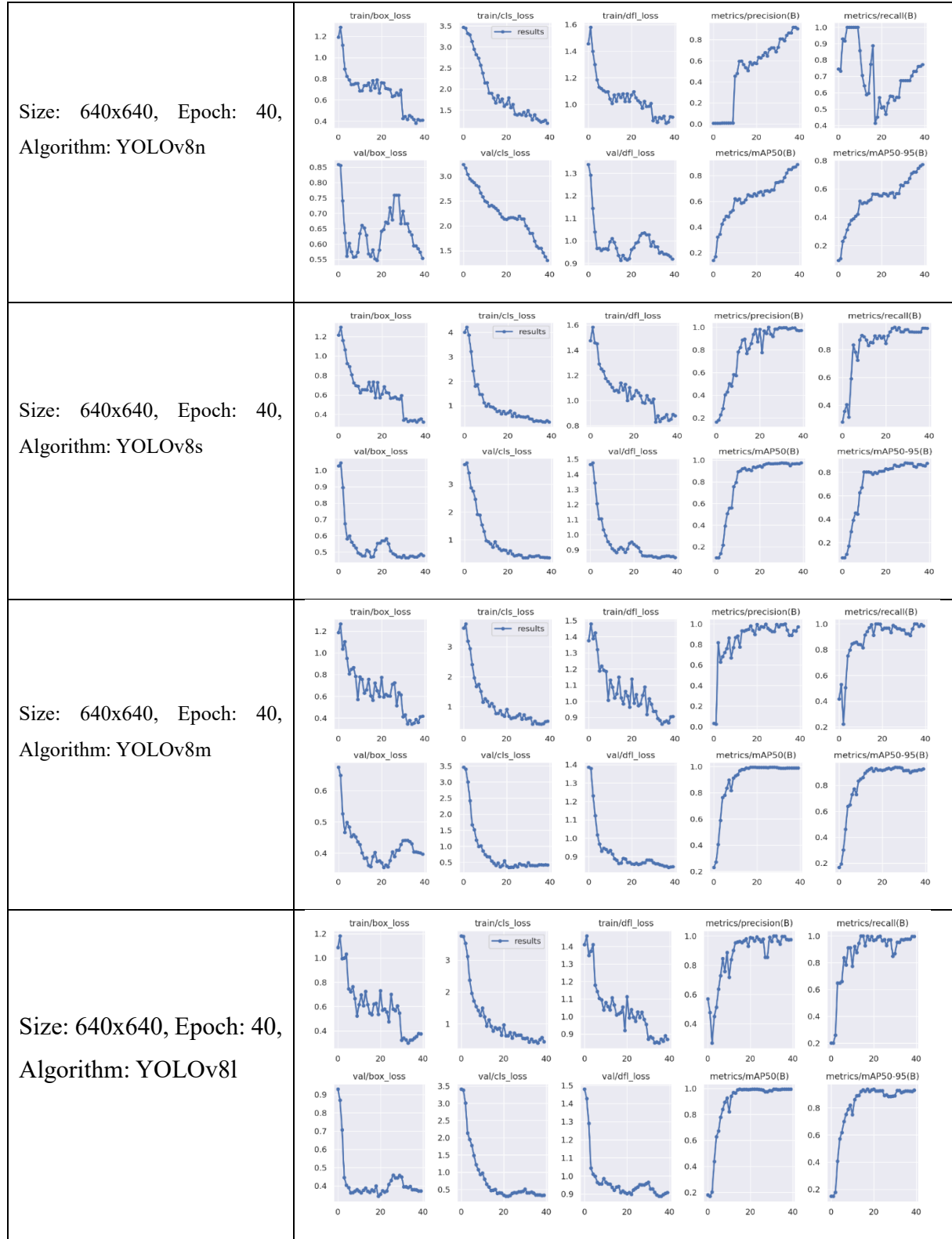
Çizelge 4. Precision Recall değer grafiği

Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8n	 <p>Precision-Recall Curve for YOLOv8n. The plot shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Recall (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are shown: green-cucumber (0.902), prickly-cucumber (0.872), and all classes (0.887 mAP@0.5). The curves are step-like, indicating a threshold-based model.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8s	 <p>Precision-Recall Curve for YOLOv8s. The plot shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Recall (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are shown: green-cucumber (0.950), prickly-cucumber (0.989), and all classes (0.969 mAP@0.5). The curves are step-like, indicating a threshold-based model.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8m	 <p>Precision-Recall Curve for YOLOv8m. The plot shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Recall (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are shown: green-cucumber (0.995), prickly-cucumber (0.995), and all classes (0.995 mAP@0.5). The curves are step-like, indicating a threshold-based model.</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8l	 <p>Precision-Recall Curve for YOLOv8l. The plot shows Precision (Y-axis, 0.0 to 1.0) versus Recall (X-axis, 0.0 to 1.0). Three curves are shown: green-cucumber (0.992), prickly-cucumber (0.995), and all classes (0.994 mAP@0.5). The curves are step-like, indicating a threshold-based model.</p>

Çizelge 5. Confusion Matrix değer grafiği

Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8n	<p>Confusion Matrix</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>Predicted prickly-cucumber</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>True</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8s	<p>Confusion Matrix</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>Predicted prickly-cucumber</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>True</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8m	<p>Confusion Matrix</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>Predicted prickly-cucumber</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>True</p>
Size: 640x640, Epoch: 40, Algorithm: YOLOv8l	<p>Confusion Matrix</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>Predicted prickly-cucumber</p> <p>green-cucumber prickly-cucumber background</p> <p>True</p>

Çizelge 6. Loss Function değeri grafiği



İstatistik çizelgelerinde bulunan parametrelerin ve metriklerin açıklamaları şu şekildedir:

- **“train/box_loss”** : Modelin eğitim verilerindeki kutu (box) tahminindeki kayıptır. Kutu tahmini, bir nesne tespit modelinde nesnelerin konumlarını ve bu konumların bilgilerini (x ve y koordinatları, alanın genişliği ve yüksekliği gibi) tahmin etme yeteneğini ifade eder.
- **“train/cls_loss”** : Modelin eğitim verilerindeki sınıflandırma kaybıdır. Sınıflandırma, nesne tespit modelinin görüntülerde nesnelere ait sınıfların doğru bir şekilde tahmin edilmesi yeteneğini ifade eder. Tek sınıf üzerinden çalışan modellerde, bu kaybın 0 olması beklenir.
- **“train/df_l_loss”** : Modelde kullanılan bir kayıp fonksiyonudur. Bu kayıp fonksiyonu, nesne algılama modelinin eğitim verilerindeki sınıf dengesizliği sorununu ele almak için kullanılır. Sınıf dengesizliği, bir sınıfın diğerlerine göre çok daha fazla veya az görüldüğü durumlarda ortaya çıkar. Bu, modelin daha az sıklıkta olan sınıflara daha fazla önem vermesini sağlar.
- **“metrics/precision(B)”** : Modelin bir görüntüdeki nesne tahminlerinin doğru tahmin edilme oranını ifade eden doğruluk oranıdır. “B” harfi, ölçümün sadece nadir sınıflar için yapıldığını belirtir.
- **“metrics/recall(B)”** : Modelin bir görüntüdeki tüm nesneleri tespit etme başarısını ifade eden orandır. “B” harfi, ölçümün sadece nadir sınıflar için yapıldığını belirtir.
- **“metrics/mAP50(B)”** : Modelin nadir sınıflar için “mAP50” ölçüsünün hesaplandığı bir ölçümdür. Yani, modelin ne kadar doğru tahmin yaptığını ölçer.
- **“metrics/mAP_50:95”** : Modelin ortalama hassasiyetinin (mean average precision) belirli bir doğruluk sınırına (50 ve 95 arasında) göre hesaplanmış halidir. Modelin bu doğruluk sınırı içerisindeki başarısını ifade eder.
- **“val/box_loss”** : Modelin doğrulama verilerindeki kutu tahmini kaybıdır.
- **“val_cls_loss”** : Modelin doğrulama verilerindeki sınıflandırma kaybıdır. Tek sınıf üzerinden doğrulama yapılan modellerde bu kaybın 0 olması beklenir.
- **“val/df_l_loss”** : Bu kayıp fonksiyonu, nesne algılama modelinin doğrulama verilerindeki sınıf dengesizliği sorununu ele almak için kullanılır. Sınıf dengesizliği, bir sınıfın diğerlerine göre çok daha fazla veya az görüldüğü durumlarda ortaya çıkar. Modelin doğrulama verilerindeki çift odaklı kayıplarını ifade eder.

Eğitim Sonuçlarına Göre Dört Modelin Karşılaştırması

Bu eğitimde, YOLOv8 mimarisine dayanan dört farklı modelin eğitim performansı ve nesne tespiti başarısının detaylı bir karşılaştırılması yapılmıştır. Modeller, YOLOv8n, YOLOv8s, YOLOv8m, ve YOLOv8l'dır. Bu modellerin eğitildiği epoch sayıları üzerinden performanslarını değerlendirmek için çeşitli metrikler kullanılmıştır.

Her bir modelin eğitim ve doğrulama süreçleri boyunca kayıp değerleri ile birlikte öne çıkan metrikler şu şekildedir: precision(B), recall(B), mAP50(B), ve mAP50-95(B). Bu metrikler, nesne tespiti performansını değerlendirmek için kullanılan standart ölçütlerdir. Ayrıca, modellerin eğitim durumunu değerlendirmek için epoch sayıları boyunca kaydedilen değerler incelenmiştir.

YOLOv8n

- Son epoch (39) mAP50-95(B): 0.001595
- Precision(B): ~0.97
- Recall(B): ~0.98
- mAP50(B): ~0.99
- Eğitim Süresi: 2.52 Dakika
- Eğitim Durumu: Göreceli olarak iyi, yüksek mAP değerleri.

YOLOv8s

- Son epoch (39) mAP50-95(B): 0.001595
- Precision(B): ~0.97
- Recall(B): ~0.98
- mAP50(B): ~0.99
- Eğitim Süresi: 2.76 Dakika
- Eğitim Durumu: Genel olarak iyi, yüksek mAP değerleri.

YOLOv8m

- Son epoch (39) mAP50-95(B): 0.001595
- Precision(B): ~0.98
- Recall(B): ~0.99
- mAP50(B): ~0.99
- Eğitim Süresi: 3.66 Dakika
- Eğitim Durumu: Genel olarak başarılı, yüksek mAP değerleri.

YOLOv8l

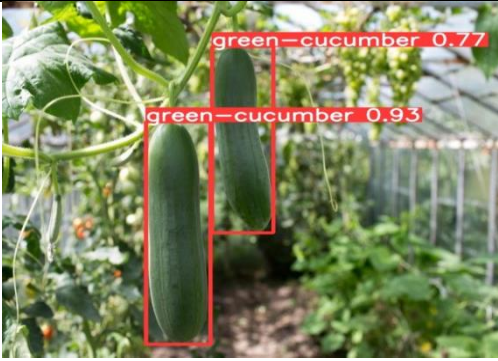
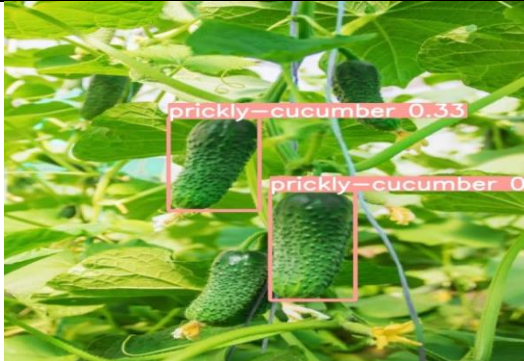





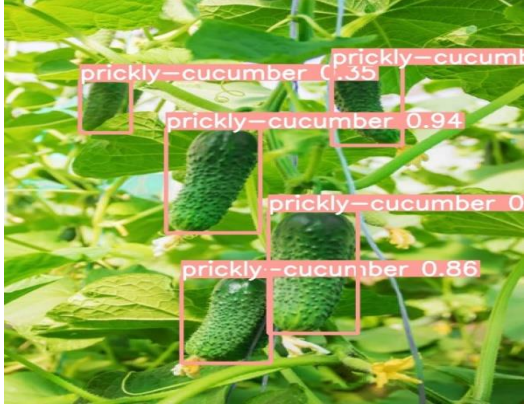
- Son epoch (39) mAP50-95(B): 0.001595
- Precision(B): ~0.99
- Recall(B): ~0.97
- mAP50(B): ~0.99
- Eğitim Süresi: 5.04 Dakika
- Eğitim Durumu: Genel olarak başarılı, yüksek mAP değerleri.

Her dört modelin benzer mAP50-95(B) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ancak, diğer metriklerdeki farklar, her bir modelin spesifik uygulama gereksinimlerine uygunluğunu değerlendirmek adına önemlidir. YOLOv8l modeli, en yüksek precision değerine sahipken, YOLOv8m modeli en yüksek recall değerine sahiptir. Her bir modelin spesifik metriklerde farklı avantajları olduğu görülmüştür.

Her bir modelin eğitim süreci boyunca gözlemlenen kayıp değerleri incelendiğinde, YOLOv8m ve YOLOv8l modellerinin eğitim sürecinde daha stabil ve hızlı bir şekilde konverge olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, bu modellerin daha hızlı öğrenme yeteneklerine sahip olduğunu işaret etmektedir. Özellikle, daha büyük ve karmaşık veri setlerinde YOLOv8m ve YOLOv8l'nin avantajlı olabileceği anlaşılmıştır.

Modellerin eğitim sürecindeki öğrenme oranlarının (lr/pg0, lr/pg1, lr/pg2) düşüş eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, modellerin eğitim sürecinin ilerledikçe öğrenme oranlarını dinamik olarak uyarladığını ve bu sayede daha iyi sonuçlar elde ettiğini göstermektedir. Şekil 3'de eğitim sonuç ekranları gösterilmiştir.

Eğitim Sonuç ekranı

Yolov8n	 <p>green-cucumber 0.77 green-cucumber 0.93</p>	 <p>prickly-cucumber 0.33 prickly-cucumber 0.0</p>
Yolov8s	 <p>green-cucumber 0.98 green-cucumber 0.99</p>	 <p>prickly-cucumber 0.99 prickly-cucumber 0.99 prickly-cucumber 0.98</p>
Yolov8m	 <p>green-cucumber 0.76 green-cucumber 0.84</p>	 <p>prickly-cucumber 0.93 prickly-cucumber 0.91</p>
Yolov8l	 <p>green-cucumber 0.97 green-cucumber 0.97</p>	 <p>prickly-cucumber 0.94 prickly-cucumber 0.86</p>

Şekil 3.Eğitim sonuc görüntüleri

4.Tartışma ve Sonuç

Derin öğrenmenin tarıma entegrasyonu, sektörün çeşitli yönlerinde devrim yaratma konusunda önemli bir umut vaat etmektedir. Derin öğrenme teknikleri, bitki hastalıklarının tespitinden mahsul verimi tahminine ve hassas tarıma kadar tarımsal uygulamaları, kaynak tahsisini ve karar alma süreçlerini iyileştirmek için değerli araçlar sunmaktadır. Bu alan gelişmeye devam ettikçe, derin öğrenme uygulamalarında daha fazla araştırma ve yeniliğin tarımda dönüştürücü değişikliklere yol açması, üretkenliğin ve sürdürülebilirliğin artmasına katkıda bulunması beklenmektedir. Darwin ve ark. (2021) tarımsal hasatta derin öğrenmenin uygulanmasıyla doğrudan ilgili olan derin öğrenme modellerini kullanarak mahsul görüntülerinde çiçeklenme ve verim tanıma konusunu incelemişlerdir. Verim tanıma ile ilgili hususlar da dahil olmak üzere, akıllı tarım için derin öğrenmenin kullanımını vurgulamışlardır. Li ve ark. (2020) tarımsal hasatta mahsul hastalıklarının belirlenmesi ve yönetilmesi için derin öğrenme yöntemlerinin uygulanmasıyla domateslerdeki hastalıkların ve zararlıların tespitini yapmışlardır. Ni ve ark.(2020) tarımsal hasat için meyve tanıma ve değerlendirmede derin öğrenme yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada hasat için meyve özelliklerinin görüntü segmentasyonu kullanmışlardır. Özcan ve ark. (2023) Raspberry Pi kullanarak gerçek zamanlı bitki algılama uygulaması üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bhagat ve ark. (2022) sürdürülebilir tarım için yapay zeka çözümlerinin nasıl kullanılabileceğine dair bir bibliyometrik analiz yayınlamışlardır. Parlakyıldız ve ark. (2022) elektrifikasyon sistemlerinde derin öğrenme algoritmalarının kullanımını ele almışlardır. Bu çalışma, tarım endüstrisindeki altyapı ve ekipman sorunlarının tespiti ve önlenmesinde derin öğrenme yöntemlerinin etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermişlerdir. Dogan (2020), teknolojinin hızlı gelişimi ve mobil iletişim araçlarının yaygın kullanımıyla ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu durum, tarım endüstrisinde veri toplama ve iletişim için kullanılan teknolojik altyapının derin öğrenme uygulamaları için potansiyel oluşturabileceğini vurgulamıştır. Derin öğrenmenin tarımdaki potansiyeli, tarımsal faaliyetlerde otomasyonu ve karar vermeyi kolaylaştırma kabiliyeti ile daha da desteklenmektedir. Derin öğrenme; iletişim, bulut bilişim, kablosuz sensör ağları ve tarımsal operasyonların otomasyonu dahil olmak üzere akıllı tarım için çözümler sunarak mahsul üretiminde yüksek büyümeye yol açmaktadır (Jhatial vd., 2022). Hiperspektral görüntüleme ve uydu tabanlı izleme gibi uzaktan algılama teknolojileri, hassas tarımda mahsul izleme ve verim tahmininde devrim yaratmıştır. Uzaktan algılama hiperspektral görüntüleri kullanarak tarımsal mahsul verimini tahmin etmek için etkili bir model ortaya koymuş ve mahsul verim tahminini

geliştirmek için uzaktan algılama verilerinin erişilebilirliğini ve potansiyelini göstermiştir (Sathiyamoorthi vd., 2022). Ayrıca, Qin ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışma, tarımsal kuraklığı izlemek için optik ve termal uzaktan algılamanın kullanımını vurgulayarak, uzaktan algılamanın mahsul sağlığını ve su stresini değerlendirmedeki kritik rolünü vurgulamıştır. Uzaktan algılama teknolojileri, hassas tarımda hastalık tespiti ve yönetiminde de etkili olmuştur. Adhikary ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada, uzaktan algılamanın mahsullere zarar vermeden tekrarlanan bilgiler sağlama avantajı vurgulanarak, hastalık izleme ve erken tespit potansiyelinin altı çizilmiştir. Dhande ve Malik (2022) tarafından yapılan araştırma, bitki hastalıklarının tahmini için uzaktan algılamanın kullanımına ilişkin bilgiler sunarak, uzaktan algılama verilerinin hastalık salgınlarını belirleme ve hedeflenen müdahaleleri kolaylaştırma potansiyelini ortaya koymuştur. Bu bulgular, sürdürülebilir bitkisel üretim için uzaktan algılamanın hastalık gözetimi ve yönetimindeki önemli rolünün altını çizmektedir (Mishra ve ark., 2022). Etkili sulama yönetimi, su kaynaklarının optimize edilmesi ve mahsul verimliliğinin artırılması için gereklidir. Uzaktan algılama teknolojileri, tarım alanlarındaki toprak nemi seviyelerinin ve sulama gereksinimlerinin hassas bir şekilde izlenmesini sağlamıştır. Mahsul verimini tahmin etmek ve sulama uygulamalarını optimize etmek için uzaktan algılama verileri ile su endeksleri arasındaki önemli ampirik ilişkiyi vurgulamıştır (Singh vd., 2023). Samreen ve ark., (2023) tarafından yapılan çalışma, uzaktan algılamanın sulama yönetimi için hassas tarımdaki rolünü vurgulamış, su kullanımını optimize etme ve tarım alanlarındaki su stresini en aza indirme potansiyelini ortaya koymuştur. Çizelge 7 'de eğitim sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 7.Eğitim sonuc değerleri

Model	Epoch	*F1 Score	Precision	Recall	mAP@0.5:0.95	**F1 Score / Precision Recall
Yolov8n	40	77.30%	90.56%	77.32%	55.36%	0.83
Yolov8s	40	97.59%	97.05%	95.38%	87.73%	0.96
Yolov8m	40	98.86%	97.20%	98.45%	92.68%	0.97
Yolov8l	40	99.50%	97.41%	99.61%	93.17%	0.98

*NOT: Çizelgedeki F1 Score Değeri son Epoch değerlerine göre hesaplanmıştır.

**NOT: Çizelgedeki F1 Score Değeri (aynı zamanda Precision Recall) Hata Matrisindeki formüle göre hesaplanmıştır.

Eğitimi yapılan dört modelde; YOLOv8n algoritması, YOLOv8s algoritması, YOLOv8m ve YOLOv8l algoritması kullanılmaktadır.

Çizelge 8’de Model “4”ün metrik verileri ve diğer modellerin bu verilere farkı verilmiştir.

Çizelge 8. Model “4”ün metrik verileri ve diğer modellerin fark sonuçları

	metrics/precision(B)	Fark(Model 4'e)	train/box_loss	Fark(Model 4'e)
Model 4	0.97406		0.3747	
Model 1	0.90555	0,06851	0.40985	-0,03515
Model 2	0.97054	0,00352	0.32063	0,05407
Model 3	0.97199	0,00207	0.41535	-0,04065
	metrics/recall(B)	Fark(Model 4'e)	train/cls_loss	Fark(Model 4'e)
Model 4	0.99613		0.43783	
Model 1	0.77323	0,2229	1.1849	-0,74707
Model 2	0.95379	0,04234	0.32937	0,10846
Model 3	0.98451	0,01162	0.51384	-0,07601
	metrics/mAP50(B)	Fark(Model 4'e)	val/box_loss	Fark(Model 4'e)
Model 4	0.995		0.37211	
Model 1	0.887	0,108	0.55355	-0,18144
Model 2	0.97587	0,01913	0.47771	-0,1056
Model 3	0.98861	0,00639	0.39663	-0,02452
	metrics/mAP50-95(B)	Fark(Model 4'e)	val/cls_loss	Fark(Model 4'e)
Model 4	0.93167		0.33027	
Model 1	0.77296	0,15871	1.3035	-0,97323
Model 2	0.87732	0,05435	0.35525	-0,02498
Model 3	0.92677	0,0049	0.42292	-0,09265

Modellerin başarılarını ölçmek için modellerin nesne tespitlerindeki doğru tahmin başarıları ve ortalamaları önemli rol oynasa da, tek başına yeterli değildir. Modellerin, hem eğitim hem de doğrulama veri kümelerindeki kayıp değerleri de model başarısının incelenmesinde rol oynayan önemli parametrelerdir. Eğitim ve doğrulama verilerindeki sınıflandırma kayıplarını ifade eden train/cls_loss ve val/cls_loss parametreleri çok sayıda nesne sınıfının tespitini gerektiren modellerde önemli bir rol oynar. Modellerin kayıp değerlerini gösteren Çizelgedeki dört

parametre sütunu (train/box_loss, train/obj_loss, val/box_loss, val/obj_loss) değerleri incelendiğinde, eğitim setinde en az kayıp değerlerine sahip modelin, “Model 4” olduğu görülmektedir. Fakat doğrulama verilerindeki kutu tahmini ve nesne tespiti kayıplarında en az kayıp değerlerine sahip modelin, “Model 1” olduğu görülmektedir. Bu çalışma YOLOv8l modelinin nesne tespiti görevindeki diğer modellere kıyasla daha başarılı olduğu tespit edilmiş ve eğitim sonucu modelin performansını değerlendirmek amacıyla analiz edilmiştir. Modelin eğitim süreci boyunca gözlemlenen metrikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır:

YOLOv8l modeli, eğitim sürecine düşük precision ve recall değerleri ile başlamıştır. Bu durum, modelin başlangıçta nesne tespiti konusunda zayıf performans sergilediğini gösterir. Özellikle, **train/box_loss** ve **train/cls_loss** değerleri başlangıçta yüksek olup, modelin öğrenme sürecinin başında zorlandığını gösterir. Eğitim süreci boyunca gözlemlenen öğrenme oranları (lr/pg0, lr/pg1, lr/pg2), modelin adaptif bir öğrenme stratejisi izlediğini yansıtmaktadır. Bu, modelin eğitim ilerledikçe öğrenme oranlarını dinamik olarak ayarladığını ve bu sayede daha iyi sonuçlar elde ettiğini göstermektedir.

Eğitim sürecinin sonunda YOLOv8l modeli, yüksek precision ve recall değerlerine ulaşmıştır. Bu durum, modelin nesne tespiti görevinde gelişim gösterdiğini ve eğitim sürecinin etkili olduğunu gösterir. Özellikle, **metrics/mAP50** ve **metrics/mAP50-95** değerlerindeki artış, modelin genel performansının iyileştiğini göstermektedir.

YOLOv8l modeli, eğitim sürecinin ilerleyen aşamalarında başlangıçtaki zorlukları aşarak yüksek performansa ulaşmıştır. Bu durum, modelin karmaşıklığı ve büyüklüğü göz önüne alındığında, daha uzun süreli ve kapsamlı eğitim süreçlerinin modelin potansiyelini tam anlamıyla ortaya çıkarabileceğini göstermektedir. YOLOv8l modelinin nesne tespiti görevindeki performansını değerlendirmiş ve modelin eğitim sürecinin başlangıcındaki zorluklara rağmen başarılı bir şekilde gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Modelin daha uzun süreli eğitim ve daha geniş bir veri kümesi ile test edilmesi, performansın daha da artırılmasına katkı sağlayabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Adhikary, S., Biswas, B., Naskar, M. K., Mukherjee, B., Singh, A., & Atta, K. (2023). Remote sensing for agricultural applications. *Arid Environment - Perspectives, Challenges and Management*.
- Bhagat, P. R., Naz, F., & Magda, R. (2022). Artificial intelligence solutions enabling sustainable agriculture: a bibliometric analysis. *Plos One*, 17(6), e0268989.
- Cravero, A., Pardo, S., Sepúlveda, S., & Muñoz, L. (2022). Challenges to use machine learning in agricultural big data: a systematic literature review. *Agronomy*, 12(3), 748.
- Çetinsoy, M.F. 2014. Açıkta hıyar yetiştiriciliğinde yapraktan uygulanan selenyum ve silisyumun etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Darwin, B., Dharmaraj, P., Prince, S., Popescu, D., & Hemanth, D. J. (2021). Recognition of bloom/yield in crop images using deep learning models for smart agriculture: a review. *Agronomy*, 11(4), 646.
- Doğan, T. (2020). On term weighting for spam sms filtering. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 3(3), 239-249.
- Izzo, D., Sprague, C. I., & Tailor, D. (2019). Machine learning and evolutionary techniques in interplanetary trajectory design. *Springer Optimization and Its Applications*, 191-210.
- İlhan, T. (2013). Turşuluk hıyar üretiminde farklı uygulamaların verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Bornova-İzmir
- Jhatial, M. J., Shaikh, D. R. A., Shaikh, N. A., Rajper, S., Arain, R. H., Chandio, G. H., ... & Shaikh, K. H. (2022). Deep learning-based rice leaf diseases detection using yolov5. *Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences*, 6(1), 49-61.
- Karipçin M., Z. (2021). Siirt Koşullarında İkinci Ürün Olarak Kornişon Yetiştiriciliği, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(2): 401-410. ,
- Kasap H., (2010). Sebzeçilik. T.C. Samsun Valiliği Tarım İl Müdürlüğü., 53s.
- Li, J. and Wang, X. (2020). Tomato diseases and pests detection based on improved yolo v3 convolutional neural network. *Frontiers in Plant Science*, 11.
- Li, Y. and Chao, X. (2021). Toward sustainability: trade-off between data quality and quantity in crop pest recognition. *Frontiers in Plant Science*, 12.

- Mishra, A. and Arora, A. (2022). Plant disease detection: a survey. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 04(05).
- Ni, X., Li, C., Jiang, H., & Takeda, F. (2020). Deep learning image segmentation and extraction of blueberry fruit traits associated with harvestability and yield. *Horticulture Research*, 7(1).
- Özcan, R. and Tutuncu, K. (2023). Raspberry pi ile gerçek zamanlı bitki algılama uygulaması. *International Conference on Recent Academic Studies*, 1, 5-10.
- Park, S., Kim, D., & Kim, J. (2020). Dynamic decision-making for stabilized deep learning software platforms. *Advances and Applications in Deep Learning*.
- Parlakıyıldız, Ş., Gençoğlu, M. T., & Cengiz, M. S. (2022). Pantograf-katener arızalarını önlemek için derin öğrenme algoritmalarının kullanımı. *Uluslararası Muhendislik Arastırma Ve Gelistirme Dergisi*, 14(2), 394-405.
- Qin, Q., Wu, Z., Zhang, T., Sagan, V., Zhang, Z., Zhang, Y., ... & Zhao, C. (2021). Optical and thermal remote sensing for monitoring agricultural drought. *Remote Sensing*, 13(24), 5092.
- Samreen T, Ahmad M, Baig MT, Kanwal S, Nazir MZ, Sidra-Tul-Muntaha.(2022). Remote Sensing in Precision Agriculture for Irrigation Management. *Environmental Sciences Proceedings*. 2022; 23(1):31.
- Sathiyamoorthi, V., Harshavardhanan, P., Azath, H., Senbagavalli, M., Bharathy, A. M. V., & Subramanian, C. B. (2022). An effective model for predicting agricultural crop yield on remote sensing hyper-spectral images using adaptive logistic regression classifier. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(25).
- Sevgican A, 2002. Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliği Cilt :1 Yayın No 528.ISBN 975-483-384-2
- Singh, M., Karada, M. S., Kumar, R., Pratap, D., Agnihotri, D., Singh, A. K., ... & Singh, B. K. (2023). A review on remote sensing as a tool for irrigation monitoring and management. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(6), 203-211.
- Young, S. R., Abdou, T., & Bener, A. (2018). Deep super learner: a deep ensemble for classification problems. *Advances in Artificial Intelligence*, 84-95.

**TARAXACUM TÜRLERİNİN ÇEŞİTLİ KISIMLARINDAN ELDE EDİLEN
EKSTRELERİN İÇERİK ANALİZLERİ VE ANTİKARSİNOJENİK ETKİLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Merve NENNI (ORCID: 0000-0003-3165-1060)
Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya AD.
Email:mnenni@cu.edu.tr

Arş. Gör. Dr. Seçil KARAHÜSEYİN (ORCID: 0000-0002-3515-2974)
Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD.
Email:skarahuneyin@cu.edu.tr

ÖZET

Asteraceae veya Compositae familyasının (yaygın olarak aster, papatya veya ayçiçeği familyası olarak bilinir), Cichorioideae alt familyasının, Lactuceae kabilesinin üyesi olan *Taraxacum* bitkileri uzun süredir tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Karahindiba olarak da bilinen *Taraxacum* türleri dünyanın her yerinde yetişen yenilebilir bir bitkidir. Karahindiba kökü, ilkbaharda %2'den sonbaharda %40'a kadar değişen yüksek konsantrasyonda inülin içerir. Karahindiba yaprakları da kökleri gibi seskiterpenlerin yanı sıra p-hidroksifenilasetik asit ve β -sitosterol içerir. Hidroksisinnamik asit türevleri, özellikle klorojenik, şikorik ve monokafeoil tartarik asitler gibi kafeik asit esterleri, yaprak ve çiçeklerde en bol bulunan fenolik bileşiklerdir. Karahindiba yapraklarının polifenol içeriği köklerininkinden daha yüksektir. Aynı zamanda yüksek konsantrasyonda β -karoten, provitamin olmayan A, karotenoidler, ksantofiller, klorofil, C ve D vitaminleri, çeşitli B kompleksi vitaminleri, kolin ve demir, silikon, magnezyum, tuz, çinko, manganez, bakır ve fosfor mineralleri içerir. Seskiterpen laktonlar bitkiye acı bir tat verir; bu tat özellikle ilkbaharda hasat edildiğinde en çok yapraklarda ve aynı zamanda köklerde de fark edilir. Saponinler, flavonoidler, alkaloidler ve fenoller sap, kök ve çiçek ekstraktlarında yüksek oranda konsantre olurken, flavonoidler çiçek ekstraktlarında daha fazla konsantre olmuştur. İncelenen bitki bileşenlerinde fenoller ve steroidler de keşfedilmiştir. Kanser dünyanın ikinci önde gelen ölüm nedenidir. Çok sayıda çalışma, bitki bazlı bir diyetin kanser tedavisine yardımcı olabileceğini öne sürmektedir. Şu anda kullanımda olan kemoterapi ilaçlarının %60'ından fazlası, büyük oranda bitki kökenli olan doğal malzemelerden elde edilmektedir. İlk kez 1981 yılında karahindibanın sıcak su ekstresinin anti-tümör etkisi kanıtlanmıştır. Bu çalışmada bu türden elde edilen ekstraktların antikanser etkileri tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Taraxacum* sp., Tıbbi bitkiler, Sekonder metabolitler, Antikarsinojenik özellikler

CONTENT ANALYSIS AND ANTICARCINOGENIC EFFECTS OF EXTRACTS
FROM VARIOUS PARTS OF

ABSTRACT

Taraxacum plants, which are members of the family Asteraceae or Compositae (commonly known as the aster, daisy, or sunflower family), subfamily Cichorioideae, tribe Lactuceae, have long been used as medicinal herbs. *Taraxacum* sp., also known as dandelion, is an edible plant that grows all over the world. The dandelion root contains a high concentration of inulin, which ranges from 2% in the spring to 40% in the fall. The dandelion leaves, like the roots, contain sesquiterpenes, as well as p-hydroxyphenylacetic acid and b-sitosterol. The hydroxycinnamic acid derivatives, particularly caffeic acid esters such as chlorogenic, chicoric, and monocaffeoyltartaric acids, are the most abundant phenolic chemicals in the leaves and flowers. The polyphenol content of dandelion leaves is higher than that of the roots. It also contains a high concentration of beta-carotene, nonprovitamin A, carotenoids, xanthophylls, chlorophyll, vitamins C and D, various B-complex vitamins, choline, and the minerals iron, silicon, magnesium, salt, zinc, manganese, copper, and phosphorus. Sesquiterpene lactones give the plant a bitter taste, which is most noticeable in the leaves but also in the roots, especially when harvested in the spring. Saponins, flavonoids, alkaloids, and phenols were highly concentrated in the stem, root, and flower extracts, with flavonoids being more concentrated in the flower extracts. Phenols and steroids were also discovered in the plant components studied. Cancer is the world's second-leading cause of death. Numerous studies have suggested that eating a plant-based diet can help with cancer treatment. Over 60% of the chemotherapy medications that are currently in use are derived from natural materials, largely of plant origin. For the first time, a hot water extract of dandelion was proven to have anti-tumor action in 1981. In this study, the anticancer effects of extracts obtained from this species will be discussed.

Keywords: *Taraxacum* sp., Medicinal plants, Secondary metabolites, Anti-carcinogenic properties

INTRODUCTION

Dandelions (*Taraxacum* spp.) are Asteraceae plants that are related to chicory. Dandelion is a perennial wild herb endemic to the Northern Hemisphere, as well as parts of Central and South America, Australia, and New Zealand. It takes its name from the Greek terms "taraxis" (inflammation) and "akeomai" (curative). It is known as dandelion in English-speaking nations, which is derived from the French "dent-de-lion". Dandelion is called as "pissenlit" in French due to its diuretic effects (Martinez et al., 2015; Schütz, Carle, & Schieber, 2006).

Dandelion has been used as a traditional medicine for millennia in the relief and treatment of a variety of ailments. In Europe, the root and leaves are commonly used to treat gastrointestinal problems. Root and aerial component decoctions and infusions were used in North American native medicine to treat kidney illness, dyspepsia, and heartburn. A decoction of the entire plant is traditionally used as an antidiabetic in Mexico. The herb is utilized in Turkish folk medicine as a laxative, diuretic, and anti-diabetic. Dandelion is used in Traditional Chinese Medicine to treat hepatitis, to boost immunological response to upper respiratory tract infections, bronchitis, or pneumonia, and as a compress because to its anti-mastopathy effect. Both Traditional Chinese and Native American Medicine systems employ dandelion to cure cancer. It is usually regarded as a safe medication, with only a few cases of contact dermatitis, diarrhea, and acute gastrointestinal problems reported (Martinez et al., 2015; Önal et al., 2005).

Despite the fact that dandelion is a well-known traditional herbal treatment with a long history of use, there is little scientific evidence to support its practical use. *T. officinale*, *T. platycarpum*, *T. obovatum*, *T. marginellum*, *T. coreanum*, *T. mongolicum*, *T. lacistrum*, *T. lambinonii*, and *T. hispanicum* are among the dandelion species known and/or studied for their therapeutic capabilities, but the precise mechanisms of action are yet unknown (Rehman et al., 2017).

The purpose of this review is to offer a thorough overview of the primary physiologically active substances found in dandelions. It will compile and describe information regarding the phytochemistry and pharmacology of dandelions, as well as their investigation for potential anticancer properties.

MATERIALS AND METHODS

This review was prepared by reviewing the studies on the anticancer activity of *Taraxacum* species by scanning Google Scholar, Pubmed and Science Direct databases.

RESULTS AND DISCUSSION

Profile of Phytochemicals and Pharmacology

Dandelion extracts can be derived from various components of the plant, such as the roots, stems, leaves, and flowers, thereby affecting its phytochemical composition. The plant comprises flavonoids, terpenoids, sesquiterpene lactones, polysaccharides, phenylpropanoids, phytosterols, and inulin. The extraction of sesquiterpenes often involves obtaining them from the root. The main constituents of these chemicals include taraxacolides, taraxinic acids, dihydrolactucin, ixerin, and ainslioside. Phenylpropanoids, which are derivatives of cinnamic acid, consist of cichoric acid, 4-caffeeoylquinic acid, monocaffeoyltartaric acid, caffeic acid, chlorogenic acid, and similar substances. Dandelion flowers, roots, and leaves contain chicoric acid and monocaffeoyltartaric acid as their primary phenolic ingredients. Dandelion was shown to contain apigenin-7-O-glycoside, luteolin-7-O-glycoside, and naringenin-7-O-glycoside, which are all flavonoids. Flowers and leaves exhibit a greater quantity of polyphenols compared to stems. The leaves and flowers of dandelions have higher concentrations of flavonoids (such as luteolin) and coumarins (such as cichoriin and aesculin) compared to the roots. The phytochemical makeup of dandelion might vary depending on factors such as the season, location of harvest, and other ecological conditions (Martinez et al., 2015; Schütz et al., 2006). Although many of the potentially bioactive chemicals found in *Taraxacum* species have been extracted and characterized, the pharmacological activity of other substances has not yet been investigated. Nevertheless, in recent years, researchers have investigated the biological effects of particular phytochemicals present in dandelions in relation to various disorders. Dandelion extracts have been associated with several health advantages, such as antioxidant, liver-protective, antibacterial, anti-inflammatory, diuretic, blood sugar-lowering, cholesterol-lowering, anti-rheumatic, and anti-cancer effects (Martinez et al., 2015; Sharifi-Rad et al., 2018).

The Impact of Dandelion on Various Types of Cancer

Breast Cancer

While scientific research on the effects of *Taraxacum* species on human breast cancer is scarce, dandelion is frequently employed in the treatment of breast cancer in Traditional Chinese Medicine. In vitro research with several dandelion extracts and distinct human mammary carcinoma cell lines, such as MCF-7, MCF-7/AZ, MCF7-BUS, and MDA-MB-231, have

provided insights into the processes behind dandelion's anticancer properties (Oliveira, Pinho, Vieira, Silva, & Cruz, 2022).

A study assessed three aqueous extracts derived from the mature leaves (DLE), flowers (DFE), and roots (DRE) of *T. officinale*. The findings demonstrated that the leaves effectively inhibited the proliferation of MCF-7/AZ cells through an ERK-dependent mechanism. ERK plays a crucial role in the MAPK pathway, which is responsible for regulating cell survival, differentiation, and proliferation. The suppressive impact could be attributed to the phenolic chemicals found in the *Taraxacum* leaf extracts. The invasiveness of tumor cells is a significant feature that is influenced by various extracts of *T. officinale* (Oliveira et al., 2022).

Colon Cancer

In laboratory experiments, it was found that both the water-based and ethyl acetate-based portions of an extract derived from *T. officinale* flowers had a significant negative impact on the survival of Caco-2 cells (Hu & Kitts, 2003). The cytotoxic effects were partially ascribed to the presence of luteolin and luteolin 7-glucoside in the fractions under investigation. Ovadje et al. (2016) conducted a study where they used a water-based extract from the roots of *T. officinale* to examine its effects on the viability of HT-29 (p53 -/-) and HCT116 (p53 WT) cells. They found that the extract caused a significant reduction in cell viability, and this reduction was dependent on the dosage and duration of treatment. Importantly, the extract's effects were not influenced by the p53 status of the cells and did not cause any negative side effects (Ovadje et al., 2016). The decrease in metabolic activity is linked to an elevation in the initiation of apoptosis, specifically in a targeted manner. Furthermore, in vivo studies were conducted, conclusively verifying the extract's anti-cancer properties.

Gastric Cancer

Zhu et al. (2017) demonstrated that DRE inhibited the growth and reduced the ability to spread of two gastric cancer cell lines (SGC7901, BGC823) (Zhu et al. 2017). The researchers determined that DRE has the ability to specifically hinder the proliferation of cancer cells, and this effect is partly achieved via targeting CCAT1. CCAT1 is a remarkably preserved long noncoding RNA (lncRNA) that experiences abnormal regulation in several types of cancer, such as gastric cancer (Oliveira et al., 2022).

Liver Cancer

In vitro, the cytotoxicity of various species of *Taraxacum* has been assessed. In their study, Koo et al. (2004) showed that a water-based extract of *T. officinale* significantly stimulates the production of TNF- α and IL-1 α by HepG2 cells, leading to apoptosis in a laboratory setting (Koo et al., 2004). Several studies have indicated that *T. lacistrum* and *T. hispanicum*, which are different species of *Taraxacum*, have cytotoxic effects on the HepG2 cell line in a dose-dependent manner. Notably, *T. lacistrum* demonstrates a significant selectivity index (SI) of greater than 10. The SI value represents the selectivity of the sample towards the tested cell lines. A sample with a SI value of 3 or higher is classified as having good selectivity (Oliveira et al., 2022).

Leukemia

The chemical taraxinic acid, which was extracted from *T. coreanum*, exhibited notable cytotoxicity, indicating that this sesquiterpene lactone is a broadly effective substance. Taraxinic acid effectively and progressively suppressed the proliferation of HL-60 cells, derived from promyelocytic leukemia, in a way that was dependent on both the concentration and duration of exposure. Within the same study, taraxinic acid exhibited a strong ability to induce differentiation in promyelocytic leukemia HL-60 cells, specifically targeting cells of the monocyte/macrophage lineage. These taraxinic acid effects were found to up-regulate the expression of p21CIP1 and p27KIP1, while down-regulating c-Myc. The data suggest that the induction of p21CIP1 and p27KIP1 happens through a mechanism that causes a pause in the G1 phase of the cell cycle (Choi et al., 2002). Dandelion has been employed in Traditional Chinese Medicine and Traditional Native American Medicine to address leukemia. Ovadje et al. found that aqueous DRE efficiently triggered programmed cell death (apoptosis) in a human leukemia cell line (Jurkat) in a manner that depended on the dosage and duration of treatment. This was validated by seeing chromatin condensation and the exposure of phosphatidylserine on the outer surface of the cell membrane (Ovadje et al., 2011).

Melanoma

Historical records from the 16th century indicate that East Indians utilized dandelion for the therapeutic management of many ailments, including chronic skin illnesses. The study investigated the effects of aqueous and methanolic extracts of *T. japonicum* on skin tumours

caused by two-stage chemical carcinogenesis in mice. The results demonstrated that the extracts effectively inhibited tumour initiation and promotion at both stages of carcinogenesis. Takasaki et al. propose that the primary extract ingredient with cancer chemopreventive potential is triterpenoid taraxasterol. In their study, Hata et al. (2000) demonstrated that lupeol, a triterpene found in dandelion, increased melanogenesis and reduced cell proliferation in B16 2F2, a sub-clone produced from mouse melanoma. Several triterpenoids have demonstrated potential as effective anticancer medicines and display anti-proliferative effects on different types of cancer cells (Oliveira et al., 2022).

CONCLUSION

Plants have been utilized as medicines since the dawn of time. Plant-based medicines have various advantages in terms of accessibility, low toxicity, and cost effectiveness.

The utilization of dandelion as a herbal cure for a multitude of ailments has persisted for millennia. Studies conducted in laboratory settings and in living organisms have shown that dandelion has the ability to inhibit the growth of cancer cells in several types of tumors, including those found in the liver, colon, and stomach. This anti-carcinogenic effect is likely attributed to the presence of bioactive chemicals in dandelion, such as terpenoids, sesquiterpene lactones, phenylpropanoids, and flavonoids. Several of these investigations have demonstrated that the primary cause of the antitumoral action is the extract's cytotoxic activity, which is mediated by apoptosis. The most often utilized solvents for extracting root components were water and alcoholic substances, specifically ethanol and methanol. The plant species examined in the study were *T. officinale*, *T. japonicum*, *T. coreanum*, *T. hispanicum*, and *T. lacistrum*. Favorable outcomes have also been noted in hormone-dependent breast cancer cell lines. Consequently, dandelion can be utilized in the creation of novel substances to fight against certain types of malignancies, thereby confirming the effectiveness of traditional medicinal plants and herbs in medical treatment. Hence, further research is required to enhance our understanding by revealing the intricate molecular pathways that drive the antitumoral impact, particularly cytotoxicity. The aim is to identify a valuable prognostic and therapy biomarker that can be utilized in conjunction with other alternatives.

REFERENCES

- Choi, J.-H., Shin, K.-M., Kim, N.-Y., Hong, J.-P., Lee, Y. S., Kim, H. J., ... Lee, K.-T. (2002). Taraxinic Acid, a Hydrolysate of Sesquiterpene Lactone Glycoside from the *Taraxacum coreanum* NAKAI, Induces the Differentiation of Human Acute Promyelocytic Leukemia HL-60 Cells. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 25(11), 1446–1450. <https://doi.org/10.1248/bpb.25.1446>
- Hu, C., & Kitts, D. D. (2003). Antioxidant, prooxidant, and cytotoxic activities of solvent-fractionated dandelion (*Taraxacum officinale*) flower extracts in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 301–310. <https://doi.org/10.1021/jf0258858>
- Koo, H. N., Hong, S. H., Song, B. K., Kim, C. H., Yoo, Y. H., & Kim, H. M. (2004). *Taraxacum officinale* induces cytotoxicity through TNF- α and IL-1 α secretion in Hep G2 cells. *Life Sciences*, 74(9), 1149–1157. <https://doi.org/10.1016/J.LFS.2003.07.030>
- Martinez, M., Poirrier, P., Chamy, R., Prüfer, D., Schulze-Gronover, C., Jorquera, L., & Ruiz, G. (2015). *Taraxacum officinale* and related species - An ethnopharmacological review and its potential as a commercial medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 169, 244–262. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.03.067>
- Oliveira, A. I., Pinho, C., Vieira, F. Q., Silva, R., & Cruz, A. (2022). *Taraxacum* spp. in vitro and in vivo anticancer activity – A review. *Journal of Herbal Medicine*, 36, 100612. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2022.100612>
- Önal, S., Timur, S., Okutucu, B., & Zihnioğlu, F. (2005). Inhibition of α -glucosidase by aqueous extracts of some potent antidiabetic medicinal herbs. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 35(1), 29–36. <https://doi.org/10.1081/PB-200041438>
- Ovadge, P., Chatterjee, S., Griffin, C., Tran, C., Hamm, C., & Pandey, S. (2011). Selective induction of apoptosis through activation of caspase-8 in human leukemia cells (Jurkat) by dandelion root extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(1), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.09.005>
- Ovadge, Pamela, Ammar, S., Guerrero, J. A., Arnason, J. T., & Pandey, S. (2016). Dandelion root extract affects colorectal cancer proliferation and survival through the activation of multiple death signalling pathways. *Oncotarget*, 7(45), 73080–73100. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.11485>
- Rehman, S. u., Latief, R., Bhat, K. A., Khuroo, M. A., Shawl, A. S., & Chandra, S. (2017). Comparative analysis of the aroma chemicals of *Melissa officinalis* using

- hydrodistillation and HS-SPME techniques. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2485–S2490. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.09.015>
- Schütz, K., Carle, R., & Schieber, A. (2006, October 11). Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 107, pp. 313–323. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.07.021>
- Sharifi-Rad, M., Roberts, T. H., Matthews, K. R., Bezerra, C. F., Morais-Braga, M. F. B., Coutinho, H. D. M., ... Sharifi-Rad, J. (2018). Ethnobotany of the genus Taraxacum—Phytochemicals and antimicrobial activity. *Phytotherapy Research*, 32(11), 2131–2145. <https://doi.org/10.1002/ptr.6157>

TİP 2 DİYABETTE SIKLIKLA KULLANILAN ANTİDİYABETİK BİTKİLER

Araş. Gör. Dr. Seçil KARAHÜSEYİN (ORCID: 0000-0002-3515-2974)

Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD.

Email:skarahuseyin@cu.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Merve NENİ (ORCID: 0000-0003-3165-1060)

Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya AD.

Email:mnenni@cu.edu.tr

ÖZET

Diyabet, küresel ölçekte en yaygın metabolik bozukluk olarak ortaya çıkmıştır. Tip 2 diyabet, organizmanın insülin direnci olarak bilinen bir durum olan dolaşımdaki normal insülin miktarlarına etkili bir şekilde yanıt verememesi ile karakterize edilen diyabetin baskın şeklidir. Bu durum, diğer zararlı faktörlerin yanı sıra hiperglisemi, insülin direnci, hiperlipidemi ve kronik enflamasyon ile karakterizedir. Bu faktörler bağışıklık sisteminin işleyişini bozarak bakteriyel enfeksiyonlara karşı savunmasızlığın artmasına neden olur. İdeal bir kan şekeri seviyesinin sağlanması, tip 2 diyabetin yönetimi için çok önemlidir, çünkü bu karbonhidrat miktarının düşürülmesi enfeksiyon olasılığını azaltabilir. Günümüzde bu, akarboz, miglitol, vogliboz ve sindirim enzimlerinin (α -amilaz ve α -glukozidaz gibi) çalışmasını kısmen baskılamayı amaçlayan diğer grup maddeler gibi sentetik ilaçlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, bu maddelerin kullanımı ishal, mide bulantısı, karın rahatsızlığı ve iştah azalması gibi istenmeyen yan etkilere de yol açmaktadır. Halihazırda diyabet tedavisi, sıklıkla advers reaksiyonlara yol açan yapay ilaçlara dayanmaktadır. Bu nedenle, hastalığın kontrolü ve tedavisi için ikame olarak ilaçların yenilenmesi ve geliştirilmesi ihtiyacı devam etmektedir. Doğal olarak oluşan hipoglisemik kimyasallar, insan yapımı ilaçlara uygulanabilir alternatifler veya mevcut tedavilere takviye olarak hizmet etme potansiyeline sahiptir. Bu maddelerin en büyük faydalarından biri de düzenli beslenmenin bir parçası olarak tüketilebilmeleridir. Günümüzde, diyabet için potansiyel tedavi olarak doğal maddelerin araştırılmasına giderek daha fazla odaklanılmaktadır. Bu çalışma, diyabeti tedavi etme potansiyeline sahip tıbbi bitkilerin tanımlarını sunmakta ve özellikle hem klinik öncesi hem de klinik araştırmalarda kullanımlarını vurgulamaktadır. Her bir bitki matrisinin biyolojik olarak aktif kimyasallardan oluşan özel kombinasyonunun sinerjik etkisi, pozitif potansiyelini belirlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 diyabet, Antidiyabetik özellikler, Tıbbi bitkiler, Türkiye

ANTIDIABETIC PLANTS OFTEN USED IN TYPE 2 DIABETES

ABSTRACT

Diabetes has emerged as the prevailing metabolic disorder on a global scale. Type 2 diabetes is the predominant form of diabetes, characterized by the organism's inability to effectively respond to normal amounts of circulating insulin, a condition known as insulin resistance. The condition is marked by elevated blood sugar levels, reduced sensitivity to insulin, high levels of fats in the blood, and persistent inflammation, along with other harmful conditions. These factors impair the functioning of the immune system, resulting in heightened vulnerability to bacterial infections. Ensuring an ideal blood glucose level is essential for managing type 2 diabetes, as lowering the amount of this carbohydrate can decrease the likelihood of infections. Presently, this is accomplished by employing synthetic medications that aim to somewhat impede the activity of digestive enzymes (for example, α -amylase and α -glucosidase), such as acarbose, miglitol, voglibose, and so on. Nevertheless, the utilization of these substances also engenders undesirable side effects such as diarrhea, nausea, abdominal discomfort, and diminished appetite. Presently, the treatment for diabetes relies on artificial medications that frequently result in adverse reactions. Hence, there is an ongoing necessity to innovate and enhance medications as substitutes for the control and therapy of the ailment. Naturally occurring hypoglycemic chemicals have the potential to serve as viable alternatives to manmade medications or as supplements to existing treatments. An immense benefit of these substances is their ability to be consumed as part of a regular diet. Currently, there is a growing focus on researching natural items as potential treatments for diabetes. This study provides descriptions of medicinal plants that have the potential to treat diabetes, specifically highlighting their use in both preclinical and clinical investigations. The positive potential of each plant matrix is determined by the synergistic effect of its unique combination of biologically active chemicals.

Keywords: Type 2 diabetes, Antidiabetic properties, Medicinal plants, Turkey

INTRODUCTION

Throughout history, studies have been undertaken to establish the efficacy of employing plants to treat a range of conditions (including diabetes, jaundice, shortness of breath, and so on). According to WHO (World Health Organization), 80% of the world's population, or approximately 4 billion people, first experimented with herbal treatments to treat their medical ailments. Almost 25% of prescription medications in developed nations contain botanically derived active components (aspirin, quinine, vinblastine, reserpine, and so on). Particularly since the 1990s, when new uses for medicinal and aromatic herbs were identified, as well as a growth in the desire for natural products, the amount of use of these plants has been expanding on a daily basis (Oruç et al. 2019).

Like with animals, the use of therapeutic herbs was initially instinctual (Stojanoski 1999). Dioscorides, dubbed "the father of pharmacognosy," was the most well-known author on plant medicines in antiquity. He was a military physician and pharmacognosist in Nero's Army and traveled with the Roman Army, studying medicinal plants wherever they were found. He penned the treatise "*De Materia Medica*" in 77 AD. Numerous translations of this ancient history classic provide a wealth of information on the therapeutic herbs that up to the late Middle Ages and the Renaissance comprised the basic materia medica (Thorwald 1991). Plants have been the foundation of sophisticated traditional medical systems for thousands of years, and they still provide humans new ways to heal themselves.

An endocrine system metabolic condition is diabetes mellitus. The illness is present everywhere and is spreading quickly across the globe. Individuals with diabetes have elevated blood glucose because they are unable to make or utilise insulin as it should (Jung et al. 2006). Specifically, type 2 diabetes mellitus (T2DM), which makes up over 80% of all instances of diabetes, is the most common kind of the disease (Coman et al. 2012).

Worldwide, more than a thousand plant species are utilized to treat type 2 diabetes (Trojan-Rodrigues et al. 2011). There are numerous conventional plant-based remedies for diabetes, as well as an abundance of natural ingredients that may be helpful in managing the disease. However, despite the World Health Organization's 1980 advice that this be done, not many traditional antidiabetic plants have been studied scientifically or medically (Jung et al. 2006). In this article, plants in Turkey used in the treatment of type 2 diabetes were examined.

MATERIALS AND METHODS

This review was prepared by searching the databases Google Scholar, Pubmed, and Science Direct for the most often utilized medicinal herbs in type 2 diabetes.

RESULTS AND DISCUSSION

***Punica granatum* (Punicaceae)**

The ancient fruit known as pomegranate (*Punica granatum* L.) is grown mostly in western Asia, while it is also found in other parts of the world, such as the Mediterranean (Nikdel et al. 2016). Pomegranates have unique qualities and belong to the Punicaceae family. Pomegranate seeds contain minerals, vitamins, sugar, carbohydrates, polyphenols, and unsaturated–polyunsaturated fatty acids. Particularly high concentrations of phenolic chemicals, fatty acids, linoleic acid, gallic acid, and ellagic acid are found in pomegranate seed oil. One fruit that has a notable concentration of bioactive phenolic compounds is the pomegranate, which is widely used as a botanical component in dietary supplements and herbal remedies. A few of the bioactive substances found in pomegranates that are consumed by humans include anthocyanins, anthocynidins, proanthocyanidins, flavonoids, vitamins, sterols, lignans, saccharides, fatty acids, organic acids, terpenes, and terpenoids. Proanthocyanidins, in particular, were studied with an emphasis on their effects on systemic lipid-lowering, hypoglycemic, and anti-inflammatory properties in the intestinal epithelium, all of which have a significant influence on human health. Gallic acid and its derivative ellagic acid are examples of additional bioactive substances. *P. granatum* has significant bioactive components, including ellagitannins and gallotannins, in addition to ellagic acid and its derivatives (Karagecili et al. 2023).

***Artemisia dracunculus* (Asteraceae)**

Several researchers have reported hypoglycaemic effects associated with *Artemisia dracunculus* L. (Eisenman et al. 2011). In models of insulin-resistant KK-Ay mice discovered that *Artemisia dracunculus* L. enhanced insulin sensitivity and IR signaling. The cellular mechanisms underlying the effect remained enigmatic to them. The regulation of phosphatase activity and skeletal muscle protein degradation was one recommendation made. From the ethanolic extract of *Artemisia dracunculus* L., isolated 4,5-di-O-caffeoylquinic acid, 6-demethoxycapillarisin, and 2',4'-dihydroxy-4-methoxy-dihydrochalcone. The antidiabetic effect may be explained by the compounds' inhibitory effects on aldose reductase, a crucial enzyme involved in diabetic complications. Additionally, 5-O-caffeoylquinic acid, sakuranetin,

and davidigenin are among the bioactive substances found in *Artemisia dracunculus* L. (Eisenman et al. 2011; Coman et al. 2012)

Morus alba (Moraceae)

Another naturally occurring plant that lowers blood sugar is *Morus alba*, which also contains additional α -glucosidase inhibitors. Studies conducted on CaCO₂ cell cultures also revealed that *Morus alba* has an α -glucosidase inhibitory effect discovered 15 bioactive molecules in the leaf extracts of *Morus alba* that contained iminosugars, prenylated stilbenes, and flavanes. These molecules also had inhibitory effects on α -glucosidase and tyrosinase. Additionally, identified the presence of flavonol glycosides, another class of antioxidant compounds with potential anti-diabetic effects (Hansawasdi and Kawabata, 2006).

Curcuma longa (Zingiberaceae)

The administration of *Curcuma longa* L. rhizomes extract to type 2 diabetic mice resulted in the activation of PPAR- γ (peroxisome proliferator-activated receptor) (Kuroda et al. 2005). This was attributed to the extract's ligand binding activity towards the receptor. Due to its capacity to lower plasma free fatty acids (FFAs), PPAR- γ is an important regulator of lipid and glucose homeostasis (Bajaj et al. 2007). Currently, the treatment of type 2 diabetes (T2DM) targets the receptor; the antidiabetic thiazolidinediones medications act by increasing insulin sensitivity by binding highly to the PPAR- γ receptor. *Curcuma longa* is therefore a therapeutic agent that shows promise for the prevention and/or treatment of type 2 diabetes. When *Melissa officinalis* L., *Morus alba* L., and *Artemisia capillaris* Thunb were combined into a hypoglycemic mixture, observed alterations in the expression of PPAR- α , another important receptor in the metabolism of lipids and lipoproteins.

Urtica dioica (Urticaceae)

Another example of a hypoglycemic plant is *Urtica dioica*. When *Urtica dioica* extracts were administered to diabetic rats in vivo, there was a rise in blood insulin levels and a fall in blood glucose levels. Additionally, these plants have been shown to decrease the expression of the Na⁺-dependent glucose transporter (SGLT1) and glucose transporter 2 (GLUT2) proteins in CaCO₂/15 cell lines, suggesting that they may be beneficial in the prevention and treatment of diabetes (Bnouham et al. 2003).

Momordica charantia (Cucurbitaceae)

The most popular traditional treatment for diabetes mellitus is *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae), also known by the common names "bitter gourd," "balsam pear,"

"cundeamor," and "cerasee." A decoction with antidiabetic properties has been made from the fruit, leaf, and stem. In a study using diabetic rats treated with alloxan, the antihyperglycemic and antioxidative properties of *Momordica charantia* pulp and *Trigonella foenum-graecum* seed aqueous extracts were assessed. The 30-day administration of *Momordica charantia* extract resulted in a significant reduction in blood glucose levels and demonstrated antioxidant potential to shield important organs like the kidney and heart from damage brought on by oxidative stress brought on by diabetes. Moreover, the application of *Trigonella foenum-graecum* extract demonstrated a comparable effect. In a previously published study, *Momordica charantia* leaves (200 mg/kg) had an antidiabetic effect on rabbits 72 hours after the animals were fed a methanolic extract. In a recent study, 400 mg/kg of ethanol extract treatment significantly reduced body weight, serum glucose, insulin, TNF- α , and interleukin 6 (IL-6) in rats given streptozotocin-induced diabetes (Marles and Farnsworth, 1995).

Allium species (Liliaceae)

In various parts of Anatolia, *Allium porrum* L. (Liliaceae), also known as leek, is a bulbous perennial plant that has been used to treat hyperlipidemia, female infertility, and hemorrhoids externally. In rural area of Turkey, the fresh plant bulbs are boiled and consumed in one or two glasses before meals as a means of preventing diabetes (Shani et al. 1974).

Allyl propyl disulfide and diallyl disulfide oxide are sulfur-containing compounds that are the hypoglycemic principles of *Allium cepa* L., and *Allium sativum* L.. They are thought to function by competing with insulin, which has a disulfide linkage, for endogenous sulfhydryl-rich insulin-inactivating compounds. They are active in both normal and alloxan-diabetic animals as well as patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM), but not pancreatized animals. Nonetheless, a study conducted in 1990 by Swanston-Flatt revealed that an oral feeding study involving garlic bulbs and either normal or streptozotocin-diabetic mice resulted in decreased hyperglycemia or polydipsia, but no effect on hyperglycemia or hypoinsulinemia (Marles and Farnsworth, 1995).

Trigonella foenum-graecum (Fabaceae)

Although an oral feeding study using normal and streptozotocindiabetic mice revealed no significant effect of seed consumption on basal glucose and insulin, insulin-induced hypoglycemia, glycosylated hemoglobin, or pancreatic insulin concentration, fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds contain a number of hypoglycemic principles (Swanston-Flatt et al. 1989). When administered orally to diabetic patients, trigonelline, the

primary human metabolite of the vitamin nicotinic acid, has a slight and temporary hypoglycemic effect. In both normal and alloxan-diabetic rats, coumarin, another component of *Trigonella*, exhibits profound hypoglycemia (Shani et al. 1974). This observation is most likely the result of hepatotoxicity. At high doses, scopoletin, another *Trigonella* coumarin constituent, had marginally hypoglycemic effects in both normal and alloxan-diabetic rats. Another hypoglycemic ingredient is fenugreekine, a steroidal sapogenin-peptide ester (Ghosal et al. 1974).

Myrtus communis (Myrtaceae)

Turkish traditional medicine uses the leaves of *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) and the volatile oil (Myrtii Oleum; MO) extracted from the leaves to lower blood glucose levels in patients with type 2 diabetes. At a dose of 50 mg/kg, MO dramatically reduced blood glucose in alloxan-diabetic rabbits by 51% within 4 hours and over the next few days ($p < 0.001$). The oral glucose tolerance test was also used to establish the hypoglycemic dose (50 mg/kg) in healthy rabbits. When comparing the MO's hypoglycemic effect to the control group, the rabbits that were given the glucose load orally showed a 21% increase. On the other hand, MO decreased the serum triglyceride concentrations in alloxan-diabetic rabbits by 14% while having no effect on serum insulin concentrations in normal or alloxandiabetic rabbits. Based on the aforementioned observations, MO exhibits mild hypotriglyceridemic and hypoglycemic effects in diabetic animals (Jung et al. 2006).

Salvia and Sideriti sp. (Lamiaceae)

The two main genera that make up the Lamiaceae family are *Salvia* and *Sideritis*. There are more than 150 species in the *Sideritis* genus and over 900 species in the *Salvia* genus worldwide (Davis 1998). Both of these species are mostly used to make tea and are also used to treat a variety of illnesses. According to earlier research, the *Sideritis* species possesses a wide range of biological characteristics, including anti-inflammatory, antifeedant, antimicrobial, antiviral, antinociceptive, antidiabetic, and antiulcer effects (Topcu and Gören, 2007). Because of its many pharmacological properties, including antitumor, antioxidant, wound healing, insecticidal, herbicidal, antifungal, antimicrobial, and cytotoxic properties, the *Salvia* species is a highly significant plant species in medicine (Yılar M., 2018).

Cistus laurifolius (Cistaceae)

One of the defining genera of the Mediterranean region is the genus *Cistus* (Cistaceae), which colonizes degraded areas. A common plant used in Turkish traditional medicine to treat a variety

of ailments is *Cistus laurifolius* L. Therefore, using normal, glucose-loaded, and STZ-induced diabetic rats, the hypoglycemic and antidiabetic effects of *Cistus laurifolius* aqueous and ethanol extracts were investigated in a study. The inhibition of α -glucosidase and α -amylase, two enzymes that hydrolyze carbohydrates, lengthens the time it takes to digest carbohydrates overall. According to it lowers post-prandial hyperglycemia and slows down the rate of glucose absorption. Moreover, in this study examine the inhibitory effects of *Cistus laurifolius* extracts on the enzymes α -glucosidase and α -amylase. Furthermore, it was discovered that the ethanol extract of *Cistus laurifolius* exhibits strong inhibitory effects on α -glucosidase and α -amylase, potentially because of the presence of multiple polyphenolic compounds in the extract. *Cistus laurifolius* leaves have an inhibitory effect on blood glucose levels and the enzymes that digest carbohydrates (α -glucosidase and α -amylase), which means that people with diabetes may benefit from them (Orhan et al. 2013).

Cichorium intybus (Asteraceae)

Known as tahlisk, kanej, or hindiba in Eastern Anatolia, *Cichorium intybus* L., commonly known as common chicory, is an erect perennial herb growing to a height of 80–90 cm. Its main feature is its bright blue flowers, but it also occasionally has white or pink, reddish leaves and a fleshy taproot up to 75 cm long. The plant is used as an anti-inflammatory, a digestive modulator, a treatment for hemorrhoids, diabetes, and epilepsy. Decoctions and infusions are made from aerial plant parts. Chicory grown in various European countries has been shown to have antidiabetic, wound-healing, and antioxidant properties. Numerous research papers have been published describing the phytochemical composition and several health properties of *C. intybus*. Encircled by coastal mountain ranges, the Turkish region of Eastern Anatolia is shielded from the moderating influence of sea breezes. There is snow for many months during the long, chilly winters. Very brief, rainy springs and scorching, dry summers follow them. Numerous microclimatic and ecological zones are available in the mountainous and highly fragmented areas, providing ideal conditions for the emergence of a diverse range of flora (Dalar and Konczak, 2014).

The Genus Erica (Ericaceae)

There are over 700 species of the genus *Erica* L. (Ericaceae) in the world. It includes five species that are found in Turkey: *E. arborea*, *E. bocquetii*, *E. manipuliiflora*, *E. sicula*, and *E. spiculifolia*. All of Turkey's coasts are home to *E. manipuliiflora* Salisb. In Turkey, these species are referred to as "funda," "püren," or "süpürge çalısı" (Baytop 1999). Furthermore, in Mugla,

Turkey, and the Western Mediterranean Region of Turkey, the decoction of *E. manipuliflora* is utilized as a diuretic, weight-loss medication, and in the treatment of diabetes. According to several studies, this genus' species include flavonoids, anthocyanidols, coumarins, and triterpenic compounds (Sen et al. 2016).

Camellia sinensis (Theaceae)

On streptozotocin-induced diabetic mice, the hypoglycemic potential of *Camellia sinensis* crude tea leaf extract was examined (Al-Attar and Zari, 2010). In diabetic rats, the tea (0.5 mL/day) produced antihyperglycemic and hypolipidemic (TG and TC) effects after 15 and 30 days of administration. Additionally, protective effects were noted, including decreased body weight and the recovery of several altered hematobiochemical parameters, including urea, creatinine, uric acid, aspartate aminotransferase (AST), and alanine aminotransferase (ALT).

Aloe vera (Asphodelaceae)

Aloe vera extract was tested in mouse embryonic NIH/3T3 cells and in diabetic mice induced by streptozotocin. When an extract was given daily for four weeks at a dose of 130 mg/kg, blood glucose, TG, LDL, and TC significantly decreased—an effect that was similar to metformin. Additionally, this study demonstrated that in NIH/3T3 cells, a lyophilized aqueous aloe extract (1 mg/mL) increased GLUT-4 mRNA synthesis. In a more recent study, rats with streptozotocin-induced diabetes were treated with *Aloe vera* extract (300 mg/kg), which improved insulin secretion and pancreatic β -cell function by restoring pancreatic islet mass (Soud et al. 2004).

Cydonia oblonga (Rosaceae)

Natural antioxidants found in plants, such as tannins, flavonoids, vitamins C and E, etc., can protect -cell function and stop the production of ROS brought on by diabetes. Certain traditional and edible plants have been used in Turkish folk medicine to lessen the symptoms of diabetes. Among these is the perennial tree *Cydonia oblonga* Mill. (Rosaceae), commonly known as quince and called "ayva" in Anatolia. Its fruits and leaves have a variety of uses. Traditional uses for the decoction of *Cydonia oblonga* leaves include treating bronchitis, cough, colds, diarrhea, dysuria, anxiety, insomnia, and hyperglycemia (Baytop 1999; Aslan et al. 2010).

Helianthus tuberosus (Asteraceae)

Jerusalem artichokes, or *Helianthus tuberosus* L. (Asteraceae), are grown as a vegetable all over the world and are thought to have diuretic, lactagogue, aphrodisiac, and collagogue properties.

According to Turkish traditional medicine, eating fresh tubers can lessen the symptoms of diabetes (Aslan et al. 2010).

CONCLUSION

In conclusion, anytime there is a loss of knowledge, this list of therapeutic plants becomes quite helpful. Some plants' in vitro biological activity has been studied in the past, but further research is needed to determine how effectively other species perform. Future research on these plants could lead to the creation of new medication candidates that are effective against multi-drug-resistant strains.

REFERENCES

- Oruç FÇS., Erturan İE., Oruç D., Oruç SH. Awareness of medical and aromatic plants in the western black sea region. JAEFS. 2019, 3(1):1-4.
- Stojanoski N. Development of health culture in Veles and its region from the past to the end of the 20th century. Veles: Society of science and art. 1999:13-34.
- Thorwald J. Power and knowledge of ancient physicians. Zagreb: August Cesarec. 1991:10-255.
- Jung M., Park M., Lee HC., Kang YH., Kang ES., Kim SK. Antidiabetic Agents from Medicinal Plants, Current Medicinal Chemistry. 2006, 13:1203-1218.
- Coman C., Rugina OD., Socaciu C. Plants and Natural Compounds with Antidiabetic Action. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2012, 40(1):314-325.
- Trojan-Rodrigues M., Alves TLS., Soares GLG., Ritter MR. Plants used as antidiabetics in popular medicine in Rio Grande do Sul, southern Brazil. J Ethnopharmacol. 2011, 139(1):155-63.
- Nikdel K., Seifi E., Babaie H., Sharifani M., Hemmati K. Physicochemical properties and antioxidant activities of five Iranian pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) in maturation stage. Acta Agric. Slov. 2016, 107:277-286.
- Karagecili H., İzol E., Kirecci E., Gulcin I. Determination of Antioxidant, Anti-Alzheimer, Antidiabetic, Antiglaucoma and Antimicrobial Effects of Zivzik Pomegranate (*Punica granatum*) A Chemical Profiling by LC-MS/MS. Life. 2023, 13(3):735
- Eisenman SW., Poulev A., Struwe L., Raskin I., Ribnicky DM. Qualitative variation of anti-diabetic compounds in different tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) cytotypes. Fitoterapia. 2011, 82:1062-1074.
- Hansawasdi C., Kawabata J. α -Glucosidase inhibitory effect of mulberry (*Morus alba*) leaves on CaCO₂. Fitoterapia. 2006, 77:568-573.
- Kuroda M., Mimaki Y., Nishiyama T., Mae T., Kishida H., Tsukawa M., Takahashi K., Kawada T., Nakagawa K., Kitahara M. Hypoglycemic effects of Turmeric (*Curcuma longa* L. Rhizomes) on genetically diabetic KK-Ay mice. Biol Pharm Bull. 2005, 28:937-939.
- Bajaj M., Suraamornkul S., Hardies LJ., Glass L., Musi N., DeFronzo RA. Effects of peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)- α and PPAR- γ agonists on glucose

- and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2007, 50:1723-1731.
- Bnouham M., Merhfour FZ., Ziyyat A., Mekhfi H., Aziz M., Legssyer A. Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. *Fitoterapia*. 2003, 74:677-681.
- Marles RJ., Farnsworth NR. Antidiabetic plants and their active constituents. *Phytomedicine*. 1995, 2(2):137-189.
- Aslan M., Orhan N., Orhan DD., Ergun F. Hypoglycemic activity and antioxidant potential of some medicinal plants traditionally used in Turkey for diabetes. *J Ethnopharmacol*. 2010, 128:384-389.
- Swanston-Flatt SK., Day C., Flatt PR., Gould B. Glycaemic effects of traditional European plant treatments for diabetes. Studies in normal and streptozotocin diabetic mice. *Diabetes Res*. 1989,10: 69-73.
- Shani J., Goldschmied A., Joseph B., Ahronson Z., Sulman EG. Hypoglycaemic effect of *Trigonella foenum graecum* and *Lupinus termis* (Legumin osae) seeds and their major alkaloids in alloxan-diabetic and normal rats. *Arch. Int. Pharmacodyn*. 1974, 210:27-37.
- Ghosal S., Srivastava RS., Chatterjee DC., Dutta SK. Fenugreekine, a new steroidal sapogenin-peptide ester of *Trigonella foenum-graecum*. *Phytochemistry*. 1974, 13:2247-2251.
- Jung M., Park M., Lee H., Kang YH., Kang E., Kim S. Antidiabetic Agents from Medicinal Plants. *Curr Med Chem*. 2006, 13(10):1203-1218.
- Davis PH. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*; University Press: Edinburgh, 1998,1:1965-85.
- Topcu G., Gören AC., Biological activity of diterpenoids isolated from Anatolian Lamiaceae plants. *Rec Nat Prod*. 2007,1:1-16.
- Yılar M., Kadioğlu İ. *Salvia* species and their biological activities naturally distributed in Tokat province. *Sch Bull*. 2018, 4:208-12.
- Orhan N., Aslan M., Şüküroğlu M., Orhan D. In vivo and in vitro antidiabetic effect of *Cistus laurifolius* L. And detection of major phenolic compounds by uplc-tof-ms analysis. *J. Ethnopharmacol*. 2013, 146:859-865.
- Dalar A., Konczak I., *Cichorium intybus* from eastern anatolia: Phenolic composition, antioxidant and enzyme inhibitory activities. *Ind. Crop. Prod*. 2014, 60:79-85.

- Sen B., Kessler S., Gurdal B., Kiemer A., Mat A., The difference between the extracts of *Erica manipuliflora* in flowering and fruiting periods in terms of the cytotoxic effects. J. Pharm. Istanbul Univ. 2016, 46:71-78.
- Al-Attar AM., Zari TA. Influences of crude extract of tea leaves, *Camellia sinensis*, on streptozotocin diabetic male albino mice. Saudi J. Biol. Sci. 2010, 17:295-301.
- Soud RSA., Hamdan II., Afifi FU. Alpha amylase inhibitory activity of some plant extracts with hypoglycemic activity. Sci. Pharm. 2004, 72:25-33.
- Baytop T., Bitkiler ile Tedavi Nobel Tıp Kitabevleri, Istanbul, Turkey. 1999:357-358.
- Aslan M., Orhan N., Orhan DD., Ergun F. Hypoglycemic activity and antioxidant potential of some medicinal plants traditionally used in Turkey for diabetes. J Ethnopharmacol. 2010, 128:384-389.

**EVALUATION OF DURUM WHEAT LANDRACES ACCORDING TO SOME
AGRONOMIC CHARACTERISTICS**

Rıza IŞIK (ORCID: 0000-0002-8991-9499)

District Directorate of Agriculture and Forestry Dikili, İzmir, Türkiye

Email:rizaisikster5@gmail.com

Assoc. Prof. Dr. Refiye Refika AKÇALI GIACHINO* (ORCID: 0000-0002-6473-7250)

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, İzmir

Email:refika.giachino@ege.edu.tr

Abstract

In this investigation, nine durum wheat landraces (Karaburun Sarı Buğday, Sarı Bursa, Ağ Buğday, Kunduru, Yozgat Sarı Buğday, Şahman, Yazlık (Adana), Koca Buğday, Akpüsen) and three standard varieties (Şölen, Poyraz, Atalay), obtained from the Aegean Agricultural Research Institute, served as the plant material. The study occurred in Yakaköy, Bornova district of İzmir province during the 2021-2022 growing season. Variance analysis of the acquired data revealed statistically significant differences at the 0.1% and 0.5% levels among the landraces across all traits except the number of tillers. Durum wheat landraces exhibited superior characteristics in comparison to contemporary breeding genotypes (Şölen, Poyraz, and Atalay) concerning plant height, number of tillers, and hectoliter weight. Notably, landraces were observed to be 10.2% taller than breeding varieties in terms of plant height. Variances were evident among Yozgat Sarı, Koca Buğday, Yazlık Adana, and Şahman varieties with respect to stem-straw yield, while Yazlık Adana, Kunduru, Şahman, and Karaburun Sarı stood out in hectoliter measurements. The average values of standard varieties were below the trial average. Standard varieties exhibited higher average values for thousand grain weight (13.8%) and plot yield (53%) compared to durum wheat landraces. However, Akpüsen, Şahman, Kunduru, and Sarı Bursa distinguished themselves by yielding higher values than both the landrace average and the general average. Specifically, Akpüsen, Şahman, and Kunduru outperformed the Poyraz standard variety in grain yield. In conclusion, genotypes exhibiting significant performance in terms of various agricultural traits can be considered for inclusion in breeding programs aimed at the development of improved wheat varieties or lines.

Keywords: Wheat Landraces, durum wheat, sustainability, morphological characters

**YEREL MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN BAZI TARIMSAL
ÖZELLİKLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özet

Araştırmada, 9 adet yerel makarnalık çeşidi (Karaburun Sarı Buğday, Sarı Bursa, Ağ Buğday, Kunduru, Yozgat sarı buğday, Şahman, Yazlık (Adana), Koca buğday, Akpüsen) ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 3 adet standart çeşit (Şölen, Poyraz, Atalay) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, 2021-2022 yılları yetiştirme sezonunda, İzmir ili Bornova ilçesi Yakaköy'de yürütülmüştür. Elde edilen verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, kardeş sayısı dışındaki tüm özellikler bakımından çeşitler arasında %0.1 ve %0.5 önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yerel makarnalık buğday çeşitlerinin; bitki boyu, kardeş sayısı, hektolitre ağırlığı gibi özellikler bakımından modern ıslah genotipleri (Şölen, Poyraz ve Atalay)'ne göre daha üstün özelliklere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle, bitki boyu bakımından yerel çeşitlerin ıslah çeşitlerinden %10,2 daha uzun olduğu görülmüştür. Sapsaman verimi bakımından Yozgat Sarı, Koca Buğday, Yazlık Adana ve Şahman çeşitleri arasında farklılıklar görülürken, hektolitre ölçümlerinde Yazlık Adana, Kunduru, Şahman ve Karaburun Sarı Buğday yerel çeşitleri öne çıkmıştır. Standart çeşitlerin ortalama değerleri deneme ortalamasının altında kalmıştır. Standart çeşitler bin tane ağırlığı (%13,8) ve parsel tane verimi (%53) bakımından yerel makarnalık buğday çeşitlerine kıyasla daha yüksek ortalama değerler sergilemiştir. Ancak Akpüsen, Şahman, Kunduru ve Sarı Bursa hem yerel çeşit ortalamasından hem de genel ortalamadan daha yüksek değerler vererek öne çıkmıştır. Özellikle, Akpüsen, Şahman ve Kunduru tane veriminde Poyraz standart çeşidinden daha iyi performans göstermiştir. Sonuç olarak, çeşitli tarımsal özellikler açısından önemli performans sergileyen genotipler, buğday çeşit veya hatlarının geliştirilmesini amaçlayan ıslah programlarına dâhil edilmek üzere değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yerel buğday, makarnalık buğday, sürdürülebilirlik, morfolojik karakterler

INTRODUCTION

Wheat landraces are a collection of individuals with similar external appearances, mostly in population structure, suitable for local taste, surviving under the pressure of natural and artificial selection (Özberk et al., 2016). They have been developed by farmers using traditional methods and adapted to a specific region. They have a broad genetic base. Since local varieties cannot compete with modern cultural varieties in terms of yield and profitability, their cultivation areas are decreasing day by day. The most important purpose of planting wheat landraces is to produce bread, pasta and bulgur for family needs. Although landraces have less yield than modern varieties, the most important feature that distinguishes these products from modern varieties is that the taste, flavor and aroma of the products obtained from local varieties are different. Transforming this difference into awareness constitutes the main element of the local economic development model. The most important fact to consider is the answer to the question of how these landraces should be maintained (Kan, et al. 2017).

In terms of suitability of our wheat landraces resources for organic wheat farming; It has a very high potential in terms of features such as adaptation specific to the region, being tall and having multiple tillering to compete with weeds, resistance to diseases and pests, high nitrogen and water use efficiency, and having a balanced nutritional element content. Because wheat landraces has been selected under organic farming conditions for thousands of years, without the use of agricultural chemicals. In addition, products obtained from local wheat varieties are sought after by consumers, depending on the habits that have been formed over centuries. Therefore, depending on producer and consumer preferences or other reasons, organic wheat cultivation can be an alternative to conventional wheat cultivation in conditions where the planting and production of wheat landraces is preferred (Akkaya, 2018).

Although the total area of wheat landraces production in Turkey is small, local species distribution and diversity throughout the country are important for humanity's global heritage (Morgunov, et al. 2016). Landraces are, above all, part of the world's cultural heritage, an important guarantee of food security, and must therefore be grown, protected and bequeathed to future generations as genetic treasures. Preserving our wheat diversity is possible by preserving wheat's wild relatives and old landraces. This only depends on taking the necessary protection measures with the participation and cooperation of all related groups. Therefore, within the scope of this study, it was aimed to measure some agro-morphological characteristics

of durum wheat landraces collected from various regions in order to determine their performance in Bornova-Yakaköy conditions.

MATERIAL AND METHOD

Plant material

The plant material of the study consisted of 9 local durum varieties (Karaburun Sarı Buğday, Sarı Bursa, Ağ Buğday, Kunduru, Yozgat sarı buğday, Şahman, Yazlık Adana, Koca buğday, Akpüsen) collected from different regions of Turkey and 3 standard varieties (Şölen, Poyraz, Atalay) obtained from the Aegean Agricultural Research Institute. The research was conducted in Bornova Natural Agriculture Centre and Farm Area (Yakaköy /Bornova) in 2021-22. The area where the experiment was established is located at the coordinates of 38°50'08" north latitude and 27°18'09" east longitude and the height above sea level is approximately 320 metres.

Methodology

In the research, field trials were established according to the randomised block design with 3 replications. The plot size of the trials was 1.20 m X 5 m = 6 m², sown in 6 rows with 20 cm row spacing. The sowing norm was 500 seeds per m² and the seeds were sown by hand at a depth of 2-3 cm. Sowing was done on 13 November. No fertiliser was applied before and after sowing. When the plant reached harvest maturity, it was harvested by hand and threshed with a threshing machine on 25 June 2022. Number of tillers, plant height, hectolitre, thousand grain weight and plot grain yield values were determined. Statistical analyses were performed using SPSS V.22 software. Differences between means were determined according to the least significant difference (LSD) test. Some physical and chemical properties of the soils of the research area are given in Table 1, and the average climatic data for 2021-2022 and long years are given in Table 2.

Table 1. Some Physical and Chemical Properties of Soils of the Trial Area

Depth (cm)	Soil reaction (pH)	Total salt (%)	Lime (CaCO ₃) (%)		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Soil structure	Organic matter (%)	Total N (%)
0-30	8.10	0.055	22.11	Very	44.96	28.00	27.04	Clay-	3.22	0.319
	Medium Alkaline	Unsalted	Calcareous					loam	Adequate	Excess

According to the soil analyses carried out in the laboratories of Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil, the soils of the research area have clayey-loamy texture, medium alkaline character and low salt content. Organic matter content of the soils is sufficient and lime content is high (Table 1).

Table 2. Climatic data of Bornova/Yakaköy district where the experiment was conducted

Months/Years	Temperature (°C)		Precipitation (mm)		Relative Humidity (%)	
	2021-2022	Long Years	2021-2022	Long Years	2021-2022	Long Years
October	15.4	16.8	47.0	50.6	68.3	68.9
November	12.9	12.1	63.4	61.5	80.8	76.1
December	8.0	7.4	225.0	104.2	92.8	83.8
January	4.5	6.0	68.4	186.2	81.3	84.3
February	7.0	8.1	130.6	94.6	85.0	80.3
March	5.3	10.2	26.0	89.0	64.6	73.7
April	14.8	14.1	29.1	46.4	61.9	64.2
May	19.7	19.1	7.9	41.5	50.2	59.3
June	24.2	23.0	19.7	55.1	49.6	58.2
Average	12.4	12.4	617*	729.0*	70.5	72.05

General Directorate of Meteorology, *: Total value

RESULTS AND DISCUSSION

Variance analysis results of plant height, number of tiller, hectolitre, thousand grain weight and plot grain yield traits of nine local and three breeding durum wheat cultivars in this study carried out in Bornova/Yakaköy arid conditions are shown in Table 3. According to the variance analysis results of the data obtained, significant differences of 0.1% and 0.5% were found among the varieties for all traits except number of tiller. The mean of the analysed traits and the groups formed are given in Table 4.

Table 3. Variance analysis results of the mean squares of durum wheat landraces

Source of Variation	SD	PH	NT	H	TGW	PGY
Genotype	11	815.601	0.334	7.210	80.028	404682.702
Repetition	2	125.058	0.555	3.372	15.892	119512.674
Error	22	39.380	0.301	2.457	6.670	144050.742
General	35	288.402	0.326	4.003	30.253	224561.468
F value		20.711**	1.109ns	2.934*	11.998**	2.809*
Coefficient Variation (%)		6.3	36.1	2.0	7.0	33.2

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ns: not significant; DF: degrees of freedom; PH: Plant Height (cm); NT: Number of Tillering (number); H: Hectolitre Weight (kg/hl); TGW: Thousand Grain Weight (g); PGY: Plot Grain Yield (g)

When the plant height data of landraces and standard durum wheats used in the study were analysed, significant differences were found between the genotypes at $p < 0.01$ level and with a coefficient of variation (CV) of 6.3% (Table 3). The plant height of the genotypes varied between 77.2 (Karaburun Sarı) and 121.6 cm (Koca Buğday) and the average plant height was 100.2 cm. While the average of landraces was 102.6 cm, the average of breeding varieties was 93.1 cm. Among the breeding varieties, the shortest plant height was 80.2 cm in Şölen and the longest plant height was 114.7 cm in Atalay. The plant height averages of most of the landraces were higher than the standard varieties (Table 4). It has been reported by various researchers that breeding varieties have shorter plant height than local varieties. Ehdaie and Waines (1989) reported that local populations were taller than breeding varieties. Koç and Olgun (2021) determined plant height values of local and modern wheats as 94.7 cm (87.8-106.5) in breeding lines, 102.8 cm (97-107.5) in local wheat originating from Turkey, 101.7 cm (92-108.8) in local wheat originating from Iran and 110.1 cm (107.5-115.8) in local wheat originating from Afghanistan. Karagöz and Zencirci (2005), in their study on local wheat varieties collected from different parts of Turkey, found that plant height varied between 63.80-122.30 cm with a CV value of 10.51% and stated that Anatolian wheat local varieties have a great capacity for genetic diversity. Plant height is a trait that may vary depending on genetic structure, ecological conditions and cultural practices. Altındal and Akgün (2018) stated that the differences observed among wheat genotypes in terms of plant height were due to genetic structure and genotype x environment interaction.

There was no statistical difference between the genotypes in terms of the number of tillerings of durum wheat in the study (Table 3). The number of tillerings of the genotypes varied between 1.1 and 2.2 and the average was 1.5. The average number of tillerings of landraces was 1.6. The lowest number of tillers was found in Yozgat Sarı, Koca Buğday and Akpüsen (1.1, 1.2 and 1.2, respectively). The highest number of tillers was recorded in Ağ Buğday (2.2). The average number of tillerings in the standard varieties was found to be 1.4 and the range of variation was determined as Poyraz (1.3)- Şölen (1.5). Similar to our findings, Kaya (2020) found that the number of tillerings of the genotypes varied between 1.0-2.3 and the average number of tillerings was 1.5 in his study on durum wheat in Kahramanmaraş ecological conditions. He also emphasised that the difference between the genotypes in terms of the number of tillering per plant was not statistically significant and the genetic structure of the varieties was effective in the different values of the number of tillering per plant.

Table 4. Mean values and formed groups for the measured traits

Genotypes	Plant Height (cm)	N. of Tillering (number)	Hektolitre (kg/hl)	Thousand Grain Weight (g)	Plot Grain Yield (g)
Karaburun Sarı	77.2 <i>f</i>	1.9	78.7 <i>abcd</i>	38.3 <i>cd</i>	832.5 <i>cd</i>
Sarı Bursa	84.6 <i>ef</i>	1.7	77.4 <i>cde</i>	37.8 <i>cde</i>	1155.0 <i>bcd</i>
Ağ Buğday	95.9 <i>cd</i>	2.2	77.4 <i>cde</i>	29.6 <i>f</i>	695.0 <i>d</i>
Kunduru	105.8 <i>bc</i>	1.8	79.3 <i>abc</i>	35.2 <i>de</i>	1160.0 <i>bcd</i>
Yozgat Sarı	121.6 <i>a</i>	1.1	75.5 <i>e</i>	43.0 <i>ab</i>	1025.0 <i>bcd</i>
Şahman	111.1 <i>ab</i>	1.6	78.9 <i>abcd</i>	33.8 <i>ef</i>	1295.0 <i>bcd</i>
Yazlık Adana	115.6 <i>ab</i>	1.4	81.0 <i>a</i>	26.1 <i>g</i>	677.5 <i>d</i>
Koca Buğday	120.3 <i>a</i>	1.2	77.8 <i>bcde</i>	40.3 <i>abc</i>	887.5 <i>bcd</i>
Akptüsen	90.9 <i>de</i>	1.2	77.8 <i>bcde</i>	36.1 <i>cde</i>	1368.3 <i>abc</i>
Şölen (SV)	80.2 <i>f</i>	1.5	77.2 <i>cde</i>	44.2 <i>a</i>	1967.5 <i>a</i>
Poyraz (SV)	84.3 <i>ef</i>	1.3	80.1 <i>ab</i>	38.8 <i>bcd</i>	1157.5 <i>bcd</i>
Atalay (SV)	114.7 <i>ab</i>	1.4	76.4 <i>de</i>	38.4 <i>cd</i>	1512.5 <i>ab</i>
Average of Landraces	102.6	1.6	78.2	35.6	1010.6
Avr.of Standard Varieties	93.1	1.4	77.9	40.5	1545.8
Overall Avr.	100.2	1.5	78.1	36.8	1144.4
LSD (0.05)	10.63	0.93	2.66	4.37	642.72

LSD: Least significant difference; SV: Standard Variety

Differences were found between durum wheats in terms of hectolitre (kg/hl) (Table 3). Significant differences were found in hectolitre values of landraces and standard varieties of durum wheat at 1% level with 2.0% CV. Although the hectolitre values of the genotypes varied between 75.5 (kg/hl)-81.0 (kg/hl), the general average was 78.1 (kg/hl). While the average of landraces was 78.2 (kg/hl), the average of standard varieties was 77.9 (kg/hl) as shown in Table 4. The lowest value among the landraces was Yozgat Sarı (75.5 kg/hl), while the highest value was determined as Yazlık Adana (81.0 kg/hl) and Poyraz (81.1 kg/hl). Durum wheat varieties were found to be in nine different groups in terms of hectolitre. The lowest value in breeding varieties was found to be Şölen (77.2 kg/hl). Among the local varieties, Karaburun Sarı, Kunduru, Şahman, Yazlık Adana were found to be above the general average.

In terms of thousand grain weights, durum wheat varieties showed significant differences at 1% level with 7.0% CV. Durum wheat varieties varied between 26.1g-44.2g in terms of thousand grain weights and the general average was 36.8 grams. While the average of local varieties was 35.6g, the average of breeding varieties was 40.5g. There were ten different groups among

durum wheat varieties (Table 4). Among the local varieties of durum wheat, Yazlık Adana (26.1 g) had the lowest thousand grain weight and Yozgat Sarı (43.0 g) had the highest value. Among the breeding varieties, Atalay (38.4g) variety had the lowest value and Şölen (44.2g) had the highest value. Among the landraces, Karaburun Sarı, Sarı Bursa, Yozgat Sarı, Koca Buğday are above the general average.

CONCLUSION

It was observed that durum wheat landraces had superior characteristics in terms of plant height, number of tillers and hectolitre weight compared to modern breeding genotypes (Şölen, Poyraz and Atalay). In terms of plant height, it was determined that landraces were 10.2% taller than the standard varieties. Yozgat Sarı, Koca Buğday, Yazlık Adana and Şahman differed in terms of stem-straw yield (lodging rate should be evaluated). Standard varieties had higher average values in terms of thousand grain weight (13.8%) and plot grain yield (53%) than landraces. In terms of average plot grain yield, landraces had 53% lower yield than breeding varieties. However, Akpüsen, Şahman, Kunduru and Sarı Bursa differed in terms of yield by giving higher values than both the landraces average and the general average. Akpüsen, Şahman and Kunduru yielded more grain yield than the breeding variety Poyraz.

A wide variation was observed in terms of number of tillerings and parcel grain yield. It was concluded that the genotypes which stood out in terms of various agricultural traits can be used in breeding programmes for the development of varieties or lines.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was derived from the Master's thesis of Rıza Işık, carried out at Ege University, Institute of Science and Technology, Department of Field Crops.

REFERENCES

- Akkaya A. (2018). Organik Buğday Tarımı Ülkemizde Hangi Koşullarda Daha Uygun Alternatif Olabilir. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(1): 100-105.
- Altındal, D., Akgün, İ. (2018). Isparta ve Burdur Lokasyonlarından Toplanan Ekmeklik Buğday Genotiplerin Verim ve Verim Özelliklerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı:357-367, 2018 ISSN 1304-9984.
- Ehdaie, B., Waines J.G., 1989. Genetic Variation, Heritability and Path-Analysis of Bread Wheat from Southwestern Iran. Euphytica, 41, 183-190.
- Kan, M., Küçükçongar, M., Morgounov, A., Keser, M., Özdemir, F., Muminjanov H. & Qualset, C. O. (2017). Türkiye’de Yerel Buğday Popülasyonlarının Durumu ve Yerel Buğday Üreten Üreticilerin Üretim Kararlarında Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (2): 54-64.
- Karagöz, A., Zencirci, N., 2005, Variation in Wheat (Triticum spp.) Landraces from Different Altitudes of Three Regions of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52, 775–785.
- Kaya, A. R. (2020). Kahramanmaraş Şartlarında Yetiştirilebilecek Makarnalık Buğday (Triticum durum Desf.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. ile, 5, 9.
- Koç, E., & Olgun, M. 2021, Yakın Dönemde Türkiye, İran Ve Afganistan’da Toplanan Yerel Buğdayların Ve Modern Buğday Germplazmalarının Agronomik Performansları. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 14-1, 39-50.
- Morgounov, A., Keser, M., Kan, M., Küçükçongar, M., Özdemir, F., Gummadov, N., Muminjanov, H., Zuev, E. and Qualset, C., (2016). Wheat Landraces Currently Grown in Turkey: Distribution, Diversity, and Use, Crop Sci. 56:3112–3124.
- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H., Atlı, A. (2016). Türkiye’nin Buğday Atlası. WWW-Türkiye. Büyük Postane Cad. No:19, İstanbul. ISBN: 978-605-9903-07-3.

SUSAM TARIMINDA YENİ BİR SORUN: *Orobanche Aegyptiaca* Pers.

Dr. Öğr. Üyesi Mesut SIRRI (ORCID: 0000-0001-9793-9599)

Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Email: m.sirri@siirt.edu.tr

Özet

Susam (*Sesamum indicum* L.) Türkiye’de tarımı yapılan en önemli yağ bitkilerinden biridir. Yabancı ot kontrolü susam yetiştiriciliğinde vazgeçilmez kültürel işlemler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada; Hakkari/Çukurca ilçesi ve bağlı mezralarda geleneksel yöntemlerle susam yetiştirilen alanlarda sorun olan yabancı otların belirlenmesi amaçlanmıştır. 2023 yılı vejetasyon döneminde (Haziran-Ağustos) ve 20 farklı lokasyonda sürvey ve arazi gözlemleri yapılmıştır. Yapılan sürvey sonucunda susam ekili alanlarda dağılım gösteren 9 farklı familyaya ait 11 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Çalışma alanında; tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), yabani bamya (*Hibiscus trionum* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L.), horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus* L.), domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) ve canavar otu (*Orobanche aegyptiaca* Pers.) en yaygın türler olarak belirlenmiştir. Ülkemizde canavar otu konukçuları arasında susam bitkisi ilk olarak bu çalışmayla kayıt altına alınmıştır. Ayrıca bölgede son yıllarda canavar otu yoğunluğunun ve yaygınlığının arttığı gözlemlenmiştir. Üreticilerle yapılan görüşmelerde de canavar otunun önemli verim kayıplarına neden olduğu ve giderek daha büyük sorun haline geldiği bildirilmiştir. Bölgede yapılan sürveyler sonucunda susam yetiştiriciliğinin ekonomik anlamda sürdürülebilirliği için yabancı ot mücadelesinin bir zorunluluk olduğu tespit edilmiştir. Canavar otunun bölgede oluşturması muhtemel sorunlar da dikkate alındığında yabancı otlarla mücadelede entegre uygulamaların benimsenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede; özellikle canavar otu tohumları ile bulaşık olmayan temiz alanlara bulaşmanın önlenmesi, tohum oluşturmada canavar otlarının toplanarak tarladan uzaklaştırılması, temiz tohumluk kullanımı ve toprak işleme ekipmanlarının temizliğine dikkat edilmesi gibi uygulamalarla canavar otunun yayılmasının önlenmesi ile uzun süreli münavebe gibi uygulamalara yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür. Sorunun boyutunun tespiti için Türkiye genelinde detaylı sürvey çalışmalarının yapılmasının önem arz ettiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Susam, yabancı ot, canavar otu, parazit yabancı ot, Çukurca/Hakkari

A NEW ISSUE IN SESAME AGRICULTURE: *Orobanche Aegyptiaca* Pers.

Abstract

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is one of the most important oil crops cultivated in Türkiye. Weed control is among the indispensable cultural processes in sesame cultivation. This study aims to identify weed problems in sesame fields cultivated using traditional methods in the Hakkari/Çukurca district and its affiliated hamlets. Surveys and field observations were conducted in 20 different locations during the 2023 growing season (June-August). As a result of the survey, 11 weed species belonging to 9 different families were identified in sesame cultivated areas. The most prevalent species in the study area were field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), wild hibiscus (*Hibiscus trionum* L.), purslane (*Portulaca oleracea* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), and Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca* Pers.). Sesame was documented as a host for Egyptian broomrape for the first time in this study. Additionally, an increase in the density and prevalence of Egyptian broomrape in the region was observed in recent years. Discussions with local farmers revealed that Egyptian broomrape is causing significant yield losses and is becoming an increasingly significant problem. The surveys conducted in the region concluded that weed control is essential for the economic sustainability of sesame cultivation. Considering the potential problems caused by Egyptian broomrape, it is recommended to adopt integrated practices in weed management. Measures such as preventing the spread to clean areas not contaminated with Egyptian broomrape seeds, collecting Egyptian broomrape plants before seed formation and removing them from the field, using clean seed sources, and maintaining cleanliness of soil tillage equipment are suggested. Long-term crop rotation practices should also be implemented. In this context, it is believed that detailed survey studies nationwide are crucial to assess the extent of the problem in Turkey.

Keywords: Sesame, Weeds, Egyptian broomrape, Çukurca/Hakkari.

Giriş

En eski kültür bitkileri arasından yer alan susamın (*Sesamum indicum* L.) Afrika'dan batı Asya yoluyla Hindistan, Çin ve Japonya başta olmak üzere dünya geneline yayıldığı düşünülmektedir. *Sesamum* cinsine dahil 36 tür bulunmasına rağmen kültür bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılan tek tür *S. indicum*'dur. Genel olarak bir sıcak iklim bitkisi olarak kabul edilen susam özellikle tropik ve subtropik iklim kuşaklarına sahip bölgelerde ile mikroklima (27-35 °C) iklim özelliklerine sahip belirli alanlarda yetişebilmektedir (İşler, 2019). Susam tohumlarının %50-60 oranında yağ ve %25 oranında proteinden içerdiğinden insan beslenmesinde önemli bir işleve sahiptir. Ayrıca susam tohumlarından kozmetik ve sanayi ham maddesi olarak yararlanılmaktadır (Seçer, 2016).

Susam bitkisinin vejetasyon döneminin nispeten kısa olduğundan ana ürün olarak tarımı yapılabilirdiği gibi rahatlıkla ikinci ürün olarak da yetiştirilmektedir. Bu durum susam tarımını daha cazip hale getirmektedir (Tan, 2015). Dünya genelinde 2021 yılı verilerine göre toplam 71 ülkede susam tarımı yapılmaktadır. Dünyada toplam üretim alanı 12,7 milyon ha olup susam üretim miktarı 5,5 milyon tondur. Susam üretimin %50'si Asya, %44' ü Afrika ve %4 Amerika kıtalarında gerçekleşmektedir. Ülkelerin ekim alanları açısından ilk üç sırada Sudan (%16,4), Hindistan (%11,9) ve Tanzanya (%10,2) yer almaktadır. Türkiye ise (2021 yılı verilerine göre) 25 bin ha'lık alanda 17,6 bin ton üretimle 34. sırada yer almaktadır (FAOTAT, 2023). Ülkemizde susam üretimi genel olarak Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmaktadır.

Susam üretiminde verim ve kalitenin düşük kalmasının başlıca nedenlerinin temel olarak 3 noktada yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlar; i) nispeten düşük verimli yerel çeşitlerin kullanılması, ii) uygun tarımsal üretim uygulamalarına yer verilmemesi (uygun olmayan toprak işleme, gübreleme ve hasat gibi) ve iii) bitki koruma etmenlerinden (hastalık, zararlı ve yabancı otlar) kaynaklanan verim kayıplarıdır (Bükün ve ark., 2005;Anonim, 2022). En önemli bitki koruma etmenleri arasında yer alan yabancı otlar diğer kültür bitkileri yanında susamın da gelişimi büyük ölçüde engellemektedir (Bükün ve ark., 2005; Güncan ve Karaca, 2018). Zira yabancı otlar, kültür bitkileri ile çimlenme aşamasından itibaren kültür bitkisinin bütün gelişim dönemi boyunca rekabete girmektedirler (Önen, 2014; Başaran, 2022). Kültür bitkilerine ve rekabetin şiddetine (yabancı ot tür ve yoğunluklarına) bağlı olarak de meydana gelen ürün kayıplarının düzeyinde farklılık olduğu ve genel olarak kayıpların %14-54 arasında değiştiği bildirilmektedir (Önen, 2021). Şekerpancarı, soya, mısır vb yabancı ot rekabetine duyarlı kültür

bitkilerinde ise verim kayıpları %90-100 düzeyine kadar çıkabilmektedir (Önen ve ark., 1997). Ancak genel olarak yabancı otların dünya çapında kültür bitkilerinde oluşturdukları verim kayıplarının %34 seviyesinde olduğu düşünülmektedir (Oerke, 2006). Bu durum yabancı otların kültür bitkilerine etkilerinin her zaman aynı olmayacağını göstermektedir. Nitekim yabancı otların çimlenmesi ve gelişmesi kültür bitkilerinden daha hızlı olduğunda, daha fazla/hızlı kaynak kullanarak kendilerine avantaj sağlarken, özellikle ilk gelişim dönemlerinde yavaş büyüyen kültür bitkileri rekabette zayıf kalarak olumsuz etkilenmektedir (Özer ve ark., 2001). Diğer pek çok kültür bitkisi gibi susam bitkisi de ilk büyüme döneminde yavaş geliştiğinden ve yabancı otlarla istenen düzeyde rekabet edememektedir. Bu nedenle zayıf bir gelişimi sergileyen susamda yabancı otlar sebebiyle önemli verim kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca geleneksel olarak ülkemizde susam bitkisi 10-15 cm boyuna gelene kadar yabancı otlara karşı herhangi bir önlem alınmamaktadır. Susam tarlalarında genellikle çiçeklenme dönemine gelindikten sonra çapa işlemleri yapılmaktadır (Bükün ve ark., 2005). Doğal olarak bu durum önemli kalite ve verim kayıplarına yol açabilmektedir. Yaptığımız gözlemlerde Hakkari/Çukurca bölgesinde de susam ekim alanlarında benzer şekilde yabancı ot kontrolü amacıyla yapılan çapalamanın oldukça geç yapıldığı ve bunun önemli verim/kalite kayıplarına yol açtığı görülmüştür. Bu durum susam ekim alanlarında entegre yabancı ot mücadelesine ilişkin çalışmalara ihtiyaç olduğu ortaya koymaktadır. Yabancı otların idaresinde başarı için öncelikle sorun olan türlerin ve yoğunluklarının ortaya konulması ve buna bağlı olarak bölgeye/tarlaya özel yabancı ot kontrol stratejilerinin belirlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Özer ve ark., 2001; Önen ve Özer, 2002). Bu çerçeveden çalışma ile Hakkari ili Çukurca ilçesinde geleneksel yöntemlerle susam yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli ekonomik kayıplara neden olan yabancı otların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Çalışma alanı, 37° 15' 1" Kuzey, 43° 36' 58" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bölgenin toplam yüz ölçümü 420 km²'dir. Etrafı dağlarla çevrili olan Çukurca ilçesinin, topografik yapısı genel olarak engebeli bir yapıda olup ortalama rakımı 1285 m'dir.

Çukurca ilçesi mikroklima özellik gösterdiğinden kışları görece ılıman geçmektedir. Çok ince olan kar örtüsü genel olarak Mart ayında tamamen erimektedir. Mikro klima özelliğinden dolayı Hakkâri ilinin birçok bölgesine göre ilkbahar daha erken gelmekte ve Mart ayında sıcaklıkların artmasıyla birlikte vejetasyon ortaya çıkmaya başlanmaktadır. Bölgenin iklim özellikleri

elverişli olduğundan tarımsal ürün çeşitliliği oldukça zengin olup çoğunlukla ikinci ürün yetiştirilmektedir.

Arazi çalışmaları

İlçede susam yetiştiriciliği ile ilgili gelen şikâyetler üzerine 2023 yılı vejetasyon döneminde İlçe tarım müdürlüğü envanterine göre Çukurca merkez ve bağlı mezralarda susam tarımı yapılan 20 farklı lokasyonda arazi gözlemleri ve sürveyleri yapılmıştır. Ayrıca konuya ilişkin olarak çiftçilerin görüşlerine başvurulmuştur. Sürvey çalışmaları, susam bitkisinin 10-15 cm boya geldiği Haziran sonu ve Temmuz başında gerçekleştirilmiştir. Susam ekili alanlarda dağılım gösteren yabancı ot türleri ve rastlanma sıklıkları belirlenmiştir. Çalışma alanında tespit edilen yabancı otların rastlanma sıklığı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır Odum (1971).

Rastlanma sıklığı (RS %) = $n / m \times 100$ (n: türün bulunduğu örnekleme sayısı, m: toplam örnekleme sayısı)

Bulgular ve Tartışma

Yapılan sürveyler sonunda çalışma alanında 9 farklı familyaya ait 11 yabancı ot türüne rastlanmıştır. Bu türler içerisinde en yaygın olanların; tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), yabani bamyası (*Hibiscus trionum* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L.), horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.), domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) ve canavar otu (*Orobancha aegyptiaca* Pers.) olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Susam tarlalarında karşılaşılan bu türlerin birçok kültür bitkisinde önemli sorunlara neden olan yabancı otlar arasında yer aldıkları tespit edilmiştir (Özer ve ark., 1996; 1999; 2001; Tepe, 2014; Güncan ve Karaca, 2018).

Çizelge 1. Susam ekim alanlarında karşılaşılan yabancı ot türleri, rastlanma sıklıkları ve genel özellikleri

Familiya	Latince ismi	Türkçe ismi	RS (%)	Genel Özellikleri
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	K.K.Tilkikuyruğu	25.0	Tek yıllık, İYB
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrak	65.0	Tek yıllık, İYB
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Şifa otu, Pire otu	5.0	Tek yıllık, İYB
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	90.0	Çok yıllık, Rizomlu
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	Tarla atkuyruğu	15.0	Çok yıllık, Rizomlu
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Bambul otu	25.0	Tek yıllık
Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> L.	Yabani bamyası	70.0	Tek veya iki yıllık
Orobanchaceae	<i>Orobanche aegyptiaca</i> Pers.	Mısırlı canavar otu	25.0	Tek yıllık
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş, Galiç	20.0	Çok yıllık, Rizomlu
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Yeşil kirpi darı	10.0	Tek yıllık
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	65.0	Tek yıllık

(*RS%: Rastlanma sıklığı)

Ülkemizde daha önce yapılan birçok çalışmada bölgede tespit edilen yabancı ot türlerinin susam yetiştiriciliğinde verimin düşmesinin önemli nedenleri arasında olduğunu göstermiştir (Dizdaroğlu ve Tan, 1995; Bakkal ve Arıoğlu, 2013). Bölgede susam ekim alanlarında en sık rastlanan yabancı otların ise; *C. arvensis*, *H. trionum*, *P. oleracea* ve *X. strumarium* olduğu saptanmıştır. Daha önce Şanlıurfa (Boydak ve Kavak, 2002; Bükün ve ark. 2005) ve Adana (Karnas, 2019) illerinde yürütülen çalışmalarda da bu türlere rastlanabildiği görülmektedir. Ancak bölgesel iklim koşulları, sulama ve gübreleme gibi tarımsal işlemler vb. hususlara bağlı olarak yabancı ot tür ve yoğunluklarında farklılık olabildiği görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; susam ekim alanlarında uygulanan üretim sistemine bağlı olarak yabancı otların en önemli sorunların başında geldiği sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanında da geleneksel yöntemlerle susam tarımı yapıldığı için verim istenilen düzeyde değildir. Bunun temel nedeni kültürel uygulamaların yetersiz kalması, yabancı otlar başta olmak üzere bitki koruma etmenleriyle mücadelenin sınırlı kalmasıdır. Nitekim bölgede susam ekili alanlarda yabancı ot kontrolünün tamamen insan gücüne dayalı olduğu ve yoğunlukla yetersiz olduğu görülmüştür. Arazi çalışmaları sırasında üreticilerle yapılan görüşmelerde de; yabancı otlar ile etkin bir mücadelenin yapılamadığı ve bu nedenle de önemli verim kayıplarının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca üreticiler bölgede son yıllarda susam yetiştiriciliği yapılan alanlarda canavar otu yoğunluğunun arttığını, bu parazit yabancı otun verim kayıplarının en önemli nedeni olduğunu ve sorunun daha da büyüyeceğinden endişe duyduklarını belirtmişlerdir.

Bölgede yaptığımız sürveylerde de tarlaların %25'inde canavar otunun (*O. aegyptiaca*) tespit edilmesi çiftçilerin endişelerinde haklı olduklarını göstermiştir (Şekil 1).

Susam bitkisi dünyanın farklı bölgelerinde canavar otlarının konukçuları arasında yer aldığı rapor edilmektedir (Samejima ve Sugimoto, 2018; Qasem, 2019; Habimana ve ark., 2014; Nosratti ve ark., 2020). Daha önce yapılan çalışmalarda bilhassa mavi çiçekli canavar otu (*Orobancha ramosa* L.) ve boğumlu canavar otu (*Orobancha cernua* Loefl.) türlerinin susam ekim alanlarında sorun oluşturabildiği rapor edilmiştir (Dhanapal ve ark., 1998; Qasem ve Foy, 2007; Qasem, 2019). Ülkemizin yakın komşularından İran'da yapılan bir çalışmada ise, *O. aegyptiaca* (syn. *Phelipanche aegyptiaca*) türünün susam ekim alanlarını istila ettiği rapor edilmiştir (Teimoury ve ark., 2012). Ülkemizde yayılım gösteren canavar otu türleri ve konukçularına dair yapılan çalışmalarda ise; canavar otu türlerinin konukçuları arasında ayçiçeği, domates, mercimek, patates, tütün, biber, havuç, kabak, kayısı, kavun ve patlıcan gibi kültür bitkilerinin bulunduğu rapor edilmiştir (Sırrı ve ark., 2020; Üstüner ve Aksoy, 2021; Üremiş ve ark., 2023). Ancak literatürde Türkiye'de canavar otu türlerinin konukçuları arasında susamın bulunduğu dair herhangi bir kayda rastlanmamıştır. Dolayısıyla Türkiye susam bitkisinin canavar otunun (*O. aegyptiaca*) konukçuları arasında bulunduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Mısırlı canavar otunun (*O. aegyptiaca*) bağlı olduğu susam (*S. indicum*) bitkisi (Foto: M. SIRRI)

Sonuç ve Öneriler

Tarım ekosisteminde yabancı otların idaresi vazgeçilmez tarımsal işlemler arasında yer almaktadır. Bilhassa susam gibi yoğun olarak insan iş gücüne dayanan kültür bitkilerinde yabancı otlarla mücadele üretimi sınırlandıran etmenlerin başında gelmekte ve önemli ekonomik sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle sorunun entegre mücadele kapsamında ele alınmasında büyük fayda olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonuçları susam ekim alanlarında canavar otu gibi yeni ve farklı bir yabancı ot probleminin de kapımızda olduğunu göstermiştir. Canavar otu türlerinin muazzam tohum oluşturma kapasiteleri, tohumlarının kolayca yayılabilmesi ve toprakta 20 yıla kadar canlı kalabilmesi tarlaya girdiklerinde bunların bir daha çıkarılabilmelerini nerede ise imkansız hale getirmektedir. Genel olarak kimyasal mücadelenin yetersiz kalması da ilave edildiğinde canavar otları konukçu kültür bitkilerinde (bulaşmanın şiddetine göre değişmekle birlikte) %100'e varan verim kayıplarına neden olabilmektedir. Ayrıca insanlar, tarım aletleri, tohum, çiftlik gübresi ve hayvanlar tarafından canavarotu tohumları yeni alanlara rahatlıkla taşınabilmekte ve kısa sürede bölgesel istilalar ortaya çıkabilmektedir. Bu durum bambaşka yaklaşımlara/stratejilere ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir. Nitekim canavar otuyla mücadelede kimyasal mücadele yetersiz kalabildiğinden kültürel uygulamalar daha önemli hale gelmektedir. Ancak temiz veya sertifikalı tohumların tercih edilmesi, canavar otu ile bulaşık alanlarda hayvanlar otlatılmaması, ihtimar edilmiş çiftlik gübresi kullanılması, tarlalarda toplanan canavar otlarının tarlada bırakılmaması ve su kanallarına atılmaması, tarlanın dışında yakılması, bulaşık tarlalarda kullanılan alet ve makinelerin temizliğine dikkat edilmesi, dayanıklı çeşit kullanımı gibi kültürel önlemler tek başına yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle kültürel önlemler yanında fiziksel, mekanik, biyolojik kontrol gibi stratejilerin entegre bir şekilde bir arada kullanılması gerekmektedir.

Sonuçlar susamda müşahade edilen canavar otu sorunun gelecekte ülkemizin farklı bölgelerinde de ortaya çıkabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla karantina tedbirlerine riayet edilmesinde fayda bulunmaktadır. Diğer taraftan, sorunun bütün yönleriyle ele alınarak çözüm üretilebilmesi için; Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde susam tarımı yapılan alanlarda genelde yabancı ot türlerinin, özelde ise *O. aegyptiaca* başta olmak üzere canavar otu türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi bölgede susamda entegre yabancı ot kontrol stratejilerinin oluşturulmasına katkı sunabilecektir. Bu nedenle konuya ilişkin detaylı araştırmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Yabancı ot teşhislerinde yardımcı olan Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet FİDAN' a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonim (2022). “Susam” Sektörel Analiz Toplantısı Raporu 20.12.2022/Antalya, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.antalyaborsa.org.tr/_fm/206-202212260853081.pdf (Erişim: 01.12.2023).
- Bakal, H., Arıoğlu, H. (2013). Çukurova Bölgesi’nde ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.) tarımında farklı ekim yöntemlerinde oluşturulan farklı bitki yoğunluklarının verim ve kalite üzerindeki etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1):23-30.
- Başaran, F. (2022). Yabancı ot-Kültür Bitkisi Etkileşimi: Rekabet. *Sürdürülebilir Çevre Dergisi*, 2(1):9-18.
- Dizdaroğlu, T., Tan, A.Ş. (1995). Ege Bölgesinde sulu ve kuru şartlarda susam üretimi ve sorunları. *Anadolu*, 5(1):48-73. Menemen. İzmir.
- Boydak, E., Kavak, H. (2002). Şanlıurfa (Gap) Koşullarında Damla ve Yağmurlama Sulama Yöntemlerinin susamda (*Sesamum indicum* L.,) Yabancı Ot Yoğunluğu ve Verim Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2):189-191.
- Dhanapal, G. N., Struik, P.C., Ter Borg, S. J. (1998). Effect of natural stimulants with and without GR 24 on broomrape germination. In: Current Problems of *Orobanche* Research. Proceedings of the Fourth International Workshop on *Orobanche*. (Wegmann, K., Musselman, L. J. and Joel, D. M., Eds.). Albena, Bulgaria. 51–57.
- Habimana, S., Nduwumuremyi, A., Chinama R, J. D. (2014). Management of *orobanche* in field crops: A review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14(1): 43-62.
- İşler, N. (2019). Susam Yetiştiriciliği. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.mku.edu.tr/files/898-0b987bbd-8e8a-46cc-854c-c1a2740de2d1.pdf (Erişim:01.12.2023).
- Karnas, Z. (2019). Susam (*Sesamum indicum* L.) Üretiminde Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kayseri.
- Nosratti, I., Mobli, A., Mohammadi, G., Yousefi, A. R., Sabeti, P., Chauhan, B. S. (2020). The problem of *Orobanche* spp. and *Phelipanche* spp. and their management in Iran. *Weed Science*, 68(6):555-564.
- Odum E.P. (1971). Fundamentals of Ecology 3rd Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia P.A., 574 p.

- Qasem, J.R. (2019). Branched broomrape (*Orobanche ramosa* L.) control in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) by trap crops and other plant species in rotation. *Crop Protection*, 120:75-83.
- Qasem, J.R., Foy, C.L. (2007). Screening studies on the host range of branched broomrape (*Orobanche ramosa*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(6):885-892.
- Oerke, E.C. (2006). Crop losses to pests: centenary review. *journal agriculture science*, 144(1):31-43.
- Önen, H., Özer, Z., Tursun N. (1997). Kazova (Tokat)'da Yetiştirilen Şekerpancarı (*Beta vulgaris* L.) Verimine Yabancı Otların Etkileri Üzerinde Araştırmalar. II. Türkiye Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül 1997. İZMİR- AYVALIK
- Önen, H., Özer, Z. (2002). Tarla İçerisinde Yabancı Otların Dağılımları Arasındaki Farklılıkların Haritalanarak Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(2):74-83.
- Önen H. (2014). Organik tarımda bitki koruma (herboloji). Organik tarım ders notları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat. DOI: 10.13140/RG.2.2.12870.29764
- Önen, H. (2021). Giriş, 1. Bölüm. “Herboloji (Yabancı Ot Bilimi): İlkeler, Kavramlar ve Uygulamalar / Weed Science: Theory and Practice” içinde (s. 1-7). Adana, DOI: 10.13140/RG.2.2.15848.39684
- Özer, Z., Önen, H. Uygur, N.F. Koch, W. (1996). Farklı Kültürlerde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşimleri. GOÜ Ziraat Fak. yayınları No: 15 Kitap Serisi: 8 TOKAT
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., Uygur, F.N. (1999). Türkiye’nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşimleri). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:38 Kitap Serisi No:16 TOKAT
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20 Kitap Seri No: 10, Tokat.
- Samejima, H., Sugimoto, Y. (2018). Recent research progress in combatting root parasitic weeds. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32(2):221-240.
- Seçer, A. (2016). Türkiye’de susam üretim ve dış ticaretinde gelişmeler. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1):27-36.
- Sırrı, M., Özaslan, C., Fidan, M. (2020). Siirt’te Doğal Yayılım Gösteren Parazit Yabancı Otlar ve Konukçuları. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(4): 808-822.

- Tan, A.Ş. (2015). Susam Tarımı. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 135. Menemen, İZMİR.
- Teimoury, M., Karimmojeni, H., Ehtemam, M.H., Mehri, H.R. (2012). First report of *Orobanche aegyptiaca* parasitism on sesame in Iran. *Plant Disease*, 96(8): 1232-1232.
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kara, M., Uysal, A., Kurt, Ş., Sertkaya, E. (2023). Hatay ili tarımsal alanlarında bulunan canavar otu türlerinin, yaygınlıklarının, yoğunluklarının ve potansiyel zarar seviyesinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2): 338-354. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1240285>
- Üstüner, T., Aksoy, E.O. (2021). Parazit yabancı otlar. H. Mennan ve F. Pala (Eds.) Yabancı ot biliminde güncel konular (s. 179-262) İksad Publishing House.

**ARONİA (*Aronia Melanocarpa*) MEYVE EKSTRAKTININ ANTİENZİM
ETKİLERİNİN İN VİTRO ŞARTLARDA ARAŞTIRILMASI**

Öğr. Gör. Merve BALABAN*(ORCID: 0000-0002-4188-1110)

Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, SİİRT

Email:merve.balaban@siirt.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Şule Azime YENİÇERİ (ORCID: 0000-0003-4014-5274)

Siirt Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, SİİRT

Email:sulezengin@siirt.edu.tr

Doç. Dr. Ebru AKKEMİK (ORCID: 0000-0002-4177-4884)

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, SİİRT,

Email:eakkemik@siirt.edu.tr

Özet

Aronia (Aronia melanocarpa) meyvesi, yüksek antosiyanin, proantosiyanidin içeriğiyle polifenollerce zengindir. Meyvenin içerdiği bu bileşenler, serbest radikallerin temizlenmesinde, peroksidatif enzimlerin inhibisyonunda, antioksidan enzimlerin ve sinyal yollarının düzenlenmesinde moleküler düzeyde görev almaktadır. Ayrıca *Aronia*'nın enzim inhibisyonu veya etkin mekanizmalar aracılığıyla diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bununla ilişkili komplikasyonların tedavisinde rol oynadığı bilinmektedir. Ancak yaklaşık 5000 civarında enzimin ve izoenzimlerinin canlı metabolizmasının düzenlenmesinde etkin rol oynadığı dikkate alındığında, enzimler aracılığı ile *Aronia*'nın henüz tespit edilememiş birçok etkisi olduğu söylenebilir. Özellikle neredeyse her canlıda var olan, 16 izoenzime sahip ve metabolik açıdan birçok mekanizmada görevli olan karbonik anhidraz enzimi bu enzimlerden biridir. *Aronia*'nın CA üzerindeki etkisinin tespit edilmesi, *Aronia*'nın mekanizmada etki ettiği alanı görmemiz açısından oldukça önemlidir. CA inhibitörlerinin glokoma tedavisinde kullanıldığı da göz ardı edilmemesi gereken diğer bir husustur. *Aronia*'nın CA inhibisyonu üzerine etkisine dair herhangi bir çalışmaya şu ana kadar rastlanılmamıştır. Bu çalışmada ilk olarak *Aronia* meyvesinden metanolik ekstrakt elde edilerek uygun çözücü ortamına alınmıştır. Daha sonra beş farklı inhibitör konsantrasyonunda enzim aktivitesi ölçülerek %Aktiviteye karşı inhibitör konsantrasyonunu içeren bir grafik elde edilmiştir. Elde edilen grafikten *Aronia*'nın CA üzerindeki inhibisyon etkisini belirlemek için IC_{50} değeri *in vitro* şartlarda araştırılmıştır. Sonuç olarak bu ekstraktın hCA I-II izoenzimleri üzerinde inhibisyonuna ait IC_{50} değerleri sırasıyla 0,291 mg/mL ve 0,211 mg/mL olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda *Aronia* bitkisinin tam olarak glokoma tedavisinde etkili olabileceğini düşünmemekteyiz.

Anahtar Kelime: Karbonik Anhidraz, *Aronia (Aronia melanocarpa)*, İnhibitör, Ekstraksiyon

**INVESTIGATION OF ANTIENZYME EFFECTS OF ARONIA (*Aronia Melanocarpa*)
FRUIT EXTRACT UNDER IN VITRO CONDITIONS**

Abstract

Aronia (Aronia melanocarpa) fruit is rich in polyphenols with high anthocyanin and proanthocyanidin content. These components contained in the fruit are involved at the molecular level in the scavenging of free radicals, inhibition of peroxidative enzymes, regulation of antioxidant enzymes and signaling pathways. *Aronia* is also known to play a role in the treatment of diabetes, cardiovascular diseases and related complications through enzyme inhibition or active mechanisms. However, considering that approximately 5000 enzymes and their isoenzymes play an active role in the regulation of living metabolism, it can be said that there are many effects of *Aronia* through enzymes that have not yet been identified. Carbonic anhydrase enzyme, which is present in almost every living organism, has 16 isoenzymes and is involved in many metabolic mechanisms, is one of these enzymes. Determining the effect of *Aronia* on CA is very important in terms of seeing the area where *Aronia* acts in the mechanism. The use of CA inhibitors in the treatment of glaucoma is another issue that should not be ignored. No study on the effect of *Aronia* on CA inhibition has been found so far. In this study, firstly, methanolic extract was obtained from *Aronia* fruit and placed in a suitable solvent medium. Then, enzyme activity was measured at five different inhibitor concentrations and a graph containing %Activity versus inhibitor concentration was obtained. From the graph obtained, the IC₅₀ value was investigated *in vitro* to determine the inhibition effect of *Aronia* on CA. As a result, the IC₅₀ values for the inhibition of this extract on hCA I-II isoenzymes were determined as 0.291 mg/mL and 0.211 mg/mL, respectively. In line with the results obtained, we do not think that *Aronia* plant can be fully effective in the treatment of glaucoma.

Keywords: Carbonic Anhydrase, *Aronia (Aronia melanocarpa)*, Inhibitor, Extraction

Giriş

Aronia melanocarpa (*Aronia*) bitkisi yüksek polifenol içeriği sayesinde sahip olduğu antioksidan özelliğiyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Bräunlich et al., 2013). *Aronia*, Rosaceae familyasının bir üyesidir ve meyve üretimi için kullanılan çeşitleri *Aronia melanocarpa* türündendir. Yüksek antosiyanin içeriğinden kaynaklanan koyu mor pigmentleri, taze meyvelerin yanı sıra, prinadan elde edilen ekstraktların bile renklendirici maddeler olarak kullanılma potansiyeli taşıması ve bunun sonucunda doğal gıda boyası olarak kullanımı bu meyvenin yetiştirilme tercihi sebeplerinden biridir (Kulling and Rawel, 2008). *Aronia* dünya çapında, özellikle Avrupa'da tüketilen meyve türlerindendir (Zdunić et al., 2020). *Aronia* meyveleri genellikle taze olarak ya da meyve suyu, reçel, şarap, çay, fonksiyonel gıda, tıbbi ürünlerin bir bileşeni olarak veya diyet takviyeleri olarak işlenmiş şekilde tüketime sunulmaktadır (Zdunić et al., 2020; Borowska and Brzoska, 2016; Kulling and Rawel, 2008).

Aronia, çevrenin zararlı etkilerine karşı koruyucu bileşikler olarak kullanılabilecek geniş spektrumda fenolikler (basit fenoller, fenolik asitler, kuinonlar, flavonlar, flavonoidler, flavonoller, taninler, kumarinler), terpenoidler, esansiyel yağlar, alkaloidler, lektinler and polipeptidler gibi biyolojik olarak aktif bileşenleri içermektedir (Liepiņa et al., 2013). Bu bileşenlerin bitkiye kazandırdığı antioksidan aktivite, reaktif oksijen türleri (ROS) veya reaktif azot türleri (RNS) gibi kararsız moleküllerin hücrelere vereceği hasarları önleme gücü olarak nitelendirilebilmektedir. Böylece insanlarda ROS ve RNS kaynaklı meydana gelebilen hücresel yaşlanma, mutajenez, inflamasyon, karsinogenez, koroner kalp hastalığı ve diyabet dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların gelişiminin önlenmesi bu kaynaklardan yararlanmaya bağlıdır (Kulling and Rawel, 2008). *Aronia* içerdiği bileşenler sayesinde antioksidan aktivitesinin yanı sıra antienzimatik etkilere de sahiptir (Worsztynowicz et al., 2014; Bräunlich et al., 2013).

Aronia meyve ekstraktının diyabette önemli rol oynayan α -glukozidaz enzimini inhibe ettiği bunun yanında peroksidatif 15-Lipoksigenaz (15-LO) enziminin ve prooksidatif ksantin oksidaz (XO) enziminin etkilerini azalttığı bildirilmiştir (Bräunlich et al., 2013). Worsztynowicz et al., (2014) *Aronia*'nın çeşitli çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının α -amilaz ve lipaz enzimleri üzerinde inhibitör aktivite sergilediğini belirlemişlerdir. Böylece *Aronia*'nın sağlık üzerine olumlu etkisi olarak kan glukoz seviyelerini düşürmede ve oksidatif stresi hafifletme faydalı etkilere sahip olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca daha önce bildirilen raporlara göre *Aronia* meyve ekstraktının indüklenmiş apoptoz ve mitokondriyal disfonksiyon koşullarında hücre koruyucu aktivitesi, antibakteriyel aktivitesi, diyabet, hipertoni ve

kardiyovasküler sistem hastalıklarının tedavisinde potansiyel yararları olduğu bildirilmiştir (Sidor et al, 2019; Liepiņa et al., 2013).

Birçok hastalığın tanı ve tedavisinde etkin rol oynayan enzimlerin inhibisyonu ve aktivasyonu metabolizmanın düzenlenmesi açısından oldukça önemlidir. Günümüzde ilaç dizayn çalışmalarında özellikle ilaç aday bileşiklerin enzimler üzerindeki etkisinin araştırılması klinik öncesi çalışmalarda önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle Aronia'nın potansiyel etkilerinden bir diğerini tespit edebilmek için neredeyse her canlıda var olan, 16 izoenzime sahip ve metabolik açıdan birçok mekanizmada görevli olan karbonik anhidraz (CA) izoenzimleri (Supuran et al., 2004; Mishra et al., 2020) üzerindeki etkisinin araştırılması oldukça önemlidir. CA'lar fonksiyonel olarak karbondioksit molekülünün bikarbonat iyonuna dönüşümlü reaksiyonunu katalizler. Böylece metabolizmada solunum ve CO₂ taşınması, CO₂ fiksasyonu (algler ve yeşil bitkiler için), çeşitli hastalıklarda dokular/organlarda elektrolit salgılanması, pH düzenlemesi, glukoneogenez, lipogenez ve üreagenez gibi biyosentetik reaksiyonlar, homeostaz ve diğer birçok fizyolojik veya patolojik süreçlerde yer almaktadır (Lehtonen et al., 2003; Supuran and Scozzafava, 2002; Supuran and Scozzafava, 2000).

CA'lar üzerine yapılan araştırmalar CA'nın glokom, obezite, osteoporoz, kanser, epilepsi, yüksek irtifa hastalığı, idiyopatik hipertansiyon, nöropatik ağrı ve uyku apnesi gibi hastalıklar üzerindeki önemini vurgulamıştır (Mishra et al., 2020). Glokom, gözde görme kaybına kadar ilerleyebilen göz içi basıncının artması durumudur. Glokom, ABD'de kalıcı körlüğün ikinci önde gelen nedenidir ve en sık yaşlı yetişkinlerde görülmektedir (Cook and Foster, 2012). Hipertansiyon, damar basıncında kalıcı bir yükselme ile karakterize edilen ve inme, miyokard enfarktüsü, kalp yetmezliği ve böbrek yetmezliği gibi en yaygın kronik tıbbi durumlar arasında yer almaktadır (Iqbal and Jamal, 2019). Epilepsi, 24 saatten daha uzun aralıklarla aniden meydana gelen bir hastalık durumudur (Liman and Sawaf, 2023). İdiyopatik hipertansiyon nadir görülen ancak yüksek mortaliteye sahip ölümcül bir hastalıktır (Pahal and Sharma, 2018). Yaşam kalitesini düşüren bu hastalıkların iyileştirilmesine yönelik pek çok yaklaşım bulunmakla beraber tedavisinde kullanılan ilaçlar arasında karbonik anhidraz inhibitörleri (CAİ) yer almaktadır (Dietze et al., 2021).

Geçtiğimiz on yıllarda, çok çeşitli CA'lar geliştirilmiş ve bunların birçoğu spesifik izoformlara karşı etkili inhibisyon ve preklinik ve klinik ortamlarda patolojik koşullarda etkinlik göstermiştir (Supuran, 2016; Mishra et al., 2020). Bu bağlamda, birçok CA izoformları, klinik

uygulamaları olan inhibitörlerin tasarımı için önemli hedefler olarak bildirilmektedir (Mishra et al., 2020).

Ancak sentetik CAİ'ler çeşitli yan etkilere neden olabilmektedirler (Aslam and Gupta, 2020; Her et al., 2011). Ayrıca bazı CAİ'ler mevcut bir başka hastalığı olan kişilerde çapraz reaksiyonlara sebep olarak iyileşmeyi geciktirmekte, daha farklı komplikasyonlara neden olabilmektedir (Supuran, 2016). Bu nedenle bu yan etkilerin oluşturduğu sorunlar göz önüne alındığında doğadan elde edilebilen yani sentetik olmayan inhibitör kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmalar enzim aktivitesi inhibisyonunun, özellikle bitkilerde bulunan polifenolik bileşiklerle sağlanabildiğini göstermiştir (Chen et al., 2023; Sidor et al., 2019; Wangenstein et al., 2014; Liepiņa et al., 2013).

Son dönemde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu Aronia meyvesinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktivitelerinin araştırılmasına odaklanmıştır. Ancak Aronia meyvesinin antienzim potansiyelinin araştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Şimdiye kadar çalıştığımız kadarıyla, Aronia'nın hCA I-II aktivitesi üzerindeki etkisi hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada CA üzerine antienzim özelliği potansiyelini belirlemek için polifenolce zengin olan Aronia meyvesinin etkisinin araştırılması literatüre katkı sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı, Aronia'dan elde edilen metanolik ekstraktın hCAI-II üzerindeki inhibitör aktivitelerini araştırmak ve IC₅₀ değerleri gibi inhibitör parametreleri belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Sepharose-4B L-tirozin, sülfonamit, asetik asit, etanol, metanol, BSA (Bovine serum albümin) Coomassie Brilliant Blue G-250 ve Coomassie Brilliant Blue R-250. Deneyde kullanılan diğer tüm kimyasallar Sigma Aldrich (Taufkirchen, Almanya)'ten temin edilmiştir.

Aronia Meyve Ekstraksiyonu

Aronia meyvesi yerel marketlerden temin edilmiştir. Musluk suyunda yıkandıktan sonra hafifçe kurularak ekstraksiyon için hazır hale getirilmiştir. Aronia ekstraksiyonu Rop ve arkadaşlarının (2010) yöntemi modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 5 gram Aronia meyvesi tartılıp üzerine 50 mL çözücü (metanol %100) eklenip homojenize edilerek erlenmayere aktarılmıştır (Rop et al., 2010). Çalkalayıcı inkübatörde 200 rpm hızda oda sıcaklığında gece boyu karanlıkta bekletilmiştir. Ardından filtre kâğıdı ile darası alınmış balonlara süzülüp 40°C'de kuruluğa kadar çözücü buharlaştırılmıştır. Elde edilen kuru madde DMSO (%10, v/v)

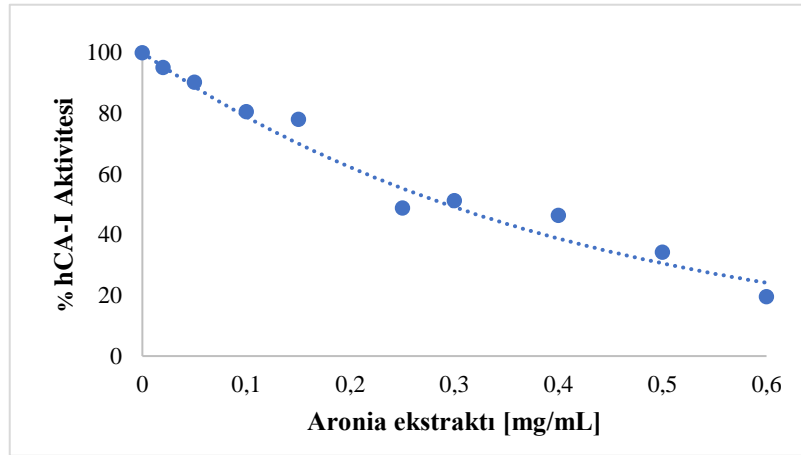
ile yeniden çözülmüş, konsantrasyon 1 mg/mL olacak şekilde ayarlanmıştır ve gerekli seyreltmeler saf su ile yapılmıştır. Tüm çalışma +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Karbonik Anhidraz Enziminin Aktivite Ölçümü ve İnhibisyon Çalışması

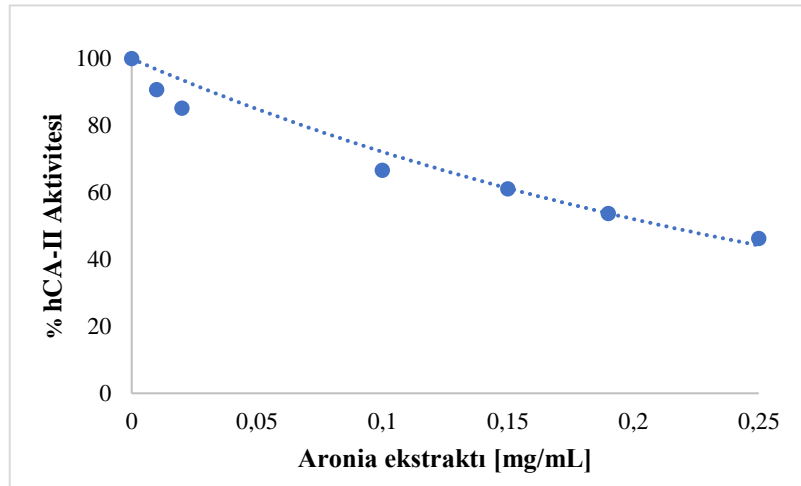
Çalışmamızda kullanılan karbonik anhidraz izoenzimleri Sapmaz ve ark., (2023)'yöntemine göre elde edilmiştir. hCA I ve II'nin aktivitesi, Verpoorte (1967) tarafından belirlenen yöntemle göre 348 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan ekstraktların enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için küvet ortamına farklı konsantrasyonlarda ekstraktlar eklenerek aktivite değerleri spektrofotometre cihazında (Thermo Scientific UV-Vis Spectrometry, Almanya) okunmuştur. Aktivite ölçümleri, 5 farklı inhibitör konsantrasyonunda 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ekstraktların enzim inhibisyonuna etkisini belirlemede %Aktivite-[I] inhibitör konsantrasyonu eğrisi çizilerek IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır (Akkemik ve ark., 2018; Uçar ve ark., 2021; Angeli et al., 2018; Mader et al., 2011; Cheung et al., 2012).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Metanolik ekstraksiyonla elde edilen Aronia özütünün (1 mg/mL) hem hCA-I hem de hCA-II aktivitesi üzerine inhibisyon etkisi gösterdiği tespit edilmiştir. Aronia özütünün hCA-I ve hCA-II izoenzimleri üzerine IC₅₀ değerleri sırasıyla 0,291 mg/mL ve 0,211 mg/mL olarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Aronia ekstraktının hCA-I üzerine inhibisyon etkisi



Şekil 2. Aronia ekstraktının hCA-II üzerine inhibisyon etkisi

Zdunić ve arkadaşları çalışmalarında Aronia etanolik özütünün farklı çözücülerle (petrolyum eter, etil asetat, n-bütanol) elde ettiği ekstraktlarının DPPH, ABTS ve FRAP antioksidan aktivitelerinde n-bütanol ekstresinin güçlü antioksidan olduğunu ayrıca asetilkolin esterase (AChE) ve tirozinaz (TYR) enzimlerinin güçlü bir inhibitörü olduğunu belirlemişlerdir (Zdunić et al., 2020). Worsztynowicz ve arkadaşları metanol, su ve asetik çözücülerle elde ettiği Aronia ekstraktlarının alfa amilaz ve lipaz enzimleri üzerinde en güçlü inhibitör özelliği metanolik ve asetik ekstraktlarının sergilediğini bildirmişlerdir. Böylece araştırma sonucuna göre Aronia ekstraktları veya bileşenlerinin fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak kullanılabileceği ve obezite karşıtı faaliyetlere katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Worsztynowicz et al., 2014).

Hali hazırda literatürde, Aronia meyvesi, suyu veya özütlerinin herhangi toksik etkileri veya istenmeyen durumlarla ilgili veri bulunmamaktadır. Bilakis bu meyvenin antioksidan, kanser hücre çoğalımı önleme, antimutajenite, hepatoprotektif, kardiyoprotektif ve antidiyabet özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Kulling and Rawel, 2008).

Sonuç

Bu çalışma sonucuna göre Aronia ekstraktının hCA I-II izoenzimleri üzerine inhibisyon etkisi olduğu belirlendi. Elde edilen IC_{50} değerleri karşılaştırıldığında antienzim etkinin zayıf olduğu gözlemlendi. Aronia ekstraktının eldesin de çeşitli çözücülerin kullanımının, inhibisyon etkisi ve dozajında farklılıkların oluşmasına yol açacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Akkemik E, Cicek B, Camadan Y, Calisir U, Onbasioglu Z. J Biochem Mol Toxicol. 2018 Mar;32(3):e22032.
- Angeli, A., Ferraroni, M., and Supuran, C. T. ACS Med. Chem. Lett., (2018), 9 (10), 1035–1038. <https://doi.org/10.1021/acsmmedchemlett.8b00334>.
- Aslam S, Gupta V. Carbonic Anhydrase Inhibitors. 2020 Apr 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 32491668.
- Borowska, S., & Brzóska, M. M. (2016). Chokeberries (*Aronia melanocarpa*) and their products as a possible means for the prevention and treatment of noncommunicable Diseases and unfavorable health effects due to exposure to xenobiotics. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15, 982–1017.
- Bräunlich, M., Slimestad, R., Wangensteen, H., Brede, C., Malterud, K. E., & Barsett, H. (2013). Extracts, anthocyanins and procyanidins from *Aronia melanocarpa* as radical scavengers and enzyme inhibitors. Nutrients, 5(3), 663-678.
- Chen, L., Chen, W., Li, D., & Liu, X. (2023). Anthocyanin and proanthocyanidin from *Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell.: Purification, fractionation, and enzyme inhibition. Food Science & Nutrition.
- Cheung, J., Rudolph, M. J., Burshteyn, F., Cassidy, M. S., Gary, E. N., Love, J., Franklin, M. C., and Height, J. J. J. Med. Chem., (2012), 55 (22), 10282–10286.
- Cook C, Foster P. Epidemiology of glaucoma: what's new? Can J Ophthalmol. 2012 Jun;47(3):223-6. [Abstract]
- Dietze, J., Blair, K., Havens, S. J., & Adams, M. (2021). Glaucoma (Nursing). https://europepmc.org/article/MED/32491668/NBK538217#__NBK538217_ai__
- Her Y, Kil MS, Park JH, Kim CW, Kim SS. Stevens-Johnson syndrome induced by acetazolamide. J Dermatol. 2011 Mar;38(3):272-5. [PubMed]
- Iqbal AM, Jamal SF. Essential Hypertension. 2019 Jul 20. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 30969681.
- Kulling, S. E., & Rawel, H. M. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)—A review on the characteristic components and potential health effects. Planta medica, 74(13), 1625-1634.
- Lehtonen, J.; Shen, B.; Vihinen, M.; Casini, A.; Scozzafava, A.; Supuran, C.T.; Parkkila, A.-K.; Saarnio, J.; Kivelä, A.; Waheed, A.; Sly, W.S.; Parkkila, S. J. Biol. Chem. 2003, in press.

- Liepiņa, I., Nikolajeva, V., & Jākobsone, I. (2013). Antimicrobial activity of extracts from fruits of *Aronia melanocarpa* and *Sorbus aucuparia*. *Environmental and experimental biology*, 11(4), 195-199.
- Liman MNP, Al Sawaf A. Epilepsy EEG. 2023 May 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 32644338.
- Mader, P., Brynda, J., Gitto, R., Agnello, S., Pachl, P., Supuran, C. T., Chimirri, A., and Řezáčová, P. J. *Med. Chem.*, (2011), 54 (7), 2522–2526.
- Mishra, C. B., Tiwari, M., & Supuran, C. T. (2020). Progress in the development of human carbonic anhydrase inhibitors and their pharmacological applications: Where are we today?. *Medicinal Research Reviews*, 40(6), 2485-2565.
- Pahal P, Sharma S. Idiopathic Pulmonary Artery Hypertension. 2018 Apr 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 29489262.
- Rop, O., Mlček, J., Juríková, T., Valšíková, M., Sochor, J., Řezníček, V., & Kramářová, D. (2010). Phenolic content, antioxidant capacity, radical oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibiting activities of extracts of five black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) cultivars. *Journals of Medicinal Plants Research*.
- Sapmaz, A., Çalışır, Ü., Akkemik, E. et al. Microwave Assisted Synthesis of Benzo-Azacrown Ethers and *In Vitro* Inhibition Studies on hCA I–II. *Russ J Gen Chem* 93, 440–448 (2023). <https://doi.org/10.1134/S1070363223020275>
- Sidor, A., Drożdżyńska, A., & Gramza-Michałowska, A. (2019). Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential health-promoting factors-An overview. *Trends in Food Science & Technology*, 89, 45-60.
- Supuran CT. Drug interaction considerations in the therapeutic use of carbonic anhydrase inhibitors. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*. 2016;12(4):423-31. [PubMed]
- Supuran, C. T., Vullo, D., Manole, G., Casini, A., & Scozzafava, A. (2004). Designing of novel carbonic anhydrase inhibitors and activators. *Current Medicinal Chemistry-Cardiovascular & Hematological Agents*, 2(1), 49-68.
- Supuran, C.T.; Scozzafava, A. *Exp. Opin. Ther. Patents* 2000, 10, 575.
- Supuran, C.T.; Scozzafava, A. *Exp. Opin. Ther. Patents* 2002, 12, 217.
- Ucar, A., Findik, M., Kuzu, M. et al. *Res Chem Intermed* 2021, 47, 533–550.
- Verpoorte, J. A.; Mehta, S.; Edsall, J. T. *J. Biol. Chem.* 1967, 242, 4221.

- Wangensteen, H., Bräunlich, M., Nikolic, V., Malterud, K. E., Slimestad, R., & Barsett, H. (2014). Anthocyanins, proanthocyanidins and total phenolics in four cultivars of aronia: Antioxidant and enzyme inhibitory effects. *Journal of Functional Foods*, 7, 746-752.
- Worsztynowicz, P., Napierała, M., Białas, W., Grajek, W., & Olkiewicz, M. (2014). Pancreatic α -amylase and lipase inhibitory activity of polyphenolic compounds present in the extract of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.). *Process Biochemistry*, 49(9), 1457-1463.
- Zdunić, G., Aradski, A. A., Gođevac, D., Živković, J., Laušević, S. D., Milošević, D. K., & Šavikin, K. (2020). In vitro hypoglycemic, antioxidant and antineurodegenerative activity of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) leaves. *Industrial Crops and Products*, 148, 112328.

**ORGANİK BADEM YETİŞTİRİLEN ALANLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN
TOPRAK VE YAPRAK ANALİZLERİ İLE BELİRLENMESİ**

Dr. Öğ. Üy. Bülent YAĞMUR (ORCID: 0000-0002-7645-8574)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova, İzmir,
Türkiye

Email: bulent.yagmur@ege.edu.tr

Dr. Halil İbrahim YALÇIN (ORCID: 0000-0002-7959-3624)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Muğla, Türkiye

Email: halilibrahim.yalcin@tarimorman.gov.tr

Özet

Bu çalışma, organik badem yetiştiriciliğinin 2000’li yılların başından beri devam ettiği ve ülkemizde özellikle çağla olarak ilk badem hasadının başladığı Muğla ili Datça ilçesinde yapılmıştır. Araştırma sürdürülebilir organik badem yetiştiriciliğinin yapıldığı bahçelerin beslenme durumlarını belirlemek için yöreyi temsil edecek şekilde belirlenen 20 farklı mevkide bulunan 20 adet organik badem bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma materyalini bu bahçelerden iki farklı derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toplam 40 adet toprak ve 20 adet yaprak örneği oluşturmuştur. Toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler ile (pH, toplam tuz, CaCO₃, organik madde, bünnye, toplam N, alınabilir P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu) yaprak örneklerinde makro ve mikro besin elementi (toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu) analizleri yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen bulgular, referans değerleriyle karşılaştırılarak toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından organik badem yetiştiriciliğine uygunlukları ile bitkilerin beslenme durumları incelenmiş, istatistikî değerlendirmeler ile toprak ve bitki ilişkileri araştırılmıştır. Araştırmada tespit edilen değerler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda bazı farklı etkileşimler olduğu açığa çıkmıştır. Datça bademi yetiştirilen bahçe topraklarının toprak reaksiyonun biraz yüksek olduğu, toplam tuz ve kireç içeriği bakımından herhangi bir sorunun olmadığı, organik madde değerlerinin badem bahçelerin %50’sinde oldukça düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Birinci derinlikten alınan toprak örneklerinde; toplam azot (N) ve alınabilir fosfor (P) içeriklerinin genelde yeterli olduğu, alınabilir potasyum (K) seviyelerinin ise araştırma yöresi bahçelerinin %55’inde yetersiz, sadece %10’unda yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Toprak örneklerinin mikro besin elementleri içerikleri açısından ise alınabilir Fe ve Cu içeriklerinin yeterli olduğu; alınabilir Mn içerikleri açısından bahçelerin %45’inde yetersiz, alınabilir Zn besin elementi içerikleri yönünden ise bahçelerin %30’unda noksanlık olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırmada badem bahçelerinden alınan yaprak örneklerin makro ve mikro besin maddesi analiz sonuçlarının genel dağılımı dikkate alındığında yaprakların toplam N içeriklerinin yetersiz; toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn ve Mn içeriklerinin ise yeterli olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Organik tarım, organik badem, toprak, yaprak, makro mikro besin elementleri

**DETERMINING THE SUSTAINABILITY OF ORGANIC ALMOND GROWING
AREAS BY SOIL AND LEAF ANALYSIS**

Abstract

This study was conducted in Datça district of Muğla, where organic cultivation has been continuing since the early 2000s and the first almond harvest in our country, especially as when Çağla (Unripe almond) starts. The study was conducted in 20 orchards located in 20 different locations, representing the region, to determine the nutritional status of the orchards where sustainable organic almond cultivation is carried out. The study material consisted of 40 soil (Taken from two different depths 0-30 and 30-60 cm) and 20 leaf samples taken from these gardens. Physical and chemical analysis in soil samples (pH, total salt, CaCO₃, organic matter, texture, total N, available P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn and Cu) and in leaf samples macro, micro nutrients (total N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn and Cu) were analyzed. By comparing the results obtained in the analysis with reference values, the suitability of the soil for organic almond cultivation in terms of physical and chemical properties and the nutritional status of the plants were examined, and soil and plant relations were investigated with statistical evaluations. As a result of correlation analysis between the values determined in the research, it was figured out that there were some different interactions. It has been determined that the soil reaction of Datça almond garden soils is slightly high, there is no problem in terms of total salt and lime content, and organic matter values are at very low levels in 50% of almond gardens. In soil samples taken at the first depth (0-30 cm); It was determined that total nitrogen (N) and phosphorus (P) contents were generally sufficient, while available potassium (K) levels were insufficient in 55% of the gardens in the research area and sufficient in only 10%. In terms of microelements contents of soil samples, available Fe and Cu are sufficient; It was found that Mn was insufficient at the level of 45% and Zn was 30% deficient in terms of available nutrient content. In the research the analysis values of the leaf samples taken from the organic almond orchards determined that the general distribution of nutrient element contents; the N amounts are deficient, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn and Mn contents were found to be sufficient.

Keywords: Organic agriculture, organic almond, soil, leaf, macro and micro nutrients.

GİRİŞ

En önemli sert kabuklu meyvelerden birisi olan bademin hem tazesı hem de kurusu besin içeriklerinden dolayı beslenmemiz için büyük öneme sahiptir. Bitkilerin beslenmesi içinde toprakların besin element içeriğı hem bitki besleme hem de hastalık ve zararlılarla mücadelede dirençli bitki yetiştiriciliğı için çok önemli yer tutar. Sağlıklı, kaliteli üretim ve sürdürülebilir tarımın en etkili yolu ise topraklardaki besin elementi eksiklikleri belirlenmesi ve bunun için de düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılması, analiz sonuçlarına dayalı bitki besleme programları hazırlanması ve bitkisel üretim yapılması verim ve kaliteyi artırarak üretimin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

Artan Dünya nüfusu ile gıda talebinin de artması, üreticileri birim alandan en yüksek verim almayı almaya yöneltse de yeşil devrimlerle de kimyasalların kontrolsüzce uygulanması sonucu doğal dengenin bozulmuş, biyoçeşitliliğın zarar görmüştür. Bununla birlikte hastalıkların artışı sağlıklı, güvenilir gıdaların önemini ve değerini arttırmıştır. Alternatif üretim yöntemleri arayışına giren insanlar organik tarım felsefesini benimsemeye başlamış, sağlıklı beslenme için güvenilir gıda temininde daha çok organik ürünler tercih edilmeye başlanmıştır (Yalçın, 2014). Bademin (*Amygdalus communis* L.) Orta ve Batı Asya'dan Çin, Hindistan, İran, Suriye ve Akdeniz Ülkelerine yayıldığı kabul edilmektedir. Dünyada son 30 yılda %44.85 artışla 2019 yılında 2.139.115 hektara alana ulaşmıştır. Badem üretim alanı açısından İspanya birinci gelirken, onu ABD ve sırasıyla Tunus, Fas ve İran'ın takip etmektedir (FAO, 2021).

Türkiye bademin anavatanından birisi olması ve ekolojisinin badem üretimine çok uygun olduğu için 1990-2019 arasında üretim alanı 20.200 hektardan %133.11'lik artış sağlayarak 47.088 ha'a ulaşmıştır. Üretimimiz artmasına rağmen Türkiye Dünya badem üretim alanlarının yalnızca %2.20'sini kapsamakta ve kendi iç tüketimimizi karşılayamamaktadır (TÜİK, 2020). Türkiye'nin TÜİK, (2021)'e göre 57 bin hektarda 178 bin ton badem üretimi olmasına karşın 2020/2021 sezonunda; Badem ihracatı 8.190 ton: ihracat değeri 72 milyon dolar, badem ithalatı 31.688 ton; ithalat değeri 400 milyon dolar olarak gerçekleştiğı bildirilmiştir. Buda iç tüketimi kendi üretimimizin sağlamadığını teyit etmektedir.

Ülkemizde badem yetiştiriciliğı yapılan alanların yüzde 33'ü Akdeniz Bölgesi'nde, %25'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve %23'ü Ege Bölgesinde yer almaktadır (TÜİK, 2020).

Muğla'da 2021 yılında 22.402 dekada 513.882 adet meyve veren badem ağacından 8.650 ton badem üretilmiştir. Datça Muğla'nın 13.300 dekar alanda ve 300 bin meyve veren badem ağacı ile 5.460 ton ile en çok badem üretimi yapan ilçesidir (TÜİK, 2022).

Datça bademi sadece Türkiye’de değil Dünyada da en iyi bademi üreten ve ilk hasat yapan yer olarak kabul edilmektedir. Datça yöresinde ekonomik olarak en çok üretimi yapılan çeşitler nurlu, akbadem, dedebağ, kababağ, sıralı badem ve diş bademidir.

Türkiye’de 1980’li yılların ortalarında başlayan organik tarım, Avrupa’dan gelen talepler doğrultusunda birçok özel ürünlerin öncülüğünde zamanla ürün yelpazesini ve üretim sahasını genişleterek bütün bölgelere yayılmıştır (Yalçın, 2014).

1. BADEM YETİŞTİRİCİLİĞİ

Bademin Ekolojik İstekleri

Sıcaklığın önemli olduğu badem yetiştiriciliğinde 1000 m yüksekliğe kadar mümkün olsa da düşük kış soğukları ve yaz sıcaklıklarında gövde ve dal da sıcaklık değişimine bağlı zararlara neden olurken, meyve gelişimi ve meyve kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Toprak istekleri açısından çok da seçici olmayan bademin, birçok bitkinin yetişemeyeceği kurak, taşlı, çakıllı ve kireçli, verimsiz kıraç şartlarda da verim verdiği içinde üreticiler tarafından tercih de edilmektedir. Ancak en iyi verim derin, alüvyal topraklar koşullarında elde edilmektedir. Bademin kök yapısı 3-5 m derine kadar inebilse de etkili kök derinliği 1.2- 2 metre arasındadır. Badem yetiştiriciliğinde en riskli toprak bünyesi ise ağır bünyeli ve nem tutan topraklardır (Yalçın, 2014). Killi topraklarda tercih edilmemelidir.

Organik Badem Yetiştiriciliğinde Toprak verimliliği ve Bitki Besleme

Konvansiyonel üretimde olduğu gibi maalesef organik tarımda da toprak verimliliğinin açısından doğal, bitkisel ve hayvansal kaynakların doğru olgunlaştırma metotları ile olgunlaştırılarak bitkilerin gübrenmesi çok önemsenmemektedir. Bu sebeple de organik üretimin başlangıcından tekrar toprağın bitki besin madde döngüsünün sağlanmasına kadar belli oranda verim düşüşü ile karşılaşilmektedir. Eğer normal şartlarda topraklara bu kaynaklardan gerekli karbon ve organik madde kaynağı sağlanmış olsaydı bu kadar verim düşüklüğü ile karşılaşılmazdı. Aynı sorun neredeyse bütün bitkisel üretimde bütün farklı çeşitlerin üretiminde karşımıza çıkmaktadır. Organik badem yetiştiriciliğinde de birçok organik bitkisel üretimin amacı gibi, doğayı, çevreyi koruyan sürdürülebilir toprak koşullarında kalitede ve verimi mümkün olabildiğince sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

Konvansiyonel tarımda bitkilerin beslenme ihtiyaçları ticari ve sentetik gübreler aracılığı ile organik tarımda tamamen bitkisel, hayvansal ve doğal kaynaklı organik gübreler kullanılabilir. Makro, mikro bitki besin maddeleri ve organik madde kaynağı olarak katı ve sıvı çiftlik gübresi, yeşil gübre (yonca, bakla, fiğ vb.), torf, balık unu, çeşitli hayvan, bitki artıkları ve kentsel

atıklar, kompost, ağaç külü, deniz yosunları kullanılırken; topraktaki tuzluluk sorununu gidermek için Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), toprak reaksiyonunu (pH) düşürmek için elementel kükürt (S), toprak düzenleyiciler olarak ta klinoptilolit, curuf, perlit, vermikulit, zeolit, aliminyum silikat unları, deniz yosunları, vermikompostlar, her türlü bitkisel ve hayvansal atıklarının kompostları vb. girdiler kullanılabilmektedir (Yalçın, 2014).

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Alanının Coğrafik ve İklim Özellikleri

Araştırma coğrafi bölge olarak, Ege Bölgesinde yer alan Muğla'nın Datça ilçesinde yürütülmüştür. Yüzölçümü 459 km² olan Datça Muğla'nın güney-batısındadır (Anonim, 2013c). Muğla'da Akdeniz iklimi hakimdir. Yıllık toplam yağışın %60'ı kış aylarında gerçekleşirken ve ortalaması yıllık 1000 mm'dir (Anonim, 2013b).

Datça'da iklimin ve coğrafyanın etkisiyle özellikle güzlük domatesi, zeytini ve bademi önemli tarım ürünleri arasında yer alır. Datça Nurlu bademi de 2023 yılında coğrafik işaret alan bölge için büyük ekonomik değere sahip üründür. Araştırma yöresinde ekonomik değeri olan ve yetiştirilen badem çeşitleri ise şunlardır; Akbadem, Kababağ, Dedeabağ, Nurlu, Hacıali ve Sıralı bademdir. Numune aldığımız bahçelerde ise %70'i akbadem, %15'i nurlu ve %15'i de sıralı bademden oluşmaktadır. Yetiştirilen bademler ülkemizde ilk hasadı yapılan çağla badem olup bu haliyle ve iç badem olarak birçok sektöre ham madde olarak pazarlanmaktadır (Anonim, 2013a).

Materyal

Araştırma materyalini Datça'da 2000'li yılların başından beri organik badem yetiştiriciliğinin yapıldığı alanı temsil edecek şekilde toplam 20 farklı mevkide bulunan 20 bahçeden 0-30 cm, 30-60 cm, derinliğinden toplam 40 toprak örneği ve gene aynı bahçelerden alınan 20 adet yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Örneklemde organik yetiştiriciliği yapılan alanları temsil edebilecek nitelikte ve sayıda olmasına özen gösterilmiş ve verimlilik ilkesine göre ve mikro element bulaşmayacak şekilde toprak örnekleri alınmıştır (Jackson, 1967).

Yöntem

Araştırma materyali olan toprak ve yaprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve bu örneklerin analizi ile elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

Toprak Örneklerinin Alınması, Hazırlanması ve Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Araziye çıkmadan önce yöreyi temsil edecek mevki haritada belirlenerek örnek alım yerleri işaretlenmiş ve buralardan toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak numuneleri plastik kovalarda homojenliği sağlayacak şekilde iyice karıştırıldıktan sonra 1.5 kg'lık polietilen torbalara konularak ayrı ayrı etiketlenmiştir. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, hava kurusu hale getirildikten sonra tahta bir tokmakla ezilerek 2 mm'lik elek ile elenmiştir. Analiz için hazır hale gelen tekrar naylon torbalara konularak numara verilmiştir (Jackson, 1967).

E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarına getirilen toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki yöntemlerle yapılmıştır.

pH

Örneklerin pH değerleri saf su ile sature edilmiş toprak macununda cam elektrotlu Beckman pH metresi ile elektrometrik olarak ölçülmüştür (Richards, 1954). Daha sonra bu değerler (Kellogg, 1952) göre sınıflandırılmıştır.

Eriyebilir Toplam Tuz

Saf su ile sature edilmiş toprak macununda elektriki direnç Beckman Conductivity Bridge aleti ile ölçülmüştür. Ölçülen elektriki direnç (ohm) toprak bünyesi ve toprak macunu sıcaklığı (°F) değerleri dikkate alınarak redüksiyon monogramına uygulanmıştır. Bu şekilde toprak örneklerinin eriyebilir toplam tuz miktarları % olarak saptandı (U.S.Soil Survey Staff, 1951).

Kireç (% CaCO₃)

Toprak örneklerinin % CaCO₃ miktarları Scheibler kalsimetresi ile volumetrik olarak tayin edilmiştir (Çağlar, 1949). Elde edilen değerler % olarak verildi. Analiz sonuçları Aereboe ve Falke'ye göre sınıflandırıldı (Evliya 1960).

Bünye

Toprak örneklerinin bünye özelliklerini belirlemek amacıyla içerdikleri % kum, % mil, % kil fraksiyonları hidrometre metodu ile analiz edilmiştir (Bouyoucos, 1962). Elde edilen değerler bünye analiz üçgenine uygulanarak örneklerin bünyeleri saptanmıştır (Black, 1957).

Organik Madde (%)

Toprak örneklerinin organik madde yüzdesinin belirlenmesinde; Reuterberg ve Kremkus yöntemine göre saptanan organik karbon kapsamlarından yararlanılacaktır. Bulunan karbon değerleri 1.724 sabiti ile çarpılarak % organik madde miktarı hesaplanmıştır (Black, 1965).

Toplam Azot (% N)

Toprak örneklerinin toplam azot miktarları Bremner ve Schaw'ın modifiye makro kjeldahl metodu (Bremner,1965) uygulanarak belirlenmiş, sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır.

Alınabilir Fosfor

Toprak örneklerinin alınabilir fosfor (P) miktarları Bingham (1949), metoduna göre kolorimetrik olarak Eppendorf kolorimetresinde tayin edildi ve sonuçlar ppm olarak hesaplandı.

Alınabilir Potasyum, Kalsiyum, Sodyum, Mağnezyum

Toprakların alınabilir K, Ca, Na, Mg değerleri 1N Amonyum asetat (NH₄OAC) yöntemine göre pH değeri 7 olan 1 N Amonyum asetat ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde; K, Ca, Na değerleri Flame fotometrede, Mg değerleri ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde tayin edildi (Pratt, 1965).

Alınabilir Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn)

Toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları DTPA (diethylene triamine penta acetic acid tampon çözeltisi) metoduna göre elde edilen süzüklerden Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunup, ppm olarak hesaplandı (Lindsay ve Norvell, 1978).

Yaprak Örneklerinin Alınması, Hazırlanması ve Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Yaprak örnekleri düz bir hat teşkil etmeyen ağaçlardan Temmuz-Ağustos aylarında ağaçların iyi güneşlenen omuz hizasındaki uç sürgünlerinin orta yaprakları alınmıştır. Ağaçların doğu, batı, kuzey ve güney yönlerinde olmak üzere ağacın 4 bir yanından ve her ağaçtan 4–5 yaprak olmak üzere her bahçeden toplam 80–100 adet yaprak örneği olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Yapraklar kâğıt torbalara konularak bekletilmeden buz çantası içerisinde laboratuara getirilmiştir (Kenworthy, 1966; Kacar ve Katkat, 2007).

Yaprak örneklerinde toplam Azot analizi, modifiye edilmiş kjeldahl metodu ile yapıldı (Kacar, 1984). Sonuçlar kuru madde de yüzde olarak hesaplandı.

Yaprak örneklerinin P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş yaprak örneklerinde yaş yakma yöntemi uygulandı; fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okundu (Loot ve Arkadaşları, 1956). Elde edilen sonuçlar kuru maddede yüzde olarak hesaplandı. K, Na, ve Ca miktarları Eppendorf flamefotometresinde; Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde saptandı (Kacar, 1984). K, Ca , Na ve Mg sonuçları kuru maddede ppm olarak hesaplandı.

Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiki Yöntemler

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Tarist bilgisayar paket programı kullanılarak yapıldı (Açıkgöz ve ark., 2004).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen bahçelerden alınan toprak ve bitki örneklerinin özelliklerini tespit etmek amacıyla analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar sırasıyla aşağıda (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3’de) verilmiştir.

Araştırma Yöresi Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Datça yöresindeki badem bahçelerine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Organik badem bahçelerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Ör. No	pH		Top Tuz %		% Kireç		% OM		% Bünye	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
1	7.31	7.34	0.024	0.020	1.04	1.40	0.93	1.19	K K T	K K T
2	7.58	7.1	0.027	0.022	4.60	1.16	2.37	1.01	K T	K K T
3	7.52	7.53	0.019	0.015	2.12	2.08	1.57	1.26	K K T	K K T
4	7.38	7.66	0.051	0.028	6.36	7.28	4.39	4.75	K T	K T
5	7.16	7.33	0.032	0.019	1.60	1.80	1.37	1.16	K T	K T
6	7.51	7.68	0.015	0.013	4.72	10.6	2.73	1.26	K K T	K K T
7	7.17	7.38	0.020	0.046	1.40	1.36	2.09	0.75	K K T	K K T
8	7.35	7.55	0.021	0.032	1.24	10.3	2.55	2.94	K K T	K K T
9	7.30	7.37	0.021	0.019	2.28	2.04	1.39	0.62	K K T	K K T
10	7.35	7.37	0.019	0.019	1.64	2.00	1.26	1.01	K K T	K K T
11	7.53	7.21	0.012	0.045	9.24	9.40	0.10	2.12	K T	K T
12	7.20	7.36	0.039	0.022	11.4	6.04	2.09	1.32	K T	K K T
13	6.92	6.85	0.018	0.019	1.08	0.96	1.81	2.24	K T	K T
14	6.79	6.84	0.020	0.021	0.92	1.16	2.09	2.04	K T	K T
15	6.91	6.87	0.056	0.007	9.52	8.32	5.57	7.48	K T	K T
16	7.38	7.42	0.032	0.027	7.32	9.36	0.49	1.88	K T	K T
17	7.42	7.28	0.012	0.015	2.04	1.44	1.50	1.86	K T	K T
18	6.47	6.55	0.030	0.025	0.84	0.96	1.88	1.78	K T	K T
19	6.16	6.11	0.023	0.019	1.00	0.96	2.68	2.32	K T	K T
20	7.28	7.33	0.017	0.015	1.56	1.72	2.32	2.86	K T	K T

K.T: Kumlu tın

K.K.T: Kumlu killi tın

Toprak Örneklerinin pH Değerleri

Organik badem yetiştirilen bahçelerden 0-30 cm derinlikteki toprak örneklerinin pH değerleri 6.16–7.58 (Çizelge 1) hafif asitten hafif alkaliye doğru değişmektedir (Lindsay ve Norvell, 1978). Toprak örneklerinin %10'unun hafif asit, %65'inin nötr, %25'inin ise hafif alkalın reaksiyon gösterdikleri saptanmıştır. Badem bahçelerinden 30-60 cm derinliğinden alınan örneklerin pH değerlerinin 6.11- 7.68 arasında değiştiği, bu örneklerin % 10'unun hafif asit, % 25'inin nötr ve % 65'inin hafif alkalın reaksiyon gösterdikleri belirlenmiştir.

Adıyaman'da Bayram ve Büyük (2021), badem bahçe topraklarının pH'sının 0-30 cm'de 7.84, 30-60 cm'de ise 7.76 olduğunu, Çantal (2022), Manisa, Köprübaşı'nda pH'nın ise 8.33 olduğunu bildirmiştir.

Toprak Örneklerinin Toplam Tuz İçerikleri

Organik Datça bademi araştırma yöresi topraklarında suda çözünebilir toplam tuz miktarları, 0-30 cm'de; % 0.012-0.056 arasında, 30-60 cm'de ise % 0.007-0.046 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Badem bahçelerinin tuz problemi (<% 0.150) bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Çantal (2022), bahçe topraklarının tuzluluk oranlarının % 0.025 olduğunu, Bayram ve Büyük (2021), badem yetiştiriciliği yapılan toprakların birinci derinliğinin tuzluluk değerlerinin %0.027 ikinci derinlikte ise %0.018 olduğunu saptamışlar.

Toprak Örneklerinin Toplam Kireç (CaCO₃) Miktarları

Araştırma yöresi toprakları 0-30 cm CaCO₃ kapsamı, % 0.084-11.40; 30-60 cm'de ise % 0.096–10.60 arasında değiştiği (Çizelge 1), Ülgen ve Yurtsever (1974)'ün belirttiği sınıflandırmaya göre 0-30 cm derinlikteki örneklerin % 65'i kireççe fakir, % 10'u kireçli, % 20'si kireççe zengin, % 5'i bünye+marn; 30-60 cm'nin toprak örneklerinin ise % 65'inin kireççe fakir, % 25'inin kireççe zengin, % 10'unun ise bünye+marn olduğu belirlenmiştir.

Bayram ve Büyük (2021), birinci derinlikteki kireç değerlerinin %21.8 ikinci derinlikte ise %23.9 olduğunu, Çantal (2022), topraklarının kireçliliğinin % 0.21 olduğunu bildirmişler.

Toprak Örneklerinin Organik Madde Miktarları

İncelenen badem bahçelerinin organik maddeleri 0-30 cm'de % 0.10-5.57, 30-60 cm derinlikte ise % 0.62-7.48 olduğu (Çizelge 1); Ülgen ve Yurtsever (1974)'e göre 0-30 cm'de toprakların % 15'i organik maddece çok fakir ya da çok az, % 35'i az, % 40'ı organik maddece orta, % 45'i zengin, %10'u ise organik madde açısından çok zengin; 30–60 cm'de organik maddece % 60'ı humusça fakir, % 35'i az humuslu ve % 5'i humuslu dağılım göstermektedir.

Bayram ve Büyük (2021), bahçelerin birinci ve ikinci derinlikteki organik madde değerlerinin %2.87 ve %2.55 olduğunu, Çantal (2022), toprak organik madde içeriğinin % 1.35 olarak tespit etmişlerdir.

Toprak Örneklerinin Bünye Sınıfları

Organik Datça bademi araştırma yöresi topraklarının bünyesi kumlu tın ve kumlu killi tın olduğu (Çizelge 1); Black, 1957'e göre 0-30 cm'ye ait toprak örneklerinin % 65'i kumlu tın, % 35'i kumlu killi tın bünyeye sahip iken; II. derinlikten alınan toprakların; % 55'i kumlu tın, % 45'i kumlu killi tın bünye özelliğine sahip olduğu saptanmıştır.

Bayram ve Büyük (2021), araştırma yaptıkları bahçe topraklarının bünyesinin her iki derinlikte de killi tın, Manisa'da Çantal (2022), killi tınlı bünyede olduğunu rapor etmişlerdir.

Araştırma Yöresi Toprak ve Yaprak Örneklerin Bitki Besin Maddesi İçerikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yörenin beslenme durumunu daha iyi belirleyebilmek için 20 ayrı organik badem bahçesinden 40 toprak ve 20 yaprak örnekleri alınmış makro ve mikro besin element analizleri yapılmış olup elde edilen analiz değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Organik badem bahçelerinden alınan toprak örneklerinin toplam azot ve alınabilir makro ve mikro besin element içerikleri

Ör. No	Top.N (%)		P(ppm)		K(ppm)		Ca(ppm)		Mg(ppm)		Na(ppm)		Fe(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		Mn(ppm)	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
1	0.056	0.073	0.25	0.50	100	80	2840	2840	368	315	50	40	5.03	4.08	0.57	0.78	1.67	0.29	7.30	7.02
2	0.19	0.106	5.81	0.88	240	260	3120	1840	300	164	30	20	6.22	5.19	0.88	1.00	1.22	0.40	19.77	14.84
3	0.146	0.123	0.63	0.63	120	100	2760	2760	188	93	40	30	4.17	3.67	0.98	0.83	0.29	0.31	8.21	7.57
4	0.342	0.347	14.10	9.15	190	140	4240	3920	440	388	90	60	8.41	4.98	1.31	0.85	3.84	2.73	39.55	10.73
5	0.129	0.129	7.83	7.92	150	120	1960	1880	192	116	50	30	5.95	4.05	1.20	0.79	0.77	0.64	13.34	6.26
6	0.28	0.101	4.71	1.50	130	130	2960	3920	110	92	20	30	5.07	5.27	1.18	1.22	0.60	5.16	9.92	12.56
7	0.078	0.09	1.95	1.83	90	80	3160	3600	193	302	20	40	5.21	4.12	0.88	0.77	0.37	0.30	11.84	9.54
8	0.078	0.179	5.10	7.44	170	90	4800	5040	320	436	10	40	4.11	7.98	1.26	3.39	1.74	5.97	8.00	19.94
9	0.269	0.106	1.74	1.74	100	100	3280	3080	163	100	30	30	6.25	6.07	1.07	1.00	0.38	0.42	22.22	19.75
10	0.101	0.106	1.50	1.41	110	100	3160	2320	85	42	20	20	5.99	5.40	0.95	0.88	0.47	0.34	19.34	17.55
11	0.095	0.168	1.65	1.74	60	140	3720	3680	525	259	20	40	4.85	8.35	0.59	1.00	0.75	2.42	7.67	21.45
12	0.179	0.118	2.34	1.74	160	190	3720	4440	92	119	50	20	8.5	9.04	0.98	1.92	2.95	0.86	20.64	21.56
13	0.185	0.19	1.50	1.38	170	180	2560	3000	328	363	20	30	6.19	9.07	0.81	1.10	0.75	0.83	15.00	23.74
14	0.151	0.14	1.41	1.08	190	180	2680	2800	487	302	20	20	6.39	9.00	0.85	1.17	0.80	0.83	18.31	20.62
15	0.101	0.476	7.77	9.57	730	890	5160	5760	891	543	30	40	9.41	15.55	1.80	3.02	6.31	6.41	35.00	73.74
16	0.084	0.112	1.71	1.56	100	80	6360	6600	67	225	30	30	6.22	4.06	0.97	0.77	0.45	0.40	13.74	7.25
17	0.129	0.14	1.08	1.05	70	100	2960	2320	143	114	20	20	5.31	5.68	1.40	1.21	0.35	0.48	15.75	15.45
18	0.146	0.168	3.12	2.46	90	80	1520	1560	89	764	20	20	8.21	7.59	0.95	0.90	0.77	0.65	11.49	9.63
19	0.174	0.157	2.82	2.07	140	120	2680	1520	1062	214	20	20	17.4	16.81	1.13	1.02	0.90	0.87	25.80	19.20
20	0.174	0.218	1.65	1.44	150	150	3560	3000	289	1163	20	20	7.92	8.18	1.34	1.38	1.44	1.25	27.24	25.88

Çizelge 3. Organik badem bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin toplam besin element içerikleri

Ör. No	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
			(%)					(ppm)		
1	1.76	0.12	1.88	4.40	1.52	400	71.30	7.00	63.80	68.30
2	2.04	0.12	1.63	4.00	1.25	400	73.00	4.10	60.87	97.90
3	1.82	0.15	1.98	3.80	1.36	500	72.80	4.90	59.07	79.20
4	2.35	0.13	1.70	3.40	1.47	100	56.50	8.30	65.68	110.20
5	4.42	0.12	1.35	4.20	1.60	700	64.70	3.60	65.96	97.80
6	2.02	0.14	1.78	3.60	1.52	500	84.80	5.90	60.54	91.30
7	2.04	0.11	1.30	4.40	1.67	500	77.90	4.60	61.82	137.10
8	2.24	0.14	1.98	4.40	1.52	400	75.60	5.30	64.18	90.80
9	2.24	0.10	1.88	4.60	1.55	800	102.1	6.70	62.32	122.30
10	0.67	0.11	1.73	4.00	1.44	500	78.90	7.60	63.46	109.60
11	2.07	0.16	1.93	3.80	1.40	300	70.50	4.90	61.46	71.60
12	2.38	0.13	2.33	4.00	1.36	200	33.00	5.30	56.98	58.50
13	1.93	0.12	1.55	4.60	1.70	600	59.00	11.5	69.11	98.40
14	1.57	0.09	1.53	5.20	1.50	500	76.70	5.30	58.42	120.4
15	2.10	0.13	2.13	3.60	1.37	400	69.50	4.10	60.25	74.90
16	2.16	0.11	1.63	4.00	1.44	1100	86.30	2.90	64.28	72.60
17	2.30	0.12	1.10	3.80	1.46	500	59.00	5.70	66.71	109.0
18	2.02	0.11	0.83	4.80	1.71	900	67.20	6.40	65.18	52.90
19	1.88	0.12	1.45	4.00	1.59	800	73.80	3.90	60.93	66.70
20	2.18	0.14	1.48	3.60	1.72	500	105.50	5.40	75.94	113.70
Referans	2.2-2.5	0.1-0.3	>1.40	>2.0	>0.25	100	33	>4	>18	>20

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Toplam Azot İçerikleri

Araştırma materyali olarak belirlenen mevki ve derinliklerden alınan toprak örneklerinin toplam azot içeriği 0-30 cm derinlikte %0.056- 0.342 arasında, 30-60 cm derinlikte ise %0.073- 0.476 değerleri arasında değiştiği (Çizelge 2), yaprak örneklerinin azot kapsamı %0.67-4.42 arasında bulunmuştur (Çizelge 3). Adıyaman’da Bayram ve Büyük (2021), total azot besin elementi düzeylerinin 0-30 cm’de % 0.22, ikinci derinlikte ise 0.21 olduğunu; yaprak örneklerinin azot besin elementi düzeylerinin %1.39-2.30 arasında olduğunu, Çantal (2022), Manisa, 2 yıl boyunca yürüttüğü araştırmada bahçe toprağının total azot içeriğinin % 0.07 olduğunu; yaprak azot içeriğinin %1.85-2.55 aralığında olduğunu bildirmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Fosfor İçerikleri

Araştırma konusunu oluşturan bahçe topraklarından alınan örneklerde alınabilir fosfor içeriği birinci derinlikte 0.25-14.10 ppm arasında, ikinci derinlikte 0.50-9.57 ppm (Çizelge 2), bitki numunelerin P kapsamları %0.09-0.16 arasında bulunmaktadır (Çizelge 3). Çantal (2022), toprakların yarayışlı fosfor oranlarının 16.98 kg/da, bitki örneklerinin fosfor oranlarının %0.11-0.35, Adıyaman'da Bayram ve Büyük (2021), badem bahçesi birinci ve ikinci derinliğinin fosfor değerlerini 5.8 kg/da ve 4.8 kg/da, yaprak değerlerinin %0.13-0.21 aralığında olduğunu tespit etmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Potasyum İçerikleri

Organik Datça badem bahçelerinden 0-30 cm derinlikte alınan toprakların alınabilir potasyum içerikleri 60-730 ppm, 30-60 cm derinlikten alınan toprakların ise 80-890 ppm arasında değişirken (Çizelge 2), yaprak örneklerinin potasyum içerikleri %0.83-2.33 arasında değişmektedir (Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), badem alanların birinci ve ikinci derinliğinde değişebilir potasyum değerlerinin sırasıyla 203.3; 182.7 kg/da olduğunu, Çantal (2022), topraklarının potasyum içeriğinin 52.47 kg/da olduğunu bildirmiştir.

Bayram ve Büyük (2021), badem yaprak örneklerinin potasyum kapsamlarının %1.2-2.6 olduğunu, Çantal (2022), yapraklarının potasyum içeriklerinin %1.11-2.75 olduğunu saptamıştır.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Kalsiyum İçerikleri

Çalışmayı oluşturan bahçelerden alınan toprak örneklerinin alınabilir Ca içerikleri 0-30 cm'de alınabilir kalsiyum değerleri 1520-6360 ppm, 30-60 cm'de ise 1520- 6600 ppm arasında değiştiği (Çizelge 2), yaprak örneklerinin kalsiyum içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlarda kalsiyum yüzdeleri %3.40-5.20 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Çantal (2022), Manisa yöresi badem bahçelerinin değişebilir kalsiyum içeriğinin 6898 ppm olduğunu bildirmiştir. Bayram ve Büyük (2021), Adıyaman yöresi badem yaprağına ait kalsiyum içeriğinin %0.5-1.5 arasında olduğunu bildirmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Magnezyum İçerikleri

Araştırma yöresi badem plantasyonlarından alınan topraklarının 0-30 cm'de alınabilir magnezyum içerikleri 67-1062 ppm, 30-60 cm'de 42-1163 ppm (Çizelge 2); bitki örneklerindeki magnezyum içerikleri %1.25-1.72 arasındadır (Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), badem ağaçlarından alınan bitki örneklerinde magnezyum konsantrasyonlarının %0.3-

0.5 arasında olduğunu ve Çantal (2022), badem toprağında magnezyum 757 ppm, yapraklarında magnezyum %0.87-1.35 olduğunu tespit etmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Sodyum İçerikleri

Araştırma bahçesi topraklarından I. derinliğe ait sodyum değerleri 10-90 ppm, II. derinliğe ait sodyum sonuçları 20-60 ppm arasında değişim gösterdiği (Çizelge 2), yaprak örneklerinde 100-1000 ppm arasında bulunmaktadır (Çizelge 2).

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Demir İçerikleri

Araştırma bölgemizde badem bahçelerin toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı 0-30 cm derinlikte 4.11- 17.4 ppm (Çizelge 2), 30-60 cm derinlikte ise 3.67-16.81 ppm arasında; yaprak örneklerinin demir kapsamı 33-105.50 ppm (Çizelge 2) arasında değişmektedir. Bayram ve Büyük (2021), Adıyaman bölgesinde badem bahçelerinin yarayışlı demir düzeylerinin 0-30 cm’de 5.09 ppm, ikinci derinlikte ise 4.84 ppm olduğunu; badem ağaçlarından aldıkları yaprakların demir içeriklerinin 66.3-139.7 ppm olduğunu, Çantal (2022), Manisa, Köprübaşı’nda bahçe toprağının yarayışlı demir içeriğinin 16.48 ppm; badem yapraklarının demir içeriğinin 51.64-139.27 ppm arasında olduğunu bildirmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Bakır İçerikleri

Badem bahçelerinden alınan toprak örneklerinde 0-30 cm derinlikte 0.57- 1.80 ppm (Çizelge 2), 30-60 cm derinlikte ise 0.77-3.39 ppm; yaprak örneklerinin 2.90-11.50 ppm (Çizelge 3) arasında bakır içerdiği belirlenmiştir. Bayram ve Büyük (2021), Adıyaman’da yöresinde badem bahçelerinden alınan örneklerin birinci ve ikinci derinlikteki bakır değerlerinin 2.58 ppm ve 2.4 ppm olduğunu, yaprak numunelerinin bakır elementi konsantrasyonları 4.4-13.7 ppm olduğunu, Çantal (2022), toprağın bakır içeriğini 5.39 ppm yapraklarının bakır içeriklerinin 27-65.15 ppm olarak tespit etmişlerdir.

Toprak ve Yaprakların Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Çinko İçerikleri

Araştırma yöresine ait toprak örneklerinin birinci derinlikte alınabilir çinko içerikleri 0.29 ppm ile 6.31 ppm arasında, ikinci derinlikte ise; 0.29 ppm ile 6.41 ppm (Çizelge 2); alınan yaprak örneklerinde belirlenen toplam çinko değerleri 56.98-75.94 ppm (Çizelge 3) arasında değişmektedir. Adıyaman’da badem bahçelerinin I. derinliğin alınabilir çinko oranının 0.61 ppm ikinci derinlikte ise 0.48 ppm olduğunu, yaprak örneklerinin çinko oranının 12.9-34.4 ppm olduğunu Bayram ve Büyük (2021) bildirmiştir. Çantal (2022), Manisa, Köprübaşı’nda badem bahçelerinin topraklarının yararlı çinko içeriğinin 0.55 ppm ve bitki numunelerinin çinko içeriğinin 6.5-17.91 ppm değerleri şeklinde olduğunu rapor etmiştir.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınabilir ve Toplam Mangan İçerikleri

Badem araştırma yöresi topraklarının 0-30 cm’de alınabilir mangan içerikleri 7.30 – 39.55 ppm, 30-60 cm’de 6.26 – 73.74 ppm (Çizelge 2), alınan bitki örneklerinin mangan içerikleri 52.90-137.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 3).

Çantal (2022), badem bahçelerinin alınabilir mangan değerinin 10.24 ppm, yaprak örneklerinin mangan değerlerinin 14.76-24.97 ppm aralığında olduğunu, Bayram ve Büyük (2021), bahçe toprakların birinci ve ikinci derinliğinin mangan değerlerini 12.87 ppm ve 10.69 ppm, yaprak numunelerinin mangan değerlerini 42.6-52.6 ppm arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Toprak ve Yaprak Örnekleri Arasındaki İstatistiki İlişkiler

Birinci Derinlik (0-30 cm) Toprak Özellikleri ile Yaprakların Bitki Besin Maddeleri Arasındaki İstatistiki İlişkiler

Araştırma bölgesinde ortaya çıkan bu ilişkiler ayrı ayrı incelendiğinde aşağıda belirlenen hususlar özellikle dikkati çekmektedir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneği ile yaprak örneğinden elde edilen değerlerin arasındaki korelasyon katsayıları (r) verilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Toprak ve yaprak özellikleri ile ilgili istatistiki ilişkiler (0-30 cm)

	pH1	Kireç l	To. Al. Ca l	To Al.Mg l	To Al.Cu l	To. Al. Zn l
Yap Top.N		0.479*	0.513*			
Yap Top. P	0.490*			0.501*		
Yap Top.K	0.515*	0.596**	0.501*			0.465*
Yap Top. Ca		-0.514*			-0.477*	
Yap Top. Mg	-0.587**	-0.612**				-0.493*

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, 1:0-30 cm, To. Toprak, Yap: Yaprak, Al.: Alınabilir, Top: Toplam

Toprak pH’sı ile yaprağa ait magnezyum oranları arasında ters orantılı, yine yaprak örneğine ait fosfor ve potasyum içeriği ile pozitif bir ilişki bulunmuştur.

0-30 cm derinliğine ait toprakta bulunan kireç ile yaprakta bulunan azot ve potasyum arasında pozitif, kalsiyum magnezyum değerleri arasında negatif ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Araştırma materyaline ait 0-30 cm derinlikteki alınabilir kalsiyum ile yaprak değerlerinden azot ve potasyum arasında da pozitif ilişki belirlenmiştir.

0-30 cm derinliğine ait toprakta bulunan alınabilir magnezyum ile yaprakta bulunan fosfor arasında pozitif ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Badem bahçelerinden alınan 0-30 cm derinliğe ait alınabilir bakır besin maddesi içeriği ile yaprak da bulunan kalsiyum arasında negatif ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

0-30 cm derinliğine ait toprakta bulunan alınabilir çinko ile yaprakta bulunan potasyum arasında pozitif, magnezyum değerleri arasında negatif etkileşim tespit edilmiştir.

İkinci Derinlik (0-30 cm) Toprak Özellikleri ile Yaprakların Bitki Besin Maddeleri Arasındaki İstatistik İlişkiler

İkinci derinlikten alınan (30-60 cm) örneğin bazı analiz sonuç değerleri ile yaprak analiz değerleri arasında korelasyon hesaplamalarının sonucunda bazı bulgulara ulaşılmış, korelasyon katsayıları (r) verilmiştir (Çizelge.5).

Çizelge 5. Toprak ve yaprak özellikleri arasındaki istatistik ilişkiler (30-60 cm)

	Kireç 2	To. Al. Ca 2	To.Al. Mg 2	To. Al. Cu2	To. Al. Zn2
Yap. Top. P	0.515*		-0.447*		0.464*
Yap. Top. K	0.532*	0.550*		0.463*	
Yap. Top. Ca	-0.447*				
Yap. Top. Mg			0.524*		
Yap. Top. Zn			0.633**		

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, 1:0-30 cm, To. Toprak, Yap: Yaprak, Al.: Alınabilir, Top: Toplam

30-60 cm derinlikteki kireç değeri ile yapraktaki fosfor ve potasyum değerleri arasında pozitif, kalsiyum kapsamı arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Araştırma materyaline ait 30-60 cm derinlikteki alınabilir kalsiyum içeriği ile yaprak değerlerinden potasyum arasında da pozitif ilişki bulunmuştur. 30-60 cm derinliğine ait toprakta bulunan alınabilir magnezyum kapsamı ile yaprakta bulunan magnezyum ve çinko arasında pozitif ilişkisi olduğu saptanmıştır. Badem bahçelerinden alınan 30-60 cm derinliğe ait alınabilir bakır besin elementi içeriği ile yaprak da bulunan potasyum arasında pozitif ilişkisi olduğu belirlenmiştir. 30-60 cm derinliğine ait toprakta bulunan alınabilir çinko içeriği ile yaprakta bulunan fosfor arasında pozitif etkileşim tespit edilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Muğla ili Datça ilçesi ve çevresinde organik badem yetiştiriciliği yapılan üretici bahçelerinde yürütülen çalışmada, bahçelerden alınan toprak ve yaprak örnekleriyle ilgili analizler yapılmış ve organik badem yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır.

1-Araştırmanın yürütüldüğü organik badem bahçe topraklarının kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeye sahip oldukları, tuzluluk sorunlarının bulunmadığı, toplam kireç içeriği yönünden bahçelerin büyük bölümünün kireççe fakir (%65), organik madde yönünden humusça fakir sınıfta yer aldıkları tespit edilmiştir. Bahçe topraklarında 0-30 cm derinlikten 30-60 cm derinliğe geçişte bahçelerin % 70'inde pH artışı gözlemlenmiştir. Bahçe topraklarının pH'sının nötr ve hafif alkali reaksiyon özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

2-Bahçe topraklarının alınabilir bitki besin element içerikleri incelendiğinde genel olarak 0-30 cm derinlikte bahçe topraklarının toplam N içeriğinin orta ve iyi; alınabilir P içeriği yönünden bahçelerin % 15'inin yetersiz; alınabilir K içeriği bakımından bahçelerin %55'inin noksan, % 35'inin düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Birinci derinlikte (0-30 cm) bahçe topraklarının alınabilir Ca içeriğinin fazla ve çok fazla, alınabilir Mg içeriği yönünden bahçelerin % 5'inin fakir; alınabilir Na içeriği yönünden bahçelerin % 75'inin çok düşük, % 20'sinin düşük düzeyde sodyum içerdiği belirlenmiştir. Birinci derinlikte (0-30 cm) alınabilir Fe içeriği yönünden bahçelerin % 10'unda noksanlık görülebilir; alınabilir Zn içeriği yönünden % 30'unun noksan, % 35'inde noksanlık gözlenebilir; alınabilir Mn içeriği yönünden % 45'inin yetersiz; alınabilir Cu içeriği yönünden ise tüm bahçelerin yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur.

3-İkinci derinlikten alınan (30-60 cm) toprak örneklerinin toplam N içeriklerinin iyi ve zengin; alınabilir P içeriği yönünden bahçelerin % 25'inin yetersiz; alınabilir K içeriği bakımından % 70'inin noksan, % 20'sinin düşük; alınabilir Mg içeriği yönünden % 5'inin fakir; alınabilir Na içeriği yönünden % 70'inin çok düşük, % 30 düşük; fazla Ca içeriği yönünden ise bahçelerin fazla ve çok fazla düzeyde kalsiyum içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. İkinci derinlikten (30-60 cm) alınan toprak örneklerinde alınabilir Fe içeriği yönünden bahçelerin % 25'inde noksanlık görülebilir; alınabilir Zn içeriği yönünden % 40'ının noksan, % 30'unda noksanlık gözlenebilir; alınabilir Mn içeriği yönünden bahçelerin % 45'inin yetersiz; alınabilir Cu içeriği yönünden ise tüm bahçelerin yeterli olduğu bulunmuştur.

4-Araştırma yöresi organik badem bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin besin element içeriklerinin bahçelere göre genel dağılımları dikkate alındığında yaprakların toplam N miktarlarının noksan; toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn miktarlarının ise yeterli düzeyde olduğu ve yapraklar için verilen referans değerler arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

5-Araştırmada, toprak ve yaprak örneklerinin analiz değerleri arasındaki etkileşimleri belirlemek üzere korelasyon hesaplamaları yapılmış bazı değişkenler arasında pozitif ve negatif etkileşimlerin olduğu bulgusuna rastlanmış ve şu etkileşimler belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin 1. derinliğindeki (0-30 cm) pH ile yaprakların toplam P ve K değerleri arasında pozitif; ancak yaprakların toplam Mg değerleri arasında negatif, toprakların toplam kireç değeri ile yaprağın toplam azot değeri arasında pozitif, yaprakların toplam Mg içeriği arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Birinci derinlikten (0-30 cm) toprak örneklerinin alınabilir Ca değerleri ile yaprakların toplam azot değerleri arasında, toprakların alınabilir Mg içerikleri ile yaprakların toplam fosfor değerleri ve toprakların alınabilir Zn içerikleri ile yaprakların toplam K içerikleri arasında pozitif, toprakların alınabilir Cu kapsamları ile yaprakların toplam Ca kapsamları arasında ve, toplam Mg içerikleri arasında negatif bir etkileşim olduğu saptanmıştır.

İkinci derinlikten alınan toprak örneklerinin toplam kireç içerikleri ile yaprakların toplam fosfor miktarları arasında, toprakların alınabilir Mg içerikleri ile yaprakların toplam Mg ve Zn içerikleri arasında, toprakların alınabilir Cu kapsamları ile yaprakların toplam K kapsamları arasında pozitif, toprakların alınabilir Zn içerikleri ile yaprakların toplam P içerikleri arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Birinci (0-30 cm) ve ikinci (30-60 cm) derinlikten alınan toprak örneklerinin toplam kireç kapsamları ve toprakların alınabilir Ca içerikleri ile yaprakların toplam K içeriği arasında pozitif, toprakların kireç içerikleri ile yaprakların toplam Ca içeriği arasında negatif korelasyon belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında organik bitkisel üretimin sürdürülebilir olması için doğal bitkisel ve hayvansal kaynaklı materyallerin kullanımına önem verilmeli, özellikle sürdürülebilirlik açısından topraklarımızın organik madde içeriklerinin ve verim güçlerinin yükseltilmesi gerekmektedir. Sonuçta ancak bu şekilde istenilen sürdürülebilir kaliteye ve verime ulaşılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., İlker, E. ve Gökçöl, A., (2004) Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri. Ege Üniversitesi, Tohum Teknolojileri Uygulama ve Geliştirme Merkezi, Yayın no:2.
- Aksoy, U. ve Altındışli, A., (1999), Dünyada ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracat ve Geliştirme Olanaklar.İstanbul Ticaret Odası Yayınlar, No:70, 123 sayfa.
- Anonim., (2013a), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB), www.tarim.gov.tr, (Erişim Tarihi: Ocak 2013)
- Anonim., (2013b), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü., “İl ve İlçelerimize Ait İstatistiki Veriler”, <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MUGLA> (Erişim tarihi: 13 Aralık 2013)
- Anonim., (2013c), T.C. Datça Kaymakamlığı “Coğrafi Konum” http://www.datca.gov.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=31, (Erişim tarihi: 18 Aralık 2013)
- Bayram, C.A., Büyük, G., (2021). Toprak İşleme ve Gübreleme Yapılmayan Meyve Ağaçlarında Bitki Besin Elementi Düzeylerinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (23), 1-8.
- Bingham, F.T., (1949), Soil Test for Phosphate. California Agriculture 3(7):11-14
- Black, C.A., (1957), Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Black, C.A., (1965), Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy-Inc.*, Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376
- Bouyoucos, G.J., (1962), A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the soils. *Agronomy Journal*. 419: 434
- Bremner, J.M., (1965), Total Nitrogen. Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy Inc.* Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1149-1178
- Çağlar, K. Ö., (1949), Toprak Bilgisi. Ankara Ü. Z. F. Yay. 10: 231-234.
- Çantal, D., (2022). Farklı Anaçların Ferragnes ve Ferraduel Badem Çeşitlerinde Meyve Kalitesi ve Bitki Besin İçeriğine Etkileri E.Ü.Z.F. Yüksek Lisans Tezi,
- Evliya, H., (1960), Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 36, 656s.
- FAO, I., (1990), Guidelines for Profile Description. 3rd Edition. Rome
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)., (2021), <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>.

- Fawzi, A.F.A. and El-Fouly, M.M., (1980), Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas in Egypt. Pages 73-80, Role of Potassium Crop Production, IPI, Bern.
- Güner, Ü., (1968), İzmir Bölgesi Tarla Topraklarının Fosfor ve Potasyum İhtiyaçlarını Belirtmeye Yarayan Bazı Kimyasal Laboratuvar Metotlarının Neubauer Metod ile Mukayesesine Dair Bir araştırma. Ege Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 131. 71 s.
- İncekara, F., (1979), Endüstri Bitkileri ve Islahı, Keyf Bitkileri ve Islahı, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yay. No: 84, 180 s.
- Jackson, M.L., (1967), Soil Chemical Analysis Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi
- Kacar, B., (1972), Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 1-2. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:468 Yardımcı Ders Kitabı :161
- Kacar, B., (1984), Bitki Besleme, A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 899, 2.Bas. A.Ü. Basımevi, Ankara
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., (2007), Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. Ankara.
- Karaman, M.R., 2012, Bitki Besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2, Syf:420-440
- Kenworthy, A. L. and L. Martin., (1966), Mineral Contents of Fruit Plants, Edit, Norman F. Childers, 815-823, New Jersey.
- Kellogg, C. E., (1952), Our Garden Soils. The Macmillian Company. New York. Pages 232.
- Kovancı, İ., (1985), Toprak Verimliliği ve Bitki besleme ders notları . E.Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No:107-1, E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., (1978), Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil. Sci. Soc. of Amer. Journal*, 42:421-428.
- Loot, W, L., Nerry,J.D., Gallo, J.R. and Medcoff, J.C., (1956), Leaf analysis technique in coffee Research, New York, IBEC.Res.Ins.Bulletion No.9.
- Pratt, P.F., (1965), Potassium –Edit Black, C. A. Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy Inc.* Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1010-1022
- Richards, L. A., (1954), Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agriculture Handbook, No:60.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2020), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>) (Erişim tarihi: 13 Mayıs 2020).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2021), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>).

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2022), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>).
- U.S. Soil Survey Staff, (1951), Soil Survey Manual U.S. Department Agriculture Handbook, U.S Government Printing Office Washington, No.18.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., (1974), Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın No.28
- Viets, F. G. and W. L. Lindsay., (1973), Testing of Soil for Zinc. Copper. Manganese and Iron. Editor L. M. Walsh and J. D. Beaton, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. Madison Wisconsin USA. 153-172.

TÜRKİYE’DE VE DÜNYADA ORGANİK TARIM

Dr. Halil İbrahim YALÇIN (ORCID: 0000-0002-7959-3624)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Muğla, Türkiye
Email:halilibrahim.yalcin@tarimorman.gov.tr

Dr. Öğ. Üy. Bülent YAĞMUR (ORCID: 0000-0002-7645-8574)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova, İzmir,
Türkiye
Email:bulent.yagmur@ege.edu.tr

Özet

Yirminci yüzyılın özellikle son çeyreğinde kendini göstermeye başlayan çevre kirliliği, ekolojik dengenin ve yaşayan her türlü canlının sağlığını tehdit eder hale gelmiş; ekolojik ortamın sürdürülebilirliği tehlikeye girmiştir. İlaç, sentetik gübre gibi doğal olmayan girdilerin kullanılmasından kaçınan, kalite, sağlık ve çevresel standartlarla buluşan bir tarım tekniği olan organik tarım, sürdürülebilir tarımda kilit rol oynamıştır. 1950-1960 yılları arasın tarımsal üretimde başlayan yeşil devrim zamanla biyolojik dengenin bozulmasına, çevre sorunlarının artması neden olmuş, bunun üzerine çevre dostu ve güvenilir gıda üretim yöntemleri arayışına girilmiştir. 1970-1980’li yıllarda organik tarım, bu sorunlara çözecek üretim yöntemleri olarak ortaya çıkmıştır. Ülkemizdeki organik tarım 1980’li yıllarda Avrupalı firmaların talebiyle Ege Bölgesinin öncülüğünde kuru üzüm ve kuru incir ihracatı ile başlamış zamanla bütün bölgelerimize yayılmıştır. 2003 yılında 13.044 üretici 1 milyon 433 bin dekar alanda 148 farklı üründen 291.875 ton organik üretimi yapıldığı bunun 21.083 bin tonun ihracatı sonucu ülke ekonomimize 36 milyon \$ kazandırılmış, 2022 yılına gelindiğinde 36.093 üretici ile 2 milyon 141 bin dekar alanda 245 farklı organik ürünün 1 milyon 153 bin ton organik ürün üretimi gerçekleşmiştir. 51.320 ton ürünün ihracı edildiği ülkemizde 187 milyon 462 bin dolar gelir ekonomik gelir sağlanmıştır. Miktar ve değer olarak en çok ihracat getirisini incir, meyve, üzüm, kayısı ve fındık ürünleri sağlamıştır (Yaklaşık 175 milyon dolar). Sirke hurma, bebek ve çocuk ek gıdası, kanola tohumu, meyve aromalı içecek, Ayçiçek yağı ve meyan kökü de organik ürün olarak en çok ithal edilen ürünlerin başında gelmektedirler. 2021 yılında Dünya’da organik üretim 191 ülkede yürütülmektedir. 2021 yılında 76.4 milyon hektara ulaşmıştır. Üretici sayısı da 3.7 milyona ve pazar hacmi de 124.8 milyar Euro’ya ulaşmıştır. Dünya’da ortalama kişi başı bütçenin 15.7 Euro ve İsviçre 425 Euro ile ilk sırada yer almaktadır. Organik tarım, insanın ve doğanın kazançlı çıktığı, doğada hatalı uygulamalar silsilesinin son bulduğu, kaybolan ekolojik dengenin yeniden kurulduğu bir yaşam biçimi, bir hayat felsefesidir.

Anahtar sözcükler: Organik tarım, ekolojik tarım, biyolojik tarım.

ORGANIC FARMING IN THE WORLD AND IN TURKIYE

Abstract

In the last quarter of the twentieth century environmental pollution, which started to increase drastically, has become a threat to the ecological balance and the health of all alive; The sustainability of the ecological environment has been endangered. Organic farming as an agricultural technique that avoids the use of unnatural inputs such as pesticides and synthetic fertilizers and meets quality, health and environmental standards, has played a key role in sustainable agriculture. The green revolution, which started in agricultural production between 1950 and 1960, led to the deterioration of biological balance and the increase of environmental problems in time, leading to a search for environmentally friendly and reliable food production methods. In the 1970s and 1980s, organic agriculture emerged as production methods that would solve these problems. Organic agriculture in our country started in the 1980s with the export of raisins and dried figs, under the leadership of Aegean Region, at the request of European companies, and spread to all our regions over time. In 2003, 291.875 tons of 148 different organic products were cultivated by 13.044 farmers in an area of 1 million 433 thousand decares, and as a result of the export of 21.083 thousand tons, 36 million dollars were brought to our country's economy. By 2022, 36.093 producers and 1 million 153 thousand tons of 245 different organic products were harvested in an area of 2 million 141 thousand decares. In our country, where 51.320 tons of products were exported, an economic income of 187 million 462 thousand dollars was provided. Fig, various fruits, grapes, apricot and hazelnut products provided the highest export revenue in terms of quantity and value (Approximately 175 million dollars). Vinegar, date, baby and child supplementary food, canola seeds, fruit flavored drinks, sunflower oil and licorice root are among the most imported products as organic products. In 2021, organic production was carried out in 191 countries in the world. It reached 76.4 million hectares. The number of producers reached 3.7 million and the market volume reached 124.8 billion Euros. The average budget per person in the world is 15.7 Euros and Switzerland ranks first with 425 Euros. Organic farming is a way of life, a philosophy of life for people and nature benefit, where the faulty practices in nature come to an end, and where the lost ecological balance is re-established.

Keywords: Organic agriculture, ecologic agriculture, biologic agriculture.

GİRİŞ

Artan nüfusun gıda talebinin karşılanamaması, yeşil devrimler de doğal dengenin bozulması, biyoçeşitliliğin zarar görmesi ve bunlara paralel olarak ta hastalıkların artışı sağlıklı gıdaların önemini arttırmıştır. Bundan dolayı da organik tarım, sağlıklı beslenme için gıda temininde tercih edilen alternatif üretim şekli haline gelmiştir.

Organik (Ekolojik=Biyolojik) tarım, “Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içeren, esas olarak sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve sentetik mineral gübrelerin kullanımını yasaklayan, bunların yerine organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttırma, doğal düşmanlardan yararlanması gibi birçok çevre dostu tekniği tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını öneren, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim şekli” olarak kısaca tanımlanabilir (Aksoy ve Altındışli,1999).

Almanca ve Kuzey Avrupa dillerinde “Ekolojik Tarım”, Fransızca, İtalyanca ve İspanyolcada “Biyolojik Tarım”, İngilizcede “Organik Tarım”, Türkiye’de ise "Ekolojik veya Organik Tarım" olarak isimlendirilmektedir.

1950-1960 yıllarda tarımsal üretimde başlayan yeşil devrim adı altındaki gelişmeler başlangıçta birim alanda verim artışı sağlasa da biyolojik dengenin bozulması ve çevre sorunlarının artması nedeniyle çevre dostu ve güvenilir gıda üretim yöntemleri arayışına girilmiştir. 1970-1980’li yıllarda Organik Tarım, bu sorunlara çözüm olabilecek üretim yöntemleri olarak ortaya çıkmıştır. Bu süreçte ülkemizde 1 Aralık 2004 yılında yürürlüğe giren 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu yürürlüğe girmiş ve günümüzde de bu kanun kapsamında

18 Ağustos 2010 yılında yayınlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına ilişkin yönetmeliğe göre Organik Tarım Faaliyetleri yürütülmektedir.

Ülkemizdeki organik tarım 1984-1985 yıllarında Avrupalı firmaların talebi ile başlamıştır. İlk organik ürün ihracatı kuru üzüm ve kuru incir ile Ege Bölgesinde yapılmıştır. Daha sonra ihraç edilen ürünlere kuru kayısı, fındık katılarak bütün bölgelerimize yayılmıştır (Aksoy vd., 2005). Türkiye’deki organik tarım hareketinin sağlıklı ve doğru gelişimini gerçekleştirmek amacıyla 1992 yılında Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) kurulmuştur (Aksoy vd., 2005).

ORGANİK TARIM

1950-1960 yıllarda tarımsal üretimde başlayan yeşil devrim adı altındaki gelişmeler başlangıçta birim alanda verim artışı sağlasa da biyolojik dengenin bozulması ve çevre sorunlarının artması

nedeniyle çevre dostu ve güvenilir gıda üretim yöntemleri arayışına girilmiştir. 1970-1980'li yıllarda Organik Tarım, bu sorunlara çözüm olabilecek üretim yöntemleri olarak ortaya çıkmıştır.

Organik Tarımın Gelişim Süreci

Dünya'da organik tarım faaliyetleri geçen yüzyılın başlarında 1910 yılında Albert Howard'ın "Tarımsal Vasiyetnamesi", 1924 yılında Dr. Rudolf Steiner'in "Biyodinamik Tarım Yöntemi" çalışmaları ile konvansiyonel tarım yöntemine alternatif sistem arayışları başlamıştır (Aksoy vd., 2005). İlk ciddi resmi ve uluslararası adımlar ise 1972 yılında Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonunun (IFOAM), 1973'te Organik Tarım Araştırma Enstitüsünün (FIBL), 1985'te Fransa'da ilk yasal düzenleme, 1991'de 2092/91 organik bitkisel üretim koşullarına ait AB Konsey Tüzüğü'nün yürürlüğe girmesi ve 1992 yılında AB'ye organik ürün ihraç edecek ülkelerin uyacakları mevzuatın yayımlanması, 1999'da 2092/91 AB tüzüğüne hayvancılığın da dâhil edilmesi ve FAO/WHO Codex Alimentarius komisyonu organik tarım kodeksi, 2000'de ise Japonya'da (Japanese Agricultural Standards (JAS)), ABD'de National Organic Program (NOP) standardının yayımlanmasıdır. 2009'da Avrupa Birliğinde 834/2007 Organik Üretim ve Etiketleme ile ilgili Konsey Tüzüğü'nün 1 Ocak tarihinden itibaren yürürlüğe girmesi ile büyük bir aşama kat etmiştir (Yalçın, 2014). Yeni AB Organik Tarım Yönetmeliğinin ise 1 Ocak 2021 de yürürlüğe girmesi beklenirken 1 Ocak 2022 tarihine ertelenmiştir.

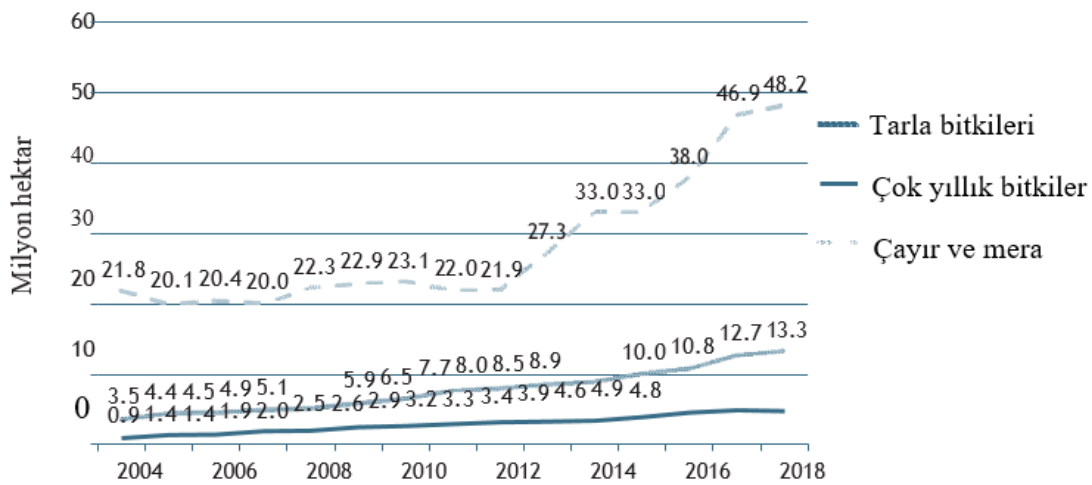
1.2. Organik Tarım Tanımı

Ülkemizde 1 Aralık 2004 yılında yürürlüğe giren 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu'na göre: Toprak, su, bitki, hayvan ve doğal kaynaklar kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi ya da yetiştirilmesi, doğal alan ve kaynaklardan ürün toplanması, hasat, kesim, işleme, tasnif, ambalajlama, etiketleme, muhafaza, depolama, taşıma, pazarlama, ithalat, ihracat ile ürün veya girdinin tüketiciye ulaşıncaya kadar olan diğer işlemleri Organik Tarım Faaliyetleri olarak adlandırılmaktadır (Yalçın, 2022).

Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu'na (IFOAM) göre, organik tarımda toprak sağlığı ve kalite yönetiminin temel ilkeleri, mikrobiyal, bitki ve hayvan organik materyallerinin toprağa geri dönüşümüne dayanmaktadır. Toprağa, suya ve biyolojik çeşitliliğe zarar vermeyen girdileri, toprağın biyolojik aktivitesini ve besin maddelerini arttırmayı amaçlayan yetiştirme teknikleriyle uygulanmalıdır. Bu sebeple organik tarım sisteminde, toprak sisteminin doğru yönetilmesinin, üretim ile birlikte ekolojiye ve biyolojik süreçlerin üzerine doğrudan etki ettiği varsayılmaktadır (Yalçın, 2022).

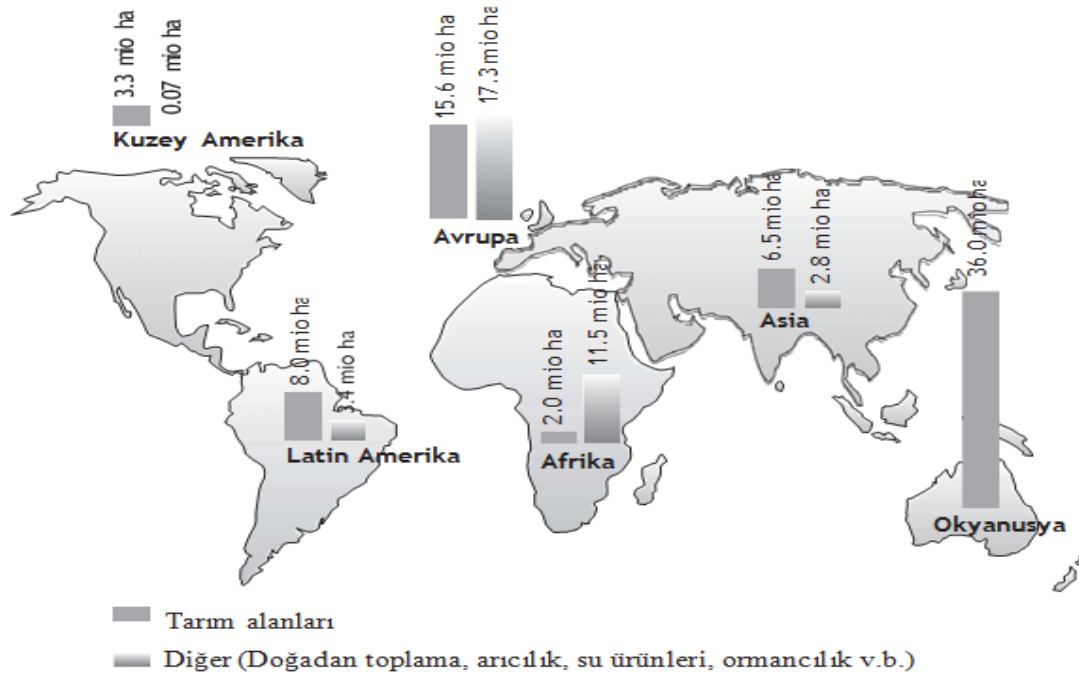
DÜNYADA ORGANİK TARIM

Yasal altyapı ile birlikte Dünyada üretim ve pazar da organik tarım aynı hızda gelişim göstermiştir. 2019 verilerine göre 108 tane ülkenin kendi yasal düzenlemesinin olduğu, 187 ülkede organik tarım alanı 72.3 milyon hektar alanda 3.1 milyon üreticiye ulaşmıştır. Geçiş sürecindeki alana dâhil olduğu bu miktar toplam Dünya tarım alanlarının %1.5 denk gelmektedir (Willer et al., 2021). Dünya organik tarım alanlarının %67'sini çayır-mera alanları, %19'unu tarla bitkileri, %7'sini çok yıllık bitkisel üretim alanları oluşturmaktadır (Şekil 1) (Willer et al., 2020).



Şekil 1. Kullanım şekillerine göre organik alanlar 2004-2018 (Willer et al., 2020).

Kıtalara göre organik tarım alanlarına bakıldığında ilk sırada 36 milyon ha alan ile Okyanusya, 15.6 milyon ha ile Avrupa ve 11.3 milyon ha ile Amerika önde gelmektedir. Avrupa'da 17.3 milyon ha alanda da doğadan toplama yapılmaktadır. Afrika'daki organik tarım alanı 2 milyon ha iken 11.5 milyon ha'lık bir alanda doğadan toplama yapılmaktadır. Latin Amerika'da 8 milyon ha, Kuzey Amerika'da 3.3 milyon ha ve Asya'da 6.5 milyon ha alanda organik ürün üretimi yapılmaktadır (Şekil 2; Çizelge 1) (Willer et al., 2020).



Şekil 2. Dünya’da 2018 yılı itibari ile organik tarım alanları (Willer et al., 2020).

Çizelge 1. Dünya’da organik tarım alanlarının dağılımı (Geçiş alanları dâhil) (Ha) (Willer et al., 2020)

Kullanım şekli	Asya	Avrupa	Afrika	Latin Amerika	Kuzey Amerika	Okyanusya	Toplam
Dünya	6.537.226	15.635.505	2.003.977	8.008.581	3.335.002	35.999.373	71.514.583
Çayır ve meralar	27.930	6.241.185	4.031	5.923.885	1.371.893	34.683.571	48.252.495
Tarla bitkileri	3.434.390	7.462.240	550.334	335.740	1.476.682	57.034	13.316.419
Çok yıllık bitkiler	666.832	1.694.119	1.258.648	740.278	151.966	217.250	4.734.094

Dünyada son 10 yılda organik üretim alanı ve organik üretici sayısı 2 kat, organik pazar payında ise 3 kat artış (Çizelge 2) meydana gelmiştir (Willer et al., 2020). Dünya organik tarım üretiminde en çok organik tarım alanı olan ülke Avustralya, en çok doğadan toplama yapan ülke Finlandiya, en çok üreticinin bulunduğu ülke de 1 milyon 150 organik üreticisi bulunan Hindistan’dır. Toplam organik alanların %51’ i tarımsal alan, %49’u ise doğadan toplama şeklinde yapılmaktadır. Organik tarım ticaret hacmi ise 96.7 milyar Euro ulaştığı ve ABD’nin 40.6 milyar Euro ile pazarın en büyük bir kısmını oluşturduğu bildirilmiştir. Kişi başı organik tüketimin ise 312 Euro ile en çok İsviçre de olduğu rapor edilmiştir (Willer et al., 2020). Yıllar itibariyle değişmekte ve gelişmekte olan organik tarım (Çizelge 2) 2021 yılında Dünya’da 191 ülkede yürütülmektedir. 2021 yılında 76.4 milyon hektara ulaşmıştır. Üretici sayısı da 3.7

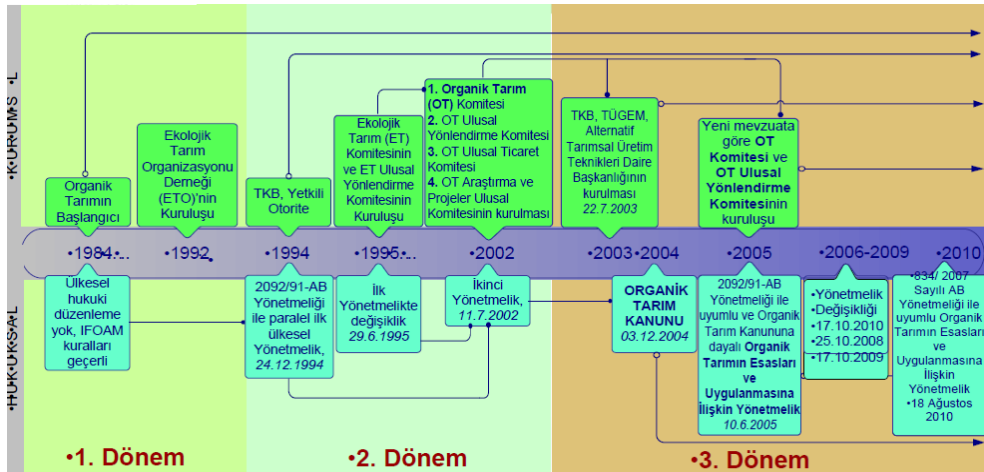
milyona ve pazar hacmi de 124.8 milyar Euro'ya ulaşmıştır. Dünya'da ortalama kişi başı bütçenin 15.7 Euro ve İsviçre 425 Euro ile ilk sırada yer almaktadır.

Çizelge 2. Dünya’da toplam organik üretici sayısı, alan ve pazar miktarı (Willer et al., 2020)

Yıl	Organik Alan [Ha]	Üretici Sayısı	Organik Pazar [Milyon €]
2008	34.472.530.40	1.392.418.00	34.117.17
2009	36.271.079.68	1.806.927.00	36.895.95
2010	35.713.927.04	1.564.348.90	41.230.85
2011	36.676.917.84	1.776.122.00	43.865.23
2012	36.839.284.75	1.916.251.00	49.533.65
2013	43.074.263.08	1.963.367.00	54.812.57
2014	48.700.984.25	2.073.268.00	61.352.27
2015	50.360.386.24	2.243.158.00	75.635.00
2016	58.175.562.17	2.548.963.00	84.770.24
2017	69.492.495.31	2.944.909.00	92.848.04
2018	71.494.738.75	2.796.404.97	96.682.56

TÜRKİYE’DE ORGANİK TARIM İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Türkiye, sahip olduğu 11 ayrı alt iklim bölgesi ve birçok bitkinin gen kaynağı olması avantajlarıyla, organik üretimde edindiği deneyim, arazilerin uygunluğu, üretime verilen desteklerle, kaliteli ve yüksek üretim miktarıyla organik tarım için büyük öneme sahiptir. Ülkemizde ilk yasal düzenleme AB düzenlemelerine paralel olarak Şekil 3’de görüldüğü gibi 1994 yılında organik bitkisel üretimle ilgili olarak yayınlanmış olup 1 Aralık 2004 yılında da Organik Tarım Kanunu yürürlüğe girmiştir. Şu anda ülkemizde 18 Ağustos 2010 yılında yayınlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına ilişkin yönetmelik yürürlüktedir



Şekil 3. Türkiye’de organik tarımın gelişim süreci (Yalçın, 2014).

. TÜRKİYE’DE ORGANİK TARIM

Ülkemizdeki organik tarım 1984-1985 yıllarında Avrupalı firmaların talebi ile başlamıştır. İlk organik ürün ihracatı kuru üzüm ve kuru incir ile Ege Bölgesinde yapılmıştır. Daha sonra ihraç edilen ürünlere kuru kayısı, fındık katılarak bütün bölgelerimize yayılmıştır. Türkiye’deki organik tarım hareketinin sağlıklı ve doğru gelişimini gerçekleştirmek amacıyla 1992 yılında Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) kurulmuştur (Aksoy ve ark., 2005).

Türkiye, sahip olduğu çok çeşitli iklim bölgeleri ve ürün çeşitliliği avantajlarıyla, organik üretimde deneyimi, doğal arazilerin uygunluğu, kaliteli ve yüksek verim miktarıyla organik tarım ihracatında uluslararası pazarda söz sahibi bir ülkedir. 2008 yılı sonu itibari ile 15 bin üreticini olduğu ülkemizde 2018 yılında yaklaşık 80 bin üretici ile 628.885 ha alanda 213 üründen 3.371.612 ton üretim gerçekleştirilmektedir (Çizelge 3). Tarım ve Orman Bakanlığının yürüttüğü alan bazlı desteklemeler ve gerçek anlamda benimseyerek değil de destek amacıyla organik üretim yapan üreticilerin sayısında son yıllarda büyük değişiklikler yaşanmıştır.

Çizelge 3. Genel organik tarım bitkisel üretim verileri (Geçiş süreci dâhil) (Anonim, 2020)

Yıllar	Ürün Sayısı	Çiftçi sayısı	Yetiştiricilik Yapılan Alan (Ha)	Doğal Toplama Alanı (Ha)	Toplam Üretim Alanı (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
2008	247	14.926	109.387	57.496	166.883	530.224
2009	212	35.565	325.831	175.810	501.641	983.715
2010	216	42.097	383.782	126.251	510.033	1.343.737
2011	225	42.460	442.581	172.037	614.618	1.659.543
2012	204	54.635	523.627	179.282	702.909	1.750.126
2013	213	60.797	461.395	307.619	769.014	1.620.466
2014	208	71.472	491.977	350.239	842.216	1.642.235
2015	197	69.967	486.069	29.199	515.268	1.829.291
2016	225	67.878	489.671	34.106	523.778	2.473.600
2017	214	75.067	513.981	22.148	543.033	2.406.606
2018	213	79.563	626.885	173.771	626.885	3.371.612

2022 yılında 36.093 üretici ile 1.939.888 dekar alana organik üretimin yapıldığı, 41.084,50 dekada nadas olduğu 160.043,40 dekada doğadan topla olmak üzere toplam 2 milyon 141 bin dekardan 1 milyon 153 bin ton organik ürün üretimi gerçekleşmiştir. 51.320 ton ürünün ihracı edildiği ülkemizde 187 milyon 462 bin dolar gelir ekonomimize sağlanmıştır. Miktar olarak en çok ihracat ürünleri buğday ve buğday ürünleri meyve suyu meyve ve meyve ürünleri, incir ve

incir ürünleri, üzüm, kayısı ve fındık ürünleri olurken, değer olarak en çok ihracat getirisini sırasıyla incir, meyve, üzüm, kayısı ve fındık ürünleri sağlamıştır (resmi kayıtlara göre yaklaşık 175 milyon dolar) (Anonim, 2023).

Türkiye’de iller bazında organik tarım yapılan alan büyüklükleri göz önüne alındığında; 2022 yılında 387 bin dekar ile Aydın birinci sırada yer alırken, Ağrı ikinci sıra 211 bin dekar, 173 bin dekar ile Kars 3. sırada, 134 bin dekar ile İzmir 5.sırada 111 bin dekar ile Manisa ile 6. Sırada yer almaktadır. 40 bin dekar alanın nadas olduğu bu üretim yılında yaklaşık yarısının Niğde’de (18 bin 500 da) olduğu görülmüştür. Toplam 1 milyon 153 bin ton organik ürünün üretildiği 2022 yılında Manisa 167 bin ton, Niğde 164 bin ton ve Aydın 140 bin organik ürün üretimi ile ilk üç sırada yer almışlardır. En az organik üretici Osmaniye ve Iğdır’da bulunurken, en az organik üretim de Gümüşhane ilinde (2 ton) gerçekleşmiştir (Anonim, 2023).

Organik tarım yapılan alanlara göre 2022 yılında en çok üretilen ürünler sıralandığında zeytin 370 bin dekar 100 bin ton, buğday 313 bin da 110 bin ton, arpa 158 bin da 57 bin ton, fındık 142 bin da 34 bin ton, incir 113 bin dekar 66 bin ton, çam fıstığı 80 bin da 1720 ton, üzüm 56 bin dekar 127 bin ton, yonca 55 bin da 32 bin ton, kayısı 48 bin da 53 bin ton, yulaf 45 bin da 20 bin ton, keçiyoynuzu 42 bin da 13 bin ton, mısır(silajlık dahil) 40 bin da 73 bin ton, çay 37 bin dekar 48 bin ton, pamuk 32 bin da 14 bin ton, nohut 18 bin da 3 bin ton üretilmiştir (Anonim, 2023).

2022 yılında organik 7 ilde organik doğadan toplamının yapıldığı ve Adana’da 81 bin dekar, Kastamonu’da 62 bin dekar, Sinop’ta 15 bin dekar, toplamda bu üç ilden 159 bin dekar alanda 24 bin 616 ton organik ürün doğadan toplanmıştır (Anonim, 2023).

İhracatımız incelendiğinde yıllar içerisinde üretilen organik ürün miktarının artarak geliştiği; 2003 yılında 13.044 üretici 1milyon 433 bin dekar alanda 148 farklı üründen 291.875 ton organik üretimi yapıldığı bunun 21.083 bin tonun ihracatı sonucu ülke ekonomimize 36 milyon \$, 2018 yılı ihracat değerlerine göre de 361 milyon dolarlık ihracat gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 3). 2022 yılına gelindiğinde 36.093 üretici ile 2 milyon 141 bin dekar alanda 258 farklı organik ürünün 1 milyon 153 bin ton organik ürün üretimi gerçekleşmiştir. 51.320 ton ürünün ihracı edildiği ülkemizde 187 milyon 462 bin dolar gelir ekonomik gelir sağlanmıştır.

İthalatta ise en çok sirke (Balzamik, elma, üzüm, nar) 4450 ton; hurma (kuru) 2061 ton, bebek ve çocuk ek gıdası 1630 ton kanola tohumu 1454 ton, meyve aromalı içecek 1154 ton, Ayçiçek yağı 917 ton ve meyan kökü 610 ton miktar ile ithal edilen ürünlerin başında gelmektedir (Anonim, 2023).

TÜRKİYE’DE ORGANİK TARIM DESTEKLERİ

Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığınca verilen organik tarım desteklemeleri Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin Resmi Gazete’de yayımlanması ve gene Bakanlıkça Bitkisel Üretime Destekleme Yapılması’na Dair Tebliğ’in yayınlanması ile verilir. Ancak desteklemeden faydalanmak için üreticiler şu koşulları yerine getirmelidirler: Bitkisel üretimde o yılın üretimleri için Çiftçi Kayıt Sistemine ve Organik Tarım Bilgi Sistemine kayıtlı olarak organik tarım faaliyeti yapmış olmak, ürünün Geçiş-2, Geçiş-3 ve organik statüde yer alan tarım arazilerindeki ürettiği ürüne ürün sertifikası düzenlenmiş çiftçilere destekleme ödemesi yapılır. Organik Arıcılık desteği almak için üreticiler şu koşulları yerine getirmelidirler: Organik Arıcılıkta 2020 yılı için, Arıcılık Kayıt Sistemi ve Organik Tarım Bilgi Sistemine ve ilgili kayıt sistemlerine kayıtlı olarak organik statüde bulunan kovanlar için organik arıcılık yapan çiftçilere destekleme ödemesi yapılır.

ORGANİK TARIMDA TOPRAK VERİMLİLİĞİ VE BİTKİ BESLEME

Konvansiyonel üretimde olduğu gibi maalesef organik tarımda da toprak verimliliğin açısından doğal, bitkisel ve hayvansal kaynakların doğru olgunlaştırma metotları ile olgunlaştırılarak bitkilerin gübrenmesi çok önemsenmemektedir. Bu sebeple de organik üretimin başlangıcından tekrar toprağın bitki besin madde döngüsünün sağlanmasına kadar belli oranda verim düşüşü ile karşılaşmaktadır. Eğer normal şartlarda topraklara bu kaynaklardan gerekli karbon ve organik madde kaynağı sağlanmış olsaydı bu kadar verim düşüklüğü ile karşılaşılmazdı. Aynı sorun neredeyse bütün bitkisel üretimde bütün farklı çeşitlerin üretiminde karşımıza çıkmaktadır. Organik badem yetiştiriciliğinde de birçok organik bitkisel üretimin amacı gibi, doğayı, çevreyi koruyan sürdürülebilir toprak koşullarında kalitede ve verimi mümkün olabildiğince sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

Konvansiyonel tarımda bitkilerin beslenme ihtiyaçları ticari ve sentetik gübreler aracılığı ile organik tarımda tamamen bitkisel, hayvansal ve doğal kaynaklı organik gübreler kullanılabilir. Makro, mikro bitki besin maddeleri ve organik madde kaynağı olarak katı ve sıvı çiftlik gübresi, yeşil gübre (yonca, bakla, fiğ vb.), torf, balık unu, çeşitli hayvan, bitki artıkları ve kentsel atıklar, kompost, ağaç külü, deniz yosunları kullanılırken; topraktaki tuzluluk sorununu gidermek için Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), toprak reaksiyonunu (pH) düşürmek için elementel kükürt (S), toprak düzenleyiciler olarak ta klinoptilolit, curuf, perlit, vermikulit, zeolit, aliminyum

silikat unları, deniz yosunları, vermikompostlar, her türlü bitkisel ve hayvansal atıklarının kompostları vb. girdiler kullanılabilmektedir (Yalçın, 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üreticilerin belli bir çoğunluğu hala kimyasal girdi kullanımı olmadan tarımsal üretimin yapılamayacağı kanısındadır. Ancak uzun zamandır organik tarım ile yetiştiricilik yapan üreticilerin daha bilinçli toprak işleme ve gübreleme yaparak organik ve bitki besin madde değerlerinin daha yüksek seviyede olduğu ve bu nedenle de verimlerinin daha iyi düzeyde olduğu araştırmalarla belirlenmiştir.

Üreticiler tarafından düzenli sıklıkta toprak-yaprak ve sulama suyu analizlerin yapılarak organik maddeyi arttırıcı gübrelerin de dâhil edileceği gübreleme programlarını hazırlanması hem kısa hem uzun vadede önce çevreye sonra da sırasıyla toprağa, sürdürülebilir güvenilir gıda arzına büyük katkılar sağlayacaktır.

Girdi maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile bahçelere yeterli bakımın yapılamamakta ve bu nedenler organik üretimden vazgeçilmekte.

Artan maliyetler, iklim değişikliği, su krizleri göz önünde bulundurularak toprak işlemesiz tarım, azaltılmış toprak işleme, doğru üretim teknikleri tercih edilirse, organik madde ve su kayıpları azaltılacak hem toprak verimliliğini arttırmak hem de bundan kaynaklanan işçilik ve maliyetleri düşürülebilecek.

Organik gübre kaynaklarına ulaşımı kolaylaştırmak ve kullanımını yaygınlaştırılması için ekonomik boyutta organik üretimin yapıldığı bölgelere bitkisel atıkların (Budama atıklarının), hayvansal atık toplanarak gübre haline getirilebileceği kompost tesislerinin yapılması bitki besleme ve gübreleme kaynaklarına ulaşım kolaylaştıracak ve bunlardan kaynaklı yüksek girdi maliyetlerini düşürecektir.

Ülkemizin tarım ürünlerini ihracatında karşılaştığı büyük engel olan kalıntı problemini önlemek hem de uzun vadede maliyetleri de düşürebilecek uygulamaları azaltmak amacıyla sürdürülebilir ve sertifikalı üretim tekniklerin (Organik Tarım- İyi Tarım Uygulamaları-Entegre Mücadele –Biyolojik-Biyo-Teknik Mücadele Yöntemlerinin Uygulanması vb.) uygulanması zorunlu hale getirilmeli.

Hasat sonrası işleme, paketlenme, depolama ile ilgili tesis sayıları Avrupa ülkelerinin çok gerisinde ve yetersizdir. Kırsal kalkınma yatırım destekleme programları ve benzer programlar ile bu eksiklikler giderilebilir.

Organik tarımda sürdürülebilir üretim devam etmesi için sözleşmeli üretim modelinin geliştirilmesi elzemdir. Ancak bu sayede üreticilerin pazar sorunu çözülebilir. Üretim sürdürülebilir bir hale gelebilir.

Sadece ekonomik gelir kaynağı olarak değil üretimde güvenilir gıda sürdürülebilir izlenebilirlik için organik tarım ve iyi tarım uygulamaları bir tarım felsefesi olarak benimsenmeli hem iç hem dış pazarda üreticiye katma değer ve avantaj sağlayacak Organik Tarım -İyi Tarım Uygulamaları ve Tarım-Eko-Agro Turizminin yaygınlaştırıcı örnek bahçelerin oluşturulması, Sertifikasyon desteklerinin artırılması.

Özellikle turizm bölgelerinde mevcut organik ürünlerin tanıtımı ve pazar alt yapılarının geliştirilmesi için festivallerin düzenlenmesi, havaalanı otogar gibi alanlarında satış yerlerinin oluşturulması, medya ve internet ortamında reklam ve satışların yapılması yöresel ve ülkesel boyutta ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan ürünlerin sektörüne büyük katkılar sağlayacak ve geliştirecektir.

Organik ürünleri çoğunlukla ham madde olarak ihracata gitmesi ekonomik getirisini sınırlandırmaktadır. Eğer ürün işleme, paketlenme ve depolama imkânları ülkemizde de Avrupa ülkelerinde olduğu gibi geliştirilirse, hem yerelde istihdam olanakları sağlar hem de katma değerleri yüksek gelirli ihracat ürünleri elde edilir. Böylece hem yerelde hem de ülkesel boyutta gelişme ve kalkınma sağlanır.

Desteklemeler sadece alan bazlı olması ve 3 yıllık üretim sürecinden sonra sınırlandırılması, üretimi teşvik etmekten ziyade ket vurmaktadır. Eğer ticareti söz konusu olan ürüne destek verilirse üretime daha çok destek ve teşvik edilmiş olacaktır.

Organik üretimin sürdürülebilirliği için sözleşmeli üretim planlamasının hayata geçirilebilmesi için sadece Tarım bakanlığı değil aynı zamanda Ticaret bakanlığının da birlikte hareket etmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, U. ve Altındışli, A., (1999), Dünyada ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracat ve Geliştirme Olanaklar. İstanbul Ticaret Odası Yayınlar, No:70, 123 sayfa.
- Aksoy, U., Tüzel, Y., Altındışli, A., Can, H.Z., Onoğur, E., Anaç, D., Okur, B., Çiçekli, M., Şayan, Y., Kırkpınar, F., Kenanoğlu Bektaş, Z., Çelik, S., Arın, L., Er, C., Özkan, C. ve Özenç, D.B., (2005), Organik (=Ekolojik, Biyolojik) Tarım Uygulamaları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği, Teknik Kongresi. 3-7 Ocak, 2005, Ankara, 291-314ss.
- Anonim, (2020), Tarım ve Orman Bakanlığı. İyi Tarım Uygulamaları ve Organik Tarım İstatistikler. <https://www.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: 23 Mayıs 2020)
- Anonim, (2023), Tarım ve Orman Bakanlığı. Organik Tarım İstatistikler. <https://www.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: Aralık 2023).
- Yalçın, H. İ., (2014), Muğla ili Datça ilçesi organik badem yetiştiriciliği yapılan alanların beslenme durumu, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 68s.
- Yalçın, H. İ. (2022). Muğla yöresinde organik ve iyi tarım uygulamaları ile turunçgil yetiştiriciliği yapılan alanların beslenme durumunun belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 420s.
- Willer, H., M., Schlatter, B., Travnicek, J., Kemper, L. and Lernoud J., (2020), The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2020.
- Willer, H., Travnicek, J., Claudia, M. and Schlatter, B., (2021), The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021
- Willer, H., Travnicek, J., Schlatter., (2023), The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging trends 2023

SAVAŞ VE AFET ZAMANLARINA HAYVANCILIĞIMIZI HAZIRLAMA

Ahmet ŞAHİN (ORCID:0000-0002-0192-3961)

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kırşehir-Türkiye

Email:ahmet.sahin@ahievran.edu.tr

ÖZET

Savaş ve afetler, insanların hayatını önemli ölçüde etkilemektedir. Aynı durum hayvanlar için de söz konusudur. Bu gibi olaylardan daha az etkilenmek için, daha önceden, Vilayetlerdeki hayvan barınaklarının konumlarının ve içindeki hayvan sayılarının özellikleri ile birlikte milli bulut ortamlarına elektronik olarak kayıt ederek konumlandırmak gerekmektedir. Böylece, afet sonrası etkilenen hayvanların nerede olduğunu bilmek, kaybolan hayvanları bulma ve kayıpları belirleme açısından yardımcı olabilir. Afet öncesi hayvancılık işletmelerinin yeterince kaba ve kesif yem stoğu olması için hayvancılık işletmelerinde yarın afet olacakmış gibi yem stoğunun bulunması ayrıca önem taşımaktadır. Aynı şekilde, şehir şebekesi dışındaki su kaynaklarının haritası da çıkartılmalıdır. Böylece, afet ve savaş sonrası hayvanların ve hatta insanların su ihtiyaçları daha kolay karşılanmış olacaktır. Savaş yada afet sonrasında, hayatta kalan hayvanlar tespit edilmeli ve sahiplerine ulaştırılmalı yada İl Tarım ve Orman Müdürlükleri tarafından belirlenecek lojistik destekli uygun bir ortamda sahiplerinin almaları için bekletilmelidir. Sivil Savunmada olduğu gibi hayvanlarda yaralanmalar için de veteriner hekimlerin alacağı önlemler de planlanmalıdır. Hayvanların bakım ve beslenmeleri için seyyar barınaklar, yemlik ve suluklar temin edilmelidir. Her vilayet için afet ve savaş için hayvancılık ile ilgili teknik ve sağlık personelinin isimleri belirli periyotlar için önceden belirlenmelidir.

Anahtar kelimeler: hayvancılık, hayvan besleme, doğal afet, savaş, hazırlık, önlem, gıda güvenliği

PREPARING OUR LIVESTOCK FOR TIMES OF WAR AND DISASTER

ABSTRACT

War and disasters significantly affect people's lives. The same applies to animals. In order to be less affected by such events, it is necessary to position the animal shelters in the Provinces by electronically recording them in national cloud environments, along with their locations and the number of animals in them. Thus, knowing the whereabouts of affected animals after a disaster can be helpful in finding lost animals and identifying losses. It is also important for livestock enterprises to have sufficient coarse and concentrated feed stock before the disaster, as if a disaster were going to happen tomorrow. After war or disaster, surviving animals should be identified and delivered to their owners or kept in a suitable environment with logistics support to be determined by the Provincial Directorates of Agriculture and Forestry for their owners to pick them up. Likewise, water resources outside the city network should also be mapped. Thus, the water needs of animals and even people after disasters and wars will be met more easily. As in Civil Defense, the precautions to be taken by veterinarians for injuries to animals should also be planned. Mobile shelters, feeders and waterers should be provided for the care and feeding of animals. For each province, the names of technical and medical personnel related to animal husbandry for disasters and war should be determined in advance for certain periods.

Keywords: animal husbandry, nutrition, natural disaster, war, preparation, precaution, food security

GİRİŞ

Savaşlar ve doğal afetler insan hayatını çok önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun için haberleri izlemek yeterlidir. Tarım ve içinde yer alan hayvancılık faaliyetleri büyük ölçüde havaya, iklime, toprağa ve suya bağlı olduğundan, afetlere karşı oldukça savunmasızdır. Çünkü gerek bitki ve gerekse hayvan, kültür şartlarında insanların sorumluluğu altındadır. İnsanlar, sorumlu olduğu bitki ve hayvanların savunmaları için önceden önlem almakla yükümlüdürler. Aksi halde, günümüzdeki tarım anlayışı yerine doğal ekosistemde sadece kendi biyolojisine yetecek kadar biokütle bulunurdu. Böylelikle, betonlaşma ve doğal kaynakların farklı amaçla kullanımı söz konusu olmadığından, savaş ve afetlerden daha az canlı etkilenirdi. İnsan faktörü ile birlikte şehirleşmenin artması, ekosistemdeki diğer canlıları ikinci plana atmıştır. Örneğin; yakın geçmişte 6 Şubat 2023 tarihinde Maraş'ta gerçekleşen depremler hayvanları da olumsuz etkilemiş, ancak hayvanların durumları ile ilgili detaylı raporlama söz konusu olamamıştır. Hayvan barınaklarının yıkılmasıyla birlikte çok sayıda hayvan ölmüştür. Ölen hayvan sayısına ilişkin henüz net bir veri açıklanmasa da; yaşanan depremde evcil ve sokak hayvanlarının yanı sıra 11 milyon hayvan depremden etkilenmiştir (TVHB,2023). Yıkılan evlerde ve ahırlarda çok sayıda evcil hayvan enkaz altında kalırken depremden etkilenen illerdeki hayvan ölümlerine ilişkin sağlıklı verilere ulaşamamaktadır. Bu sunuda, hayvancılık ile ilgili paydaşlarımızın savaş ve afetler öncesi daha çok önlem almalarına imkân tanıyan bilgilere yer verilmiştir.

TARİHÇE

Ülkemiz ve Dünya deprem, sel, fırtına, hortum, tsunami, savaşlar ve çatışmalar gibi her an çeşitli afetlerin tehdidi altındadır. Bu olaylar içinde deprem en yıkıcı olanlardan birisidir. Ülkemiz deprem bakımından oldukça riskli bir coğrafyada yer almaktadır. Anadolu'da tarih boyunca meydana gelen depremler bunun göstergesidir. Anadolu'da deprem üreten çeşitli fay hatları bulunmakla beraber, bunlardan Kuzey Anadolu Fay Hattı oldukça fazla deprem üreten bir fay zonudur. 1939 Erzincan depreminde, resmi bina, okul, cami, dükkân, han, ahır, ağıl, samanlık, değirmen ve diğer binalarının da eklenmesiyle deprem neticesinde yıkılan toplam bina sayısı 33.681'e ulaşmaktadır. Ahır ve ağılların yıkılmasıyla, 13.203 büyükbaş hayvan, 29.412 küçükbaş hayvan ve 1.727 binek hayvanı olmak üzere toplam olarak 44.342 hayvan telef olmuştur (Yavuz, 2020). 1943 Ladik depreminde ise hayvan kayıpları tespit edilememiştir (Arslan,2020). İkinci Dünya Savaşı sırasında İngilizler şarbonla kontamine edilmiş 5 milyondan fazla kek görünümlü sığır yemlerini havadan uçakla Alman otlaklarına atmışlardır

(Rosie, 2001). Bu tarz saldırı, aslında biyoterörizm kapsamında değerlendirilmektedir (Kosal ve Anderson, 2004). Yakın yada uzak gelecekte ortaya çıkacak ya da başlamış bulunan III.Dünya Savaşında II.Dünya savaşından daha da kötüsünün olmayacağını kimse garanti edemez. Günümüzde hayvan hakları konusunda bazı kesimler tarafından daha fazla ses yükseltiliyor olması, belki bariz saldırıları önleyebilir.

4 Eylül 2010 tarihinde Yeni Zelanda Darfield depreminde 3000 binden fazla hayvan zarar görmüş ve bunların %99'u ölmüştür. Bu depremde ayak ve leğen kemikleri kırılan sağılması gereken ineklere rastlanılmıştır. Bu hayvanlara ortopedik müdahaleye ilave olarak sağılarak rahatlatılmasının gerektiğini de dikkate almak gerekir (Glassey ve Wilson, 2011).

Günümüzde, yoksullukla mücadele eden Yemen'deki sorunlar elbette sadece savaşlarla da sınırlı değildir. Yemen'de meydana gelen şiddetli yağmurlar ve buna bağlı olarak ortaya çıkan su baskınları, altyapının tahribatına, ev ve barınakların yıkılmasına, su kaynaklarının ve tarım ürünlerinin zarar görmesine, hayvanların ölümüne can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Yemen'in altı farklı bölgesinde tahmini olarak 62 binin üzerinde aile sellerden etkilenmiştir (OCHA, 2020). Bu sellerden aynı şekilde hayvanlarında etkilenmesi kaçınılmazdır.

Brezilyada ve Ülkemizde gerçekleşen orman yangınlarında milyonlarca hayvan ölmüştür. Bunların içinde; ormanlık alanlarda doğal yaşayan yaban hayvanlar kadar, orman köylerinde yaşayan insanlar ve çiftlik hayvanları da büyük zarar görmüştür (NTV,2021;TRTHABER,2023).

6 Şubat Maraş depreminde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından depremzede hayvan yetiştiricilerine belli sayıda hayvan dağıtıldığına dair bilgiler bulunmasına (AA,2023; TARIMORMAN,2023) rağmen, gerek barınak hasarları ve gerekse hayvan kayıpları ve yaralanmalara dair bilgilere ulaşılamaması, konumlandırma (konum tespiti) çalışmalarının yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

KONUMLANDIRMA

Savaş ve afetlerden daha az etkilenmek için, daha önceden, yerleşim yerlerindeki hayvan barınaklarının konumlarının ve içindeki hayvan sayılarının özellikleri ile birlikte milli bulut ortamlarına elektronik olarak kayıt ederek konumlandırmak, hayvanlara doğru zamanda ulaşmak ve önlemlerin yerinde alınması için oldukça önemlidir. Böylece, afet sonrası etkilenen hayvanların nerede olduğunu bilmek, kaybolan hayvanları bulma ve kayıpları belirleme açısından yardımcı olabilir. Geçtiğimiz 6 Şubat depreminde Tarım ve Orman Bakanlığı

tarafından depremzede hayvan yetiştiricilerine belli sayıda hayvan dağıtıldığına dair bilgiler bulunmaktadır (AA,2023; TARIMORMAN,2023). Ancak, mağduriyetlerin adaletli bir şekilde giderilmesi için hayvan istatistiklerine dair ön bilgilerin barınak esaslı olarak önceden biliniyor olması oldukça önemlidir. Bu konuda akıllı tarım uygulamalarının hayvancılıkta elektronik takip sistemli kulak küpesi kullanımı, işletmelerin konumlarının uzaktan izlenebilirliği ve yapay zekâ gibi uygulamalardan yararlanmak suretiyle afetlerin vereceği kalıcı hasar ve zararlar en aza indirilebilir. Bunun yanında teknik personel, hayvan yetiştiricileri ve bakıcılarının da akıllı tarım uygulamaları konusunda, hizmet içi eğitim almaları da afet esnasında ve sonrasında daha kontrollü davranmayı sağlayacaktır. Bunun için, yetiştirici birlikleri tarafından da savaşlar ve afetlerden çiftlik hayvanlarının daha az etkilenmeleri ve hayvansal gıda üretimine afet sonrası uzun süreli ara vermeden sürdürülebilir şekilde devam edilebilmesi için bir eylem planının olması ve yerinde önlemlerin alınması için barınak, hayvan, yem ve su kaynaklarının konumlarına dair alt yapı hazırlıklarının yapılması, Ülkemiz hayvancılığına ve gıda güvenliğimize önemli katkılar sağlayacaktır.

ÖNCEDEN HAZIRLIK

Hayvan barınaklarının da inşa ederken konut inşaatları gibi yapı denetimlerinden geçmesi olası felaketlere karşı hayvanların korunmasına katkı sağlayacaktır. Barınakların sel taşkınlarına maruz kalacak şekilde dere kenarlarına ve uçurumlara (heyelan tehlikesi) yakın olarak planlanmaması gerekir. Su baskınlarına karşı barınak içi ve etrafının alt yapısının eksiksiz inşası büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, elektrik çarpmalarına karşı da elektrik tesisatlarının mevcut barınaklarda hem kontrolünün yapıp güvenliğin sağlanması ve hem de yeni yapılacak barınaklarda deprem ve sel gibi felaketlerde elektrik akımının devre dışı kalacağı şekilde düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Barınakların yapımında kullanılan malzemelerin yıkılma ve çökme esnasında hayvanlara zarar vermeyen özellikte olmasına da özen gösterilmelidir. Savaş ya da afet öncesi hayvancılık işletmelerinde belli bir süre yetecek kadar kaba ve kesif yem stoğunu garanti altına alınması, afetin hemen sonrası hayvanların aç kalmasını önleyebilecektir. Bunun için türlere göre hayvanların kuru madde (KM) ihtiyaçlarına göre, örneğin 3 aylık dönem için ne kadar yem depolanması gerektiği kolaylıkla hesaplanabilir. 500 kg canlı ağırlığa sahip bir süt ineğinin günlük KM ihtiyacı canlı ağırlığının %3'ü yani 15 kg'dır. Bunun yarı yarıya kaba ve kesif yem olduğunu varsayılırsa 100 gün yetmesi için inek başına KM esasına göre 750 kg kaba yem ve 750 kg kesif yemin depolanması gerektiği

hesaplanabilmektedir. Küçükbaş hayvanlar (koyun ve keçi) günde yaklaşık 2 kg, tavuk yumurtacı ve etçi olmasına göre değişmekle birlikte günde yaklaşık 100 gram yem tükettiği dikkate alınmalıdır. Sadece yaşama payı gereksinimleri düşünüldüğünde bu miktarlardan daha azı dikkate alınabilir. Bunun yanında; temiz içme suyu kaynaklarına nasıl ulaşılacağına veya depolanacağına yönelik de önlemler alınmalıdır. Ayrıca, hem hobi hayvanlarının ve hem de sokak hayvanlarının da yem ve su ihtiyaçları Belediyeler tarafından belirlenecek bir depoda yemlerin raf ömürleri ve suların da tazeliği dikkate edilerek güvenli olarak depolanması yararlı olacaktır.

Aynı şekilde, şehir şebekesi dışındaki su kaynaklarının haritası da çıkartılmalıdır. Böylece, afet ve savaş sonrası hayvanların ve hatta insanların su ihtiyaçları daha kolay karşılanmış olacaktır. Afet ve savaşlarla kontamine olma olasılığı olan su kaynakları işaretlenmeli, afet sonrası hızlıca analizleri yapılmalıdır. Ayrıca, belli lokasyonlarda temiz içme suyu tanklarının bulundurulması hem insan ve hem de hayvan için oldukça önemlidir. Zira 6 Şubat Maraş depreminde su kaynağına ulaşamadığı için nakliyeyle bağlı satın alınan plastik şişe ve damacana su kullanımı hem pahalı ve hem de kolayca ulaşılan bir kaynak değildir. Kısa zaman için de hızlıca tüketildiğinden susuzluğa ve zorunlu kullanımlara çare olmamaktadır. Hatta hayvanlar için kullanımları insanların içinde bulundukları duruma bağlı olarak oldukça sınırlı kalabilmektedir.

SAVAŞ VEYA AFET SONRASI

Savaş yada afet sonrasında, hayatta kalan hayvanlar tespit edilmeli ve sahiplerine ulaştırılmalı yada İl Tarım ve Orman Müdürlükleri veya Belediyeler tarafından belirlenecek lojistik (yem ve su) destekli uygun bir ortamda sahiplerinin almaları için bekletilmelidir. Sivil Savunmada olduğu gibi hayvanlarda yaralanmalar için de veteriner hekimlerin alacağı önlemler de planlanmalıdır. Hayvanların bakım ve beslenmeleri için seyyar barınaklar, yemlik ve suluklar temin edilmelidir. Her vilayet için afet ve savaş için hayvancılık ile ilgili teknik ve sağlık personelinin isimleri belirli periyotlar için önceden belirlenmelidir.

Hayvanların sessizce, sakince, tanıdık bir tavırla dikkatli bir şekilde yönlendirilmesi gerekir. Hayvanlarla ilgilenirken tanıdık kıyafet ve tanıdıkları alet ve ekipmanları kullanmak gerekir. Mümkünse tanıdık hayvan gruplarının içine yerleştirmek gerekmektedir. Mümkün olan en kısa sürede onları tanıdık ortamlara veya sessiz, sakin ve ek uyaranlardan yalıtılmış bir ortama yerleştirilmesi onların sakinleşmesine yardımcı olabilecektir. Yumuşak müzik ve tanıdık sesler ile hayvanların sakinleşmesine yardımcı olunabilir. Mümkünse hayvanları temizleyip (yani

gözlerini, ağızlarını ve burun deliklerini silmek suretiyle) olay yerinden ve kalıntılarından uzaklaştırmak faydalı olacaktır. Hayvanların konfor düzeyini arttırmak için benzer özelliklere sahip lokasyonların belirlenip yerleştirilmeleri yararlı bir önlem olarak dikkate alınabilir (Cotton ve McBride, 2010). Ayrıca, hayvanlara verilecek içme suyun kontaminasyonlardan arı, yemlerin ise taze, daha önce yedikleri yemin içeriğine benzer yemler olması ve eğer hayatta ise aynı bakıcıların onlarla ilgilenmesi, onların refah düzeylerine katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Hayvanlar da insanlar gibi savaş ve afetlerden etkilenmektedir. Hayvanların etkilenmesi, aynı zamanda insanlar için gıda güvenliğini de tehdit edecek bir unsurdur. Savaş ve afetlerin yaptığı zararları restore ederken hem insanların ve hem de birlikte yaşadıkları hayvanların kötü deneyimleri unutmalarına yönelik yeni yaşama ve barınma alanlarına daha kolay alışmaları için öncelikli olarak beslenme kaynağı, gıda, yem ve içme suyunun garanti altına alınması hayati önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- AA,2023.Deprem bölgesinde 5 bin 804 büyükbaş hayvanın dağıtımına başlandı.
<https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/deprem-bolgesinde-5-bin-804-buyukbas-hayvanin-dagitimina-baslandi/3019134>, Erişim tarihi:18.12.2023.
- Arslan, R. 2020. 1943 Ladik Depremi. Journal of Humanities and Tourism Research 10 (1):143-160.
- Cotton, S., McBride, T.2010. Caring for Livestock After Disaster. Fact Sheet 1.816. Livestock Series. Management. Colorado State University Extension. 1/04. Revised 12/10. www.ext.colostate.edu, Erişim tarihi:18.12.2023.
- Glassey, S., Wilson, T.2011. Animal welfare impact following the 4 September 2010 Canterbury (Darfield) earthquake. Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies 2: 49-59.
- OCHA,2020. Humanitarian update (Yemen). Sayı 8. Erişim tarihi: (09.01.2020).
<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Yemen%20Humanitarian%20Update%20Issue%208%20%28August%202020%29.pdf>, Erişim tarihi:18.12.2023.
- Kosal, M.E., Anderson, D.E. 2004. An unaddressed issue of agricultural terrorism: A case study on feed security. J. Anim. Sci. 2004. 82:3394–3400.
- NTV,2021. Brezilya'daki orman yangınlarında 17 milyon hayvan öldü: Bölge ekosistemi.
<https://www.ntv.com.tr/galeri/dunya/brezilyadaki-orman-yanginlarinda-17-milyon-hayvan-oldu-bolge-ekosistemi-dengesizlesiyor,ca2y4bwtSESuHizZL8ssUw/6G-ryJB9JkezKY8gnZuovQ>, Erişim Tarihi:19.12.2023.
- Rosie, G. 2001. Alıntı yapılan kaynak: Koçbeker, V. 2018. Tarım İşletmelerinde Afet Yönetimi ve Hayvan Besleme Risklerinin Azaltılması. 2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management 04-06 MAY 2018.
- TVHB, 2023. Milyonlarca hayvan Maraş depreminden etkilendi.
<https://tvhb.org.tr/2023/02/28/milyonlarca-hayvan-maras-depreminden-etkilendi>, Erişim tarihi:18.12.2023.
- TARIMORMAN, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığından Depremde Hayvanları Telef Olan Yetiştiricilere Büyük Destek. <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/5877/Tarim-Ve-Orman-Bakanligindan-Depremde-Hayvanlari-Telef-Olan-Yetistircilere-Buyuk-Destek>, Erişim Tarihi: 19.12.2023.

- TRTHABER,2023. Orman yangınından etkilenen hayvanlara ilk müdahale hayati önem taşıyor.
<https://www.trthaber.com/haber/yasam/orman-yanginindan-etkilenen-hayvanlara-ilk-mudahale-hayati-onem-tasiyor-786002.html>, Erişim Tarihi:19.12.2023.
- Yavuz, E. 2019. 1939 Erzincan Depremi ve Depremin Etkileri. Uluslararası Erzincan Tarihi Sempozyumu;Erzican.

**FARKLI AZOTLU GÜBRE DOZLARINDA YETİŞTİRİLEN EKİNEZYA
TÜRLERİNDE (*Echinacea Pallida* (nutt) NUTT, *ECHINACEA PURPUREA* (L.)
MOENCH) UYGULANAN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN EKSTRAKT
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Gülay ÇOKSARI

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme
Bölümü

Email:gcoksari@aybu.edu.tr

Yüksel KAN

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı

Email:ykan@selcuk.edu.tr

Özet

Bu çalışmada farklı azotlu gübre dozlarında (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) yetiştirilen ekinezya türlerinde (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) uygulanan farklı kurutma yöntemlerinin (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) ekstrakt kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla *E. purpurea* toprak üstü kısım ve köklerinin, *E. pallida* köklerinin, su miktarı, renk analizi, yaş herba verimi, fenolik asit miktar tayini (kaftarik, kikorik asit ve ekinakozit), püskürtmeli kurutma verim tayini, partikül büyüklüğü tayini yapılmıştır. *E. purpurea* herba ve köklerinin en yüksek su içeriğine N0 (0 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla, *E. pallida* köklerinin ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. purpurea* taze yapraklarının en yüksek *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerleri N0 (0 kg/da) gübre dozu ile elde edilirken, kurutma açısından incelendiğinde, en yüksek *L** değerine güneşte kurutulan örneklerin, en yüksek *a** ve *b** değerine ise gölge ve fırında kurutulan örneklerin sahip olduğu görülmüştür. *E. purpurea* herbalarının, *E. pallida* herba ve köklerinin yaş verimi en yüksek N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilirken, *E. purpurea* köklerinin yaş verimi N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Ayrıca N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan ve fırında kurutulan *E. purpurea* herbalarının en yüksek kaftarik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiş (% 0.6073), N2 gübre dozu uygulanan köklerin ise en yüksek kikorik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir (% 2.2398). *E. pallida* köklerinin gölgede kurutulduğunda en yüksek kaftarik ve kikorik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinde en yüksek kaftarik asit miktarı N1 (15 kg/da) gübre dozu, en yüksek kikorik asit miktarı N0 (0 kg/da) gübre dozu, en yüksek ekinakozit miktarı ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85, 90°C) ve akış hızlarında (192, 246, 301 lt/sa) kurutulan *E. purpurea* ekstrelerinin en yüksek verim miktarı “90°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla elde edilirken, en yüksek partikül çapı (7.55 µm) “80°C x 301 lt/sa” uygulamasıyla, en yüksek kaftarik asit miktarı ise “80°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekinezya, *Echinacea pallida*, *Echinacea purpurea*, kurutma, gübreleme

THE EFFECTS OF VARIOUS DRYING METHODS USED ECHINACEA SPECIES (ECHINACEA PALLIDA (NUTT) NUTT, ECHINACEA PURPUREA (L.) MOENCH) ARE CULTIVATED DIFFERENT NITROGEN FERTILIZER DOZES ON EXTRACT QUALITY

Abstract

In this research, the effects of different drying methods (sun: 48 h 28 ° C; Shade: 96 h at 26 ° C, Oven: 72 h at 40°C) applied in Echinacea species which are cultivated (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) in various doses of nitrogen fertilizer (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) on the extract quality is determined. For this purpose, the water content, the colour analysis, the yield of the fresh aerial parts, the estimation of the quantity of phenolic acid (caftaric, cichoric acid and echinacoside), the estimation of the efficiency of spray drying, particle size analysis, , of the aerial parts and roots of *E. purpurea* and the roots of *E. pallida* are fulfilled. It is determined that while the maximum water content of *E. purpurea* and its roots is seen with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze application, *E. pallida* roots reach the maximum water content with the N2 (30kg/da) fertilizer doze application. The maximum L^* , a^* , b^* values of *E. purpurea* fresh leaves are acquired with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze but when it is analyzed in terms of drying, it is observed that the patterns which are sundried have the maximum value of L^* while the patterns which are dried in the shade and oven drying have the maximum value of a^* and b^* . While the highest yield of fresh *E. purpurea* aerial parts and *E. pallida* aerial parts and radix were obtained with N2 (30 kg/da) fertilizer dozes, the highest yield of fresh *E. purpurea* radix was obtained with application of N1 (15 kg/da) fertilizer dozes. Also it is determined that dried in the oven drying, the aerial parts of *E. purpurea* to which N3 (45kg/da) fertilizer doze is applied have the maximum amount of caftaric acid (% 0.6073) and the roots to which N2 fertilizer doze is applied have the maximum content of cichoric acid (% 2.2398). It is observed that the roots of *E. pallida* have the maximum content of caftaric and cichoric acid when they are dried in the shade. The maximum amount of caftaric acid in the roots of *E. pallida* is obtained with the N1 (15kg/da) fertilizer doze application while the maximum amount of cichoric acid is obtained with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze application. Moreover, the maximum amount of echinacoside is obtained with the N3 (45kg/da) fertilizer doze application. While the maximum efficiency amount of *E. purpurea* extracts which are dried in the spray drier in the different temperature (80, 85, 90°C) and flow rate (192, 246, 301 lt/h) is obtained with the application of “90°C x 192 lt/h”, maximum particle diameter (7.55 µm) is obtained with the application of “80°C x 301 lt/h” and maximum amount of caftaric acid is obtained with the application of “80°C x 192 lt/h”.

Keywords: Echinacea, Echinacea pallida, Echinacea purpurea, drying, fertilizer.

GİRİŞ

Echinacea türleri *Asteraceae* familyasından Kuzey Amerika kökenli bitkiler olup fitoterapi ve homeopati tedavi yaklaşımında ve gıda takviyelerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Amerika yerlileri tarafından haricen yara iyi edici; dâhilen ise baş ve mide ağrısı tedavisinde, öksürük kesici olarak kullanılmıştır. Bitkinin herba ve köklerinden hazırlanan preparatlar tekrar eden üst solunum yolu ve üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır (Upton ve ark., 2007).

Kreft (2005)' in yaptığı bir çalışmada ekinezya türlerinde kaftarik ve kikorik asit içeriğinin bölgeler arasında farklılık gösterdiği, kikorik asit miktarları arasındaki farklılığın %19.4 oranında bölgeler arasındaki farktan, %3 oranında tarladaki bölgesel farklılıktan ve % 77.6 oranında aynı tarlada bitkiler arasındaki farktan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Lee ve Scagel'in (2010) yaptıkları bir çalışmada kaftarik asit miktarını (mg/100 g yaş ağırlık) taze ekinezya çiçek kısmında 9.84 mg, gövdede 4.71 mg, köklerde 4.69 mg, tüm bitkide 444.1 mg olarak tespit edilmiştir. Manafei ve Zeinali (2010)'nin yaptıkları çalışmada *E. purpurea*' ya farklı dozda azotlu gübre (N) uygulanmış (0, 75, 150, 225 kg/ha) ve klorojenik asit miktarları tespit edilmiştir. İlk yıl hasat edilen bitkilerin hem herba hem de köklerinde önemli bir farklılık gözlenmezken, ikinci yılda köklerdeki klorojenik asit miktarında değişim meydana geldiğini ifade edilmiştir.

Güneşte ve gölgede kurutma doğal şartlara bağlı olduğundan sıcaklık ve ortam nem miktarları uygun seviyelerde olmama durumunda, kurutma süresi uzamakta ve materyaldeki hücrelerin canlılığı devam ettiğinden enzim faaliyetleri sonucu bitkideki etken maddelerin bazıları parçalanmaktadır. Bu nedenle kış mevsiminde bitkiler kontrollü kurutma sistemi içinde demetler halinde asılmakta veya kurutma raflarının üzerine tabakalar halinde serilmektedir. Bu şekilde bitkisel droglar rengini koruyarak, küflenmeden, kısa bir sürede kurutulabilmektedir (Baytop, 1984). Kurutma işleminin kontrol edilebilir şartlarda, kapalı ortamlarda yapılması yöntemine yapay kurutma denilmektedir Kurutma sisteminin kuruluş maliyeti yüksek olmakla birlikte kaliteli bir ürün elde edilmesi açısından bitkisel üretimde tavsiye edilen yöntemlerden biridir (Koç, 1997; Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Bu çalışmada farklı azotlu gübre dozlarında (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) yetiştirilen ekinezya türlerinde (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) uygulanan farklı kurutma yöntemlerinin (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Etüv: 72 sa 40 °C, Püskürtmeli kurutma) ekstrakt kalitesi üzerine etkilerini incelemek için

yapılmıştır. Türkiye’de tarımı gittikçe yaygınlaşan ekinezya bitkisinin yetişmesinde en uygun gübre dozunun ve kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal Bitki

Araştırmada kullanılan ekinezya türlerine (*Echinacea purpurea* ve *Echinacea pallida*) ait toprak üstü kısım (herba) ve kökleri Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tıbbi ve Endemik Bitkiler Eğitim ve Araştırma Çiftliği’nde yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.

Azotlu gübre

Araştırmamızda kullanılan azotlu gübre % 46 azot içermektedir.

Metot Deneme planı

Deneme “Tesadüf Bloklarında Bölünen Parseller” deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak azotlu gübre dozları ana parsellere, populasyonlar alt parsellere yerleştirilmiştir. Denemede parsel alanı 7.2 m² olup, bitkiler arasında 60 cm, sıra üzeri 30 cm olarak ayarlanmış, 15, 30 ve 45 kg/da doz oranında azotlu gübre (%46 N) uygulanmıştır. *E. purpurea* toprak üstü kısım ve kökleri *E. pallida* kök kısımları Temmuz ayında hasat edilmiştir. Denemeler üç tekerrürlü ve üç paralelli olacak şekilde yürütülerek fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Kurutma Metotları

E. purpurea toprak üstü kısmı, kökleri ve *E. pallida* kökleri 10 cm uzunluğunda kesilerek güneşte (48 sa 28 °C), gölgede (96 sa 26 °C) ve fırında (72 sa 40 °C’de Nüve SN-120 (Türkiye) marka etüv) kurutulmuştur. Sıcaklık ölçümleri saatte bir elektronik termometre ile ölçülmüş ve ortalama sıcaklık değerleri kaydedilmiştir. Kurutma yapılırken örneklerin nem içerikleri Sartorius marka nem tayin cihazı ile ölçülmüştür. Avrupa Farmakopesi’ne göre tıbbi bitkiler için güvenli nem içeriği olan % 14 nem düzeyinde bitkilerin kurutma işlemine son verilmiştir.

Analiz Metotları Kuru madde miktarının tespiti

Elde edilen bitki örneklerinin her birinden ayrı ayrı 1-2 g arası kurutma kaplarına tartılarak 105±2 °C’lik etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulduktan sonra (yaklaşık 24 saat) desikatörde soğutulup, tartılması ile kuru madde miktarı oranı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Bitki yüzey renginin tespiti

Örneklerin *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerlerinin ölçümü Minolta CR-400 (Osaka, Japonya) renk tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991). Ölçümden

önce cihaz beyaz referans bir tabaka ile kalibre edilmiştir. Örneklerin farklı noktalarından altı ölçüm yapılarak L^* , a^* , b^* değerleri belirlenmiştir.

Yaş herba verimi tayini (kg/da)

Bitki örnekleri hasat edildikten sonra, her parselden kenar tesirleri çıkarılıp, tartım yapılan her iki sırada bulunan 5'er bitkide yaş herba verimi belirlenmiştir. Herba verimi yapılan bitkiler toprak seviyesinden biçilerek nem kaybetmeden hemen tartımı yapılmış; önce parsele yaş herba verimi, daha sonra dekara yaş herba verimleri hesaplanmıştır. Kökler söküldükten sonra üzerindeki topraktan temizlenerek tartım yapılmıştır.

Ekstrelerde HPLC Yöntemi ile Fenolik Asitlerin Teşhisi ve Miktar Tayini

Avrupa Farmakopesi'ndeki yöntem kullanılmıştır; 100 ml balon joje içinde 0.5 gram civarında toz drog 15 dakika boyunca 80 ml metanol (%70 h/h) ile ultrasonik banyoda ekstre edilmiştir. Ardından yine etanol (%70 h/h) ile seyreltilerek hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Gözle görülür katı parçacıklar çöktükten sonra sıvı kısım 0.45µ membran filtreden süzölmüş ve HPLC analizi için viyallere aktarılmıştır.

Farmakope analizi için 10 ml'lik balon joje içinde 10 mg civarında klorojenik asit (Farmakope analizi için: 10,4 mg-Soxhlet ekstreleri için: 9,4 mg) ve 10 mg kafeik asit (Farmakope analizi için: 10,8 mg-Soxhlet ekstreleri için: 9,9 mg) 15 dakika boyunca metanol(% 70 h/h) ile ultrasonik banyoda çözölmüş ve hacim 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 4 ml 100 ml'lik balon joje'ye alınıp hacim yine metanol (% 70 h/h) ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan standart çözeltisi 0.45 µ membran filtreden süzölmüş ve HPLC analizi için viyallere aktarılmıştır.

Analiziçin Agilent 1200 Series HPLC sistemi ve Zorbax OD S4, (250 x 4.6mm, 5µm partikül büyüklüğü) tipi kolon kullanılmıştır. Kafeik asit ve türevlerinin miktar tayini için Avrupa Farmakopesinde açıklanmış olan HPLC analiz yöntemi seçilmiştir. Hareketli faz % 0.1 H3PO4 (Hareketli faz A) ve Asetonitril (Hareketli faz B) akış hızı 1,5 ml/dak. ve akış tipi Gradient Elüsyon olarak belirlenmiştir. Enjeksiyon hacmi ise 10 µl'dir. Diyod Array Dedektör (DAD) ile 330 nm dalga boyunda çalışılmıştır (Gölpınar A.R., 2009).

Pöskürtmeli Kurutma Verim Tayini

Kurutma işlemi B290 Mini Spray Dryer modeli laboratuvar ölçekli pöskürtmeli kurutucuda gerçekleştirilmiştir. 80, 85 ve 90 °C sıcaklık ve 192, 246 ve 301 lt/sa akış hızları uygulanarak verim analizleri yapılmıştır. Her analizde yalnızca bir parametre değıştirilerek en iyi kalitede

toz elde edilmeye çalışılmıştır. Her denemede alınan veriler bir sonraki analiz için değerlendirilmiştir.

Spray Dryer Şartları

Cihaz: Büchi B290 Mini Spray Dryer

Dâhili Sıcaklık: 85-90-95 °C

Aspiratör Durumu : %100

Pompa Ayarı (Basınç) : %40 (12 ml/dak)

Nozzle Akış Hızı Oranı: 15-20- 25 (nozzle skalasında) (192-246-301 lt/sa

Partikül büyüklüğü tayini

Ekstre örneklerinin partikül büyüklüğü, taramalı elektron mikroskobu (SEM) (FEI Quanta 400F) kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler elektron mikroskobunda incelenmeden önce 2 nm kalınlığında Au-Pd kaplama yapılmıştır. Yüksek vakumda ve sekonder elektron dedektöründe inceleme yapılmıştır. 2500, 5000 ve 10,000 kez büyütme ile görüntü alınmıştır. SEM çalışmaları Orta Doğu Teknik Üniversitesi AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme için, SEM görüntülerinde belirtilen partikül çaplarının ortalamaları alınarak ekstre örneklerinin partikül boyutları belirlenmiştir.

İstatistikî analizler

Araştırma sırasında elde edilen veriler, deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde Minitab® paket programında (three way ANOVA) varyans analizine tabi tutulmuştur. Her bir uygulamadaki ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980). Elde edilen istatistik analiz sonuçları önemlilik derecelerini de belirten çizelgeler şeklinde verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

E. purpurea herba ve köklerinin kuru madde miktarı sonuçları

Uygulanan gübre dozlarının *E. purpurea* herbalarının kuru madde miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Gübre dozu uygulamasında üç farklı ortalama gruba oluşmuş ve en yüksek kuru madde miktarına N1 (15 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 25.27, % 24.64) tespit edilmiştir. Stuart ve ark. (2004)' nın yaptığı bir çalışmaya göre *E. purpurea* taze kök ve toprak üstü kısmının içerdiği su miktarı sırasıyla 80/100 gr ve 90/100 gr olarak tespit edilirken, Upton ve ark. (2007) tarafından yapılan araştırmada ise taze *E. purpurea* toprak üstü kısmının nem içeriğinin % 75 olarak bulunduğu ifade edilmiştir.

E. purpurea köklerinin kuru maddesi üzerine gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek kuru madde miktarına N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 37.06) tespit edilmiştir. Stuart ve ark. (2004) 'nın yaptıkları çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

E. pallida köklerinin kuru madde miktarı sonuçları

Uygulanan gübre dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek kuru miktarına N0 (0 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 42.10, % 41.37) tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinin *E. purpurea* köklerine kıyasla daha fazla kuru madde birikimi olduğu görülmektedir. *E. pallida* köklerinin uygulanan azotlu gübreden daha fazla etkilendiği ve azotu daha fazla bünyesinde biriktirdiği düşünülebilir. *E. pallida* köklerinin daha önce yapılan çalışmalara göre daha yüksek miktarda kuru madde içerdiği tespit edilmiştir.

E. purpurea taze yaprak yüzey rengi değerleri

Uygulanan gübre dozlarının yaprak rengi üzerine etkileri incelendiğinde, örneklerin L^* değerleri arasında yaprakların üst yüzeyinde istatistikî olarak önemli bir fark görülmezken, alt kısımlarında gübre uygulanmayan (N0: 0 kg/da) örneklerin en yüksek L^* değerlerine (50.84) sahip olduğu tespit edilmiştir. Gıda ürünlerinin renklerinin objektif olarak belirlenmesinde kullanılan a^* (kırmızılık) değeri sonuçlarına bakıldığında; gübre uygulanmayan (N0 gübre dozu) örneklerin üst yüzeylerinin en yüksek a^* değerlerine (-11.08) sahip olduğu tespit edilirken, alt yüzeylerinde gübre dozunun etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlemlenmiştir. a^* değerlerine benzer şekilde, gübre uygulanmayan (N0 gübre dozu) (0 kg/da) örneklerle ait yaprakların alt ve üst yüzeylerinin en yüksek b^* değerlerine (15.79, 18.59) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kurutulmuş yaprak yüzey rengi değerleri

Kurutma açısından incelendiğinde, güneşte kurutma yöntemi uygulanan örneklerin alt ve üst yüzeylerinde en yüksek L^* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. a^* (kırmızılık) değeri sonuçlarına bakıldığında; gölge ve fırında kurutulan örneklerin üst yüzeylerinin en yüksek a^* değerlerine (-9.18, -9.15) sahip olmakla birlikte istatistiki açıdan aynı önem derecesine sahip olduğu görülmüştür; örneklerin alt yüzeylerinin en yüksek a^* değerlerine fırında kurutma yöntemiyle ulaşıldığı tespit edilmiştir (-10.07). b^* (sarılık) değerlerine göre gölge ve fırında kurutulan örneklerin üst (18.39, 18.01) ve alt yüzeylerinin (18.25, 18.93) en yüksek b^*

değerlerine sahip olmakla birlikte istatistiki açıdan aynı önem derecesine sahip olduğu görülmüştür.

Gübre dozu açısından incelendiğinde örneklerin üst yüzeylerinin L^* değeri üzerine gübre dozlarının etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken, alt yüzeylerinin L^* değeri üzerine N1 (54.54), N2 (55.50) ve N3 (54.58) gübre dozu uygulamasının en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamış, fakat istatistikî açıdan aynı önem derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Kurutulmuş yaprakların üst yüzeylerinin a^* değeri üzerine gübre dozlarının etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken, alt yüzeylerinin a^* değeri üzerine L^* değerlerinde olduğu gibi N1 (-8.82), N2 (-8.88) ve N3 (-9.28) gübre dozu uygulamasının en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamış, fakat istatistikî açıdan aynı önem derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Stuart ve ark.'nın (2003) yaptığı bir çalışmada *E.purpurea* kök ve toprak üstü kısımları farklı sıcaklıklarda kurutulmuş ve yapısında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. 40 °C de 48 saat ve 70 °C'de 9 saat kurtulan örneklerin dış görünümünde önemli bir değişikli meydana gelmediğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada *E. purpurea* yapraklarının L^* değerlerinin taze örneklerle kıyasla kurutmaya arttığı tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan örneklerin L^* değeri diğer kurutulmuş yapraklar içerisinde en yüksek değere sahiptir. Arslan ve Özcan (2008) 'nın biberiye yapraklarında yaptığı çalışma ile elde ettiğimiz bulgular paralellik göstermektedir. Fırında ve gölgede kurutulan yaprakların daha koyu renge sahip olduğu görülmüştür. Kurutulmuş örneklerin a^* değeri taze yapraklara göre daha düşük bulunmuştur. Sonuçların hem taze hem de kurutulmuş örneklerde negatif değerde olması yeşil renkte olduğunu göstermektedir. Fakat kurutulmuş örneklerin yeşil renginin azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte kurutulmuş örnekler arasında en yüksek a^* değeri yaprağın üst kısmında gölgede kurutma ile yaprağın alt kısmında ise etüvde kurutma ile elde edilmiştir. Kikoric asit miktar sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Kikoric asit miktarı gölgede ve fırında kurutulan örneklerde güneşte kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Daha yeşil renkte olan *E. purpurea* toprak üstü kısmının daha yüksek kikoric asit içereceği mevcut ihtimaller dâhilinde düşünülebilir. Lee (2010), Molgaard ve ark.(2003), Nusslein ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada kapsüllerde bulunan kurutulmuş ekinezya ürünlerinin koyu kahve renkli olduğu tespit edilirken, diğer ekinezya ürünlerinin açık sarıdan yeşile kadar uzanan renk aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu kahverengi örneklerin en düşük kikoric asit içeriğine (42.37 mg/100 g) sahip olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle *E. purpurea*

kapsüllerinin koyu renkli veya kahverengi olması kalite göstergesi olarak kullanılabilir. Kurutulmuş örneklerin b^* değeri taze örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Fırında kurutulmuş örneklerin en yüksek b^* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Arslan ve Özcan (2008), Doymaz (2006) tarafından yapılan çalışmada yüksek L^* değerinin, düşük a^* ve b^* değerinin kurutulmuş bitkilerde istenen bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

Yaş herba ve kök verim sonuçları (kg/da)

E. purpurea yaş herba verim sonuçları incelendiğinde uygulanan gübre dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.1$). En yüksek yaş herba verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması sonucu elde edilmiştir (4259.2 kg/da).

E. purpurea yaş kök verim sonuçları (kg/da) incelendiğinde gübre dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Azotlu gübre uygulamayan (N0) *E. purpurea* köklerinde 303.29 kg/da yaş kök verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan köklerde verim artmış (444.80 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla verimin düştüğü (247.84 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (393.72kg/da) verim miktarı tekrar artmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

E. pallida yaş herba ve kök verim sonuçları (kg/da)

E. pallida yaş herba verim sonuçları incelendiğinde gübre dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.1$). Gübre dozları içerisinde en yüksek yaş herba verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada azotlu gübre uygulamayan (N0) *E. pallida* herbasında 3166.6 kg/da yaş herba verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan köklerde verim artmış (4174 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla verimin daha da arttığı (4814.8 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (3925.9 kg/da) verim miktarı düşmüştür.

E. pallida yaş kök verim sonuçları gübre dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gübre dozu açısından en yüksek kök verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması sonucu elde edilmiştir (1004.0 kg/da).

Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları

Echinacea purpurea örneklerinin kaftarik asit miktarları üzerine kurutmanın etkisi ($p<0.01$), gübre dozunun etkisi ($p<0.05$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Aksam açısından herbanın kaftarik asit miktarının (% 0.4351), kökten (% 0.1560) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kurutma açısından incelendiğinde, fırında kurutulan örneklerin kaftarik asit

miktarlarının (% 0.3734), güneş (% 0.2273) ve gölgede (% 0.2860) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozu açısından incelendiğinde, üç farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kaftarik asit miktarı (% 0.3046) N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kaftarik asit miktarı (% 0.2812) ise N0 (0 kg/da) yani hiç gübre uygulanmayan gruptan elde edilmiştir. “Aksam x Kurutma” ikili interaksyonu değerlendirildiğinde ise herba örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.5583) “Herba x Fırın” uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (%0.3309) “Herba x Güneş” uygulamasıyla; kök örneklerinin ise en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.1885) ”Kök x Fırın” uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (%0.1237) “Kök x Güneş” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Aksam x Gübre Dozu” interaksyonu incelendiğinde herba örneklerinin “Herba x N3” uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.4547) sahip olurken, en düşük kaftarik asit(% 0.4014) miktarına “Herba x N2” uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.2079) ”Kök x N2” uygulamasıyla sahipken en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.1178) “Kök x N0” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Kurutma x Gübre Dozu” intrekasiyonuna bakıldığında “Fırın x N2” uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.4180) sahipken, en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.2110) “Güneş x N3” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Aksam x Kurutma x Gübre Dozu” üçlü interaksyonu incelendiğinde herba örnekleri “Herba x Fırın x N3” uygulamasıyla en yüksek kaftarik asit (% 0.6073) miktarına sahipken, “Herba x Güneş x N3” uygulamasının en düşük (% 0.3119) kaftarik asit miktarına sahip olduğu; kök örneklerinin ise en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.2797) ”Kök x Fırın x N2” uygulamasıyla sahipken, “Kök x Güneş x N0” uygulamasının en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.0862) sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz kaftarik asit değerleri daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kaftarik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden fırında kurutmanın hem herba hem de kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise herba için N3 (45kg/da), kök için N2 (30 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin gölgede ve güneşte yapılan kurutmanın fırında yapılan kurutmaya kıyasla daha uzun sürmesi ve dolayısıyla enzimatik faaliyetler sonucu (polifenol oksidaz enzimi) kaftarik asitin parçalanabileceği düşünülebilir. Ayrıca Stuart ve Wills (2003)’ in çalışmasında ifade ettiği üzere kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından dolayı, benzer kimyasal yapıya sahip olan kaftarik asitin de

güneşte kurutma sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir. Bazı bileşenlerin konsantrasyonları bitki materyalinin depolama, kurutma ve büyüme şartlarından etkilenebilir (Barnes ve ark., 2005). Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırma yaparken, etken madde miktarlarının kültür şartları, toplanma zamanı, saklama koşulları ve analiz yöntemine göre farklılıklar gösterdiğini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

E. purpurea herbalarına N0, N1, N2, N3 (0, 15, 30, 45 kg/da) gübre dozu uygulandığında sırasıyla kaftarik asit miktarlarının % 0.4445, % 0.4398, % 0.4014, % 0.4547 olduğu tespit edilirken, köklerinin % 0.1178, % 0.1542, % 0.2079, % 0.1441 olduğu tesit edilmiştir. Uyguladığımız gübre dozlarının kaftarik asit miktarı üzerine etkisi incelendiğinde herbalarda artan N uygulamasıyla kaftarik asit miktarı azalmış, N3 (45kg/da) gübre dozunda tekrar arttığı görülmüştür. Fakat köklerde artan N uygulamasıyla kaftarik asit miktarı artmış, N3 gübre dozunda tekrar azalmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarla Manafei ve Zeinali (2010) ilk yıl hasat edilen bitkilerde klorojenik asit miktarının artan N dozu uygulamasıyla değişmediğini fakat 2. yıl değiştiğini ifade etmişlerdir.

Echinacea purpurea kikorik asit miktar tayini sonuçları incelendiğinde kurutmanın etkisi, gübre dozunun etkisi, “Aksam x Gübre Dozu”, “Kurutma x Gübre Dozu” ve “Aksam x Kurutma x Gübre Dozu” interaksiyonlarının etkisi ($p<0.01$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Herbadaki kikorik asit miktarı % 1.2545, kökte % 1.2803 olduğu tespit edilmiştir. Kurutma açısından incelendiğinde, fırında kurutulan örneklerin kikorik asit miktarlarının (% 1.5317), güneş (%1.0501) ve gölgede (% 1.2204) kurutulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozu açısından incelendiğinde, dört farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kikorik asit miktarı (% 1.4131), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarı (% 1.1726) ise N1 (15 kg/da) dozu gübre uygulanan gruptan elde edilmiştir. “Aksam x Kurutma” ikili interaksiyonu değerlendirildiğinde örnekler arasında istatistiki bir fark bulunmazken, herba örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.5349) “Herba x Fırın” uygulamasıyla sahipken, en düşük kikorik asit miktarına(%1.0486) “Herba x Güneş” uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.5286) ”Kök x Fırın” uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarına (% 1.0517) “Kök x Güneş” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Aksam x Gübre Dozu” interaksiyonu incelendiğinde herba örneklerinin “Herba x N0” uygulamasıyla en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.3627) sahipken, en düşük kikorik asit(% 1.1254) miktarına “Herba x N2” uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.7008) ”Kök x N2” uygulamasıyla sahipken,

en düşük kikorik asit miktarına (% 1.0516) “Kök x N0” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Kurutma x Gübre Dozu” intrekasiyonuna bakıldığında “Fırın x N3” uygulamasıyla örneklerin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.7210) sahipken, en düşük kikorik asit miktarına (% 0.9316) “Güneş x N3” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. “Aksam x Kurutma x Gübre Dozu” üçlü interaksiyonu incelendiğinde herba örneklerinin “Herba x Fırın x N0” uygulamasının en yüksek kikorik asit (% 1.6619) miktarına sahipken, “Herba x Güneş x N2” uygulamasının en düşük (% 0.8768) kikorik asit miktarına sahip olduğu; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 2.2398) ”Kök x Fırın x N2” uygulamasıyla sahipken, “Kök x Güneş x N0” uygulamasının en düşük kikorik asit miktarına (% 0.8037) sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz kikorik asit değerleri daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kikorik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden fırında kurutmanın hem herba hem de kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise herba için N0 (0 kg/da), kök için N2 (30 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi gölgede ve güneşte yapılan kurutmanın fırında yapılan kurutmaya kıyasla daha uzun sürmesi ve dolayısıyla enzimatik faaliyetler sonucu (polifenol oksidaz enzimi) kikorik asitin parçalanabileceği düşünülebilir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından dolayı güneşte kurutma sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir (Stuart ve Wills, 2003). Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarının toprak üstü kısımdan daha az olduğu söylenebilir.

Upton ve ark. (2007), Perry ve ark. (2001); Letchamo ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş *E. purpurea* toprak üstü kısımlarındaki kikorik asit miktarı % 0.52-4.93 arasında değiştiği bildirilmiştir. Kurutulmuş *E. purpurea* köklerinde ise kikorik asit miktarının % 0.6-2.4 arasında olduğu kaydedilmiştir (Stuart ve Wills, 2000; Gruenwald ve ark., 2004). Gülpınar (2009) yaptığı çalışmada etanol: su (70:30 h/h) ile hazırladığı *E. purpurea* herba ekstresindeki kikorik asit miktarını % 3.1550 ± 0.0107 olarak tespit ederken; köklerdeki kikorik asit miktarını % 2.6621 ± 0.0081 olarak bulmuştur.

Kikorik asit, *E. purpurea*’ da çiçek, yaprak ve sapta farklı miktarlarda bulunmaktadır. Kikorik asit miktarı, hasat zamanı ve bitkinin büyüme safhasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *Echinacea purpurea* köklerinde (% 0.5—2.8 KM) bulunan kikorik asitin gövdeye (%0.4-4 KM) kıyasla daha düşük miktarda bulunduğunu ifade edilmiştir. 3 ticari *Echinacea* türündeki kafeik

asit türevlerinde nitelik ve nicelik açısından önemli farklılıklar vardır. *E. purpurea* toprak üstü kısmı *E. angustifolia* ve *E. pallida* herba ve kökleriyle kıyaslandığında en yüksek konsantrasyonda kikorik asit içermektedir (%4'e kadar) (Upton ve ark., 2007). *E. purpurea* kök kısmının kikorik asit miktarı ise % 0.6-2.3'dır (ESCOP, 2003).

E. purpurea ürünlerindeki kikorik asitin farklı düzeylerde olması, hasat sonrası işleme boyunca oksidasyon ve kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından kaynaklanmaktadır (Lee ve ark., 2010). Alkamit ve kikorik asit ısıya karşı hassastır. Kikorik asit, *E. purpurea* kök ve toprak üstü kısmında bulunan başlıca polar kafeik asit türevidir ve ürünlerde nem mevcudiyetinde enzimatik parçalanmaya meyilli olduğundan kurutma koşulları önem arz etmektedir. Son araştırmalar kafeik asit türevlerinin bitkide polifenol oksidaz enzimi mevcudiyetinde kolayca okside olduğunu göstermektedir (Nüsslein ve ark., 2000; Wölkart ve ark., 2004; Bauer, 2006). Parçalanmanın en aza indirgenmesi için kurutmanın hasattan hemen sonra yapılması tavsiye edilmektedir (Upton ve ark., 2007; Nüsslein, 2000). Ayrıca kurutulmuş materyalin de nemden korunması gereklidir, aksi takdirde su mevcudiyetinde kikorik asit hızlı bir şekilde enzimatik parçalanmaya uğrar. Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarı toprak üstü kısımdan daha azdır (Stuart ve Wills, 2003).

Echinacea pallida köklerine ait kaftarik asit miktar tayini sonuçları incelendiğinde kurutmanın, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksyonunun etkisi ($p < 0.01$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Gölgede kurutulan örneklerin kaftarik asit miktarlarının (% 0.0831), güneş (% 0.0649) ve fırında (% 0.0703) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozu açısından incelendiğinde, iki farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kaftarik asit miktarı (% 0.0790), N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kaftarik asit miktarı (% 0.0673) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. "Kurutma x Gübre Dozu" interaksyonuna bakıldığında "Gölge x N3" uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.0965) sahipken, en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.0603) "Güneş x N3" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan kaftarik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N1 (15 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir.

Echinacea pallida köklerinde kikorik asit miktar tayini sonuçları üzerine gübre dozlarının ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksyonunun etkisi ($p < 0.01$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Gölgede kurutulan örneklerin kikorik asit miktarlarının (% 0.0930), güneş (%

0.0873) ve fırında (% 0.0625) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozu açısından incelendiğinde, üç farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kikorik asit miktarı (% 0.1104), N0 (0 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarı (% 0.0515) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. “Kurutma x Gübre Dozu” intreksiyonuna bakıldığında “Güneş x N0” uygulamasıyla örneklerin en yüksek kikorik asit miktarına (% 0.1648) sahipken, en düşük kikorik asit miktarına (% 0.0378) “Fırın x N2” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan kikorik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N0 (0 kg/da) yani hiç gübre uygulanmamasının optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada bulduğumuz kikorik asit miktarları daha önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Upton ve ark. (2007), Binns ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada *E. pallida* toprak üstü kısmı %0.12–1.6 kikorik asit içerdiği ifade edilmektedir. Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarı toprak üstü kısımdan daha az olduğu düşünülebilir (Stuart ve Wills, 2003).

Echinacea pallida köklerinin ekinakozit miktar tayini sonuçları incelendiğinde kurutmanın, gübre dozlarının ve “Kurutma x Gübre Dozu” interaksyonunun etkisi ($p<0.01$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksyonların *E. pallida* kurutulmuş köklerinin ekinakozit değerlerine olan etkileri kurutma açısından incelendiğinde, gölgede kurutulan örneklerin ekinakozit miktarlarının (% 0.2466), güneş (% 0.1975) ve fırında (% 0.1757) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozu açısından incelendiğinde, iki farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek ekinakozit miktarı (% 0.2282), N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük ekinakozit miktarı (% 0.1642) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. “Kurutma x Gübre Dozu” intrekrasiyonuna bakıldığında “Gölge x N1” uygulamasıyla örneklerin en yüksek ekinakozit miktarına (% 0.3153) sahipken, en düşük ekinakozit miktarına (% 0.1286) “Fırın x N2” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan ekinakozit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasının optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir. Binns ve ark.(2002) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş *E. pallida* herbasındaki ekinakozit, kikorik asit ve kaftarik asit miktarları sırasıyla % 0.056, % 0.118 ve %

0.023 olarak tespit edilmiştir. Kurutulmuş *E. pallida* köklerinde ekinakozit miktarı % 0.5-1.2 oranında bulunmaktadır.

Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Herba Ekstrelerinin Verim Miktarı Sonuçları

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analiz sonuçlarına göre N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanmış ve fırında kurutulmuş en yüksek kaftarik ve kikorik asit içeriğine sahip *E. purpurea* toprak üstü kısmı soxhlet aparatında etanol: su (70:30) ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve çözücü rotavaporda kuruluğa kadar uçurularak ekstre verimi hesaplanmıştır. Etanol:su (70:30) ile seyreltilerek hazırlanan % 20 konsatrasyonda (içerisinde 8 gr ekstre olacak şekilde) 40 ml çözelti püskürtmeli kurutucuda toz ekstre haline getirilmiştir.

Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85 ve 90°C) ve akış hızlarında (192, 246 ve 301 lt/sa) kurutma çalışmaları yapılmış ve elde edilen ekstrelerin verimleri hesaplanmıştır. Örneklerin ekstre verim miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık ($p<0.01$) ve akış hızı ($p<0.01$) ve “Sıcaklık x Akış hızı” interaksiyonlarının etkisi ($p<0.1$) statistikî açıdan önemli bulunmuştur. Sıcaklık, akış hızı ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin verim miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; sıcaklık değişimi ile en yüksek ekstre verimi 90 °C’ de (% 51.98), akış hızı değişiminde ise en yüksek ekstre verimi 192 lt/sa (% 53.35) uygulamasında elde edilirken, “Sıcaklık x Akış hızı” interaksiyonu değerlendirildiğinde ise ekstre örneklerinin en yüksek verim miktarına “90°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla(% 59.11), en düşük verim miktarına ise 80°C x 301 lt/sa uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir (% 35.81). Yüksek sıcaklık-düşük akış hızı ile en yüksek ekstre verimi elde edilirken, düşük sıcaklık-yüksek akış hızı ile en düşük ekstre verimi elde edilmiştir.

Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Partikül Çapı Sonuçları

Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık ve akış hızlarında ekstreler elde edilmiştir. Farklı parametrelerin partikül çaplarını etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla elde edilen ekstrelerin taramalı elektron mikroskobunda (SEM FEI Quanta 400 F) 2500, 5000 ve 10,000 kez büyütme ile görüntüleri alınmıştır.

Muamelelerin *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin partikül çapı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; ekstre örneklerinin en yüksek partikül çapına (7,55µm) “80°C x 301 lt/sa”

uygulamasıyla, en düşük partikül çapına (3,69µm) “85°C x 301 lt/sa” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada Büchi Mini Sprayer B-290 kullanılmıştır. Pnömatik (iki akışlı) atomizörlü olan bu cihazdan elde edilen ekstre örneklerinin çapları daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Ekstre örneklerinin en yüksek partikül çapına (7,55µm) “80°C x 301 lt/sa” uygulamasıyla sahip olduğu görülmüştür. Düşük sıcaklık, yüksek akış hızı ile kısa sürede kurutma sağlanmıştır. En düşük ekstre verimi ise bu parametreden sağlanmıştır. Kaftarik asit açısından ise ikinci en yüksek miktara sahiptir. 90°C x 301 lt/sa uygulamasında elde edilen ekstreler ise en düşük partikül çaplarına sahip olan partiküllerdendir. Yüksek sıcaklık ve akış hızı ile daha küçük çaplı ekstreler elde edilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde “80°C x 301 lt/sa” uygulaması yüksek partikül çapı ve kaftarik asit miktarı açısından uygun iken, verim miktarının düşük olması dezavantajıdır. Düşük sıcaklık- yüksek akış hızı uygulamasının elde edilen ekstrelerin yüksek partikül çapına sahip olmasını sağlayarak, dehidrasyon yeteneğini artırabilme ve kısa sürede homojen ürünler hazırlanabilmesi açısından uygun bir parametre olabileceği söylenebilir.

Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analiz sonuçlarına göre N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanmış ve fırında kurutulmuş en yüksek kaftarik ve kikorik asit içeriğine sahip *E. purpurea* toprak üstü kısmı soxhlet aparatında etanol: su (70:30) ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve çözücü rotavaporda kuruluğa kadar uçurularak ekstre verimi hesaplanmıştır. Etanol:su (70:30) ile seyreltilerek % 20 konsantrasyonda (içerisinde 8 gr ekstre olacak şekilde) 40 ml çözelti halinde püskürtmeli kurutucuda toz ekstre haline getirilmiştir. Püskürtmeli kurutucuda (PK) farklı sıcaklık ve akış hızlarında ekstreler elde edilmiştir. Farklı parametrelerin fenolik bileşikleri etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla Avrupa Farmakopesi’ ne göre ekstrelerde kaftarik ve kikorik asit miktar tayini yapılmıştır. Farmakopede yer alan 0.5 gr herbaya eş değer olacak şekilde yaklaşık 0.1444 gr ekstre tartılmış ve yüksek performanslı sıvı kromatografisinde analizi yapılmıştır.

Örneklerin kaftarik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık ve akış hızlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($p>0.1$), “Sıcaklık x Akış hızı” interaksiyonlarının etkisi ($p<0.01$) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Sıcaklık, akış hızı ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin kaftarik asit değerlerine olan etkileri

incelendiğinde; sıcaklık ve akış hızlarının etkisinin istatistikî açıdan önemli olmadığı görülmüştür. “Sıcaklık x Akış hızı” interaksyonu değerlendirildiğinde ise ekstre örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 1.4179) “80°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (% 1.3436) “90°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. Stuart ve Wills (2003)’ in çalışmasında ifade ettiği üzere kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından dolayı, benzer kimyasal yapıya sahip olan kaftarik asitin de farklı kurutma parametrelerinden etkilenmesi sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir. Böylece 80°C x 192 lt/sa uygulaması ile en düşük sıcaklık ve akış hızı ile daha az zarara uğrayacağı yorumu yapılabilir.

Echinacea purpurea ekstresinin kikorik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık, akış hızı ve “Sıcaklık x Akış hızı” interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.1$).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı azotlu gübre dozlarının ve kurutma yöntemlerinin *Echinacea* bitkisinin farklı tür ve kısımları üzerine etkileri incelenmiş olup, elde edilen bulgular istatistikî analiz test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. *E. purpurea* herbalarının en yüksek kuru madde içeriğine N1 (15 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (% 25.27, % 24.64), köklerinin ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması ile (% 37.06), *E. pallida* köklerinin ise N0 (0 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (% 42.10, % 41.37) sahip olduğu tespit edilmiştir. Tıbbi bitkilerin en önemli kalite özelliklerinden biri görünüşüdür. Arzu edilmeyen renk veya görünüşe sahip ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Bu bağlamda *Echinacea* örneklerinin renk ve görünüş özelliklerine farklı dozda azotlu gübre ve kurutma yöntemlerinin etkileri ele alındığında, örneklerde yapılan renk ölçümleri yaprakların üst ve alt yüzeyinde gerçekleştirilmiş olup, üst yüzeyine ait L^* , a^* , b^* değerleri incelendiğinde *E. purpurea* taze yapraklarının artan azot uygulamasıyla L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. *E. purpurea* taze yapraklarının en yüksek L^* , a^* , b^* değerleri N0 (0 kg/da) gübre dozu ile elde edilirken, kurutma açısından incelendiğinde, en yüksek L^* değerine güneşte kurutulan örneklerin, en yüksek a^* ve b^* değerine ise gölge ve fırında kurutulan örneklerin sahip olduğu görülmüştür. *E. purpurea* herbalarının, *E. pallida* herba ve köklerinin yaş verimi en yüksek N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilirken, *E. purpurea* köklerinin en yüksek yaş verimi N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan ve fırında kurutulan *E. purpurea*

herbalarının en yüksek kaftarik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiş (% 0.6073), N2 gübre dozu uygulanan köklerin ise en yüksek kikorik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir (% 2.2398). Kurutma açısından değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinin gölgede kurutulduğunda en yüksek kaftarik ve kikorik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinde en yüksek kaftarik asit miktarı N1 (15 kg/da) gübre dozu, en yüksek kikorik asit miktarı N0 (0 kg/da) gübre dozu, en yüksek ekinakozit miktarı ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85, 90°C) ve akış hızlarında (192, 246, 301 lt/sa) kurutulan *E. purpurea* ekstrelerinin en yüksek verim miktarı “90°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla elde edilirken, en yüksek partikül çapı “80°C x 301 lt/sa” uygulamasıyla (7.55 µm), en yüksek kaftarik asit miktarı ise “80°C x 192 lt/sa” uygulamasıyla elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.). AOAC Int. Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- Arslan, D., Özcan, M. M., 2008, Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristic of rosemary leaves, *Energy Conversion and Management*, 49, 1258-1264.
- Barnes, J., Anderson, L. A., Simon, G., Philipson, J. D., 2005, Echinacea species (*Echinacea angustifolia* (DC.) Hell., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench): a review of their chemistry, pharmacology and clinical properties, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 57; 929-954.
- Baytop, T., 1984, Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi, İst. Üniv. Yay. No: 3255, Ecz. Fak. No: 40, s. 86, İstanbul.
- Binns, S. E., Livesey J. F., Arnason, J. T., Baum, B. R., 2002, Phytochemical variation in Echinacea from roots and flowerheads of wild and cultivated populations, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3673-3687.
- Doymaz, İ., 2006, Thin-layer drying behaviour of mint leaves, *Journal of Food Engineering*, 74, 370-375.
- Gülpınar, A. R. Türkiyede kültürü yapılan *E. purpurea* (L.) Moench ve *E. pallida* (Nutt.) Nutt türleri üzerinde farmakognozik araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., 2004, PDR for Herbal Medicines, 3rd Ed. Montvale, NJ, Thomson Healthcare, 267-274 .
- Koç, H., 1997, İlaç Baharat Bitkileri. Gaziosmanpaşa Üniv. Yay., Cilt:1, Tokat, s.55.
- Kreft, S., 2005, Cichoric acid content and biomass production of *Echinacea purpurea* plants cultivated in Slovenia, *Pharmaceutical Biology*, 43:8, 662-665.
- Lee, J., 2010, Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and *Echinacea purpurea* products, *Journal of Functional Foods*, 2,158-162.
- Lee, J., Scagel, C. F., 2010, Cichoric acid levels in commercial basil (*Ocimum basilicum*) and *Echinacea purpurea* products, *Journal of Functional Foods*, 2, 77- 84.
- Letchamo, W., Livesey, J., Arnason, T. J., Bergeron, C., Krutilina, V. S., 1999, Cichoric acid and isobutylamide content in *E. purpurea* as Influenced by flower development stage, ASHS Press, 494-498, VA.

- Manafei, P., Zeinali, H., 2010, Evaluation of different levels of nitrogen and plant densities on morphological, agronomical and medicinal component of *E. purpurea*, Pharmacognosy Magazine, 6, Issue 22.
- Molgaard, P., Johnsen, S., Christensen, P., Cornett, C., 2003, HPLC method validated for the simultaneous analysis of cichoric acid and alkaloids in *Echinacea purpurea* plants and products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 6922-6933.
- Nüsslein, B., Kurzmann, M., Bauer, R., Kreis, W., 2000, Enzymatic degradation of cichoric acid in *Echinacea purpurea* preparations, J. Nat. Prod., 63, 1615-1618.
- Perry, N. B., Burgess, E. J., Glennie V. L., 2001, Echinacea standardization: Analytical methods for phenolic compounds and typical levels in medicinal species, J. Agric. Food Chem., 49, 1702-1706.
- Saldamlı, İ., ve Saldamlı, E., 2004, Gıda Endüstrisi Makineleri, Savaş kitapevi, Ankara
- Steel, R. G. D. ve Torrie, J. H., 1980, Principle and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach, New York: McGraw-Hill.
- Stuart, D. L., Wills, R. B. H., Dickeson, T. M., 2004, Optimisation of polysaccharides in processed *Echinacea purpurea*, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON, 12-13.
- Upton, R., Graff, A., 2007, *Echinacea purpurea* aerial parts standards of analysis, quality control and therapeutics, American Herbal Pharmacopoeia, USA, 1-61.

**PERİPARTURİENT SAANEN KEÇİLERİNDE PARAOKSONAZ-1 AKTİVİTESİ İLE
LİPOPROTEİNLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Doç. Dr. Gülşah AKGÜL* (ORCID 0000-0003-4804-6502)
Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, Siirt/Türkiye
Email: gulsahvet@hotmail.com

Doç. Dr. Mustafa Barış AKGÜL (ORCID:0000-0002-9365-9925)
Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi ABD, Siirt/Türkiye
Email: mbakgul@hotmail.com

Doç. Dr. Zafer MECİTOĞLU (ORCID:0000-0002-5557-121X)
Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları ABD, Bursa/Türkiye
Email: Zafer_m_o@hotmail.com

Doç. Dr. Duygu UDUM (ORCID:0000-0001-7052-1694)
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya ABD, Bursa/Türkiye
Email: duyguudum@uludag.edu.tr

Doç. Dr. Doğukan ÖZEN (ORCID:0000-0003-1943-2690)
Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik ABD, Ankara/Türkiye
Email: dogukanozen@yahoo.com

Prof. Dr. Sezgin ŞENTÜRK (ORCID:0000-0002-2465-9913)
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, Bursa/Türkiye
Email: sezsen@uludag.edu.tr

ÖZET

Saanen keçisi en yüksek süt üreten keçi ırklarından biridir ve diğer keçi ırklarından daha yüksek üreme verimine sahiptir. Bu çalışmanın amacı, Saanen süt keçilerinin periparturient döneminde paraoksonaz-1 (PON1) aktivitesi ile lipid mobilizasyonu arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışma için on beş Saanen keçisi (2-3 yaş) seçildi. Her keçiden doğumdan sonraki -21, -14, -7, 0, 7, 14 ve 21. günlerde kan örnekleri toplandı. Kan esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA), β -hidroksibütirik asit (BHBA), trigliseritler (TG), toplam kolesterol (CHOL), Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) ve Paraoksonaz-1 aktivitesi (PON1) seviyeleri ölçüldü. Trigliserit konsantrasyonları doğumdan 21. güne kadar, doğumdan önce elde edilen değerlere kıyasla önemli ölçüde ($P<0.001$) azalmıştır. Serum HDL konsantrasyonları -21, -14 ve -7. günlerde, 14. ve 7. günlerdeki değerlere kıyasla önemli ölçüde düşüktü ($P<0.001$). Serum VLDL konsantrasyonları doğumdan önce elde edilen değerlere kıyasla doğumdan prepartum 21. güne kadar önemli ölçüde artmıştır ($P<0.001$). Serum LDL seviyeleri -21 ve -14. günlerde +7 ve +14. günlerdeki değerlere kıyasla anlamlı derecede yüksekti ($P<0.001$). Serum BHBA düzeyleri -21. günde -14, -7, +7 ve +14. günlerdeki değerlere kıyasla anlamlı derecede yüksektir ($P<0,001$). Serum NEFA seviyeleri -21. günlerde -14. ve doğum günlerine kıyasla önemli ölçüde daha düşüktür. PON-1 ve CHOL seviyeleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, istatistiksel bir farklılık olmamasına rağmen, doğum öncesi Saanen keçilerinde PON-1 seviyelerinde önemli değişiklikler meydana gelmiştir ve PON-1, doğum öncesi keçilerde metabolik ve inflamatuvar

ilişkili ve/veya bozukluklar için biyobelirteç olarak kullanılabilir. PON-1'in oksidatif stresin bir belirteci olarak kullanılabilirliğini daha iyi anlamak ve bu bulguları doğrulamak için daha fazla çalışma yapılması kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Keçi, Lipoproteinler, Esterleşmemiş yağ asitleri, Paraoksonaz-1 aktivitesi.

**RELATIONSHIP BETWEEN PARAOXONASE-1 ACTIVITY AND LIPID
MOBILISATION IN PERIPARTURIENT SAANEN GOATS**

ABSTRACT

Saanen goat is one of the highest milk-producing goat breeds and is greater than the other breeds of goats, has a high reproductive yield. The aim of this study was to investigate the relationship between paraoxonase-1 (PON1) activity and lipid mobilisation in periparturient period of Saanen dairy goats. Fifteen Saanen goats (aged 2-3) were selected for the study. Blood samples were collected from each goat on days -21, -14, -7, 0, 7, 14 and 21 relative to parturition. Blood non-esterified fatty acids (NEFA), β -hydroxybutyric acid (BHBA), triglycerides (TG), total cholesterol (CHOL), Low-density lipoprotein (LDL), high-density lipoprotein (HDL) and very lowdensity lipoprotein (VLDL) and Paraoxonase-1 activity (PON1) levels were measured. Triglyceride concentrations decreased significantly ($P<0.001$) from parturition until day 21 as compare to the values obtained before parturition. Serum HDL concentrations were significantly lower values on days -21, -14 and -7 ($P<0.001$) compared to values on days 14 and 7. Serum VLDL concentrations increased significantly from parturition until day prepartum 21 as compare to the values obtained before parturition ($P<0.001$). Serum LDL levels were significantly higher on day -21 and -14 compared to values on days +7 and +14 ($P<0.001$). Serum BHBA levels significantly higher on days -21 compared to values on days -14, -7,+7 and +14 ($P<0.001$). Serum NEFA levels significantly lower on days -21 compared on days -14 and parturition. PON-1 and CHOL levels were no statistical difference. In conclusion, although there was no statistical differences, significant changes in levels of PON-1 were occurred in periparturient Saanen goats and PON-1 may be used as biomarker for metabolic and inflammatory-related and or disorders in periparturient goats. Further study should be conducted for better understanding the determine the availability of PON-1 as a marker of oxidative stress and to confirm these findings.

Keywords: Goat, Lipoproteins, Non-esterified fatty acids, Paraoxonase-1 activity.

INTRODUCTION

The periparturient period from late pregnancy to early lactation in dairy goats is a critical period associated with physiological and metabolic adaptations to support fetal growth and milk production (Goff and Horst, 1997). The periparturient period is characterised by elevated circulating ketone bodies and negative energy balance (NEB). During early lactation, goats mobilise body fat reserves from adipose tissue, resulting in increased concentrations of non-esterified fatty acids (NEFA) in the blood (Drackley et al., 2001). PON1 plays an important physiological role in lipid metabolism through hydrolysis of oxidised lipids in the form of lipid hydroperoxides formed on lipoproteins such as High density lipoprotein (HDL) and Low density lipoprotein (LDL) and within this ability it is considered as an antioxidative/anti-inflammatory component of HDL. Thus, it provides protection against the development of oxidative stress, but the precise mechanism by which PON1 reverses and prevents liver damage by exogenous antioxidants PON1 enzyme protects LDL, the bad cholesterol, from oxidation and neutralises radicals including hydrogen peroxide with its antioxidant properties (Arslan et al., 2012).

The aim of this study was to investigate the relationship between Paraoxonase-1 Activity and lipid mobilisation in healthy goats in different stages of the reproductive and lactation cycle.

MATERIALS AND METHODS

Saanen goats (n=15) with an expected parturition date within the next 7 days were selected for the study. Blood samples were taken by puncturing vena jugularis three, two and one weeks before parturition, on the parturition day, and 7, 14 and 21 days after parturition. Animals which parturition more than 2 days earlier or later were not included in the study. After the samples were precipitated, they were centrifuged at 3000 r.p.m. 5 min. The serum obtained was frozen at -20 °C until examined.

Serum total cholesterol (CHOL), triglycerides (TG), high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), very low density lipoprotein (VLDL) were measured using autoanalyzer. Non- esterified fatty acids (NEFA) (Goat NEFA ELISA kit), β -hydroxybutyrate (BHBA) (Goat BHBA ELISA kit) and Paraoxonase-1 (PON 1) (Goat Paraoxonase assay fully automated kit) were measured using ELISA.

Descriptive statistics were calculated for each variable. SPSS 14.01 package programme was used for statistical analysis. $P < 0.05$ was used in all statistical evaluations.

RESULT AND DISCUSSION

Triglyceride concentrations decreased significantly ($P<0.001$) from parturition until day 21 as compare to the values obtained before parturition. Serum HDL concentrations were significantly lower values on days -21, -14 and -7 ($P<0.001$) compare to values on days 14 and 7. Serum VLDL concentrations increased significantly from parturition until day prepartum 21 as compare to the values obtained before parturition ($P<0.001$) (Figure 1). Serum LDL levels were significantly higher on day -21 and -14 compare to values on days +7 and +14 ($P<0.001$). Serum BHBA levels significantly higher on days -21 compare to values on days -14, -7, +7 and +14 ($P<0.001$). And BHBA levels significantly lower on days -14 compare to values on days +21. Serum NEFA levels significantly lower on days -21 compare on days -14 and parturition. NEFA levels similar significantly higher on parturition compare to values on days -14, and parturition significantly higher compare on days +7 and +14 ($P<0.001$). PON-1 and CHOL levels were no no statistical difference. All results were presented in Table 1.

Table 1: Mean values (\pm SEM) of metabolic parameters, lipid metabolism and PON1 activity in Saanen goats during the preparturient period.

Weeks	PON-1	CHOL	TG	VLDL	LDL	HDL	BHBA	NEFA
-21	90,14 \pm 13,95	94 \pm 3,63	32,6 \pm 3,42 ^a	6,52 \pm 0,68 ^a	32,53 \pm 2,55 ^{ab}	51,8 \pm 2,4 ^{ab}	0,45 \pm 0,05 ^{ac}	0,33 \pm 0,05 ^b
-14	86,62 \pm 15,61	91 \pm 3,78	33,8 \pm 3,29 ^a	6,76 \pm 0,66 ^a	33,8 \pm 2,94 ^{ab}	52,6 \pm 2,06 ^{ab}	0,17 \pm 0,03 ^b	0,19 \pm 0,02 ^c
-7	91,82 \pm 15,15	88,27 \pm 3,06	40,6 \pm 3,94 ^a	8,12 \pm 0,79 ^a	29,13 \pm 2,23 ^{abc}	50,53 \pm 1,42 ^a	0,15 \pm 0,04 ^b	0,29 \pm 0,06 ^{bc}
0	106 \pm 17,18	82,53 \pm 3,02	9,67 \pm 0,65 ^b	1,93 \pm 0,13 ^b	22,27 \pm 1,55 ^{ac}	53,93 \pm 2,7 ^{abc}	0,4 \pm 0,07 ^{abc}	0,59 \pm 0,07 ^a
7	100,95 \pm 17,75	89,6 \pm 3,11	14,93 \pm 1,35 ^c	2,99 \pm 0,27 ^c	30,47 \pm 1,71 ^b	56,4 \pm 1,7 ^{abc}	0,18 \pm 0,03 ^b	0,29 \pm 0,05 ^{bc}
14	97,59 \pm 14,59	88,27 \pm 3,86	12,67 \pm 1,02 ^{bc}	2,53 \pm 0,2 ^{bc}	24,6 \pm 1,75 ^c	58,2 \pm 2,5 ^{bc}	0,27 \pm 0,05 ^{ab}	0,27 \pm 0,07 ^{bc}
21	103,74 \pm 17,46	92,07 \pm 3,84	14,8 \pm 1,08 ^c	2,96 \pm 0,22 ^c	27,27 \pm 1,55 ^{abc}	63,47 \pm 2,59 ^c	0,61 \pm 0,07 ^c	0,17 \pm 0,03 ^{abc}
P-value	0,513	0,094	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
(Time)								
<i>Linear</i>	0,372	0,547	<0,001	<0,001	0,003	0,001	0,049	0,47
<i>Quadratic</i>	0,546	0,051	0,109	0,108	0,06	0,014	<0,001	<0,001
<i>Cubic</i>	0,673	0,916	<0,001	<0,001	0,271	0,936	0,814	0,065

* P<0.001; ^{a,b,c}: The different superscript letters in the same column indicate significant difference statistically (p<0.001)

(-21; Preparum 21, -14; Preparum 14, -7; Preparum 7, 0: Parturition, +7; Postpartum 7, +14; Postpartum 14, +21; Postpartum 21)

The Maximum levels of TG on day 7 prepartum was detected. Triglyceride concentrations significantly declined at parturition and remained at lower values until day 21 of lactation. Changes in this factor were inconsistent in the lactation period. Decreased triglyceride concentration in the weeks of gestation are similar to those in cows (Seifi et al., 2007). As highlighted in the data on cattle, higher eserum triglyceride concentrations in the prepartum period may be due to lower matabolism due toy he lactating stage (Marcos et al., 1990) or due ton o triglyceride uptake by mamary gland form ilk fat synthesis (Grummer, 1993).

High-density lipoproteins (HDLs) have long been known to be antiatherogenic (D.J. Gordon, B.M. Rifkind 1989) and their protective role has been partly attributed to related enzymes (Navab et al, 1996), of which paraoxonase 1 (PON1) - an esterase synthesised and stored mainly by the liver and with a broad substrate specificity (Primo-Parmo et al, 1996) PON1 limits the accumulation of lipid oxidation products in low-density lipoproteins (LDL) and HDL (Aviram et al., 1998).

In present study, although there was no statistical difference, serum PON1 activity increased at parturition and decreased on prepartum.

NEB, BHBA or NEFA can be monitored and tested in dairy cattle. NEB is a threshold state and goats are only affected when BHBA and/or NEFA concentrations are increased. BHBA is one

of the important energy status indicators during the periparturient period (Sadjadian et al., 2013). According to the results of our study, BHBA concentrations were highest on postpartum day 21 (Figure 1). This situation is similar to other studies, which is a result of the increase in NEFA during labour (Vanholder et al., 2005, Bionaz et al., 2007). Blood concentrations of 0.8 to 1.6 mmol/L of BHBA are predictive of NEB in sheep (Navarre and Pugh, 2002). In the present study, no value was found for NEB.

In conclusion, this study demonstrates the relationship of PON1 with lipid metabolism as well as the role of PON1 in immunity-related disorders in periparturient goats. Although there was no statistical difference, significant changes in PON-1 levels occurred in periparturient Saanen goats and PON-1 can be used as a biomarker for metabolic and inflammatory-related disorders in periparturient goats. Further studies should be conducted to better understand the utility of PON-1 as a marker of oxidative stress and to confirm these findings.

Acknowledge: This study was supported by Research Fund of the Siirt University. Project code: 2017-SİÜVET-22

REFERENCES

- Arslan, M.; Gencer, N.; Arslan, O. and Guler, O.O. (2012): In vitro efficacy of some cattle drugs on bovine serum paraoxonase 1 (PON1) activity. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 27, 722-729.
- Aviram, M.; Rosenblat, M.; Bisgaier, C.L.; Newton, R.S.; Primo-Parmo, S.L. and La Du, B.N. (1998): Paraoxonase inhibits high-density lipoprotein oxidation and preserves its functions. A possible peroxidative role for paraoxonase. *J Clin Invest*, 101, 1581-1590.
- Bionaz, M.; Trevisi, E.; Calamari, L.; Librandi, F.; Ferrari, A. and Berton, G. (2007): Plasma paraoxonase, health, inflammatory conditions, and liver function in transition dairy cows. *J. Dairy Sci*, 90, 1740-1750.
- Drackley, J.K.; Overton, T.R and Doulas, G. (2001): Adaptations of glucose and longchain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci*, 84, 100-112.
- Eicher, R.; Liesegang, A.; Bouchard, E. and Tremblay, A. (1998): Influence of concentrate feeding frequency and intrinsic factors on diurnal variations of blood metabolites in dairy cows. *Proc Am Assoc Bov Pract Rome*, 198-202.
- Goff, J.P. and Horst, R.L. (1997): Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci*, 80, 1260- 1268.
- Gordon, D.J. and Rifkind, S.M. (1989): High-density lipoprotein - the clinical implications of recent studies. *N Engl J Med*, 321, 1311- 1316.
- Grummer, R.R. (1993): Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 76, 3882-3896.
- Marcos, E.; Mazur, A.; Cardot, P. and Rayssigvier, Y. (1990): Serum apolipoprotein B and A-1 and naturally occurring fatty liver in dairy cows. *Lipids*, 25, 575.
- Navab, M.; Berliner, J.A.; Watson, A.D.; Hama, S.Y.; Territo, M.C.; Lusis, A.J. and Edwards, P.A. (1996): The yin and yang of oxidation in the development of the fatty streak. A review based on the 1994 George Lyman Duff Memorial Lecture. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 16, 831-842.
- Primo-Parmo, S.L.; Sorenson, R.C.; Teiber, J and La Du, B.N. (1996): The human serum paraoxonase/ arylesterase gene (PON1) is one member of a multigene family *Genomics*, 33, 498-507.

- Sadjadian, R.; Seifi, H.A.; Mohri, M.; Naserian, A.A. and Farzaneh, N. (2013): Variations of energy biochemical metabolites in periparturient dairy Saanen goats. *Comp Clin Path*, 22, 449-456.
- Seifi, H.A.; Gorji-Dooz, M.; Mohri, M.; Dalirneghaddeh, B. and Farzaneh, N. (2007): Variations of energy-related biochemical metabolites during transition period in dairy cows. *Comp Clin Path*, 16, 253–58.
- Turk, R.; Juretić, D.; Gereš, D.; Svetina, A.; Turk, N. and Flegar-Meštrić, Z. (2008): Influence of oxidative stress and metabolic adaptation on PON1 activity and MDA level in transition dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 108, 98-106.
- Vanholder, T.; Leroy, J.; Dewulf, J.; Duchateau, L.; Coryn, M.; De Kruif, A. and Opsomer, G. (2005): Hormonal and metabolic profiles of high yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation on first ovulation postpartum. *Repr Dom Anim*, 40, 460-467.

TEKİRDAĞ İLİ ÖRTÜALTI SEBZECİLİĞİ

Öğr. Gör. Dr. Fatma Funda ÖZDÜVEN (ORCID:0000-0003-4286-8943)

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel
Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Tekirdağ, Türkiye.

Email:fozduven@nku.edu.tr

Prof. Dr. Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ (ORCID:0000-0002-2305-5587)

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel
Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Tekirdağ, Türkiye

Email:feryilmaz@nku.edu.tr

ÖZET

Tekirdağ ili, Türkiye'nin kuzey-batısında yer alan Trakya Bölgesinde Marmara denizine kıyısı bulunan, büyük bir pazar ve tüketim merkezi olan İstanbul'a çok yakın bir ildir. Örtüaltı üretimi, iklim koşullarının kısmen etkisi altında ya da iklim koşullarının etkisinin tamamen ortadan kaldırıldığı, korumalı alanlarda yapılan bir bitki yetiştiricilik şeklidir. Örtüaltı yetiştiriciliğinin temel amaçlarından birisi birim alandan yüksek verim elde etmektir. Örtüaltı yetiştiriciliği küçük alanların değerlendirilmesine olanak vererek yıl içerisinde düzenli bir işgücü kullanımı sağlaması nedeniyle de önemli bir tarımsal faaliyettir. Tekirdağ ilinde genel olarak tarımsal üretimde tarla bitkileri yetiştiriciliği öne çıkmakla birlikte örtüaltı yetiştiriciliği de son yıllarda dikkat çekmektedir. Bölgedeki seralarda genellikle ısıtma yapılmadığından kış aylarında salata marul ilkbahar ve yaz aylarında ise hıyar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu çalışmada özellikle ısıtma yapılmayan yüksek tünel seralarda üretimi yapılan sebzeler ve üretim desenleri 2022 verileri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tekirdağ, Soğuk Sera, Üretim Deseni

GREENHOUSE VEGETABLE PRODUCTION IN TEKİRDAĞ PROVINCE

ABSTRACT

Tekirdag is a province in the north-west of Türkiye, in the Thrace Region, bordering the Marmara Sea and very close to Istanbul, a major market and consumption center. Unheated greenhouse production is a form of plant cultivation that is carried out in protected areas under the partial influence of climatic conditions or in protected areas where the influence of climatic conditions is completely eliminated. One of the main objectives of unheated greenhouse cultivation is to obtain high yields from unit area. Greenhouse cultivation is also an important agricultural activity because it allows the use of small areas and provides a regular use of labor throughout the year. In Tekirdag province, although field crops cultivation stands out in agricultural production in general, greenhouse cultivation has also attracted attention in recent years. Since there is generally unheated in the greenhouses in the region, lettuce is grown in winter and cucumber in spring and summer. In this study, vegetables and production patterns produced especially in unheated high tunnel greenhouses were evaluated within the framework of 2022 data.

Keyword: Tekirdag, Unheated Greenhouse, Production Patterns

Giriş

Tarımsal üretim, gelişmekte olan ülkelerde nüfusunun beslenmesi dikkate alındığında kalkınmada öncelikli bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım sektörü ülkemiz ekonomisine önemli bir katma değer sağlamaktadır. Türkiye’de yıllık nüfus artış hızı 2021 yılında binde 12,7 iken, 2022 yılında binde 7,1 olmuştur (Anonim, 2022a). Artan nüfus göz önüne alındığında beslenme talebi artmaktadır. Artan talebin yeterli ve dengeli bir şekilde karşılanması ihtiyacı, tarım sektörünün önemini daha da artırmaktadır(Kurt ve Boz, 2021; Cinemre ve Kılıç, 2015).

Tarımda artış üretimde artış sağlamak amacı ile birim alandan yüksek verim alınan örtü altı üretimi gibi yeni üretim modellerine yönelmek önem arz etmektedir. Bu üretim modelinde tüm yıl üretim yapılabilmesinin yanı sıra iklim kaynaklı olumsuzluklar azaltılmış olacaktır.

“Örtüaltı” terimi, yüzey örtüleri, bitkileri ve/veya bitki sıralarını koruyan basit ve yüksek yapıları kapsamaktadır (Wittwer ve Castilla, 1995). Örtüaltı üretimi, iklim koşullarının kısmen etkisi altında ya da iklim koşullarının etkisinin tamamen ortadan kaldırıldığı, korumalı alanlarda yapılan bir bitki yetiştiricilik şeklidir. Örtüaltı yetiştiriciliği, diğer tarımsal faaliyetlere göre yüksek tesis ve işletme giderleri gerektiren, teknik bilgi ve deneyimin önemli olduğu bir işletmecilik şekli olup, tarla tarımına göre 2-5 kat daha fazla ürün ve 5-10 kat daha fazla gelir getirme özelliğine sahiptir. Bu üretim biçimi ile iklim koşullarının elverişsiz olduğu koşullarda dahi üretim yapılması mümkündür.

Türkiye’de örtüaltı yetiştiriciliği 7 bölgede ve 81 il de yapılmaktadır. Ancak iklim koşullarının avantajlarından faydalanılan örtüaltı üretimi Akdeniz, Ege, Marmara Bölgeleri ile Karadeniz Bölgesi sahil kesimlerinde daha çok gelişmiş olup, bu bölgeler içerisinde belli üretim merkezleri oluşmuştur (Çimen 2021).

Tekirdağ İli Türkiye’nin kuzey-batısında, Marmara Denzinin kuzeyinde, Trakya Bölgesinde yer almaktadır. Doğusunda İstanbul İli, kuzeyi Kırklareli İli, batısı Edirne ile ve güneyi Marmara Denizi ile çevrilidir. Gelişmiş bir ulaşım ağı içerisinde yer alan Tekirdağ İli, 3 önemli karayoluna sahip, büyük bir dış ticaret limanı ve İstanbul-Avrupa demiryolu hattıyla İstanbul İline ve sınır komşuları Avrupa ülkelerine bağlanmış durumdadır.

Bu doğrultuda büyük bir pazar ve tüketim merkezi olan İstanbul iline yakınlığı, Tekirdağ ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinin gelişmesi açısından olumlu bir faktör olmaktadır. Ayrıca bilinmektedir ki, nakliye giderleri tarımsal üretimde fiyat artışlarını etkileyen önemli sebeplerdendir. Tekirdağ

İlinin coğrafi durumu da bu bağlamda İl üreticisini örtüaltı yetiştiriciliği açısından teşvik edici bir unsur olduğu düşünülmektedir.

Yöntem

Çalışmada Tekirdağ İli ısıtılmayan örtüaltında üretimin -üretim deseni- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ilgili kuruluşları ile TÜİK verileri dikkate alınarak ortaya konulmuştur. Tekirdağ İli iklim verileri çerçevesinde İlinin iklim yönünden örtüaltı yetiştiriciliğine uygunluğunun ortaya konulması için öncelikle Tekirdağ İli iklim verileri sonrasında da İlin örtüaltı üretiminde ürün deseni hakkında bilgi verecektir.

Tekirdağ İklimi

Sıcaklık ortalamaları ve genel nemlilik indisleri göz önüne alınırsa, Tekirdağ İli iklimi, ılıman yarı nemli olarak nitelenir. Kıyı kesiminden iç kesimlere girildikçe denizden uzaklığın ve yükseltinin etkisiyle sıcaklık ve yağış değerlerinde küçük farklılaşmalar görülür. Marmara Denizi kıyısı boyunca, yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi ise ılık ve yağışlı geçen Akdeniz ikliminin özellikleri görülür. Ancak, Karadeniz ikliminin etkisiyle yaz kuraklığı hafiflemiştir. Kış mevsiminde kar yağışları olağandır. İç kesimlere girildikçe yaz mevsimi daha kurak, kış mevsimi daha soğuk geçen yarı karasal iklim özellikleri belirginleşir.

Çizelge.1. Tekirdağ ili 1940-2022 yılları arası genel iklim verileri

TEKIRDAG	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	4.8	5.5	7.3	11.7	16.7	21.1	23.7	23.9	20.2	15.6	11.3	7.2	14.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.1	9.0	11.0	15.7	20.7	25.3	28.0	28.3	24.5	19.5	14.8	10.4	17.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.0	2.5	4.1	8.1	12.7	16.7	19.0	19.4	16.1	12.1	8.2	4.3	10.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.7	3.3	4.1	5.9	7.4	8.7	9.5	8.5	6.9	4.7	3.2	2.6	5.6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.34	10.59	10.66	9.40	8.28	7.30	3.55	2.46	4.59	7.54	9.37	12.01	98.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	68.5	55.1	53.4	41.4	37.4	38.6	23.9	15.7	33.0	60.8	72.7	79.9	580.4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.9	24.7	28.1	34.3	33.8	40.2	38.4	39.4	39.7	35.1	27.9	23.5	40.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-13.5	-13.3	-10.4	-1.2	2.7	8.6	10.9	11.0	3.7	-1.8	-7.8	-10.9	-13.5

Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı		Günlük En Hızlı Rüzgar		En Yüksek Kar	
16.10.1997	140.1 mm	01.11.2012	41,7 m/sn	16.02.1980	44.0 cm



Şekil 1. Isıtmasız yüksek tünelde yapılan birinci üretim ve ikinci üretim salata-marul ve hıyar üretimine örnekler.

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

Çizelge 2. Tekirdağ merkez ve ilçelerindeki örtü altı üretim alanları ve ürün deseni (Anonim 2022 a).

Şehir Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Ekim Alanı	Verim	Üretim /ton	Sabit Alan Miktarı	
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Fasulye (Taze) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	5	1800	9		
TEKİRDAĞ	MURATLI	Fasulye (Taze) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	1000	1	1	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Fasulye (Taze) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	4	1750	7	4	
TEKİRDAĞ	ÇORLU	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	12	3000	36	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	15	3400	51	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	MALKARA	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	2	3500	7	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	MURATLI	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	4	3000	12	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SARAY	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	9	3000	27	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	MARMARAEREĞLİSİ	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	4	4500	18	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	KAPAKLI	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	11	3000	33	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	90	4700	423	17	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Marul (Kıvırcık) *Örtü Altı (Alçak Tünel)	3	4667	14	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	İspanak *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	5	1600	8	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Semizotu *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	2000	2	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Semizotu *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	23	1435	33	14	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Semizotu *Örtü Altı (Alçak Tünel)	2	1500	3	2	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Maydanoz *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	3	2333	7	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Maydanoz *Örtü Altı (Alçak Tünel)	1	2000	2	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Roka *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	2	2000	4	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Tere *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	2000	2	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Karpuz *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	8000	8	1	
TEKİRDAĞ	MARMARAEREĞLİSİ	Kavun *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	4	5000	20	4	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Biber (Dolmalık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	4000	4	1	
TEKİRDAĞ	MURATLI	Biber (Sivri) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	3000	3	1	
TEKİRDAĞ	MARMARAEREĞLİSİ	Biber (Sivri) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	3	2667	8	3	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Biber (Sivri) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	27	3148	85	27	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Biber (Sivri) *Örtü Altı (Alçak Tünel)	1	3000	3	1	
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Biber (Çarliston) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	4	3500	14	4	
TEKİRDAĞ	ERGENE	Hıyar *Örtü Altı (Cam Sera)	14	10000	140	14	
TEKİRDAĞ	ÇORLU	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	12	10000	120	12	
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	11	9545	105	11	
TEKİRDAĞ	MALKARA	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	2	10500	21	2	
TEKİRDAĞ	MURATLI	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	10000	10	1	
TEKİRDAĞ	SARAY	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	9	6000	54	9	
TEKİRDAĞ	MARMARAEREĞLİSİ	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	7000	7	1	
TEKİRDAĞ	ERGENE	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	10000	10	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	KAPAKLI	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	11	10000	110	11	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Hıyar *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	43	9256	398	43	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Hıyar *Örtü Altı (Alçak Tünel)	1	9000	9	1	
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Patlıcan *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	5000	5	1	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Patlıcan *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	13	5769	75	13	
TEKİRDAĞ	ERGENE	Domates *Örtü Altı (Cam Sera)	28	70000	1960	28	
TEKİRDAĞ	MURATLI	Domates *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	12000	12	1	
TEKİRDAĞ	MARMARAEREĞLİSİ	Domates *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	7	10000	70	7	
TEKİRDAĞ	ERGENE	Domates *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	10000	10	1	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Domates *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	27	6556	177	27	
TEKİRDAĞ	HAYRABOLU	Domates (Sofralık) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	5	11000	55	5	
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Soğan (Taze) *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	3000	3	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Soğan (Taze) *Örtü Altı (Alçak Tünel)	1	3000	3	0	2. ürün
TEKİRDAĞ	SÜLEYMANPAŞA	Pazı *Örtü Altı (Yüksek Tünel)	1	3000	3	0	2. ürün

Bu üretim deseni uygulamaları ile birlikte özellikle küçük ölçekli üretim yapan üreticiler örtüaltı alanlarını en iyi şekilde değerlendirmek amacı ile salata-marul diktikleri sıraların üzerine soğan, maydanoz, dereotu gibi sebzeleri de ekerek birim alandan maksimum düzeyde faydalanmayı hedeflemektedirler.

Sonuç

Yukarıdaki değerlendirmeler ışığında örtüaltı sebzeçiliğinin yoğun olarak yapıldığı Akdeniz, Ege Bölgeleri ve İlimizin de içinde yer aldığı Marmara Bölgesinde özellikle örtüaltı üretimin yoğun yapıldığı Yalova İline göre İlimizde örtüaltı üretimi daha düşük düzeyde seyretmektedir. Bu durumun uygun olmayan iklim koşulları sebebi ile değil bölge üreticisinin daha çok tarla tarımı konusunda bilgili ve uzmanlaşmış olması ile ilgili olduğunu düşünülmektedir.

Örtüaltı koşullarında yapılan sebze üretiminde kullanılan üretim deseni değerlendirilmesinde ekoloji, iklim, toprak, su, üretici ve tüketici talebi, tüccar talebi, pazar vb. pek çok faktör etkili olacaktır. Tekirdağ İli özelinde örtüaltı sebze üretiminde, üretim için uygun ekolojik koşullarımızın varlığı, yıl boyu taze sebze üretimi yapabilme şansımız, sebze tohum ve fide üretim teknolojisindeki olumlu gelişmeler, üretici ve tüketicinin yeni sebze türlerini benimsemesi güçlü yönlerimiz arasında sayılabilir.

KAYNAKLAR

Anonim (2022a). TÜİK. [http://www.tuik.gov.tr/veri tabloları](http://www.tuik.gov.tr/veri-tabloları). (Erişim Tarihi:20.12.2023).

Anonim (2022b). Tekirdağ Tarım İl Müdürlüğü Seracılık Verileri.

<https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=47> Erişim Tarihi
18.12.2023.

Anonim (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu <https://cip.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi 18.12.2023.

Cinemre HA, Kılıç O 2015. Tarım Ekonomisi Ders Kitabı No:11, Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Samsun.

Çimen Zeynep A 2021. Örtüaltı Sebzeciliği, İksad Yayınları, ISBN: 978-625-8423-48-8

Duman İ, Tüzel Y. Appelman DJ 2020. Vegetable Type and Variety Preference In Turkey, Ege
Üniv. Ziraat Fak. Derg., Özel Sayı : 169-178

Kurt YA, Boz İ 2021. Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bilgi Kaynaklar: Samsun İli
Çarşamba İlçesi Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (4): 895-903. DOI:
10.18016/ksutarimdog.vi.791534.

Wittwer SH ve N Castilla 1995. Protected cultivation of horticultural crops. HortTechnology,
Jan./Marc. 5(1):6-23.

SİLİSYUMUN (Si) BİTKİLERDE AĞIR METAL STRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hazel GÖKDRE (ORCID: 0009-0008-6633-5192)

Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Email: hazel.gkdre@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Bedriye BİLİR (ORCID: 0000-0002-0038-9509)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü
Email: bbilir@ksu.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Hava Şeyma İNCİ (ORCID: 0000-0002-2670-401X)

Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Email: hsyilmaz@bingol.edu.tr

ÖZET

Yeryüzü bugün büyük bir çevresel kirlilik tehdidi altındadır. ABD, Çin gibi sanayi ülkeleri teknoloji ve endüstri alanlarındaki hızlı ilerlemelerine paralel olarak Dünya’ nında hızla kirlenmesine yön vermektedir. Farklı sanayi kollarında, madencilikte, tarımda ve çeşitli sektörlerde kullanılan metaller ağır metal kirliliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), krom (Cr) ve nikel (Ni) gibi elementler toprağı ve suyu kirletmektedir. Ağır metallerden birçoğı Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için 1. sınıf kanserojen olarak belirlenmiştir. Ağır metaller topraktan ve sudan bitkilere taşınarak besin zincirine girmekte, insan ve hayvanların sağlıkları üzerine olumsuz etkiler göstermektedirler. Ağır metaller bitkilerde strese neden olarak bitki bünyesinde fizyolojik ve morfolojik aksaklıklar geliştirmekte ve bitkisel üretimde ürün ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Ağır metallerin bu denli tehlikeli olması, her geçen gün kontamine alanların hızla artması ve bitkisel üretim için temiz alan bulmanın güçlüğü araştırmacıları var olan kirliliğı hafifletecek/bertaraf edecek çözümü aramaya yöneltmiştir. Silisyum (Si) elementinin bitki biyolojisindeki rolü önceleri tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda silisyumun bitkilerin çevresel strese karşı dayanıklılığını artıran önemli bir element olduğunu belirlenmiştir. Silisyumun (Si) bazı bitki türlerinin gelişimi için gerekliliğı, büyümeye ve verim artışına katkısı, biyokimyasal reaksiyonları düzenlemesi, tuz ve ağır metaller (Cd, Pb, Zn, Mn vs) karşı bitki direncini arttırdığı bildirilmektedir. Bu çalışmada silisyumun (Si) bitkilerde ağır metal stresini hafifletici rolünün neler olduğu son yıllarda yapılan çalışmalar taranarak ifade edilmeye çalışılmıştır. Ağır metal kirliliğı olan alanlarda metalin ve yetiştirilecek olan bitkinin türüne göre araştırmacı ve üreticilere Si uygulaması hakkında öneri ve öngörülerin oluşturulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Silisyum, Bitkide stres

EFFECTS OF SILICON (Si) ON HEAVY METAL STRESS IN PLANTS

ABSTRACT

The Earth today is under a great threat of environmental pollution. Industrial countries such as the USA and China are leading the rapid pollution of the Earth in parallel with their rapid progress in technology and industry. Metals used in different industrial branches, mining, agriculture and various sectors appear as heavy metal pollution. Elements such as cadmium (Cd), lead (Pb), chromium (Cr) and nickel (Ni) pollute soil and water. Many heavy metals are designated as class 1 carcinogens for humans by the International Agency for Research on Cancer (IARC). Heavy metals are transported from soil and water to plants and enter the food chain and have negative effects on the health of humans and animals. Heavy metals, by inducing stress in plants and causing physiological and morphological disruptions in plant structures, result in losses of both product quality and yield in plant production. The increasing danger posed by heavy metals, the rapid expansion of contaminated areas each day, and the difficulty in finding clean areas for plant production have prompted researchers to seek solutions that alleviate or eliminate existing pollution. The role of Silicon (Si) in plant biology was not fully understood in the past. However, recent studies have identified silicon as a crucial element that enhances the resilience of plants against environmental stress. The necessity of Silicon (Si) for the development of certain plant species, its contribution to growth and yield increase, its regulation of biochemical reactions, and its enhancement of plant resistance against salts and heavy metals (Cd, Pb, Mn, Zn etc.) have been reported. In this study, the role of silicon (Si) in alleviating heavy metal stress in plants was reviewed in recent years. It is aimed to provide suggestions and foresights to researchers and producers about Si treatment in areas with heavy metal pollution according to the type of metal and the type of plant to be grown.

Keywords: Heavy metal, Silicon, Plant stress

INTRODUCTION

The term heavy metal was defined by Kahvecioglu et al. (2003) for metals (more than 60 elements such as Cd, Cr, Ni, Zn, Co, Fe, etc.) whose density in terms of physical properties is heavier than 5 g per cm³ volume. Duffus (2002) stated that the term "heavy metals" has come into widespread use in the last two decades, often used as a group name for metals and semi-metals (metalloids) that are associated with contamination and potential toxicity or ecotoxicity. Heavy metals are classified into non-essential elements (Cd, Pd, Hg, Cr, As, and Ag) that are potentially toxic to plants and essential micronutrients (Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, Ni, and Co) that are important for plants (Kalaivanan and Ganeshamurthy, 2016).

Today, heavy metal pollution in the air-water-soil-plant system is a major environmental concern in the world, especially in countries such as China where the industry is developing rapidly. In addition to their natural occurrence, heavy metals can enter the ecosystem through anthropogenic activities such as mining activities, waste sludge, application of pesticides and inorganic fertilizers, and atmospheric deposition (Banuelos and Ajwa, 1999; Knox et al., 1999; McLaughlin and Singh, 1999; Haiyan and Stuanes, 2003). Phytotoxic concentrations of heavy metal ions such as cadmium, lead, copper, zinc, and nickel are mostly caused by industrial and agricultural activities (Van et al., 1990).

Excess amounts of both essential and non-essential heavy metals can lead to growth reduction and inhibition in plants resulting from biochemical, structural, and physiological changes (Ali et al., 2011). Higher concentrations of heavy metals also change the uptake, accumulation, and translocation of basic elements in plants (Zia et al., 2015). Common toxic effects of heavy metals include inhibition of growth and photosynthesis, chlorosis, low biomass, altered nutrient assimilation, water balance, and senescence that can ultimately lead to plant death (Ali et al., 2011).

Silicon (Si), especially in combination with oxygen, is the fundamental non-metallic constituent of all rocks and is considered a trace element only for its biochemical function. Due to its versatile properties, Si is used in many different sectors such as the manufacture of some steels, aluminum alloys, glass, and refractory materials (Kabata-Pendias, 2011).

Silicon is the most abundant element in soils, averaging 54%, but in some soils, its content is much higher. Takeda et al. (2004) presented data on the average SiO₂ content in different soil groups as follows (in %): Andosols, 43%; Cambisols, 56%; Gleysols, 63% and Acrisols, 66%.

Silicon is the second most abundant element in the Earth's crust after oxygen and is considered a semi-essential element due to the numerous benefits it provides to plants, especially under biotic and abiotic stress (Deshmukh et al., 2017; Rasoolizadeh et al., 2018).

Although silicon is abundant in soils, the form available to plants is generally limited in most soil types. Plant roots take up silicon in the form of silicic acid (H_4SiO_4); its concentration in soil solution ranges from 0.1 to 0.6 mmol L^{-1} (Hodson et al., 2005). Carlisle et al. (2018) reported that soluble Si (mainly as H_4SiO_4) in soil solution ranges from about 1-200 mg L^{-1} . Silicon (Si) concentrations in plants vary between 1 and 100 g kg^{-1} depending on the plant species (Deshmukh et al., 2017).

The benefits of silicon vary among plant species and are generally more pronounced in plants that accumulate high concentrations of Si in their tissues (Ma and Yamaji, 2006; Hosseini et al., 2019). The beneficial effects of silicon occur predominantly when plants are exposed to stress (Fautex et al., 2006).

Among the treatments for ameliorating heavy metal toxicity in agricultural production, silicon (Si) has often been reported to have the potential to reduce its negative effects (Kim et al., 2014; Liang et al., 2007).

Positive Effects of Silicon (Si) on Plant Growth

- Silicon impregnates the walls of epidermal and vascular tissues. Thus, Si strengthens plant tissues, reduces water loss and fungal infection (Kaufman et al., 1969).
- Wallace (1971) reported that soluble Si stimulates plant growth. This stimulation seems to be related to the effects of Si on increased P and Mo uptake by plants, as well as Mn transport in plant tissues (Horst and Marschner, 1978).
- Antagonistic effects of Si on B, Mn and Fe uptake have also been observed. Silicon appears to inhibit the adverse effects of As and Ge on mitochondrial activity in rice grains (Alyoshin et al., 1988) and to reduce the phytotoxicity of Al and Mn (Foy et al., 1978).
- Alyoshin (1989) observed a beneficial effect of Si on metabolic processes in chloroplasts and phosphorylation processes in rice grains.
- It has been stated that silicon (Si) can increase the drought tolerance of plants (Lux et al., 2002).

Effect Mechanisms of Silicon (Si) on Heavy Metal Stress

- Immobilization of heavy metals: Immobilization occurs either due to an increase in soil pH or due to a change in the metal species in the soil solution through the formation of silicate complexes,
- Reduction of metal ions in soil substrate,
- Precipitation of toxic metals,
- Gene regulation related to metal transport,
- Chelation,
- Stimulation of antioxidants; the enzymatic and non-enzymatic antioxidant system stimulated by Si helps to lower oxidative stress by reducing ROS production,
- Structural changes in plants (Bhat et al., 2019).
- Silicon helps to convert the species of metals from toxic to non-toxic form by forming silicate complexes in the soil solution. In silicon added soil, Cd is mostly present in oxide form or adsorbed by Fe-Mn oxides (Liang et al., 2005).
- Mineral-Si is alkaline in nature, so its surface can easily transport a large amount of exchangeable cations and a small amount of exchangeable H⁺, which causes strong hydrolysis of exchangeable cations in the soil, resulting in a high level of NaOH in the soil solution and further increasing the soil pH (Ma et al., 2020). It has been shown that the resulting high soil pH reduces the availability of cations such as Cu, Cd, Cr, Pb, Fe, Mn and Zn (Wan et al., 2019).

In this study, it was aimed to bring together the studies on the effects of silicon (Si) applications (alleviation / elimination) on the stress and toxicity problems caused by various heavy metals (Cd, Pb, Mn, Zn etc.) in plants.

Research on the Effects of Silicon (Si) on Heavy Metal Stress in Plants

Three Mn doses (0.5 $\mu\text{mol L}^{-1}$, 2.5 $\mu\text{mol L}^{-1}$, 10 $\mu\text{mol L}^{-1}$) and two Si doses (0 mmol L^{-1} , 2 mmol L^{-1}) were treatment to rice to study the effect of silicon on Mn toxicity. Silicon added to the nutrient solution increased the dry matter yield of rice plants. As Si was added to the nutrient solution, Mn concentration in leaves decreased and Mn concentration in roots increased, thus mitigating the toxic effect of Mn on plants (Zanao Junior et al., 2010).

In a study investigating the effect of silicon on lead (Pb) toxicity in banana (*Musa xparadisiaca*) roots, 800 mg kg^{-1} Pb treatment decreased both shoot and root weight in banana seedlings. The

addition of 800 mg kg⁻¹ Si (sodium metasilicate, Na₂SiO₃·9H₂O) to Pb-contaminated soil significantly increased banana biomass. The addition of Si significantly increased soil pH and decreased Pb concentration, thus reducing Pb availability in the soil. Lead application greatly reduced xylem sap, but both application doses of silicon (100 mg kg⁻¹ Si, 800 mg kg⁻¹ Si) increased xylem sap and Si-amended Pb applications significantly reduced Pb concentration in xylem sap. The results indicated that tolerance to Pb toxicity by Si in banana seedlings was associated with Pb immobilization in soil, reduced Pb transport from roots to shoots and Si-mediated Pb detoxification in plants (Li et al., 2011).

Anwaar et al. (2014) researched the potential of Si to alleviate zinc (Zn) toxicity stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Different Zn concentrations of 0, 25 and 50 µM in combination with 1 mM Si were applied to cotton plants grown in hydroponic medium. Increasing Zn concentration in the growth medium triggered cellular oxidative damage with high levels of hydrogen peroxide (H₂O₂), electrolyte leakage and malondialdehyde (MDA). As a result, cotton growth, biomass, chlorophyll pigments and photosynthetic process were negatively affected. Silicon treatment significantly prevented Zn accumulation in the roots, stems and leaves of the plant, thereby increasing the biomass, photosynthetic growth parameters and antioxidant enzyme activity of cotton. Moreover, Si reduced MDA and H₂O₂ production and electrolyte leakage, clearly demonstrating its role in protecting cotton plants from oxidative damage caused by Zn toxicity. This study demonstrated that Si treatment could improve the growth and development of cotton under Zn toxicity stress by limiting Zn bioavailability and oxidative damage.

Wei et al. (2018) evaluated the effects of three different Si treatments on As, Cd and Pb in rice soil and the transport of these heavy metals to rice roots, leaves and grain. It was reported that Si treatments had a positive effect on rice yield and quality. However, it was reported to reduce the heavy metal content in leaves and grain by As 2.2-54.0%, Cd 11.4-51.9% and Pb 3.2-51.4%. As a result, it was reported that Si treatment activated the physiological reduction mechanism in the transport of heavy metals from root to grain.

Cai et al. (2020) observed positive effects of Si treatment at different growth stages on rice plant biomass and yield. Stem, leaf and grain dry weight increased significantly by 15% when Si was added at the cultivation stage. At planting and at 2 different growth stages thereafter, grain yield was significantly increased by 14%, 11% and 12%, respectively. The increases in Cd accumulation in rice plants with Si treatment were mainly seen in the roots. Compared to the

control, Cd accumulation in the root increased by 75% and 64% when Si was added at the planting and tillering stages, respectively. Cd accumulation in the tissues of the above-ground organs decreased with the addition of Si. Bioconcentration and translocation factors were significantly reduced when Si was added at the flowering stage. In general, Si treatment at planting was effective in increasing rice growth and Cd content in the root, while silicon treatment during flowering would be more suitable to reduce Cd accumulation in grain filling and shoots.

Memari-Tabrizi et al. (2021) aimed to demonstrate the effects of silicon nanoparticles (Si-NPs) on growth, water content, phenolic and flavonoid content and essential oil (EO) profile of the above-ground parts of sater (*Satureja hortensis*) in cadmium (Cd) contaminated soil. The pot experiment was conducted with Cd concentration (0, 10 and 20 mg Cd kg⁻¹ soil) and foliar treatment of SiNPs (0, 0.75, 1.5 and 2.25 mM SiO₂). The results revealed that severe Cd stress (20 mg Cd kg⁻¹ soil) significantly reduced root and shoot weight, relative water content (RWC), but increased Cd accumulation and proline concentration in roots and shoots. Mid-level Cd (10 mg Cd kg⁻¹ soil) improved total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC) and EO content. Under Cd stress, 1.5 or 2.25 mM Si-NPs were found to be highly effective concentrations to improve growth and EO yield. In this study, 1.5-2.25 mM Si-NPs were reported to be suitable in improving the physiobiochemical status of sater plants to cope with Cd stress.

Gheshlaghpour et al. (2021) conducted this study to evaluate the efficacy of Si on the physiobiochemical properties and secondary metabolite production of basil plants under Cd stress. Plants were grown under greenhouse conditions and exposed to various concentrations of Cd (0, 25 and 50 mg kg⁻¹ soil) and foliar Si solutions (0, 1 and 2 mM) alone and/or in combination. Cd toxicity increased the activities of defense enzymes and compounds, cell membrane oxidation and the production of secondary metabolites. With increasing Cd toxicity in soil, Cd levels in both shoot and root of basil increased significantly. The results showed that Si has an antistress effect in Cd-contaminated basil plants. Si treatment reduced Cd accumulation, Cd transport from root to shoot, Malondialdehyde (MDA) content, percentage of electrolyte leakage and increased the activity of antioxidant enzymes, concentration of phenolic-flavonoids, caffeic, shikoric and rosmarinic acid.

Lead (Pb) and cadmium (Cd) are among the heavy metals that have phytotoxic and toxic effects on vegetables and cause significant losses in crop yields. This study evaluated the amelioration

mechanism of Si application on biomass and heavy metal concentration and uptake of spinach, cabbage and amaranth plants under Cd and Pb stress. The study was conducted under greenhouse conditions and treatments were Pb, Pb + Si, Cd, Cd + Si, Si and control. Cadmium treatment reduced root biomass by 53-70% and Pb treatment reduced root biomass by 54-61% compared to the control. Silicon fertilization increased biomass tolerance threefold and significantly reduced Pb and Cd concentration and uptake. The results showed a strong negative correlation between Cd concentrations and growth parameters. The study recommends Si treatment to improve the tolerance of leafy vegetables to Pb and Cd toxicity (Ngugi et al., 2022). Gu et al. (2022) treated wheat with three different elements (Si, Se and Zn) as foliar fertilizers since the risk of heavy metals in wheat has recently reached significant levels. The results showed that silicon (Si) greatly increased wheat yield and plant height and reduced arsenic (As) and lead (Pb) contents.

An et al. (2022) evaluated the effects of Si treatment (200 mg kg⁻¹ soil) on shoot and root growth, Cd uptake and transport in maize plants under Cd stress (20 mg kg⁻¹ soil) in a pot experiment at flowering and maturity stages in two deep-rooted and shallow-rooted genotypes. Si treatment significantly increased root dry weight, plant height and root length. Root volume and average root diameter were significantly positively correlated with root Cd concentration, bioaccumulation and translocation factor, respectively, in two maize genotypes at flowering stage. Si addition significantly increased Cd concentration, bioconcentration and translocation factor in roots of the deep-rooted genotype (Zhongke11), but decreased the values of these parameters in the shallow-rooted genotype (Shengrui9999) at both growth stages. Cd concentration in grain decreased by 14.4% (Zhongke11) and 21.4% (Shengrui999) when Cd and Si were treated together compared to Cd treatment alone. Grain yield was significantly negatively correlated with root Cd accumulation. Moreover, Si addition significantly reduced daily Cd intake and health risk index in maize. In this study, Si addition reduced health risk by eliminating Cd accumulation in maize shoot and grain and alleviated Cd stress with more profound effects in the shallow-rooted Shengrui999 genotype.

Rahman et al. (2023) researched the effects of sodium silicate and SiNPs on plant growth, biomass, proline, oxidative stress, and antioxidant enzyme activities in a pot experiment in maize grown in cadmium (Cd) contaminated soil. Soils were contaminated with varying concentrations of Cd (0, 25 and 50 mg kg⁻¹). Cd stress caused a significant reduction in agronomic traits by increasing oxidative stress. In contrast, foliar spraying of Si and SiNPs

significantly overcomes Cd-induced decline in maize plants. Si and SiNPs significantly improved agronomic and physiological traits of maize by increasing SOD, POD, CAT and APX activities and reducing MDA and H₂O₂ contents under Cd stress. Silicon significantly reduced Cd content in grains by 60.6% and 43.2% in some treatments under 25 and 50 mg kg⁻¹ Cd stress, while SiNPs reduced Cd content in grains by 62.2% and 48.7% under 25 and 50 mg kg⁻¹ Cd stress, respectively. The separate application of Si and SiNPs had no statistically significant effect on the protective quality. Therefore, foliar application of both forms of silicon may help in enhancing plant resistance under Cd stress conditions.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Anthropogenic activities have caused heavy metal pollution that threatens human health and causes crop and yield losses in crop production. Silicon (Si) treatment has emerged as a promising option to reduce heavy metal accumulation and phytotoxicity in plants. Many studies indicate that Si treatment is a practical method to alleviate heavy metal toxicity and that further large-scale research is needed to determine the exact extent of these positive results. At the same time, increasing the genetic potential of plants for Si uptake (such as genetic modification or selection) will accelerate the development of varieties that accumulate higher levels of Si. In the long term, this strategy would contribute significantly to the agricultural production program to improve heavy metal tolerance in plants. Not only Si application in areas with heavy metal contamination, but also Si treatment in the form of fertilizer will stimulate plant growth. It has been demonstrated that silicon can alleviate some abiotic and biotic stresses in various plants, but further research will be needed to develop Si-based fertilizers using nanotechnological approaches.

REFERENCES

- Ali, S., Bai, P., Zeng, F., Cai, S., Shamsi, I. H., Qiu, B., ... & Zhang, G. (2011). The ecotoxicological and interactive effects of chromium and aluminum on growth, oxidative damage and antioxidant enzymes on two barley genotypes differing in Al tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 70(2-3), 185-191.
- Alyoshin, N. E., Avakyan, E. R., Lebedev, E. V., & Alyoshin, E. P. (1988). Influence of silicon and its antagonists on rice mitochondria. *International Rice Research Newsletter (Philippines)*.
- An, T., Gao, Y., Kuang, Q., Wu, Y., Zaman, Q. U., Zhang, Y., ... & Chen, Y. (2022). Effect of silicon on morpho-physiological attributes, yield and cadmium accumulation in two maize genotypes with contrasting root system size and health risk assessment. *Plant and Soil*, 477(1-2), 117-134.
- Banuelos, G. S., & Ajwa, H. A. (1999). Trace elements in soils and plants: an overview. *Journal of Environmental Science & Health Part A*, 34(4), 951-974.
- Bhat, J. A., Shivaraj, S. M., Singh, P., Navadagi, D. B., Tripathi, D. K., Dash, P. K., ... & Deshmukh, R. (2019). Role of silicon in mitigation of heavy metal stresses in crop plants. *Plants*, 8(3), 71.
- Cai, Y., Zhang, S., Cai, K., Huang, F., Pan, B., & Wang, W. (2020). Cd accumulation, biomass and yield of rice are varied with silicon application at different growth phases under high concentration cadmium-contaminated soil. *Chemosphere*, 242, 125128.
- Carlisle, E. M., McKeague, J. A., Siever, R., and van Soest, P. J., Silicon, in *Geochemistry and the Environment*, Vol. 2, Hopps, H. C., ed., N.A.S., Washington, D.C., 54, 1974.
- Deshmukh, R. K., Ma, J. F., & Bélanger, R. R. (2017). Role of silicon in plants. *Frontiers in plant science*, 8, 1858.
- Duffus J.H. 2002. "Heavy metals"—A meaningless term? *Pure Appl. Chem.* 74:793–807
- Fauteux, F., Chain, F., Belzile, F., Menzies, J. G., & Bélanger, R. R. (2006). The protective role of silicon in the Arabidopsis–powdery mildew pathosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(46), 17554-17559.
- Foy, C. D., Chaney, R. T., & White, M. C. (1978). The physiology of metal toxicity in plants. *Annual review of plant physiology*, 29(1), 511-566.

- Gheshlaghpour, J., Asghari, B., Khademian, R., & Sedaghati, B. (2021). Silicon alleviates cadmium stress in basil (*Ocimum basilicum* L.) through alteration of phytochemical and physiological characteristics. *Industrial Crops and Products*, 163, 113338
- Gu, X., Wen, X., Yi, N., Liu, Y., Wu, J., Li, H., & Liu, G. (2022). Effect of foliar application of silicon, selenium and zinc on heavy metal accumulation in wheat grains in field studies. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 34(1), 246-252.
- Haiyan, W., & Stuanes, A. O. (2003). Heavy metal pollution in air-water-soil-plant system of Zhuzhou City, Hunan Province, China. *Water, Air, and Soil Pollution*, 147(1), 79-107.
- Hodson, M. J., White, P. J., Mead, A., & Broadley, M. R. (2005). Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Annals of botany*, 96(6), 1027-1046.
- Horst, W. J., & Marschner, H. (1978). Effect of silicon on manganese tolerance of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant and soil*, 50, 287-303.
- Hosseini, S. A., Naseri Rad, S., Ali, N., & Yvin, J. C. (2019). The ameliorative effect of silicon on maize plants grown in Mg-deficient conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(4), 969.
- Kabata-Pendias A (2011) Trace elements in soils and plants, 4th edn. CRC Press, Boca Raton
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S (2007) Metallerin Çevresel Etkileri –I. (erişim adresi: https://metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf (erişim tarihi: 29.01.2019)
- Kalaivanan, D., & Ganeshamurthy, A. N. (2016). Mechanisms of heavy metal toxicity in plants. *Abiotic stress physiology of horticultural crops*, 85-102.
- Kaufman, P. B., Bigelow, W. C., Petering, L. B., & Drogosz, F. B. (1969). Silica in developing epidermal cells of *Avena* internodes: electron microprobe analysis. *Science*, 166(3908), 1015-1017.
- Kim, Y. H., Khan, A. L., Kim, D. H., Lee, S. Y., Kim, K. M., Waqas, M., ... & Lee, I. J. (2014). Silicon mitigates heavy metal stress by regulating P-type heavy metal ATPases, *Oryza sativa* low silicon genes, and endogenous phytohormones. *BMC plant biology*, 14(1), 1-13.
- Knox, A. S., Gamerdinger, A. P., Adriano, D. C., Kolka, R. K., & Kaplan, D. I. (1999). Sources and practices contributing to soil contamination. *Bioremediation of contaminated soils*, 37, 53-87.

- Li, L., Zheng, C., Fu, Y., Wu, D., Yang, X., & Shen, H. (2012). Silicate-mediated alleviation of Pb toxicity in banana grown in Pb-contaminated soil. *Biological trace element research*, 145, 101-108.
- Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y. G., & Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental pollution*, 147(2), 422-428.
- Liang, Y., Wong, J. W. C., & Wei, L. (2005). Silicon-mediated enhancement of cadmium tolerance in maize (*Zea mays* L.) grown in cadmium contaminated soil. *Chemosphere*, 58(4), 475-483.
- Lux, A., Luxová, M., Hattori, T., Inanaga, S., & Sugimoto, Y. (2002). Silicification in sorghum (*Sorghum bicolor*) cultivars with different drought tolerance. *Physiologia Plantarum*, 115(1), 87-92.
- Ma, C., Ci, K., Zhu, J., Sun, Z., Liu, Z., Li, X., ... & Liu, Z. (2021). Impacts of exogenous mineral silicon on cadmium migration and transformation in the soil-rice system and on soil health. *Science of the Total Environment*, 759, 143501.
- Ma, J. F., & Yamaji, N. (2006). Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends in plant science*, 11(8), 392-397.
- McLaughlin, M. J. and Singh, B. R. (eds): 1999, *Cadmium in Soils and Plants*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Vol. 85, 271 pp.
- Memari-Tabrizi, E. F., Yousefpour-Dokhanieh, A., & Babashpour-Asl, M. (2021). Foliar-applied silicon nanoparticles mitigate cadmium stress through physio-chemical changes to improve growth, antioxidant capacity, and essential oil profile of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 165, 71-79.
- Ngugi, M. M., Gitari, H. I., Muui, C. W., & Gweyi-Onyango, J. P. (2022). Growth tolerance, concentration, and uptake of heavy metals as ameliorated by silicon application in vegetables. *International Journal of Phytoremediation*, 24(14), 1543-1556.
- Rahman, S., Ahmad, I., & Nafees, M. (2023). Mitigation of heavy metal stress in maize (*Zea mays* L.) through application of silicon nanoparticles. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 102757.
- Rasoolizadeh, A., Labbé, C., Sonah, H., Deshmukh, R. K., Belzile, F., Menzies, J. G., & Bélanger, R. R. (2018). Silicon protects soybean plants against *Phytophthora sojae* by interfering with effector-receptor expression. *BMC Plant Biology*, 18(1), 1-13.

- Takeda A., Kimura K., Yamasaki S-I. 2004. Analysis of 57 elements in Japanese soils, with special reference to soil group, and agricultural use. *Geoderma* 119:291–307.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.*74: 3583-3597 metotundan modifiye edilmiştir.
- Wallace, A. (1971). Regulation of the micronutrient status of plants by chelating agents and other factors. *Regulation of the micronutrient status of plants by chelating agents and other factors*.
- Wan, Y., Huang, Q., Camara, A. Y., Wang, Q., & Li, H. (2019). Water management impacts on the solubility of Cd, Pb, As, and Cr and their uptake by rice in two contaminated paddy soils. *Chemosphere*, 228, 360-369.
- Wei, X., Liu, Y., Zhan, Q., Zhang, P., Zhao, D., Xu, B., ... & Matichenkov, V. (2018). Effect of Si soil amendments on As, Cd, and Pb bioavailability in contaminated paddy soils. *Paddy and water environment*, 16, 173-181.
- Zanão Júnior, L. A., Fontes, R. L. F., Neves, J. C. L., Korndörfer, G. H., & Ávila, V. T. D. (2010). Rice grown in nutrient solution with doses of manganese and silicon. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34, 1629-1639.
- Zia-ur-Rehman, M., Sabir, M., Rizwan, M., Saifullah Ahmed, H. R., & Nadeem, M. (2015). Remediating cadmium-contaminated soils by growing grain crops using inorganic amendments. *Soil remediation and plants: prospects and challenges*, 367-396.

SIİRT İLİNDE BULUNAN ARICILIK İŞLETMELERİNDE NOSEMOSİSİN PCR İLE BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Özgül GÜLAYDIN (ORCID: 0000-0001-8376-2008)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji ABD

Email:ozgul.gulaydin@siirt.edu.tr

Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU (ORCID: 0000-0003-2003-9730)

Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Email:mustafa.kahyaoglu56@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Ali GÜLAYDIN (ORCID: 0000-0002-7200-1040)

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD

Email:a.gulaydin@siirt.edu.tr

ÖZET

Arıcılık, bal ve diğer arı ürünlerinin üretiminin yanı sıra, ana arı ve oğul arı yetiştirme gibi faaliyetleri de kapsayan önemli bir geçim kaynağıdır. Ülkemiz coğrafi özellikleri ve sahip olduğu bitki örtüsü ile arıcılık faaliyetlerine uygun ortam sağlamaktadır. Siirt ili kovan sayısı ile Güneydoğu illeri arasında ilk sırada yer almaktadır. Bakteriyel, viral, paraziter ve fungal etkenler arı yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Nosemosis, bal arılarında *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* tarafından meydana getirilen ve kovanlarda arı kayıplarına sebebiyet veren fungal bir hastalıktır. Bu çalışmada Siirt il merkezi ile ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan kovanlarda nosemosis varlığının araştırılması amaçlandı. Bu amaçla 24 farklı işletmeden ölü arı örnekleri toplandı. Arı örneklerinden ticari kit kullanılarak genomik DNA elde edildi. *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* varlığı tür spesifik primerlerin kullanıldığı PCR ile araştırıldı. Çalışmada örnek alınan 24 işletmenin 19 (%79.16)'unda *N. ceranae* tespit edilirken, *N. apis* belirlenmedi. Sonuç olarak Siirt bölgesinde yetiştiriciliği yapılan arı kovanlarında nosema hastalığının ciddi bir sorun olduğu ortaya koyuldu. Bölgede hastalığa karşı koruma-kontrol stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Nosemosis, *Nosema ceranae*, *Nosema apis*

DETERMINATION OF NOSEMOSIS BY PCR IN BEEKEEPING ENTERPRISES IN SIİRT PROVINCE

ABSTRACT

Beekeeping is an important source of income that includes activities such as raising queen bees and swarm bees, as well as the production of honey and other bee products. Our country provides a suitable environment for beekeeping activities with its geographical features and vegetation. Siirt province ranks first among the Southeastern provinces with the number of hives. Bacterial, viral, parasitic and fungal factors cause significant economic losses in bee farming. Nosemosis is a fungal disease caused by *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in honey bees and causes bee losses in hives. In this study, it was aimed to investigate the presence of nosemosis in hives raised in Siirt city center and its districts. For this purpose, dead bee samples were collected from 24 different enterprises. Genomic DNA was obtained from bee samples using a commercial kit. The presence of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* was investigated by PCR using species-specific primers. While *N. ceranae* was detected in 19 (79.16%) of the 24 enterprises sampled in the study, *N. apis* was not detected. As a result, it was revealed that nosema disease is a serious problem in beehives raised in Siirt region. It was concluded that protection-control strategies against the disease should be developed in the region.

Keywords: Beekeeping, Nosemosis, *Nosema ceranae*, *Nosema apis*

GİRİŞ

Arıcılık, bal arılarının bitkisel kaynakları kullanarak kendi yaşamlarını devam ettirmek amacıyla ürettikleri bal ve diğer arı ürünlerinin kovanlarda stoklanarak insan tüketimine sunulması ile ana arı, oğul arı üretme gibi alanlarda da hizmet veren bir yetiştiricilik faaliyetidir. Bitkiler arasında tozlaşmaya da katkı sağlayan arılar, bu yönüyle diğer tarımsal faaliyetlere de önemli katkılar sunmaktadır (Fıratlı ve Gençler, 1994; Sancak ve ark., 2013). Arıcılık, az sermaye ile kısa sürede ve kolay öğrenilebilen bir faaliyet olmasının yanı sıra, tarım alanı olarak kullanılmayan toprakların değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır (Anonim 1; Çevrimli ve Sakarya, 2018).

Türkiye, 7 coğrafi bölgesi, iklim özellikleri, zengin bitki örtüsü ile arıcılık faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemizde gerek hobi amaçlı gerekse esas geçim kaynağı amacıyla arıcılık faaliyetleri yürütülmektedir. Bu doğrultuda 2018 yılı FAO verilerine göre ülkemiz 7,947,687 adet kovan sayısı ile Hindistan ve Çin'den sonra Dünya'da kovan sayısı bakımından 3. sırada yer almaktadır. Bununla birlikte Türkiye 144,113 ton bal üretim miktarıyla da Dünya'da bal üretimi yapılan ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Ancak kovan başına bal verimi 14.36 kg olup dünya ortalamasının altında kalmaktadır (Anonim 2).

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Arıcılık Araştırma Enstitüsü'nün 2019 istatistiklerine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ilinde arıcılık yapan kayıtlı işletme sayısı 915 olarak belirlenmiştir. Siirt ilinde 44,751'i eski tip, 114,019'u yeni tip olmak üzere toplam 158,770 adet kovan bulunmaktadır. Yıllık bal üretimi 663 ton olup, bal mumu üretiminin ise 33 ton olduğu belirtilmiştir (Anonim 2). Güneydoğu Anadolu illeri arasında Siirt kovan sayısı bakımından ilk sırada yer almasına karşın, bal üretimi (1931 ton) en yüksek Güneydoğu Anadolu ilinin Şanlıurfa olduğu bildirilmiştir (Karahana ve Özmen Özbakır, 2020). Buna karşın Türkiye'nin ilk coğrafi işaret alan balı olan Pervari Balı, Siirt il sınırları içinde üretilmektedir. Arı yetiştiriciliğinde arı hastalıklarının ve zararlılarının koloni kayıplarına ve dolayısıyla bal ve diğer arı ürünlerinin veriminde önemli düşüslere neden olduğu bilinmektedir. Bal arılarında önemli ekonomik kayıplara neden olan mantar hastalıklarından biri Nosemosis'dir. Hastalığa ergin arılarda *Nosema apis* (*N. apis*) ve *Nosema ceranae* (*N. ceranae*) türleri neden olmaktadır (Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2011). *N. apis* suşlarının meydana getirdiği hastalık tip A olarak bilinmekte olup, etkenlerin virülensinin düşük olduğu belirtilmektedir. Öte yandan *N. ceranae*'nin neden olduğu Nosema tip C'nin kolonilerde sönmelere sebebiyet verdiği

bildirilmektedir (Açık, 2023). Hastalık fekal-oral yol ile bulaşmakta olup, ergin arılarda sindirim yolu enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Bailey ve Ball, 1991). Etkenlerin bal arılarında, immun supresyonun yanı sıra birçok fizyolojik mekanizmayı olumsuz etkileyerek ölümlere neden olduğu bildirilmektedir (Açık, 2023). Nosemosis etkenlerinin laboratuvar teşhisinde mikroskopi tekniği kullanılmakla birlikte (OIE, 2018), tür düzeyinde teşhis yapılabilmesi için moleküler yöntemleri kullanmak gerekmektedir (Giersch ve ark., 2009; Hamiduzzaman ve ark., 2010; Ütük ve ark., 2010; Stevanovic ve ark., 2011; Oguz ve ark., 2017; Truong ve ark., 2021).

Bu çalışmada arıcılık faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Siirt il merkezi ile ilçelerinde bulunan işletmelerden toplanan arı örneklerinde nosemosis etkenlerinin varlığının PCR ile belirlenmesi amaçlandı.

MATERYAL-YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada Haziran 2022-Haziran 2023 tarihleri arasında Siirt il merkezi ile ilçelerinde bulunan 24 farklı arıcılık işletmesinden toplanan ölü arı örnekleri kullanıldı. Hastalık belirtileri ve ölümlerin görüldüğü her bir işletmeden yaklaşık 30-50 adet arı örneği alınarak steril tüp içinde kısa sürede Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji ABD Laboratuvarı'na getirildi.

Etik Kurul Onayı

Çalışma Siirt Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 2021/01/02 nolu kararı ile onaylandı.

Yöntem

Örneklerin Hazırlanması

Hastalık belirtileri gözlenen kovanlardan alınan arı örneklerinin abdomen bölgeleri 50 ml steril PCR suyu içinde ezilerek parçalandı. Süspansiyon 800 X g'de 6 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant atıldı ve dipteki pelet 1 ml PCR suyu ile süspanse edildi (Garrido-Bailón ve ark., 2013).

Nosemosis Etkenlerinin PCR ile Teşhisi

Arı örneklerinden hazırlanan süspansiyondan 500 µl alınarak genomik DNA izolasyonu için kullanıldı. Genomik DNA izolasyonu için ticari DNA izolasyon kiti (Bio Basic, BS624, EZ-10 Spin Column Genomic DNA Kit, Canada) kullanıldı. Testin uygulanmasında üretici firma

önerileri dikkate alındı. Elde edilen genomik DNA, etkenlerin PCR ile identifikasyonu işlemlerinde kullanılabilecek kadar -20°C’de saklandı.

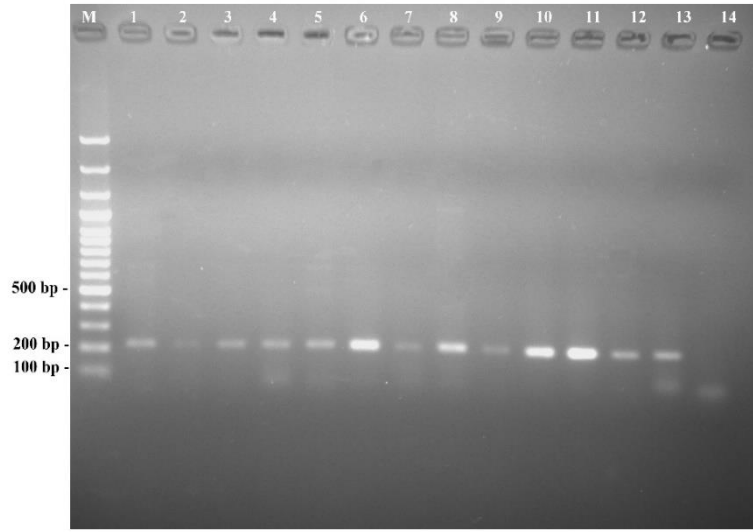
N. apis ve *N. ceranae*’nin PCR ile tespitinde kullanılan primerler Çizelge 1’de gösterildi. PCR karışımının hazırlanmasında ticari mastermix (Hibridgen 2X Taq Master Mix, Türkiye) kullanıldı. Karışımın optimizasyonu için 12.5 µl mastermixe, 5 µl genomik DNA, 1.5’er µl primerlerden ilave edilerek toplam hacim PCR suyu ile 25 µl’ye tamamlandı. Karışımın ön denatürasyonu için 94°C’de 10 dk bekletildi. Toplam 35 sikluskamp amplifikasyon döngüsü 94°C’de 1 dk. denatürasyon, *Nosema apis* için 60°C’de; *Nosema ceranae* için 57°C’de 1 dk. bağlanma ve 72°C’de 1 dk. uzama aşaması olarak ayarlandı. Final uzaması için karışım 72°C’de 10 dk bekletildi. Amplifikasyon sonucu elde edilen ürünler jel-red ile boyanmış %1’lik agaroz jelde 80 Voltta 1.5 saat elektroforeze tabi tutuldu. Amplikonlar DNA marker (Hibridgen, 100 bp DNA Ladder Plus, Türkiye) ile karşılaştırılarak jel görüntüleme sisteminde görüntülendi.

Çizelge 1. Nosemosis etkenlerinin PCR ile belirlenmesinde kullanılan primer dizilimleri.

Etken	Oligonukleotid (5’-3’)	Amplikon Büyükülüğü (bp)	Kaynak
<i>N. apis</i>	F: GGGGGCATGTCTTTGACGTACTATGTA R: GGGGGGCGTTTAAATGTGAAACAACATG	321	Martín-Hernández ve ark., 2007
<i>N. ceranae</i>	F: CGGCGACGATGTGATATGAAAATATTAA R: CCCGGTCATTCTCAAACAAAAAACCG	218-219	Martín-Hernández ve ark., 2007

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmaya dahil edilen arı örneklerinin 12 (%50)’sinin Siirt il merkezi, 3 (%12.5)’ünün Erzurum ili, 3 (%12.5)’ünün Kurtalan ilçesi, 4 (%16.66)’ünün Baykan ilçesi ve 2 (%8.33)’sinin Şirvan ilçesinde bulunan arıcılık işletmelerinden alındığı belirlendi. Toplam 24 işletmenin 19 (%79.16)’unda *N. ceranae* tespit edildi (Şekil 1).



Şekil 1. *N. ceranae* tespit edilen örneklerde PCR sonucu elde edilen ampliconların agaroz jel görüntüsü (M: 100 bp DNA ladder, 1-13: *N. ceranae* pozitif ampliconlar (218-219 bp), 14: Negatif kontrol).

Araştırmada Eruh ilçesinden örnek alınan işletmelerin tamamında *N. ceranae* tespit edilirken, Şirvan ilçesinde numune alınan kovanlarda nosemosis tespit edilmedi. Bununla birlikte Siirt il merkezinden örnek alınan işletmelerin %91.66'sında, Baykan ilçesinden örnek alınan işletmelerin %75'inde, Kurtalan ilçesinden örnek alınan işletmelerin ise %66.66'sında *N. ceranae* belirlendi (Çizelge 2). Siirt il merkezi ile ilçelerinde örnek alınan kovanlarda *N. apis* etkenine rastlanmadı.

Çizelge 2. Nosemosis tespit edilen arıcılık işletmelerinin il merkezi ve ilçelere göre dağılımı.

Örnek Lokasyon	Alınan Örnek İşletme Sayısı	Alınan <i>N. ceranae</i> İşletme Sayısı	Tespit Edilen %
Siirt Merkez	12	11	91.66
Eruh	3	3	100
Kurtalan	3	2	66.66
Baykan	4	3	75
Şirvan	2	0	0
Toplam	24	19	79.16

TARTIŞMA

Arı yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan Nosemosis, günümüzde en yaygın enfeksiyöz arı hastalıklarının başında gelmekte olup, küresel bir sorun yaratmaktadır (Duquesne ve ark., 2021; Açık, 2023). Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan arı kovanlarında Nosemosis varlığının araştırıldığı çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmada da Siirt ilinde yetiştiriciliği yapılan kovanlarda etkenlerin varlığının PCR ile belirlenmesi amaçlandı.

Sunulan çalışmada Siirt il merkezi ile ilçelerinde bulunan 24 farklı arıcılık işletmesinin %79.16'sında nosemosis hastalığı tespit edildi. Tür spesifik primerlerin kullanıldığı PCR ile bölgede hastalığa *N. ceranae* türünün neden olduğu, *N. apis* türüne ise rastlanmadığı belirlendi. Sıralı ve Doğaroğlu (2005) Trakya Bölgesi'nde 201 adet arıcı ile yaptıkları anket çalışmasında kış mevsiminde %30'a yakın koloni kaybının olduğunu, nosema hastalığının görülme oranının %6.5 olduğu belirtmişlerdir. Tunca ve Çimrin (2012) Kırşehir ilinde 118 arı yetiştiricisine bire bir anket uygulayarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında işletmelerin %5.1'inde nosemosise ait bulguların görüldüğünü bildirmişlerdir. Şahinler ve Gül (2005) Hatay bölgesinde yaptıkları çalışmalarında 11 ilçede bulunan kovanları gözlemleyerek hastalık bulguları yönünden değerlendirmişler ve nosema hastalığına ait bulgulara rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmalarda anket ve gözleme bağlı kalınarak, laboratuvar test yöntemlerinin uygulanmaması nedeniyle hastalığın belirlenme oranının düşük olarak belirlendiği düşünüldü. Oğuz ve ark. (2017) Van bölgesinde yaptıkları çalışmada 26 koloninin 8 (%32.5)'inde PCR ile *N. ceranae* tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. Elazığ'da yapılan bir çalışmada 116 arı işletmesinden alınan arıların %8.77'sinde nosemosis tespit edildiği bildirilmiştir (Şimşek, 2005). Kırşehir'de yapılan bir tarama çalışmasında nosemosis oranının %21.56 olduğu bildirilmekle birlikte, etkenler *N. ceranae* olarak tanımlanmıştır. Sunulan çalışmada ise *N. ceranae* varlığı daha yüksek oranda tespit edilmiş olup, çalışmaların sürdürüldüğü bölgelerin coğrafik yapısı ve iklim koşullarının farklı olması nedeniyle hastalığın görülme sıklığının değişebileceği kanaatine varıldı.

Tunca ve ark. (2016) İzmir, Aydın, Muğla, Tekirdağ, Kırklareli, Zonguldak, Artvin, Isparta, Adana, Konya, Kırşehir illerinin 8 (%72.72)'inde PCR ile *N. ceranae* tespit etmişlerdir. Kartal ve ark. (2021) ise Muğla bölgesinde söz konusu etkenin prevalansının %71.53 olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da nosema hastalığı, çalışmaya dahil edilen örneklerin %79.16'sında tespit edilip, etkenlerin tamamı *N. ceranae* olarak tanımlanmıştır.

Tel ve ark. (2021) yakın zamanda Siirt ve Şanlıurfa'dan topladıkları örneklerde noseimos hastalığını araştırmışlardır. Araştırmacılar Siirt ilinde *N. ceranae* pozitifliğini %46.15, Şanlıurfa'da ise %38.88 olarak belirlemişlerdir. Sunulan çalışmada ise Siirt il merkezi ile ilçelerinden toplanan örneklerin %79.16'sında *N. ceranae* tespit edildiği ve bu oranın Tel ve ark. (2021) bildirmiş olduğu orandan yüksek olduğu görüldü. Sunulan çalışmada örneklerden direk DNA izolasyonu yapılarak PCR ile etken teşhisine gidilmesinin, Tel ve ark. (2021) yapmış olduğu çalışmada ise mikroskopik bakıda pozitiflik saptanan örneklerde identifikasyon amacıyla PCR yöntemine başvurulmuş olmasının ve çalışmalarda kullanılan örnek sayılarının söz konusu farklılığa neden olmuş olabileceği düşünüldü.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada Pervari Balı'nın da üretim alanı olan Siirt ilinde yetiştiriciliği yapılan arı kolonilerinde noseimos hastalığının görülme sıklığının oldukça yüksek olduğu belirlendi. Hastalığın meydana gelmesinde baskın türün *N. ceranae* olduğu belirlendi. Bölgede hastalıkla ilgili koruma-kontrol stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği ve yetiştiricilerin hastalıkla ilgili farkındalıklarının artırılmasıyla ilgili çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varıldı.

Maddi Destek: Bu çalışma Siirt Üniversitesi İhtisaslaşma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2022-IHTVET-02 nolu proje olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Açık, M.N. (2023). The most important etiological agent of Nosema disease in honey bees: *Nosema ceranae*. International Journal of Food Agriculture and Animal Sciences, 3 (1), 24-39.
- Anonim1. https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/anlasilabilir_aricilik.pdf.
- Anonim 2. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri>.
- Bailey, L., Ball, B.V. (1991). Honey Bee Pathology. London: Academic Press, pp. 53-62.
- Çevrimli, M.B., Sakarya, E. (2018). Türkiye arıcılık sektöründe mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1), 58-67.
- Duquesne, V., Gastaldi, C., Del Cont, A., Cougoule, N., Bober, A., Brunain, M., Franco, S. (2021). An international inter-laboratory study on *Nosema* spp. spore detection and quantification through microscopic examination of crushed honey bee abdomens. Journal of Microbiological Methods, 184, 106183.
- Fıratlı, Ç., Genç, H.V. (1994). Dünya Arıcılığı ve Türkiye'nin Yeri, Türkiye İkinci Teknik Arıcılık Kongresi. Şubat 8-9. Ankara, Türkiye.
- Garrido-Bailón, E., Higes, M., Martínez-Salvador A., Antúnez K., Botías C., Meana A., Prieto L., Martín-Hernández, R. (2013). The prevalence of the honeybee brood pathogens *Ascosphaera apis*, *Paenibacillus larvae* and *Melissococcus plutonius* in Spanish apiaries determined with a new multiplex PCR assay. Microbial Biotechnology, 6, 731-739.
- Giersch, T., Berg, T., Galea, F., Hornitzky, M. (2009). *Nosema ceranae* infects honey bees (*Apis mellifera*) and contaminates honey in Australia. Apidologie, 40(2), 117-123.
- Hamiduzzaman, M.M., Guzman-Novoa, E., Goodwin, P.H. (2010). A multiplex PCR assay to diagnose and quantify Nosema infections in honey bees (*Apis mellifera*). Journal of Invertebrate Pathology, 105 (2), 151-155.
- Karahan, Ş., Özmen Özbakır, G. (2020). Güneydoğu Anadolu'da arıcılık faaliyetlerinin ve bal tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7 (4), 1148-1158.
- Kartal, S., Tunca, R. İ., Özgül, O., Karabağ, K., Koç, H. (2021). Microscopic and molecular detection of *Nosema* spp. in the Southwest Aegean Region. Uludağ Arıcılık Dergisi, 21(1), 8-20.

- Martín-Hernández, R., Meana, A., Prieto, L., Salvador, A.M., Garrido-Bailón, E., Higes, M. (2007). Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(20), 6331- 6338.
- Oğuz, B., Karapınar, Z., Dinçer, E., Değer, M.S. (2017). Molecular detection of *Nosema* spp. and black queen-cell virus in honeybees in Van Province, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 41, 221-227.
- OIE, Terrestrial Manual. (2008). Nosemosis of honey bees. In: *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, Chapter 2.2.4, pp. 410-414.
- Sancak, K., Zana Sancak, A., Aygören, E. (2013). Dünya ve Türkiye’de arıcılık. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 10, 7-13.
- Sıralı, R., Muhsin Doğaroğlu, M. (2005). Trakya Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları üzerine anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5, 71-78.
- Stevanovic, J., Stanimirovic, Z., Genersch, E., Kovacevic, S.R., Ljubenkovic, J., Radakovic, M., Aleksic, N. (2011). Dominance of *Nosema ceranae* in honey bees in the Balkan countries in the absence of symptoms of colony collapse disorder. *Apidologie*, 42 (1), 49-58.
- Şahinler, N., Gül A. (2005). Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5, 27-31.
- Şimşek, H. (2005). Elazığ yöresi bal arılarında bazı parazit ve mantar hastalıklarının araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 52, 123-126.
- Tel, O. Y., Ötkün, S., Yücestepe, A.G., Gürbilek, S. E., Keskin, O. (2021). Siirt ve Şanlıurfa’da bulunan bal arılarında nosemosis etkenlerinin moleküler teşhisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 995-1000.
- Truong, A., Sevin, S., Kim, S., Yoo, M., Cho, Y.S., Yoon, B. (2021). Rapidly quantitative detection of *Nosema ceranae* in honeybees using ultra-rapid real-time quantitative PCR. *Journal of Veterinary Science*, 22(3).
- Tunca, R.I., Oskay, D., Gosterit, A., Tekin, O.K. (2016). Does *Nosema ceranae* wipe out *Nosema apis* in Turkey? *Iranian Journal of Parasitology*, 11(2), 259.
- Tunca, R.İ., Çimrin, T. (2012). Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (2), 99-108.
- Ütük, A.E., Pişkin, F.Ç., Kurt, M. (2010). First molecular detection of *Nosema ceranae* in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57, 275-278.

Whitaker, J., Allen, L., Kence, S.M. (2011). Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* from Turkish honey bees. *Apidologie*, 42, 174-180.

HAYVANLARDA KASITLI ZEHİRLENMELER

Ufuk MERCAN YÜCEL (ORCID: 0000-0001-8256-7868)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı
Van, Türkiye

Email: umercan@yyu.edu.tr

Hediye Gamze Nur ÇELEBİOĞLU (ORCID: 0000-0001-9743-5091)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye

Email: gamze.060722@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada hayvanlarda görülen kasıtlı zehirlenme olguları ile ilgili epidemiyolojik verilerin toplu bir şekilde sunulması amaçlanmıştır. Zehirlenme, evcil ve yabani hayvanların hayatını tehdit eden önemli sorunlardan biridir. Veteriner hekimlik alanında kedi ve köpeklerde sıklıkla olmak üzere inek, koyun, keçi gibi çiftlik hayvanlarında, kuşlarda, yaban hayvanlarında ve balıklarda zehirlenme vakalarına rastlanmaktadır. Bu vakaların çok azı doğru şekilde teşhis edilebilmekte ve birçoğu ölümle sonuçlanmaktadır. Evcil hayvanlarda sahada karşılaşılan zehirlenme vakaları dört farklı şekilde olabilmektedir. Bunlar; kazara zehirlenme, kasti zehirlenme, tuzak yemleri ve doz aşımı ilaç zehirlenmeleridir. Kasti zehirlenmeler daha çok aralarında husumet bulunan kişilerin birbirlerine acı vermek için hayvanlarını zehirlemesi şeklinde olmakta ve çoğunlukla mahkemeye intikal etmektedir. Hayvanlarda kasten zehirlenmek amacıyla en fazla kullanılan maddeler pestisidlerdir. Bu maddeler, tarımsal ilaçlama dönemlerinde hayvanlarda ve insanlarda yaygın zehirlenmelere yol açtığı gibi, halkın kolayca sağlayabilmesi dolayısıyla kasıtlı zehirlenmeler için de bir araç olarak kullanılmaktadırlar. Tüm şüpheli hayvan zehirlenmesi vakalarının %68'e varan oranda pestisitlerin yasadışı olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir. Kasti olarak yapılan zehirlenmelerde kolaylıkla elde edilebilen rodentisit, insektisit, herbisit ya da nadiren striknin karıştırılmış tavuk eti, kıyma gibi maddelerle, çoğunlukla kedi ve köpekler zehirlenmektedir. Bununla birlikte, hayvanları öldürmek amacıyla kasıtlı olarak tarım ilaçları dışındaki veteriner ilaçları ve kimyasallar da (amfetamin, metamfetamin ve kafein gibi) kullanılmaktadır. Kasti zehirlenmeler genellikle hayvanın zehir karıştırılmış yiyeceği yemesi veya suyu içmesi sonucu görülmektedir. Zehirli yemlerin yasa dışı kullanımı hem Avrupa'da hem de dünya çapında biyolojik çeşitlilik açısından ciddi bir tehdit ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır. Birçok ülke, hayvanların korunması ve refahına yönelik düzenlemeler hazırlanmış ve zorunlu kılınmıştır. Ancak kasıtlı zehirlenme vakalarının azaltılması için hükümetler tarafından hayvan hakları konusunda daha ciddi ve yasal önlemlerin alınması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelime: Hayvan, Kasıtlı, Zehirlenme.

INTENTIONAL POISONING IN ANIMALS

ABSTRACT

In this study, it is aimed to present collectively the epidemiological data regarding intentional poisoning cases in animals. Poisoning is one of the important problems that threaten the lives of domestic and wild animals. In the field of veterinary medicine, poisoning cases are frequently encountered in cats and dogs, farm animals such as cows, sheep and goats, birds, wild animals and fish. Very few of these cases are diagnosed correctly, and many result in death. Poisoning cases encountered in the field in domestic animals can occur in four different ways. These; accidental poisoning, intentional poisoning, trap baits and drug overdose poisoning. Intentional poisonings mostly occur when people with hostility poison their animals to cause pain to each other, and these incidents often end up in court. The substances most commonly used to intentional poison animals are pesticides. While these substances cause widespread poisoning in animals and humans during agricultural pesticide periods, they are also used as a tool for intentional poisoning because they are easily available to the public. It is estimated that pesticides are used illegally in up to 68% of all suspected animal poisoning cases. In intentional poisoning, mostly cats and dogs are poisoned with easily obtainable substances such as rodenticide, insecticide, herbicide or, rarely, chicken meat and minced meat mixed with strychnine. However, veterinary drugs and chemicals other than pesticides (such as amphetamine, methamphetamine and caffeine) are also used intentionally to kill animals. Intentional poisoning usually occurs as a result of the animal eating food or drinking water mixed with poison. The illegal use of poisoned bait poses a serious threat to biodiversity and a public health hazard both in Europe and worldwide. Many countries have prepared and made mandatory regulations for the protection and welfare of animals. However, it is important for governments to take more serious and legal measures regarding animal rights in order to reduce intentional poisoning cases.

Keywords: Animal, Intentional, Poisoning.

GİRİŞ

“Zehirlenme” (toksikozis veya intoksikasyon) terimi; bir zehirin neden olduğu olumsuz sağlık etkilerini tanımlamak için kullanılır (Filazi, 2021). Zehirlenme, evcil ve yabani hayvanların hayatını tehdit eden önemli sorunlardan biridir. Veteriner hekimlik alanında kedi ve köpeklerde sıklıkla olmak üzere inek, koyun, keçi gibi çiftlik hayvanlarında, kuşlarda, yaban hayvanlarında ve balıklarda zehirlenme vakalarına rastlanmaktadır. Bu vakaların çok azı doğru şekilde teşhis edilebilmekte ve birçoğu ölümlle sonuçlanmaktadır. Evcil hayvanlarda sahada karşılaşılan zehirlenme vakaları dört farklı şekilde olabilmektedir. Bunlar; kazara zehirlenme, kasti zehirlenme, tuzak yemleri ve doz aşımı ilaç zehirlenmeleridir. Kasti (Kriminal) zehirlenmelere kentlerde ve kırsal kesimlerde oldukça sık rastlanır. Kentlerde pet hayvanları (kedi, köpek) sahibinin dikkatsizliği sonucu rahatsız ettikleri kişiler tarafından kasıtlı olarak zehirlenebilirler. Bu tür zehirlenme olaylarında zehir olarak çoğunlukla striknin, siyanür ve kolaylıkla temin edilebilen insektisitler ve benzeri maddeler kullanılır. Kırsal kesimde görülen kriminal zehirlenmelerin ana nedenlerinden biri, komşular arasındaki geçimsizlik, diğeri de başıboş bırakılan çiftlik hayvanlarının çevredeki tarım alanlarına zarar vermesinden kaynaklanır (Şener ve Yıldırım, 2000).

Hayvanlarda kasıtlı zehirlenmeler kapsamında Türk Ceza Kanunu (TCK)’nın 151/2 maddesine göre sahipli bir hayvanı haklı bir gerekçe olmadan öldüren kişi mala zarar verme suçu hükümlerine göre cezalandırılmaktadır. TCK 185. maddede “İçilecek sulara veya yenilecek veya içilecek veya kullanılacak veya tüketilecek her çeşit besin veya şeylere zehir katarak veya başka suretlerle bunları bozarak kişilerin hayatını ve sağlığını tehlikeye düşürülmesi”ne ilişkin ceza hükmü yer almaktadır. Madde 181 ve 182 ise taksirle çevrenin kirletilmesi ile ilgilidir. Bu maddeye göre; çevreye zarar verecek şekilde, atık veya artıkların toprağa, suya veya havaya verilmesine taksirle neden olunması; bu atık veya artıkların, toprakta, suda veya havada kalıcı etki bırakması; insan veya hayvanlar açısından tedavisi zor hastalıkların ortaya çıkmasına, üreme yeteneğinin körelmesine, hayvanların veya bitkilerin doğal özelliklerini değiştirmeye neden olabilecek niteliklere sahip olan atık veya artıkların toprağa, suya veya havaya taksirle verilmesine” neden olan kişi için cezai hükümler bildirilmiştir. Kasıtlı zehirlenmelerde kullanılan ajanlar, kazara olan zehirlenmelerden genellikle farklı bir profil oluşturmaktadır. Kasti zehirlenmede şahıs, hayvana uygulayacağı maddenin zehirli olduğunu bilmekte ve bu amaçla genellikle rodentisit ya da insektisit gibi bilinen zehirleri tercih etmektedir. Şahıslar bazen rodentisit ya da insektisit dışında asetaminofen, kafein, nikotin, parakuat gibi zehirlerde

kullanabilmektedir. Ancak, genellikle şahıs asetaminofen, kafein, nikotin, parakuat gibi zehirlerin etkilerini bilecek nitelikte bilgi ve eğitim sahibi olmadıkları için bunlara ait bilgilere internet üzerinden erişmektedirler. Kasti zehirlenmeler amacıyla hayvanlarda genel olarak rodentisit (antikoagülan, brometalin, kolekalsiferol, çinko/alüminyum fosfür), striknin, organik fosforlu ve karbamat türevi pestisitler, metaldehit, parakuat, asetaminofen, alkol (etanol, metanol, izopropil alkol), amfetamin, metamfetamin, psödoefdrin, arsenik, metilksantinler (kafein, teofilin, teobromin), siyanür, etilen glikol, iyonoforlar (monensin, lasalosid), nikotin, selenyum, kardiyak glikozidleri ve diğer zehirli bitkiler kullanılmıştır (Filazi, 2021).

Kasti zehirlenmeler genellikle hayvanın zehir karıştırılmış yiyeceği yemesi veya suyu içmesi sonucu görülmektedir. Zehirli yemlerin yasa dışı kullanımı hem Avrupa'da hem de dünya çapında biyolojik çeşitlilik açısından ciddi bir tehdit ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır. Birçok ülke, hayvanların korunması ve refahına yönelik düzenlemeler hazırlanmış ve zorunlu kılınmıştır (Berny ve ark., 2010). Ancak kasıtlı zehirlenme vakalarının azaltılması için hükümetler tarafından hayvan hakları konusunda daha ciddi ve yasal önlemlerin alınması önem arz etmektedir. Bu çalışmada hayvanlarda görülen kasıtlı zehirlenme olguları ile ilgili epidemiyolojik verilerin toplu bir şekilde sunulması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Hayvanların kasıtlı zehirlenmelerinde en sık kullanılan maddelere şunlardır;

Pestisidler

Hayvanlarda kasten zehirlemek amacıyla en fazla kullanılan maddeler pestisitlerdir. Pestisit, zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlardır. Pestisit, kimyasal bir madde, virüs ya da bakteri gibi biyolojik bir ajan, antimikrobik, dezenfektan ya da herhangi bir araç olabilir. Zararlı organizmalar, insanların besin kaynaklarına, mal varlıklarına zarar veren, hastalık yayan böcekler, bitki patojenleri, yabani otlar, yumuşakçalar, kuşlar, memeliler, balıklar, solucanlar ve mikroplar olabilir. Her ne kadar pestisitlerin kullanılmasının bazı yararları olsa da insanlar ve diğer hayvanlar için potansiyel toksisiteyi nedeniyle bazı sorunlar da neden olabilirler. Pestisitler; kullanıldığı hedef organizmaya göre insektisitler, fungusitler, herbisitler, rodentisitler, akarisit, mollusitler olarak sınıflandırılmaktadır (Elwood, 2011).

İnsektisitler

İnsektisitler böceklere karşı kullanılan pestisitlerdir İnsektisitler grubu içinde organik fosforlu bileşikler, organoklorlu bileşikler, karbamat türevi pestisitler ve piretroid insektisitler bulunmaktadır (van Emden ve Pealall, 1996).

Organoklorlu pestisitler, yavaş bozunmalarından dolayı, memelilerin, özellikle de daha yüksek trofik seviyelerde bulunanların dokularında kalıcı kimyasal maddeler olarak bilinirler (Bradman ve ark., 2007). DDT'nin (1942) kullanılmaya başlanmasını takiben Organik Klorlu bileşikler, uygulandıkları çevrede uzun süre kalmaları, ekolojik dengeyi bozmaları, gıda zincirine girerek gıdaların kirlenmesine yol açmaları sebebiyle kullanımları giderek azaltılmış ve Avrupa ülkeleri, ABD ve Türkiye dahil pek çok ülkede 2009'dan itibaren tamamen yasaklanmıştır. Bununla beraber, lindan ve endosülfan en çabuk bozulan ürünler oldukları için halen bazı ülkelerde kullanılmaktadır. DDT de alternatifi olmadığı için kontrollü olarak bazı ülkelerde kullanılmaktadır (Filazi, 2021, Şanlı ve ark., 1995).

OK pestisitler vücuda ağız ve deri yoluyla girip lipofilik özelliklerinden dolayı hemen emilirler. Dağılımları karaciğer, böbrekler, beyin ve adipoz dokuya olur. Açlık, üşüme ve adrenal bezlerden adrenalın salıverilmesine neden olan olaylar yağların erimesine ve böylece vücut yağındaki OK yükünün salıverilmesine yol açarak hiç beklenmedik bir zamanda bu maddelerden ileri gelen zehirlenmelere sebep olabilirler. Genellikle hepsi merkezi sinir sistemi zehiridir; nöromusküler ve davranış bozuklukları da dahil birçok sinirsel belirtilere yol açarlar. Ölüm, göğüs duvarındaki kasların şiddetli kasılması sebebiyle solunum yetmezliğinden ileri gelir. Evcil hayvanlar içinde en duyarlı türün kedi olduğu (endrin için ÖD₅₀ 3-6 mg/kg) belirtilmiştir (Filazi, 2021).

Organik Fosforlu (OF) ve karbamat türevi pestisitler tüm dünyada tarımda, halk sağlığında ve veteriner hekimlikte kullanılırlar. İki grup da asetilkolinesteraz enzimini engelleyerek etki gösterdikleri için "antikolinesterazlar" olarak da isimlendirilirler. Etkilerini asetilkolini (Ak) parçalayan asetilkolinesterazın (Ake) etkinliğini engelleyerek, vücutta nöro-musküler kavşak, düz kas, kalp kası ve benzeri yerlerde bulunan gangliyon sonrası sinir uçlarında, tüm otonom gangliyonlarda ve MSS'deki kolinerjik sinapslarda Ak'nin birikmesine yol açarak gösterirler ve böylece şiddetli zehirlenmelere sebep olabilirler. Bununla beraber aralarındaki en önemli fark, OF'lar enzimi dönüşümsüz (fosforlasyon), karbamatlılar ise dönüşümlü (karbamilasyon) bir şekilde etkilerler. Ake'nin etkinliğini engellediklerinden, tüm muskarinik ve nikotinik reseptörler aşırı şekilde uyarılır. Ayrıca bir saatten fazla uzayan maruziyette beyinde

konvülziyon ve nöbetlerin başlamasından sorumlu başlıca korteks, amigdala ve hipokampüste oksidatif, nitrozatif stres, nöroenflamasyon ve nörodejenerasyon yaptıkları ortaya konulmuştur. Günümüzde OF'lar oldukça zehirli olduğu için karbamatlılar OF'lara tercih edilmektedir, ancak hem OF'lar hem karbamatlılar hayvanlarda ve insanlarda yaygın zehirlenmelere neden olurlar. Zehirlenmeler daha çok akut nitelikte görülür (15 dk- 1 saatte ortaya çıkar-bileşik türü, doz ve hayvan türüne göre). Ama klorpirifos ve dimetoatla klinik belirtiler geç görülür. Yerel (buhar halinde göz ve akciğerlerde) sistemik belirtiler (beyin, iskelet kası, akciğerler, kalp ve diğer organlar) görülür. Ayrıca OF ve karbamatlıların bileşik çeşidine göre değişmekle beraber teratojenik etkisi vardır. Ölen hayvanlarda sindirim kanalında (oral alım), adipoz doku ve beyinde kalıntılara rastlanabilir. (Filazi, A., 2021). Metomil (*S*-metil- *N*-[(metilkarbamil)oksitiyoasetamid]), 1960'ların ortalarından bu yana tarımında kullanılan geniş spektrumlu bir karbamat insektisittir ve günümüzde hayvanlarda kasti zehirlenmelerde kullanımı gittikçe artmaktadır (Buchweitz ve ark., 2013).

Piretroid insektisitler ilk olarak 18. yüzyılda krizantem ham ekstraktları şeklinde kullanılmıştır. Ancak 30 yılı aşkın bir süre önce, krizantemden elde edilen doğal piretrinlerin yapısına dayanarak ilk sentetik piretroidler piyasaya sürülmüştür. Günümüzde piretroid insektisitler, en yaygın kullanılan tarımsal ve ev tipi insektisitlerden biridir ve dünya çapındaki insektisit pazarının yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır (Shafer ve ark., 2005). Piretroidler öncelikle voltaj kapılı sodyum kanallarının kinetiğinin modifikasyonu yoluyla nörotoksosite neden olurlar (Narahashi, 1996).

Herbisitler

Herbisitler bitkisel ürünlerden daha fazla verim elde etmek amacıyla yabancı ot mücadelesinde kullanılan ilaçlardır. Herbisit ilaçların toksisitesi düşük olmakla birlikte atılan ilacın miktarının çok yüksek ve havanın çok sıcak olduğu durumlarda zehirlenme vakalarına rastlanılmaktadır. Herbisitlerin bilinen yan etkileri arasında arılar, kuşlar ve balıklar, mikroorganizmalar ve omurgasızlar gibi hedef olmayan organizmalarda ölümler, kuş, balık ve diğer organizmalarda üreme potansiyelinin azalması ekosistemin yapısının ve türlerin sayılarının değişmesi gibi uzun dönemli etkiler bulunmaktadır (Mengüç, 2018).

Herbisitler arasında geniş spektrumlu aktiviteye sahip, seçici olmayan sistemik bir biyosit olan glifosat, dünyada en yaygın kullanılan herbisittir. Çevrede günlerce, aylarca kalabilmekte, yoğun ve geniş çaplı kullanımı büyük bir çevre ve sağlık sorunu oluşturabilmektedir. Glifosatın nörotransmisyon üzerinde önemli toksik etki gösterdiği ve oksidatif stresi, nöroinflamasyonu

ve mitokondriyal disfonksiyonu, otofaji, nekroz veya apoptoz nedeniyle nöron ölümüne yol açan süreçlerin yanı sıra davranışsal ve motor bozuklukların ortaya çıkmasına neden olduğu bildirilmiştir (Costas-Ferreira ve ark., 2022).

Herbisitler içinde hayvanlarda zehirlenmeye neden olan diğer pestisit paraquat'tır. Paraquat'ın nörotoksitesine ilişkin birçok çalışma mevcuttur. Parakuata maruz kalmanın, artan oksidatif strese ek olarak, nöroinflamasyonu teşvik eden IL-6 salınımını da artırabileceği bildirilmiştir (Richardson ve ark., 2019).

Neonikotinoitler

Bu grup pestisitler piretroitlere alternatif olarak geliştirilen ve veteriner hekimlikte ve zirai mücadelede yaygın olarak kullanılan bir gruptur. Bileşikleri arasında imidakloprid, asetamiprid, dinotefuran, tiyametoksam ve klotiyanidin bulunur. Bununla beraber çevreye ve özellikle arılara yönelik olumsuz etkileri sebebi ile Avrupa Birliği tarafından 2013 yılından itibaren kullanımlarına kısıtlamalar getirilmeye başlanmış ve kullanımları neredeyse yasaklanmıştır. Bunların prototipi olan imidakloprid, tahıl, meyve ve sebzelerde pest kontrolü, karınca mücadelesi ve kedi ve köpeklerdeki pire kontrolü için kullanılmaktadır. Neonikotinoitler, kan beyin engelini geçemedikleri için memelilere yönelik zehirlilikleri oldukça düşüktür. Ayrıca vücutta birikim göstermezler ve karsinojen, mutajen, teratojen ve üreme sistemine yönelik herhangi bir etkileri gösterilememiştir. (Filazi, A., 2021).

Molluskisitler

Sümüklü böceklerle mücadelesinde kullanılan maddelerdir. Bu grupta metaldehid, bakır sülfat, metiyokarb ve niklozomit yer almaktadır. Bu grup pestisitler içinde veteriner toksikoloji açısından önem taşıyan madde metaldehid'tir. Metaldehid, tek başına veya diğer maddelerle birleştirilerek kullanılır ve tadı köpek ve kediler için oldukça çekici olduğundan zehirlenme sıklığıdır. Metaldehidle ilgili daha çok köpeklerde zehirlenme vakaları bildirilmelerine rağmen diğer evcil ve yaban hayvanlarda da etkili olmaktadır (Filazi, 2021). Bu grubu kasıtlı zehirlenmelerde en çok kullanılan grup haline getiren şey, bu bileşiklere marketlerde kolayca erişilebilmesidir (Grilo ve ark., 2021).

Rodentisitler

Rodentisit, kemirgen hayvanlara karşı kullanılan ilaçlardır. Rodentisitler arasında hayvanların kasıtlı zehirlenmesinde en sık kullanılan maddeler antikoagülan rodentisitler, brometalin, kolekalsiferol, striknin ve çinko/alüminyum fosfittir. Piyasada bulunan rodentisitlerin % 90'dan fazlası antikoagülan özelliktedir ve antikoagülan pestisitler ile evcil hayvanlarda (köpekler,

atlar ve kediler) ve vahşi hayvanlarda (tilkiler ve yırtıcı kuşlar) zehirlenme, antikoagülan yemlerin ve kontamine olmuş avların tüketilmesiyle meydana gelmektedir. Ölüm genellikle kemirgen öldürücülerin alınmasından birkaç gün sonra meydana gelir (Grilo ve ark, 2021; Tokur ve ark., 2021).

Antikoagülan rodentisitler, tarımsal ve kentsel kemirgen kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Antikoagülan rodentisidler K (1)-2,3 epoksit redüktaz vitaminini ve dolayısıyla K vitamini sentezini ve ardından pıhtılaşma faktörleri II, VII, IX ve X'i inhibe eder. Antikoagülan rodentisidler etki gücü ve süresi; K(1)-2,3-epoksit redüktaz vitaminine yüksek afinitesi, vitamin K(1)-epoksit döngüsünü birden fazla noktada bozma yeteneği, hepatik birikimi, yüksek lipit çözünürlüğü ve enterohepatik dolaşıma bağlı olarak uzun biyolojik yarı ömrü nedeniyle artmaktadır. Önemli miktarda yutulması burun kanaması, diş eti kanaması, yaygın morarma, hematoma, yan ağrısıyla birlikte hematüri, menoraji, gastrointestinal kanama, rektal kanama ve herhangi bir iç organda kanamaya neden olur ve anemi ortaya çıkabilir (Watt ve ark., 2005).

Bu grupta yer alan brometalin 2,4-dinitro-N-metil-N-[2,4,6-tribromofenil]-6-[triflorometil] benzenamindir. Brometaline bağlı olarak evcil hayvanlarda, yabani hayvanlarda ve yırtıcılarda görülen toksisite vakalarına ilişkin çok sayıda rapor bulunmaktadır. Brometalin, evcil hayvanlarda ölümcül beyin ödeme neden olabilen güçlü bir nörotoksindir. Brometalin, adenosin trifosfat üretimini azaltarak beyin ödeme neden olur. Kedi ve köpeklerde sırasıyla 0,3 ve 2,5 mg/kg kadar düşük oral maruziyetlerde toksikoz görülebilmektedir. Yüksek dozlar şiddetli kas titremelerine, hipertermiye, nöbetlere ve alımdan sonraki birkaç saat içinde ölüme neden olur. Orta ila düşük düzeyde maruziyetten sonra 12-24 saat içinde ilerleyici ataksi, parezi ve arka bacak felci ile gelişir. Merkezi sinir sistemi depresyonu semikoma veya komaya kadar devam eder (Peterson, 2013).

Striknin, *Nux vomica*, anavatanı Hindistan ve Güneydoğu Asya olan *Strynos nux-vomica* ağacının tohumlarından hazırlanır. *Nux vomica* tohumları kayda değer konsantrasyonlarda alkaloid zehirler olan striknin ve brusin içerir. Striknin, hem kasıtlı hem de kazara zehirlenmelerle ilişkilendirilen bir toksindir ve bu nedenle dünyanın birçok ülkesinde yasaklanmış veya kullanımı kısıtlanmıştır (Nux Vomica, 2023; In Liver Tox). Ancak çoğunlukla sıçanları, kuşları ve tilki ve kurt gibi yabani etoburları zehirlemek için halen kullanılmaktadır. Striknin son derece toksik, hızlı etkili bir zehirdir. Striknin toksisitesi, omurilik ve merkezi sinir sisteminde bulunan postsinaptik, nöroinhibitör glisin reseptörlerinin

inhibisyonundan kaynaklanmaktadır. Striknin merkezi sinir sistemine etki ederek kasılmalara ve sonuçta solunum yetmezliği yoluyla ölüme yol açar. Mide içeriğinden, kandan, kusmuktan, karaciğerden, idrardan ve böbreklerden strikнин alkaloidinin bulunması tanıyı doğrular. Ölümün hızlı olması durumunda mide içeriği veya kusmuk en yüksek konsantrasyona sahip olmasına rağmen, karaciğer dokularında uzun süre kalıntılar mevcut olduğundan, karaciğerde bu maddenin tespiti için ideal dokudur (Grilo ve ark., 2021).

Çinko ve alüminyum fosfitler zehirlenmelerin her ikisinde de sitokrom C oksidaz inhibe olduğu için bunların toksik olan fosfinin aracılığı ile zehirlenmeye neden olduğu düşünülmektedir. Fosfin sitokrom C oksidaz inhibe etmenin yanısıra hidrojen peroksitle etkileşime girerek oldukça reaktif hidroksil radikali oluşturabilir ve ayrıca katalaz ve peroksidazı da inhibe edebilir. Sonuçta lipid peroksidasyonu gibi hidroksil radikaliyle ilişkili hasara neden olur. Genellikle fosfitlerin alınması ile sistemik toksisitenin ortaya çıkması arasında kısa bir süre vardır. Fosfinin miyokardiyal kontraktilitede bozulma, sıvı kaybı, dolaşım yetmezliği ve pulmoner ödeme neden olur. Metabolik asidoz, solunumsal alkaloz ve akut böbrek yetmezliği sık görülür. Diğer özellikler arasında yaygın damar içi pıhtılaşma, hepatik nekroz ve böbrek yetmezliği yer alır (Proudfoot, 2009).

Diğer zehirler

Amfetamin ve Metamfetamin

Amfetamin ve metamfetamin, dopaminerjik, noradrenerjik ve adrenerjik reseptörlere bağlanarak nörotransmitterlerin salınmasına neden olan güçlü merkezi sinir sistemi (CNS) uyarıcıları olarak etki gösterirler (Kraemer ve Maurer, 2002). Bu feniletilamin analoglarının aktivitesi kimyasal yapılarına bağlıdır; örneğin, terminal amin grubuna eklenen metil kısmı (metamfetamin vs. amfetamin), CNS üzerindeki etkinin artmasına neden olur (Dargan ve ark., 2021). Hayvanlarda gözlenen en yaygın zehirlenme semptomları arasında hipertansiyon, taşikardi, hiperaktivite, ajitasyon, göz bebeklerinin genişlemesi ve nöbetler yer alır; ancak uyuşukluk ve hatta koma da rapor edilmiştir (Latini ve ark., 1977). Merkezi sinir sistemini etkilediği göz önüne alındığında, amfetamin ve analogları kolayca kan-beyin bariyerine nüfuz eder ve esas olarak beynin gri madde yapılarında birikerek, çekirdek kaudatustaki dopaminerjik reseptörlerle etkileşimin bir sonucu olarak sözde kalıplaşmış davranışın tetiklenmesine yol açar (Latini ve ark., 1977). Utena (1966), kovalarda metamfetaminin aktivitede azalmaya neden olduğu, farelerde ise yaklaşık 4 saat boyunca ajitasyona ve bunu takip eden günlerde aktivitede azalmaya yol açtığı göstermiştir. Ellinwood (1971) ise sıçanlarda, kedilerde ve maymunlarda

kafa hareketleri ve tekrarlayan koklama hareketleri, çevreye karşı artan dikkati, diğer türlerde ise ısırma ve çiğneme hareketleri, parmakları ve elleri inceleme (maymunlar), ayrıca pençeleri sürtünme ve anormal duruş pozisyonları (fareler) şeklinde ortaya çıkan hareketleri bildirmiştir.

Kafein

Kafein (1,3,7-trimetilksantin), kahve, çay, kakao çekirdekleri (çikolata ve kakao kaynağı), guarana, mate ve kola fındıklarında doğal olarak bulunan, psikostimulan pürin benzeri bir alkaloiddir. Kafein zehirlenmesinin klinik özellikleri değişiklik göstermektedir. Kafein genel olarak kardiyovasküler semptomlar (hipertansiyon, hipotansiyon, taşikardi, bradikardi, atriyoventriküler blok, supraventriküler taşikardi (SVT), ventriküler taşikardi veya ventriküler fibrilasyon, miyokard iskemi, miyokard enfarktüsü ve kalp durması), Gastrointestinal semptomlar (bulantı, kusma, şiddetli tekrarlayan kusma, karın ağrısı, ishal), psikolojik/nörolojik semptomlar (delüzyonlar, halüsinasyonlar, anksiyete, ajitasyon, uyarılma, nöbetler, baş ağrısı, beyin ödemi, koma), metabolik semptomlar (hipokalemi, hiponatremi, hipokalsemi, metabolik asidoz, solunumsal alkaloz, hiperglisemi, ateş), kas-iskelet sistemi semptomları (zayıflık, sertlik, titreme, rabdomiyoliz), pulmoner semptomlar (hiperventilasyon, solunum yetmezliği), kulak çınlaması, baş dönmesi gibi semptomlara neden olabilir (Willson, 2018).

Kafeinin farmakolojik ve toksikolojik etkilerine çeşitli mekanizmalar aracılık eder: adenozin reseptörlerinin seçici olmayan antagonizması, (Wigderson ve Hackensack, 1956) siklik nükleotid fosfodiesterazın inhibisyonu, (Foor ve Stowe, 1975) hücre içi depolardan kalsiyumun salınması (Michael, 1961). Kafeinin adenosin reseptörlerini rekabetçi bir şekilde inhibe etme yeteneği, davranış ve bilişsel işlevler üzerindeki uyarıcı etkisinde merkezi bir rol oynar. Kafeinin kardiyostimülatör etkilerinin fosfodiesterazların inhibisyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir Kafein intoksikasyonu kalp üzerinde pozitif inotropik, kronotropik ve dromotropik etkilere, serebral vazokonstriksiyona, renal vazodilatasyona, gastrointestinal sistemde düz kas gevşemesine ve gastrik sekresyonun uyarılmasına yol açar (Institute of Medicine (US), Committee on Military Nutrition Research. 2001).

HAYVANLARDA KASITLI ZEHİRLENME VAKALARI

Kedilerde Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

Vaka 1. Literatürde amfetamin ve analoglarıyla zehirlenmeyi içeren vakalar rapor edilmiştir, ancak kedilerde bu maddelerle zehirlenme vakaları oldukça azdır (Bischoff ve ark., 1998). Bu vakalardan birinde; 4 yaşında Avrupa cinsi bir kedi sahiplenilmiş ancak iki ay sonra kedinin

sahibi, partnerinin kediye "bir miktar uyuşturucu" verip kediyi tekmelediği gerekçesiyle kediyi barınağa geri vermiştir. Kedinin hipotermik olduğu ve kedinin sırtında ve sol kulağında sıyrıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, veteriner kedinin gözbebeklerinin büyüdüğünü, seslere çok zayıf tepki verdiğini, kontrolsüz uzuv hareketlerinin olduğu ve tepkisiz olduğunu da belirtmiştir. Barınakta kaldığı süre boyunca kedide taşipne görülmüş ve zaman zaman hipotermi ve ateş ortaya çıkmıştır. Kedi barınağa getirilmesinin dördüncü gününde ölmüştür. Kedinin otopsisinde kan, idrar, göz içi sıvısı ve karaciğer numuneler alınmış ve bu numunelerde analiz sonucunda amfetamin ve metamfetaminin yanı sıra diazepam, oksazepam ve nordiazepam gibi maddeler tespit edilmiştir (Chłopaś-Konowalek ve ark, 2022).

Vaka 2. Sabah gazetesinde yer alan 04.06.2020 tarihli bir habere göre; Edirne ilinin İpsala ilçesinin Köprü Mahallesi'nde son 4 gün içinde sokakta 4 kedi zehirlenerek öldürülmüş halde bulunmuştur. İpsala Belediye Başkanı, bu hayvanların arsenik gibi güçlü bir zehirle öldürüldüğü yönünde bilgi olduğunu ifade etmiştir (Anonim, 2020a).

Vaka 3. Başka bir haberde Antalya Kaleiçi'nde birbiri ardına kedi ölümleri gerçekleşmeye başladığı ve 10 gün içerisinde 40'ı aşkın kedinin zehirlenerek öldüğü bildirilmiştir. Hayvanları Koruma Derneği Antalya Şube Başkanı kedi ölümlerinin sebebinin kasıtlı zehirlenme olduğunu ifade etmiş, ancak nedeni konusunda bilgi vermemiştir (Anonim, 2010).

Köpeklerde Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

Vaka 1. 1 yaşındaki Belçika Çoban melezi erkek köpek, sahibi tarafından bahçede ölü bulmuştur. Ayrıca köpek sahibi cesedin yakınında şüpheli bir ekmek, yağ ve siyahımsı toz karışımı olduğunu tespit etmiştir. Hayvan ve yem adli tıp incelemesine sunulmuştur. Toksikolojik inceleme, mide içeriğinde ve yemde fosfin gazının varlığını doğrulamıştır, ancak idrarda fosfin varlığı tespit edilememiştir (Nagy ve ark.,2015).

Vaka 2. Bir retrospektif çalışmada Temmuz 2015'ten Haziran 2017'ye kadar kaydedilen 7 köpekte karbofuran zehirlenmesi vakası analiz edilmiştir. Ölüm sonrası incelemede, esas olarak solunum, sinir ve kardiyovasküler sistemlerde yer alan yoğun kanama ve tıkanıklığın yanı sıra akciğerler, kalp ve böbreklerde dejenerasyon ve nekrozun zehirlenmeye eşlik ettiği ortaya çıkmıştır (Pivariu ve ark, 2020).

Vaka 3. Konya'da bir sanayi bölgesinde mamayı yedikten sonra 1-2 gün içinde ölü bulunan 30 sokak köpeğinin midesinde hafif böcek öldürücü kokuya sahip sindirilmemiş tavuk eti parçaları bulunmuş ve GC-MS ile toksikolojik analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, mide içeriğinde, bağırsaklarda, karaciğerlerde ve böbreklerde toksik düzeyde metomil tespit edilmiştir.

Histopatolojik olarak karaciğer, beyin, akciğer, böbrekler ve gastrointestinal sistem mukozasında dejeneratif ve nekrotik değişiklikler gözlenmiştir. Postmortem ve histopatolojik incelemeler ile toksikolojik analizler sonucunda ölümlerin metomil zehirlenmesine bağlı olduğu ve daha sonra polis memurlarından ve yazılı basından bu zehrin köpek mamasına kasten bulaştırıldığı öğrenilmiştir (Özdemir ve ark.,2019).

Vaka 4. 04.06.2020 tarihli sabah gazetesinde Edirne ilinin İpsala ilçesinin Köprü Mahallesi'nde son 4 gün içinde sokakta 3 köpek zehirlenerek öldürülmüş halde bulunmuştur. İpsala Belediye Başkanı, bu hayvanların arsenik gibi güçlü bir zehirle öldürüldüğü yönünde bilgi olduğunu ifade etmiştir (Anonim, 2020b).

Vaka 5. Ankara Yenimahalle'de 2019 yılı Nisan ayında 16 köpeğin zehirlenerek telef edilmesiyle ilgili gözaltına alınan Aydın Gölge, Levent Özcan ve Musa Devran'ın, müşteki Buket Özgünlü'nün sahibi olduğu 'Tarçın', 'Fıstık' ve 'Ceviz' adlı köpekleri ile diğer sokak köpeklerine hiçbir neden yokken tavuk etiyle birlikte metomil (böcek ilacı) verdikleri belirtilmiştir. Bu maddenin köpeklerin zehirlenmesi dışında insan, hayvan ve bitkiler açısından kalıcı nitelik oluşturacak şekilde çevrenin kirletilmesi kapsamında bir sonuç doğuracağına dikkat çekilmiştir. Sanıklar, 'haklı bir neden olmaksızın, sahipli hayvanı öldürmek, işe yaramayacak hale getirmek veya değerinin azalmasına neden olmak' ve 'çevreye zarar verecek şekilde, atık veya artıkları toprağa, suya veya havaya kasten zarar vermek' suçlarından 5 yıl 4 ay hapis cezası istemiyle yargılanmıştır (Anonim, 2019).

Vaka 6. Kırıkkale merkeze bağlı Ahılı köyünde çiftçilik ve hayvancılıkla geçimini sağlayan Adem Tamöz'e ait kangal cinsi çoban köpeği sabah saatlerinde zehirlenerek ölmüştür. Yaklaşık 3 ay önce de karnında yavrusu bulunan 4 koyunu ile 1 eşek ve 3 köpeğinin zehirlenerek öldürüldüğünü anlatan Adem Tamöz, son ölen köpeği için veterinerden zehirlenerek öldüğüne dair rapor alıp jandarma ve Cumhuriyet Savcılığına suç duyurusunda bulunduğunu ifade etmiştir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Kırıkkale İl Müdürlüğünden alınan ölüm raporunda, "Kırıkkale İl Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü Hayvan Sağlığı Şube Müdürlüğüne saat 16.05 saatlerinde getirilen yaklaşık 1 yaşında kangal cinsi çoban köpeğinin yapılan muayenesi sonucunda insektisit zehirlenmesi sonucu öldüğü kanaatine varılmıştır" denildiği bildirilmiştir (Anonim, 2017a).

Vaka 7. Manisa'nın Salihli ilçesinde 20'ye yakın köpek sebebi bilinmeyen bir şekilde öldürülmüştür. Köpeklerin zehirlendiği alanda bulunan tavuk eti parçalarından alınan

numuneler laboratuvar ortamında analiz edilmiş ve köpeklerin yedikleri tavuk etlerinde köpekler için öldürücü olan yüksek düzeyde metomil tespit edilmiştir (Anonim, 2022a).

Vaka 8. Kasım 2007'de, Sri Lanka Hava Kuvvetleri Üssü çevresinde aynı gün üç köpek ve birkaç gün sonra başka bir köpek ölü bulunmuştur. Oldukça şüpheli olan bu olayın kasıtlı zehirlenmeyi işaret ettiği bildirilmiştir. 4 köpekten alınan mide içeriği ve karaciğer örneklerinin analizi sonucunda hayvanların karbofuran ile zehirlendiği tespit edilmiştir (Tennakoon ve ark., 2009).

Vaka 9. Muğla'nın Ula ilçesine bağlı Akyaka Mahallesi'nde zehirlendiği belirlenen 2 sokak köpeği çevredekilerin duyarlılığı sayesinde kurtarılmıştır. Daha önce de başka bir köpeğinin zehirlenerek öldüğünü söyleyen şahıs, mahallede köpekleri metomil içerikli Lanet 90 denilen ilaç ile zehirlediklerini belirtmiştir (Anonim, 2020c).

Vaka 10. Ankara Üniversitesi Tandoğan Kampusu'ndaki öğrencilerin baktığı köpeklerin mama kaplarına konulan antidepresanlı yiyeceklerle uyutularak toplatıldıkları ortaya çıkmıştır. Üniversitenin Rektörlük binasının da bulunduğu yerleşkesinde antidepresanlı mamadan yiyerek komaya giren köpekler, klinikteki tedavilerinin ardından Empati Doğa ve Hayvan Hakları Savunucuları Derneği'nin koruması altına alınmış, ancak iki köpeğin durumunun tekrar ağırlaşması nedeniyle kliniğe geri gönderildiği öğrenilmiştir (Anonim, 2017b).

Küçükbaş Havanlarda Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

Haber Türk'te verilen bir habere göre 2022 yılında Çankırı ilinin Orta ilçesinde bir vatandaşın 2 ay içerisinde 220 küçükbaş hayvanı ölmüştür. Bunun üzerine Çankırı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından inceleme başlatılmış ve ölen hayvanların yediği su, saman ve yemden numuneler alınmıştır. Bu incelemeler sonucunda kullanılan yemde yüksek metal değerleri olduğu görülmüş ve hayvanların bu yüzden öldüğü bildirilmiştir. Hayvan sahibi, hayvanların yemlerini yedikten sonra sinirsel semptomlar gösterip ardından felç geçirdiklerini ve 3'üncü günde ölümlerin başladığını bildirmiş ve yem firması hakkında suç duyurunda bulunmuştur. Ancak haberde zehirlenmenin hangi ağır metalden kaynaklandığı bildirilmemiştir (Anonim, 2022b).

Arılarda Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

Vaka 1. Mersin'in Erdemli ilçesinde 16 kovandaki 1 milyon 200 bin arının kasıtlı olarak sıkılan böcek ilacı nedeniyle telef olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca, arı kovandayken böcek ilacının her bir kovana ayrı ayrı verildiği ifade edilmiş ve olayla ilgili suç duyurusunda bulunulmuştur (Anonim, 2021a).

Vaka 2. 2007 yılında Afyonkarahisar'daki arı ölümlerinde 150 kovandaki tüm arılar ölmüş ve yapılan analizlerde arılarda endosülfan ve karbaril saptanmıştır (Ünal ve ark., 2010).

Vaka 3. Fethiye'ye bağlı Gökben Köyü Gedik mevkisinde, 151 kovan arının kimliği belirlenemeyen kişilerce tarım ilacı ile zehirlenerek telef edildiği iddia edilmiştir. Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği Başkanı yaptığı açıklamada, olayın kasıtlı olduğunu düşündüklerini, jandarmanın araştırma başlattığını belirtmiştir (Anonim, 2009).

Vaka 4. İstanbul'da 2007 yılında meydana gelen arı ölümlerinde 200 kovan arı kaybedilmiş ve arı ve peteklerde yapılan analizlerde dikuat, parakuat, naftalelen ve diazinon tespit edilmiştir (Ünal ve ark., 2010).

Vaka 5. 2010 yılında Bilecik'te 40 kovan arı kaybedilmiş, ölen arılarda, kaptan ve permetrin tespit edilmiştir. Ayrıca diğer bazı olgularda da karbarilve naftalin (iki olguda), karbaril ve malaşit yeşili, klorprifos ve naftalin, endrin ve naftalin, disülfotan ve giberellik asit birlikte bulunmuştur (Ünal ve ark., 2010).

Vaka 6. Bir çalışmada Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalına getirilen arı numunelerinin organik fosforlu insektisit (kaumafos) ile zehirlenip zehirlenmediği araştırılmıştır. Alınan arı numunelerinde yapılan analize göre arıların kaumafos ile zehirlenerek öldükleri sonucuna varılmıştır (Doğan ve ark., 1999).

Vaka 7. Arı kayıpları en fazla 2008 yılında İstanbul'daki olguda görülmüş ve 450 kovanın tamamı kaybedilmiş, arı ve peteklerde sipermetrin tespit edilmiştir (Ünal ve ark., 2010).

Yabani Hayvanlarda Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

Karbamatlar, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde hayvan zehirlenmelerine karışan en yaygın pestisit sınıfıdır. Yırtıcı kuşlar ve yırtıcı memeliler gibi hayvanlar, esas olarak kontamine karkasların tüketilmesi yoluyla karbamat pestisitlere maruz kalırken, rahatsız edici yaban hayatı ve evcil hayvanlar genellikle pestisit ile işlenmiş yemlerin tüketilmesi yoluyla maruz kalmaktadır. Haziran 2012'de, 3 yabani bir kedinin ölümü, terk edilmiş bir evin yakınında ikamet eden bir komşu tarafından yerel hayvan kontrol yetkililerine bildirilmiştir. Ölen hayvanlar, terk edilmiş evin bahçesindeki 3 yem istasyonunun yakınında bulunmuştur. Yemlerden biri et kıvamındayken diğer ikisi ekmek kıvamında olduğu görülmüştür. Karkaslar ve yem, otopsi için yerel hayvan hastanesine gönderilmiştir. Her bir hayvanın mide içeriğinin yanı sıra bireysel yemlerin de mavimsi bir renge sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu numuneler toksikolojik değerlendirmeye gönderilmiştir. Ölen hayvanların yem istasyonlarına göre göreceli konumu ve yem ile mide içeriklerinin belirgin rengine bağlı

olarak numuneler, karbamat pestisitleri de içeren toksik maddeler açısından GC-MS tarafından geniş bir şekilde taranmış ve analiz sonucunda iki hayvanın mide içeriğinde Metomil-oksim tespit edilmiştir (Buchweitz ve ark., 2013).

Yırtıcı Kuşlarda Kasıtlı Zehirlenme Vakaları

1967 ile 2002 yılları arasında Saskatoon, Saskatchewan, Kanada'daki Western College of Veterinary Medicine'de otopsi yapılan kartal, çakal (*Canis latrans*) ve kızıl tilki (*Vulpes vulpes*) kayıtları antikolinesteraz zehirlenmesini düşündüren vakalar açısından gözden geçirilmiştir. 1993'ten 2002'ye kadar, 70 kel kartalın (*Haliaeetus leucocephalus*) ve 10 altın kartalın (*Aquila chrysaetus*) dahil olduğu 54 olası zehirlenme vakası tespit edilmiştir. Sekiz vakada tanı, kartallardan elde edilen besinlerde pestisit bulunduğunun gösterilmesi veya bölgede bilinen pestisit kullanımının yanı sıra en az bir hayvanda beyin kolinesteraz (AChE) azalmasının >%50 olmasıyla doğrulanmıştır. Kartal vakalarının %85'inde diğer yabani türlerin de ölü olduğu tespit edilmiştir. Kartalları içermeyen ve çakallarda zehirlenme teşhisi konulan sekiz ek olay daha tespit edilmiştir. Dokuz vakada karbofuran tespit edilmiştir. Karbofuranın tespit edildiği vakaların dördünde kartallarda beyin AChE aktivitesinin normal olduğu tespit edilmiştir. Bir olayda organofosforlu böcek ilacı terbufos karbofuranla birlikte bulunmuştur. Beyin AChE aktivitesi yabani köpekgillerde ve kartallarda 15 vakada ölçülmüştür; tüm bu vakalarda, beyin AChE'si en az bir memelide >%50 oranında azaldığı, oysa kartallarda bu düzeyde bir azalma yalnızca dört vakada meydana geldiği tespit edilmiştir. Çakalları zehirlemek için antikolinesteraz pestisitlerinin kullanılması yasa dışıdır, ancak uygulama devam etmektedir ve kartalların ikincil zehirlenmesi Batı Kuzey Amerika'da boyutları bilinmeyen bir sorundur (Wobeser ve ark., 2004).

Diğer Hayvanlar

Milli parkta göletin yakınında bir fil ölü bulunmuş ve filin yediği tahmin edilen balkabağı parçaları ve zehir içerdiğinden şüphelenilen iki adet yenmemiş balkabağı, filin yolu üzerinde bulunmuştur. Filin mide içeriği örnekleri ve zehir içerdiğinden şüphelenilen kabakların analizi sonucu zehirlenmenin karbofurandan ileri geldiği tespit edilmiştir (Tennakoon ve ark, 2009).

SONUÇ

Eskiden de olduğu gibi günümüzde evcil ve yabani hayvanlarda birçok kasti zehirlenme olayına rastlanılmaktadır. Özellikle aralarında husumet olan kişilerin karşı tarafa acı vermek amacıyla birbirlerinin hayvanını zehirlenmesi olayları kasti zehirlenme vakalarında en fazla karşımıza çıkan nedenlerdendir. Ancak hırsızlık amacıyla çevrede bulunan köpeklerin zehirlenmesi de

kasti olarak tespit edilen başka bir nedendir. Bu çalışmada sunulan olgular sadece nedeni bildirilen vakaları kapsamaktadır. Aydın'ın Nazilli ilçesinde 8 sahihsiz köpeğin zehirlenerek öldürülmesi (Anonim, 2023a), yine Aydın'ın Efeler ilçesine bağlı Tepecik Mahallesi'nde 5 yavru dünyaya getiren köpeğin yavrularıyla birlikte zehirlenmesi (Anonim, 2023b), İstanbul'un Avcılar Tahtakale Mahallesi'nde 5 aylık yavru 4 köpeğin zehirlenmesi (Anonim, 2021b), Lefkoşa'nın Taşkinköy Bölgesi'nde zehirli et nedeniyle birkaç köpeğin zehirlenmesi (Anonim, 2015) gibi internette birçok haber ile de karşılaşılmıştır. Ancak, bu vakalar neden bildirilmediği için çalışma kapsamına alınmamıştır. Sonuç olarak, hayvanlarda zehirlenme olaylarının sıklığını azaltmak için hayvan hakları konusunda hükümetlerin daha ciddi önlemler alması ve yasal düzenlemeler yapması gerektiği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2009). <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/fethiyede-arilarin-zehirlendigi-iddiasi-12877807>. Erişim tarihi: 06.11.2023.
- Anonim (2010). <https://www.haberler.com/guncel/kaleici-nde-kedi-olumleri-2403714-haberi/>. Erişim tarihi:12.11.2023.
- Anonim (2015). <https://www.diyaloggazetesi.com/kibris/zehirli-etleri-yiyen-hayvanlar-oluyor-h27228>. 10.11.2023.
- Anonim (2017a). <https://www.haberler.com/guncel/kirikkale-de-kopek-katliami-9250454-haberi/>. Erişim tarihi:30.11.2023.
- Anonim (2017b). <https://www.birgun.net/haber/kopekleri-antidepresanla-zehirlediler-175829>. Erişim tarihi:14.11.2023.
- Anonim (2019). <https://halktv.com.tr/gundem/kopekleri-zehirleyen-saniklar-agir-cezada-yargilanacak-397867h>. Erişim tarihi:25.11.2023.
- Anonim (2020a). <https://www.sabah.com.tr/yasam/hayvanlarin-zehirlenerek-olduruldugu-ipsala-harekete-gecti-5008286>. Erişim tarihi:10.11.2023.
- Anonim (2020c). <https://www.muglagazetesi.com.tr/zehirlenen-kopekler-kurtarildi-101974h.htm>. Erişim tarihi:16.11.2023.
- Anonim (2021a). <https://www.takvim.com.tr/guncel/2021/06/14/son-dakika-avcilar-da-zehirlenen-4-kopekten-biri-oldu>. Erişim tarihi:20.11.2023
- Anonim (2021b). <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/mersinde-1-milyon-200-bin-ari-telefon-609910.html>. Erişim tarihi:10.11.2023.
- Anonim (2022a). <https://www.sozcu.com.tr/manisada-kopek-katliami-20ye-yakin-zehirlendi-wp7085134>. Erişim tarihi:15.11.2023.
- Anonim (2022b). <https://www.haberturk.com/cankiri-haberleri/95894956-220-koyunu-telefon-oldu-yem-firmani-hakkinda-suc-duyurusunda-bulundu>. Erişim tarihi:15.11.2023..
- Anonim (2023a). <https://nazilliayna.com/aydinda-zehirlenme-iddiasi-kopek-ve-yavrulari-telefon-oldu-32090h.htm>. Erişim tarihi: 26.11.2023.
- Anonim (2023b). <https://www.haberturk.com/aydin-haberleri/33165066-nazillide-sahipsiz-kopeklerin-zehirlenerek-olduruldugu-iddiasi>. Erişim tarihi:15.12.2023.
- Anonim, (2020b). <https://www.sozcu.com.tr/ipsalada-hayvan-katliami-belediye-baskani-isyani-etti-wp5854870>. Erişim tarihi:15.11.2023.

- Berny, P., Caloni, F., Croubels, S., Sachana, M., Vandenbroucke, V., Davanzo, F., & Guitart, R. (2010). Animal poisoning in Europe. Part 2: companion animals. *The Veterinary Journal*, 183(3), 255-259.
- Bischoff, K., Beier, E., 3rd, & Edwards, W. C. (1998). Methamphetamine poisoning in three Oklahoma dogs. *Veterinary and human toxicology*, 40(1), 19–20.
- Bradman, A. S., Schwartz, J. M., Fenster, L., Barr, D. B., Holland, N. T., & Eskenazi, B. (2007). Factors predicting organochlorine pesticide levels in pregnant Latina women living in a United States agricultural area. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 17(4), 388–399.
- Buchweitz, J. P., Bokhart, M., Johnson, M., & Lehner, A. (2013). Determination of methomyl in the stomach contents of baited wildlife by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 25(6), 744–749.
- Chłopaś-Konowalek, A., Tusiewicz, K., Wachelko, O., Szpot, P., & Zawadzki, M. (2022). A Case of Amphetamine and Methamphetamine Intoxication in Cat. *Toxics*, 10(12), 749.
- Costas-Ferreira, C., Durán, R., & Faro, L. R. F. (2022). Toxic Effects of Glyphosate on the Nervous System: A Systematic Review. *International journal of molecular sciences*, 23(9), 4605.
- Dargan, P. I., & Wood, D. M. (Eds.). (2021). *Novel psychoactive substances: classification, pharmacology and toxicology*. Academic Press.
- Doğan, A., Topçu, B., & Bilgili, A. (1999). Arılarda Organik Fosforlu İnsektisit (Kaumafos) Zehirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(2), 125-127.
- Ellinwood, E. H. (1971). Comparative methamphetamine intoxication in experimental animals. *Pharmacopsychiatry*, 4(06), 351-361.
- Elwood R. W. (2011). Pain and suffering in invertebrates?. *ILAR journal*, 52(2), 175–184.
- Filazi, A. (2021). Pestisitlerle Zehirlenmeler. A. Filazi (Editör), *Veteriner Toksikoloji ve Çevre Koruma* (1. Baskı, 174-205). Nobel.
- Foor, J., & Stowe, C. M. (1975). Acute fatal caffeine toxicosis in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 167(5), 379.
- Grilo, A., Moreira, A., Carrapiço, B., Belas, A., & São Braz, B. (2021). Epidemiological Study of Pesticide Poisoning in Domestic Animals and Wildlife in Portugal: 2014-2020. *Frontiers in veterinary science*, 7, 616293.

- Institute of Medicine (US). Committee on Military Nutrition Research. (2001). *Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations*. National Academy Press.
- Kraemer, T., & Maurer, H. H. (2002). Toxicokinetics of amphetamines: metabolism and toxicokinetic data of designer drugs, amphetamine, methamphetamine, and their N-alkyl derivatives. *Therapeutic drug monitoring*, 24(2), 277–289.
- Latini, R., Placidi, G. F., Riva, E., Fornaro, P., Guarneri, M., & Morselli, P. L. (1977). Kinetics of distribution of amphetamine in cats. *Psychopharmacology*, 54(2), 209–215.
- Mengüç, Ç. (2018). Herbisit toksisitesi ve yabancı otlara karşı alternatif mücadele stratejileri. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(1), 61-73.
- Michael, S. J. (1961). Caffeine poisoning in a dog. *J Am Vet Med Assoc*, 139, 559.
- Nagy, A. L., Bolfa, P., Mihaiu, M., Catoi, C., Oros, A., Taulescu, M., & Tabaran, F. (2015). Intentional fatal metallic phosphide poisoning in a dog--a case report. *BMC veterinary research*, 11, 158.
- Narahashi T. (1996). Neuronal ion channels as the target sites of insecticides. *Pharmacology & toxicology*, 79(1), 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0773>.
- Nux Vomica. (2023). In *LiverTox: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury*. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases.
- Özdemir, Ö., Ateş, M., Ortatatlı, M., Terzi, F., Avci, T., Hatipoğlu, F., & Çiftçi, M. (2019). Dog massacre with pesticide for theft: Methomyl poisoning Hırsızlık için tarım ilacıyla köpek katliamı: Metomil zehirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25(5).
- Peterson M. E. (2013). Bromethalin. *Topics in companion animal medicine*, 28(1), 21–23.
- Pivariu, D., Oros, A. N., Tabaran, F., Gal, A., Martonos, C., & Nagy, A. L. (2020). Intentional Carbofuran poisoning in 7 dogs. *BMC veterinary research*, 16(1), 318.
- Proudfoot A. T. (2009). Aluminium and zinc phosphide poisoning. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 47(2), 89–100.
- Richardson, J. R., Fitsanakis, V., Westerink, R. H. S., & Kanthasamy, A. G. (2019). Neurotoxicity of pesticides. *Acta neuropathologica*, 138(3), 343–362.
- Shafer, T. J., Meyer, D. A., & Crofton, K. M. (2005). Developmental neurotoxicity of pyrethroid insecticides: critical review and future research needs. *Environmental health perspectives*, 113(2), 123–136.
- Şener S, Yıldırım M (2000): Veteriner Toksikoloji, Teknik Yayıncılık, İstanbul.

- Tennakoon, S., Perera, B., & Haturusinghe, L. (2009). Intentional poisoning cases of animals with anticholinesterase pesticide-carbofuran in Sri Lanka. *Legal medicine (Tokyo, Japan)*, 11 Suppl 1, S500–S502.
- Tokur, O., Marangoz, Ö., Nuhoğlu, Z., Mushtaq, S., Pehlivan, A., & Yavuz, O. (2021). Samsun Ve Çevresinde Evcil Hayvanlarda Görülen Zehirlenme Vakalarının Sistematik Toksikolojik Analiz Prensipleri Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 92(2), 111-120.
- Utena H. (1966). Behavioral aberrations in methamphetamine-intoxicated animals and chemical correlates in the brain. *Progress in brain research*, 21, 192–207.
- Ünal, H. H., Sezgin, A., & Kabil, E. (2010). Türkiye’de, 2006-2010 yılları arasında, bal arılarında görülen ölümler sonrasında tespit edilen pestisitler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 10(4), 119-125.
- Van Emden HF, Pealall DB (1996) *Beyond Silent Spring*, Chapman & Hall, London, 322pp.
- Wigderson, F. J., & Hackensack, N. J. (1956). Accidental caffeine poisoning in a dog. *J Am Vet Med Assoc*, 129, 233.
- Willson C. (2018). The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. *Toxicology reports*, 5, 1140–1152.
- Wobeser, G., Bollinger, T., Leighton, F. A., Blakley, B., & Mineau, P. (2004). Secondary poisoning of eagles following intentional poisoning of coyotes with anticholinesterase pesticides in western Canada. *Journal of wildlife diseases*, 40(2), 163–172

HAYVANLARDA İNSEKTİSİDLERLE ZEHİRLENME VAKALARI

Ufuk MERCAN YÜCEL (ORCID: 0000-0001-8256-7868)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Van, Türkiye

Email: umercan@yyu.edu.tr

Fatma AKPOLAT (ORCID: 0009-0007-2076-0524)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye

Email: ftmzrfgl22@gmail.com

Özet

Bu çalışmada; hayvanlarda insektisid zehirlenmeleri ile ilgili epidemiyolojik verilerin toplu bir şekilde sunulması amaçlanmıştır. Pestisitlerin bir alt grubu olan insektisitler, daha çok tarımsal alanda böceklerle mücadelede kullanılan ürünlerdir. İnsektisidler; organoklorinler, organofosfatlar, karbamat insektisidler, piretroidler ve neonikotinoid grubu pestisidlerden oluşmaktadır. Organik klorlu insektisitlerin genellikle hepsi merkezi sinir sistemi zehiridir ve bu insektisidlere evcil hayvanlar içinde en duyarlı türün kedi olduğu belirtilmiştir. Organik fosforlu (OF) ve karbamat türevi pestisitler tüm dünyada tarımda, halk sağlığında ve veteriner hekimlikte kullanılırlar. Ancak, hem OF'lar hem karbamatlılar hayvanlarda ve insanlarda yaygın zehirlenmelere neden olurlar. Zehirlenmeler daha çok akut nitelikte görülür. Sentetik piretroidler memeliler için son derece güvenli, ama balıklar için son derece zehirlidirler. Ayrıca, permetrin kedilerde toksik etkiye sahiptir. Neonikotinoidler, piretroidlere alternatif olarak geliştirilen ve veteriner hekimlikte ve zirai mücadelede yaygın olarak kullanılan, ancak çevreye ve özellikle arılara yönelik olumsuz etkileri sebebi kullanımları neredeyse yasaklanmış bir gruptur. Bunların protipi olan imidakloprid, tahıl, meyve ve sebzelerde pest kontrolü, karınca mücadelesi ve kedi ve köpeklerdeki pire kontrolü için kullanılmaktadır. Deriden çok az emildiği için imidakloprid ile zehirlenmeler genellikle ağızdan alınmayla gerçekleşir. İnsektisidlere bağlı olarak hayvanlarda önemli ölçüde zehirlenme vakalarına rastlanmaktadır. Genellikle bilinçsiz kullanım, dikkatsizlik ve zarar vermek amacıyla hayvanların insektisitlere maruz bırakılmaları sonucu akut zehirlenme olayları meydana gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: İnsektisit, Organofosfatlı İnsektisitler, Organoklorlu İnsektisitler, Piretroidler, Neonikotinoidler, Hayvan, Zehirlenme

CASES OF POISONING BY INSECTICIDES IN ANIMALS

Abstract

In this study; It is aimed to present epidemiological data on insecticide poisoning in animals in a collective manner. Insecticides, a subgroup of pesticides, are products used to combat insects in agricultural areas. Insecticides; It consists of organochlorines, organophosphates, carbamate insecticides, pyrethroids and neonicotinoid group pesticides. Organic chlorinated insecticides are generally all central nervous system poisons, and it has been stated that the most sensitive domestic animal species to these insecticides is cats. Organic phosphorus (OF) and carbamate-derived pesticides are used in agriculture, public health and veterinary medicine all over the world. However, both OFs and carbamates cause widespread poisoning in animals and humans. Poisonings are more likely to be acute. Synthetic pyrethroids are extremely safe for mammals, but extremely toxic to fish. Additionally, permethrin has a toxic effect in cats. Neonicotinoids are a group that was developed as an alternative to pyrethroids and is widely used in veterinary medicine and agricultural control, but their use is almost banned due to their negative effects on the environment and especially on bees. Their prototype, imidacloprid, is used for pest control in grains, fruits and vegetables, for ant control and for flea control in cats and dogs. Since it is very poorly absorbed through the skin, poisoning with imidacloprid usually occurs by ingestion. There are significant cases of poisoning in animals due to insecticides. Acute poisoning events generally occur as a result of unconscious use, carelessness and exposure of animals to insecticides for the purpose of harming them.

Keywords: Insecticide, Organophosphate Insecticides, Organochlorine Insecticides, Pyrethroids, Neonicotinoids, Animal, Poisoning.

GİRİŞ

Pestisitler son yıllarda dünya genelinde yaygın olarak kullanılan kimyasal maddelerin başında gelmektedir. Pestisitler; besin maddelerinin üretimi, tüketimi, depolanmaları sırasında besinlere zarar veren ve besin değerini bozan mikroorganizma ve zararlıları (pestleri) uzaklaştırmak, yok etmek, ayrıca bitki büyümesini düzenlemek amacıyla kullanılan kimyasal ya da biyolojik ürünlerdir. Pestler; böcekler, kemirgenler (rodentler), yabancı otlar ve istenmeyen diğer canlıların konakçıları olabilir. Pestisitler, zararlılara ve haşerelere karşı kullanılmakta olup her yıl tarımda, evlerde, okullarda ve iş yerlerinde çok fazla miktarlarda, çok sayıda aktif madde içermektedir. Daha çok (%75-80) tarımda kullanılan pestisitler, bahçe, ev, iş yerleri gibi tarım dışı mekânlarda da uygulanabilmektedir. Bunun sonucunda genellikle uzun süreli düşük ve bazen yüksek miktarda pestisit maruziyeti olmaktadır (Hayes ve Laws, 1991). Pestisitler; etkili olduğu canlılar göz önüne alındığında, İnsektisitler (böcekler), rodendisitler (kemiriciler), fungusitler (mantarlar), bakterisitler (bakteriler), mitisitler (keneler), larvasitler (larvalar), nematositler (solucanlar), akarisitler (örümcekler), mollusitler (salyangozlar), herbisitler (yabancı otlar) şeklinde sınıflandırılırlar (Şanlı ve ark., 1995; Başaran, 2022).

İnsektisitler, günümüzde pestisitler içerisinde en fazla kullanılmakta olan kimyasal maddelerdir. İnsektisitler genel olarak üç grup altında incelenmektedir. Birinci grup olan klorlu hidrokarbonlarda, grubunun en önemli maddesi DDT (Diklor-Difenil-Trikloretan)'dır. DDT yan etkileri nedeniyle tüm dünya ülkelerinde kullanımı yasaklanmaya başlanmıştır. İkinci grup olan organik fosfatlar, genellikle biyolojik yollarla zamanla bozulmakta olup toprak ve su içerisinde birikimleri de düşüktür. Ancak bu kimyasal maddeler, klorlu hidrokarbonlara oranla insanlar için daha zararlıdır. Üçüncü grup olan karbamatlar: diğer öldürücü kimyasal maddelere oranla memeli hayvanlar üzerinde daha az toksik etkilere sahiptir ve kolaylıkla biyolojik ayrışmaya uğrarlar. Bunlar dışında bu grupta piretroidler ve neonikotinoidler yer almaktadır (Topbaş ve ark., 1998).

Birçok retrospektif çalışmada, pestisitler nedeniyle gerçekleşen ölümlerin, diğer tüm zehirleyici ajanların neden olduğu ölümlerden daha fazla sayıda olduğu belirtilmektedir. Pet hayvanlarında ise en sık zehirlenme sebebi özellikle insektisit ve rodentisitlerden ileri geldiği görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da 2002-2017 yıllarını kapsayan 16 yıllık dönemde, insektisitlerin pet hayvanlarında şüpheli zehirlenme vakalarında en sık belirlenen zehirleyici madde olarak belirlendiği bildirilmiştir. İtalya'da benzer şekilde pestisitler birincil zehirlenme sebebi olarak tespit edilmiş, pestisitler içerisinde ise insektisitler en sık zehirlenmeye yol açan

bileşikler olarak belirtilmiştir. Ölümle sonuçlanan pestisit zehirlenme vakalarında, karbamatlı pestisitlerin öne çıktığı tespit edilmiştir (Tokur ve ark., 2021). 2006-2010 yılları arasında, şüpheli arı ölümleri sonucunda pestisit analizleri yapılmış ve zehirlenme nedeni olarak en fazla insektisitler (15 adet) saptanmıştır. Bu insektisitlerin karbamat grubu (karbaril) (6 adet), organik fosforlu (5 adet), organik klorlu (2 adet) ve piretroit insektisidler (2 adet) şeklinde sıralandığı belirtilmiştir. 10 olguda yapılan analizlerde numunelerde birden (2 ile 4 arası) fazla etken madde tespit edilmiştir (Ünal ve ark., 2010).

Hayvanlarda kazara ve kasti nitelikte insektisid nedenli birçok zehirlenme vakasına rastlanılmaktadır. Farklı amaçlarla kullanılan insektisitlere hayvanların istemeyerek maruz kalması, insektisidlerle yapılan tedavi sonucu hayvanın bu maddeden etkilenmesi ve bazen kasti olarak insektisit katılmış yemlerin veya tuzak etlerin hayvanlara yedirilmesi ile görülen bu zehirlenmelerin birçoğu ölümle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, hayvanlarda insektisid kaynaklı ortaya çıkan zehirlenmeler için toplumda farkındalık oluşturmak amacıyla hazırladığımız bu çalışmada hayvanlarda insektisid zehirlenmeleri ile ilgili epidemiyolojik veriler toplu bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

GENEL BİLGİLER

İnsektisidler

İnsektisitler başta tarım olmak üzere birçok alanda yaygın olarak kullanılan böcek öldürücü kimyasal maddelerdir. İnsektisitler kimyasal yapılarına ve etki mekanizmalarına göre farklı gruplar altında sınıflandırılırlar (Şanlı ve ark., 1995).

Asetilkolinesteraz İnhibitörleri

Bu grupta karbamatlar ve organofosfatlı insektisitler yer almaktadır. Organofosfatlı insektisidler, ilk kez 1937 yılında sentezlenmiş ve daha sonra bu bileşiklerin bazıları (sarin, tabun, soman) 2. Dünya Savaşı sırasında potansiyel sinir gazı olarak geliştirilmiştir. İlk olarak 1930'larda sentezlenen karbamat esterleri de fungusit amacıyla kullanılmıştır. İnsektisit etkisi ve düşük memeli toksisitesine sahip olmaları nedeniyle daha sonraları yeni karbamat esterleri geliştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde kullanımda olan 200 çeşit OF insektisit ve 25 kadar karbamat grubu insektisit bulunmaktadır. OF insektisitler, fosforik asit veya fosforotiyoik asit esterleri; karbamatlı insektisitler ise karbamik asit esterleridir (Klaassen, 2001; Kwong, 2002). Veteriner sağtımda uygulama alanı bulanların başlıcaları; koumafos, triklorfon, diklorvos, krufomat, fenklorfos, propetamfos, malatıyon, maretin, dioksatiyon, diazinon, siodrin ve tetraklorvinfosdur. Çoğu tarım zararlılarına karşı kullanılan OF insektisitleri hayvanlarda

haricen ve sistemik olarak insektisid; toprak nematosidi; fungusid; herbisid; defoliyant; rat zehiri; insektisid sinerjisti; böcek kovucu olarak kullanılırlar. Bütün canlılar için zehirli olan OF bileşiklerin zehirliliği insan ve hayvanlar ile mesken, ahır, ağıl, kümes gibi barınaklarda kullanılmalarını önleyecek derecede fazladır. Toksikolojik yönden karbamat grubu bileşikler de OF'a benzerler; yani çevrede uzun süre kalmazlar ve suda iyi çözünmezler (Şanlı ve ark., 1995). Yan zincirlerindeki yapısal farklılıklardan dolayı karbamatlı insektisidlerin toksikokinetik ve toksikodinamik özellikleri farklılık gösterir (Özkaya ve ark., 2013). Karbamat insektisidler mukozalar, deri, sindirim kanalı ve akciğerlerden emilerek, tüm vücuda dağılıp özellikle vücudun yağlı kesimlerinde birikirler. Veteriner sağaltımda uygulama alanı bulanların başlıcaları; aldikarb, karbaril, metomil, propoksur, karbamat fungusidlerdir (Şanlı ve ark., 1995).

Hem karbamatlar hem de OF grubu insektisitler kolinesteraz enzimi inhibisyonu yaparak otonomik sinir sistemindeki tüm ganglionlarda, beyindeki pek çok sinapta, nöromusküler kavşakta, sempatik sinir sistemindeki bazı postganglionik sinir uçlarında ve adrenal medullada asetilkolin birikmesine neden olur ve asetilkolin birikimiyle nikotinik ve muskarinik reseptörler aşırı stimüle edilir. Klinik bulgular arasında salivasyonda artış, bronkokonstrüksiyon, terleme, miyozis, titreme, gastrointestinal motilitede artma ve diyare görülmektedir. Ayrıca, hayvan çalışmaları bu insektisitlerin teratojenik olduğunu göstermektedir (Kwong, 2002).

Organoklorlu İnsektisitler

Organoklorlu (OK) insektisitler çeşitli hidrokarbonların klorlandırılmasıyla elde edilmiş çok sayıda bileşiği temsil eder. DDT'nin 1942 yılında kullanılmaya başlamasından sonra gerek tarım zararlılarına gerekse hayvanlarda antihelmentik olarak yaygın şekilde kullanılan OK bileşikler uygulandıkları çevrelerde uzun süre kalmalarıyla, ekolojik dengeyi bozmalarıyla ve besin zincirine girerek besin maddelerinin kirlenmesine yol açmalarıyla son zamanlarda kullanımları sınırlandırılıp ve bir kaçı dışında (endosulfan gibi) hemen tümüyle yasaklanmışlardır. Veteriner sağaltımda uygulama alanı bulanların başlıcaları; aldrin, DDT, dieldrin, dikofol, dimit, endrin, isodrin, endosulfan, heptaklor, kepone, klordan, kolorobenzilat, lindan, metoksiklor, mireks, pertan, rotan, stroban, telodrin, toksafendir (Şanlı ve ark., 1995). Östrojenik ve enzim indükleyici özellikleri nedeniyle birçok ülkede kullanımları yasaklanmıştır. ABD için 1972 yılında, Türkiye için 2009 yılında kullanımları tamamen yasaklanmıştır. Günümüzde yasaklanmış olmasına rağmen hala kullanılmaları, gerek ucuz

olmaları ve kolay üretilebilmeleri gerek çevrede uzun süre kalabilmeleri nedeniyle hem insan hem de çevre sağlığı için risk oluşturmaya devam etmektedir (Özkaya ve ark., 2013).

OK insektisidler belli miktarlarda inhalasyon, oral veya dermal temasla absorbe olurlar. Absorpsiyonlarının ardından çoğu OK insektisid adipoz dokuda depolanıp buradan farklı hızlarda metabolize olurlar. Hızlı metabolize olanlara göre yavaş metabolize olanlar yağda daha çok birikme eğilimi gösterirler (Klasco, 2011; Shannon ve ark., 2007; Dağlıoğlu, 2009). Açlık, üşüme ve adrenal bezlerden adrenalin salıverilmesine yol açan olaylar yağlarının erimesine ve böylece vücut yağındaki OK insektisid yükünün salıverilmesine yol açarak, hiç beklenmedik bir zamanda bu maddelerden ileri gelen zehirlenmelere sebep olabilirler (Şanlı ve ark., 1995). OK insektisitler santral sinir sistemi üzerine etkili bileşiklerdir. İnsektisit yapısına göre etki mekanizmaları değişebilmektedir. DDT, sinir membranında sodyum-potasyum kanallarının geçirgenliğini değiştirip voltaj bağımlı sodyum kanallarının yavaş kapanmasına neden olur ve aşırı sinir stimülasyonu yapar. Ayrıca, nöronal ATPazı inhibe eder ve sinir repolarizasyonunu yapıp kalmodulini bağlayarak kalsiyum düzeylerini etkilemektedir. Lindan ve siklodien maruziyetinde ise sinapslardan nörotransmitter salımı etkilenir. Bu bileşikler GABA'yı antagonize edip postsinaptik membranda depolarizasyona ve aşırı uyarılmaya sebep olurlar (Klaassen, 2001; Shannon ve ark., 2007; Evangelista de Duffard ve Duffard, 1996). OK insektisidler ile akut toksikasyonlar oluşabileceği gibi özellikle yağda depolanmaları ve uzun süre bu şekilde kalıp yavaş olarak vücuda salınmaları sebebiyle kronik toksikasyonlar da oluşabilmektedir. Diğer taraftan, yüksek lipofilik özellikleri ve yağ dokusunda birikmeleri ile hem besin zincirine katılabilir hem de süte geçebilir. Bu sayede akut bir temas olmasa dahi hayvanların uzun dönem de kronik olarak bazı belirtiler gösterme riskleri vardır. OK insektisidlerin östrojenik etkilerinin de bulunması gelişimsel ve üremeye ilgili toksik etkilerinin de gözlenmesine neden olmaktadır. Gebelik döneminde maruz kalınması halinde plasentayı geçerek yavru da gelişim geriliğine veya abortlara yol açtığı bildirilmektedir (Özkaya ve ark., 2013).

Piretroid ve Piretrinler

Bu grup insektisidlerin bulunuşu, piretrum adlı oleoresinin krizantem bitkisinden (*Chrysanthemum cinerariifolium*) eldesiyle başlamıştır. Önceleri bitkiden elde edilen piretrinler (sinerin, sinerolon, yasmolin, piretrin, piretrolon) insektisit olarak kullanılmıştır. Daha sonraları pek çok sentetik türevleri geliştirilmiş ve piretroidler olarak kullanımları yaygınlaşmıştır. Bu maddelerin zehirlilikleri hayvanlar için son derece azdır (Şanlı ve ark., 1995). Piretrinler ve

piretroidler sodyum kanallarının geçirgenliği üzerinden etkilerini gösterip bu etkiye böcekler memelilere oranla daha fazla duyarlıdır. Memelilerde bu insektisidlerin hızlı bir metabolizmasının olması ve dermal absorpsiyonlarının az olması düşük memeli toksisitesinin diğer sebepleri arasında yer alır. Bu sebeplerden dolayı, bu gruptaki insektisitlere bağlı toksikasyonlar az ve şiddeti daha hafiftir (Klaassen, 2001; Bradberry ve ark., 2005).

Piretroidler ve piretrinler voltaj bağımlı sodyum kanallarının özelliklerini değiştirip kanalın fazla açık kalmasını sağlarlar. Bu durum da santral sinir sisteminde aşırı uyarılmayı sağlar. Sodyum kanallarının açık kalma süresine etkileri Tip I ve Tip II piretroidlerde farklıdır, sonuçta gözlenen etkiler de Tip I etkiler ve Tip II etkiler şeklinde sınıflanır. Tip I piretroidlere maruziyette titremeyeyle karakterize bir tablo gözlenirken, Tip II piretroidlerle içerdikleri siyano grubuna bağlı olarak daha ağır bir tablo gözlenir. Tip II piretroidler sodyum kanallarına ek olarak beyindeki GABA çıkışlı klorür kanallarının da geçirgenliğini değiştirir ve böylelikle sinirler, kaslar ve salgı bezleri etkilenir. Piretroid ve piretrinlere bağlı alerjik reaksiyonlar özellikle dermal temasta gözlenmektedir. Doğrudan insektisitlere bağlı olmasa da formüllerde kullanılan organik çözücülere bağlı olarak aspirasyon pnömonisi de gözlenmektedir (Klaassen, 2001; Bradberry ve ark., 2005).

Diğer İnsektisitler

Dietil-m-toluamid (DEET), avermektinler ve son yıllarda kullanımları yaygınlaşan neonikotinik asit türevleri bu grupta yer almaktadır. Avermektinler (avermektin, ivermektin, abamektin) Streptomyces avermitilis'ten ilk kez 1975 yılında avermektinin izole edilmesi ile keşfedilmiş sonra sentetik türevleri sentezlenerek kullanımları yaygınlaşmıştır. Etkilerini GABA salımını stimüle ederek gösterirler. Bu durumda da glutamata duyarlı klorür kanallarının geçirgenliği değişir, hücre içi klorür iyonunun seviyesi yükselir, hedef organizmada paralizisi ve ölüm gözlenir. Avermektinlerle oluşan toksikasyonlarda hipotansiyon, aspirasyon pnömonisi (çözücüye bağlı), santral sinir sistemi depresyonu, solunum yetmezliği, gastrit, metabolik asidoz ve koma bildirilmiş etkilerdir DEET, 1957 yılından beri kullanılmaktadır. Sivrisinek kovucu olarak uygulanabilmektedir (Özkaya ve ark., 2013). DEET oral, inhalasyon, dermal ve göz yoluyla emilip vücuda alınabilmektedir. Sitokrom P450 enzimleri aracılığıyla oksidasyon ve dealkilasyona uğrayarak metabolitlerine dönüşür. Nikotinden türetilmiş olan neonikotinoidler, yeni bileşikler anlatan bir kavramdır. Asetamiprid, imidakloprid, tiokloprid ve klotianidin bu grup bileşiklerde bulunmaktadır. Nikotinik asetilkolin reseptörlerinin agonisti olarak etki gösterir ve bu reseptörlerin memelide ve böcekte farklı tipleri olmasından dolayı

memeli zehirliliği düşük kabul edilen maddelerdir. Ancak yine de bazı zehirlenme vakaları bildirilmiştir. Dermal, oral ve inhalasyon yolu ile temasa oranla daha fazla toksik etkinin oluşması ile sonuçlanır. Oral yolla alımı takiben kusma, sekresyon artışı, diyare ve siyanoz gelişebilir. Bulgular organofosfatlı insektisidlerle karıştırılabilmektedir, ancak oksimlerin ve atropinin etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Shannon ve ark., 2007; Adanır, 2007; Mohamed ve ark., 2009).

Hayvanlarda İnsektisitlerle Görülen zehirlenme Vakaları

Bu bölümde hayvanlarda insektisitlerle meydana gelen zehirlenme vakaları, yapılan literatür taraması ve haberlerden elde edilen bilgilere dayanarak toplu olarak sunulan zehirlenme vakaları ve bireysel zehirlenme vakaları olmak üzere iki ayrı başlık altında açıklanmaya çalışılmıştır.

Toplu olarak sunulan zehirlenme vakaları

Vaka 1. Adana'nın Kozan ilçesinde sığır ve koyunlarda toplu zehirlenme ve ölüm olayı meydana gelmiş, sığır ve koyunlardan alınan marazi maddelerde çok yüksek düzeylerde Aldikarb isimli karbamat pestisid belirlenmiştir (Kaya, 1985).

Vaka 2. Zehirlenme nedeni ile veteriner hastanesine başvuran 102 köpeğin tıbbi kayıtları geriye dönük olarak incelendiğinde, bunların organik fosforlu veya karbamatlı insektisitlerle zehirlendiği tanısı konmuş ve köpeklerde sık görülen klinik bulgular arasında kas titremesi, hipersalivasyon, miyoz, halsizlik, kusma ve ishalin görüldüğü belirtilmiştir. (Klainbart ve ark., 2019)

Vaka 3. 1999 yılından 2004'e yılına kadar evcil hayvanlarda görülen pestisit zehirlenmelerine ilişkin 6 yıllık retrospektif bir çalışmada; zehirlenme şüphesi ile gelen hayvanlardan alınan numunelerde 175 vakanın %50,3'ünün karbamatlı insektisitler, %5,1'nin ise organofosfatlı insektisitler ile zehirlendiği belirlenmiştir. Pestisit zehirlenmesi pozitif bulunan hayvanların %47,2'sinin köpekler, %34,1'inin kediler, %9,8'inin diğer türler ve %8,9'unun belirtilmemiş hayvan türleri olduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 2007).

Vaka 4. Belçika'da Ghent Üniversitesi Veteriner Patolojisi Laboratuvarı'nda 1995-1998 yıllarına ait köpek ve kedilerden alınan otopsi raporlarına göre aldikarb ve diğer karbamatların en sık ölüm nedeni olduğu belirtilmiştir. Köpeklerde zehirlenmeden şüphelenilen 75 vakadan 50'sinde yapılan toksikolojik inceleme sonucunda bunların 17'sinde aldikarb tespit edilmiştir.

Kedilerde ise zehirlenmeden şüphelenilen 150 vakadan 117'sinde toksikolojik analizler yapılmış ve 85'inde aldikarb pozitif çıkmıştır (Berny ve ark., 2010).

Vaka 5. 2014 yılından 2017 yılına kadar olan dönemde evcil hayvanlarda görülen pestisit zehirlenmesi şüphesine ilişkin alınan 71 numuneden 21'inde (%29,6) pestisit tespit edilmiştir. Tespit edilen pestisitlerden içinde en fazla karbamatlı insektisitler yer alırken (toplam pozitif vakaların %52,4'ü), %19'unda da organofosfatlı insektisitlerin olduğu belirlenmiştir. 21 pozitif vakanın 11'i köpek, 4'ü kedi, 3'ü kümes hayvanları, 2'si geviş getiren hayvanlar ve 1'i arı zehirlenmesi vakasının bildirilmiştir (Lahmar ve ark., 2019).

Vaka 6. Bir çalışmada, 2004-2009 dönemi boyunca 181 kuş, memeli ve yem, karbamatlardan kaynaklanan olası zehirlenmeler açısından analiz edilmiştir. Bunlardan 89 vakada karbamat karbofuran zehirlenmesi teşhis edilmiş ve diğer 19 vakada (dokuz Yaban Domuzu ve 10 Bizon) başka bir karbamat olan metomil ile zehirlenme kanıtlanmıştır. Sansar yeminin kazara yutulması zehirlenmenin ana nedeni olarak belirtilmiştir (Novotný ve ark., 2011).

Vaka 7. 2003 yılında, Fransa'da insektisitlerle zehirlenmeden şüphelenilen 1367 vaka kaydedilmiş, bunlardan 465'inin zehirlenme vakası olduğu doğrulanmıştır. Bu vakalardan %37'sinin karbamat insektisidlerle, %19'unun organik fosforlu insektisidlerle, %14'ünün piretroidlerle ve %3'ünün organoklorinler insektisitlerle zehirlendiği belirtilmiştir (Barbier, 2005).

Vaka 8. Ocak 2011- Aralık 2013 tarihleri arasında Milan Zehir Kontrol Merkezi'ne (MPCC) bildirilen, pestisit kaynaklı gerçekleşen tüm şüpheli evcil hayvan zehirlenmesi vakalarında, zehirlenmelerin en çok köpek, sonra kedilerde ortaya çıktığı bildirilirken, atlar, keçiler ve koyunlarda ise az sayıda zehirlenme vakasına rastlanıldığı belirtilmiştir. Bu vakaların %59,9'unda toksikolojik analiz yapılmış ve bunlarında %40,8'inde zehirlenme nedeninin insektisitler ve özellikle bu gruptan piretroidler olduğu bildirilmiştir. MPCC verilerine göre, aldikarb, karbofuran, endosulfan ve paraquat dahil olmak üzere AB tarafından yasaklanan pestisitlere bağlı zehirlenme vakalarının sayısında azalma olmuştur. Buna karşılık, neonikotinoidler, imidacloprid ve acetamiprid'e bağlı zehirlenme vakalarında, muhtemelen son yıllarda yaygın kullanımları nedeniyle bir artış olmuştur (Caloni ve ark., 2016).

Vaka 9. Kuzey Yunanistan'da 1996-1997 yılları arasında görülen zehirlenme vakaları içerisinde 35 vakanın insektisitlerle zehirlenme sonucu gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu vakalarda analiz sonucunda belirlenen insektisidlerin 27'sinin karbamat grubu insektisitlerden (metomil,

karbofuran) ve 8'inin organik fosforlu insektisidlerden (paratiyn, forat ve metamidofos) olduğu bildirilmiştir (Berny ve ark., 2010).

Vaka 10. 1999-2001 yılları arasında Orta İtalya'da yapılan çalışmalarda kolinesteraz inhibitörlerinin zehirlenmelerin başlıca nedeni olduğu rapor edilmiştir. Kuzeydoğu İtalya'da yapılan bir çalışmada da Organik fosforlu insektisidlerin tespit edilen en yaygın ikinci zehir olduğu belirtilmiştir (Giorgi ve ark., 2002)

Vaka 11. İspanya'da yapılan bir çalışmada hayvanlarda 260 kasıtlı veya kazara zehirlenme vakası incelenmiş ve 202 zehirlenme vakasında en sık tespit edilen zehirlenme nedeninin sırasıyla karbamatlı insektisitler (aldikarb, karbofuran ve metomil), organik klorlu insektisidler (endosülfan ve lindan) ve organik fosforlu insektisidler (klorpirifos, pirimifos metil ve fosmet) olduğunu bildirilmiştir (Berny ve ark., 2010).

Vaka 12. 2001 yılında Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Toksikoloji Laboratuvarında zehirlenme şüphesi ile alınan 295 numunenin (sığır, koyun, at ve köpeklerden elde edilen numuneler) analizi yapılmış ve 2 sığır numunesinde (%0.67) endosulfan tespit edilmiştir. 2002 yılında ise zehirlenme şüphesi ile alınan 353 numunenin 8'inde endosulfan, 1'inde metomil, 1'inde kumarin, 1'inde aldikarb, 1'inde diklorvos ve 3'ünde klorprifos tespit edilmiştir (Akkaya ve ark., 2005).

Vaka 13. Wang ve ark. (2007) toksikolojik analiz için laboratuvara gönderilen karaciğer ve mide içeriği numunelerinin ve ayrıca şüpheli toplam 300 tuzak yem örneğinin analizini yapmış ve analiz sonucunda 175 numunenin % 50'ye yakınında karbamatlı insektisit tespit etmişlerdir.

Vaka 14. Xavier ve Kogika (2002), Brezilya'nın Sao Paulo kentindeki bir üniversiteye bağlı bir hastanede, hayvanlarda 1998 ile 2000 yılları arasında olan zehirlenme vakalarının retrospektif değerlendirmesini yaptıklarında; Toplam zehirlenme vakasının 250 olduğu görülmüş ve bu vakaların 203'ünün %81.2 oranında köpek, 47'sinin %18.8 oranında kediler olduğu belirtilmiştir. Köpeklerde zehirlenmelerin yaygın nedenleri arasında tarımda kullanılan pestisitler %13.9 (Organik fosforlu insektisidler %39.3, amitraz %25 ve karbamat insektisitler %35.7) olduğunu bildirilmişlerdir.

Vaka 15. Ceylan ve Şener'in (1977), Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji kürsüsünde 1966-1975 yılları arasında yapılan analiz sonuçları ile gerçekleştirdikleri değerlendirmelere göre 271 örneğin 100 tanesi OK insektisid, 92 tanesi OF insektisid saptandığını bildirmişlerdir.

Bireysel zehirlenme vakaları

Vaka 1. Organofosfat ester yangın geciktiricilerle emprenye edilmiş araba koltuk minderlerinin yutulması sonrasında meydana gelen iki zehirlenme vakası bildirilmiştir. İlkinde; İki yetişkin Amerikan Pit Bull köpeği, nöbetler de dahil olmak üzere merkezi sinir sistemi uyarımının akut belirtileriyle acil kliniğine getirilmiş, köpeklerden biri kliniğe getirildikten 15 dakika sonra ölmüş, diğeri ise tedaviden sonra tamamen iyileşmiştir (Lehner ve ark., 2010).

Vaka 2. İki köpek gece boyunca arabada bırakıldıktan sonra sabah ölü bulunmuştur. Her iki vakadan alınan numunelerin kapsamlı bir toksikolojik analizinde mide içeriğinde önemli miktarlarda (>2 ppm) tris (2-kloroetil) fosfat (TCEP) tespit edilmiştir. Bu, köpeklerin de yüksek miktarda bir organofosfat ester bileşiği olan TCEP içeren araba koltuğu minderlerinin yutmaları sonucu zehirlendikleri bildirilmiştir (Lehner ve ark., 2010).

Vaka 3. Kırıkkale merkeze bağlı Ahılı köyünde kangal cinsi çoban köpek zehirlenmiş ve bu köpeğe ait ölüm raporunda, "Kırıkkale İl Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü Hayvan Sağlığı Şube Müdürlüğüne saat 16.05 saatlerinde getirilen yaklaşık 1 yaşında kangal cinsi çoban köpeğinin yapılan muayenesi sonucunda insektisit zehirlenmesi sonucu öldüğü kanaatine varılmıştır"denildiğini belirtilmiştir (Anonim 2017).

Vaka 4. 19 Nisan 2022 tarihinde Manisa'nın Salihli ilçesinde yaklaşık 20 köpeğin zirai ilaç verilerek zehirlendiği ortaya çıkmıştır. 19 Nisan tarihinde yaklaşık 20 köpeğin zehirlenerek öldürülmesiyle ilgili olarak analiz raporu belli oldu. Yapılan analizler sonucunda köpeklerin zehirlendiği alanda bulunan tavuk eti parçalarından alınan numuneler köpekler için öldürücü olan yüksek düzeyde Metomill (karbamat insektisitlerden) tespit edilmiştir (Anonim, 2022).

Vaka 5. Ankara Batıkent'te 16 köpeğin 2019 yılı Nisan ayında zehirlenerek öldürülmesiyle ilgili gözaltına alınan Levent Özcan Aydın Gölge ve Musa Devran'ın çıkarıldıkları mahkemede müşteki Buket Özgünlü'nün sahibi olduğu 'Tarçın', 'Ceviz' ve 'Fıstık' adlı köpekleri ile diğer sokak köpeklerine tavuk etiyle birlikte metomil verdikleri belirtilmiştir (Anonim, 2019).

Vaka 6. Konya'da sanayi bölgesinde mamayı yedikten sonra 1-2 gün içinde ölü bulunan 30 sokak köpeğinden 5'inin otopsi yapılmış, otopside tüm köpeklerin midesinde hafif böcek öldürücü kokusu olan sindirilmemiş tavuk eti parçaları bulunmuştur. Yapılan toksikolojik analiz sonucunda mide içeriğinde ve bağırsaklarda, karaciğerlerde ve böbreklerde metomil tespit edilmiştir. Polis memurları ve yazılı basından bu zehrin sanayi bölgesinde hırsızlık amacıyla köpek mamasına kasten bulaştırıldığı öğrenilmiştir (Özdemir ve ark., 2019).

SONUÇ

Hayvanlarda insektisidlerin neden olduğu zehirlenme vakaları ile ilgili literatürler ve bu konu ile ilgili yapılan haberlerin taranması sonucu hayvanlarda insektisitlerle ortaya çıkan zehirlenme vakalarının çoğunun karbamatlı insektisidler, bir kısmında organik fosforlu insektisidlere maruziyet sonucunda geliştiği, özellikle bu zehirlenme olaylarının köpeklerde görüldüğü belirlenmiştir. Günümüzde özellikle karbamat insektisitlerden karbofuran, aldikarb ve metomil ile olan zehirlenmelerin sıklığı hayvanlar arasında gittikçe artmaktadır. Bu nedenle hayvanlarda görülen zehirlenme olaylarının sıklığını azaltmak için hükümetlerin daha ciddi önlemler alması ve yasal düzenlemeler yapması gerekmektedir. Diğer taraftan hayvanlarda yasaklanmış organik klorlu bileşiklerle zehirlenme olgularına da rastlanmış olması da toplumsal ve düzenleyici kuruluşlar seviyesinde önlem ve denetimlerin yetersizliğini düşündürmüştür. Hayvanlarda insektisidlerle zehirlenme oranlarını azaltmak için alınacak önlemler kapsamında; başta böcekler olmak üzere tüm zararlıların kontrolünde alternatif biyolojik ve biyoteknik yöntemler geliştirilerek tercih edilmesi, düzenleyici kuruluşların yasa dışı pestisit ticaretini önlemek üzere önlemler alması, yasaklanmış maddelerin takibi ve denetiminin çok sıkı yapılması, bu maddelere ilişkin toplumsal duyarlılığın artırılması, insan ile çevre üzerinde en az toksik etkiye sahip ruhsatlı ürünlerin kullanılması, ilaçlama süresinin olabildiğince kısa tutulması ve hayvanlarda görülen zehirlenme vakalarında toksikolojik analizlerin yapıldığı merkezlerin sayısını artırılmasını önerebiliriz. Eğitici programlar düzenlenerek toplumun aydınlatılması, her bölgeye hayvanlardaki zehirlenme olgularının bildirileceği Zehir Danışma ve Kontrol Merkezleri'nin kurulması, ilaçların eczaneden kolayca sağlanmasının engellenmesi, zehirlenmeler ile ilgili daha kapsamlı araştırmalar yapılması zehirlenme sayısını olumlu yönde etkileyecektir.

KAYNAKLAR

- Adanır, T. (2007). İmidakloprid intoksikasyonu. *Türk Anestezi ve Reanimasyon Dergisi*, 35: 443-6.
- Akkaya, R., Gürel, Y., Feride, K. O. Ç., Yiğit, Y., Daş, Y. K., Yorulmaz, A. B., & Karakurt, İ. (2005). Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'ne 2001-2002 yılları arasında gönderilen örneklerde tespit edilen pestisidle zehirlenme vakaları. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 16(1-2), 37-42.
- Amorena, M., Caloni, F., & Mengozzi, G. (2004). Epidemiology of intoxications in Italy. *Veterinary research communications*, 28, 89-95.
- Anonim (2007). Kırıkkale'de köpek katliamı. <https://www.istanbulhaber.com.tr/kirikkaled-kopek-katliami-haber-588037.htm>. Erişim tarihi:08.11.2023
- Anonim (2019). Ankara Yenimahalle'de 16 köpeği zehirlemişlerdi! Ağır cezada yargılanacaklar. <https://www.internethaber.com/ankara-yenimahallede-16-kopeci-zehirlemislerdi-agir-cezada-yargilanacaklar-2033696h.htm>. Erişim tarihi: 15.11.2023
- Anonim (2022). Caniler tarım ilacı vererek 20'ye yakın köpeği öldürdü. <https://www.turkiyegazetesi.com.tr/yasam/caniler-tarim-ilaci-vererek-20ye-yakin-kopeci-oldurdu-857391>. Erişim tarihi:10.11.2023.
- Başaran, Nurşen (2022). Pestisitler; istenmeyen etkiler, pestisit maruziyetinin nörolojik, üreme ve gelişim sistemine olası etkileri. K. Şahin ve H. F. Keleştemur (Eds.). Endokrin Bozucular ve Sağlık (s. 65-80). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları. DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-04-7.ch04.
- Berny, P., Caloni, F., Croubels, S., Sachana, M., Vandenbroucke, V., Davanzo, F., & Guitart, R. (2010). Animal poisoning in Europe. Part 2: companion animals. *The Veterinary Journal*, 183(3), 255-259.
- Bradberry, S. M., Cage, S. A., Proudfoot, A. T., & Vale, J. A. (2005). Poisoning due to pyrethroids. *Toxicological reviews*, 24, 93-106.
- Caloni, F., Cortinovis, C., Rivolta, M., & Davanzo, F. (2016). Suspected poisoning of domestic animals by pesticides. *Science of the total environment*, 539, 331-336.
- Ceylan, S. & Şener, S. (1977). 1966-1975 yılları arasında Farmakoloji ve Toksikoloji kürsüsünde yapılan toksikolojik analizlerin sonuçları üzerinde bir inceleme. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2),191-200.

- Chiari, M., Cortinovis, C., Vitale, N., Zanoni, M., Faggionato, E., Biancardi, A., & Caloni, F. (2017). Pesticide incidence in poisoned baits: A 10-year report. *The Science of the total environment*, 601-602, 285–292.
- Dağlıoğlu, N. (2009). İnsan cilt altı yağ dokusunda organoklorlu pestisitlerin kalıntı düzeylerinin tespiti. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Evangelista de Duffard, A. M., & Duffard, R. (1996). Behavioral toxicology, risk assessment, and chlorinated hydrocarbons. *Environmental health perspectives*, 104(suppl 2), 353-360.
- Giorgi, M., Meucci, V., Loni, R., Soldani, G., Mengozzi, G., 2002. Intossicazioni in Medicina Veterinaria. *Obbiettivi e Documenti Veterinari* 6, 57–62.
- Hayes, W.J., Laws, E.R., (1991): Handbook of Pesticide Toxicology, San Diego Academic Press; 1576.
- Kaya, S. (1985) Sığır ve koyunlarda bir karbamat pestisid olan aldikarbın sebep olduğu bir toplu zehirlenme olayı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32 (3): 423-428.
- Klaassen CD. Doull's Toxicology, The basic science of poisons. New York: McGraw-Hill, 2001; 763- 810.
- Klainbart, S., Grabernik, M., Kelmer, E., Chai, O., Cuneah, O., Segev, G., & Aroch, I. (2019). Clinical manifestations, laboratory findings, treatment and outcome of acute organophosphate or carbamate intoxication in 102 dogs: A retrospective study. *The Veterinary Journal*, 251, 105349.
- Klasco RK. POISINDEX® System. Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado: vol. 148 expires, 2011; 6.
- Kwong, T. C. (2002). Organophosphate pesticides: biochemistry and clinical toxicology. *Therapeutic drug monitoring*, 24(1), 144-149.
- Lahmar, R., Berny, P., Mahjoub, T., & Ben Youssef, S. (2019). Animal pesticide poisoning in Tunisia. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 369.
- Lehner, A. F., Samsing, F., & Rumbeiha, W. K. (2010). Organophosphate ester flame retardant-induced acute intoxications in dogs. *Journal of medical toxicology*, 6, 448-458.
- Mohamed, F., Gawarammana, I., Robertson, T. A., Roberts, M. S., Palangasinghe, C., Zawahir, S., ... & Roberts, D. M. (2009). Acute human self-poisoning with imidacloprid compound: a neonicotinoid insecticide. *PloS one*, 4(4), e5127.

- Novotný, L., Misík, J., Honzlová, A., Ondráček, P., Kuča, K., Vávra, O., ... & Chloupek, P. (2011). Incidental poisoning of animals by carbamates in the Czech Republic. *Journal of Applied Biomedicine*, 9(3), 157-161.
- Özdemir, Ö., Ateş, M., Ortatatlı, M., Terzi, F., Avci, T., Hatipoğlu, F., & Çiftçi, M. (2019). Dog massacre with pesticide for theft: Methomyl poisoning Hırsızlık için tarım ilacıyla köpek katliamı: Metomil zehirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25(5).
- Özkaya, G., Çeliker, A., & Giray, B. K. (2013). İnsektisit zehirlenmeleri ve Türkiye deki durumun değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 70(2), 75-102.
- Shannon, M. W., Borron, S. W., & Burns, M. (2007). Haddad and Winchester's Clinical Management of Poisonings and Drug Overdose. Saunders; Elsevier.
- Şanlı, Y., Kaya, S., Pirinçci, İ., Yavuz, H., Baydan, E., Demet, Ö., & Bilgili, A., (1995). Veteriner Klinik Toksikoloji.2. baskı, Ankara, Medisan Yayınevi.
- Tokur, O., Marangoz, Ö., Nuhoğlu, Z., Mushtaq, S., Pehlivan, A., & Yavuz, O. (2021). Samsun ve çevresinde evcil hayvanlarda görülen zehirlenme vakalarının sistematik toksikolojik analiz prensipleri çerçevesinde değerlendirilmesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 92(2), 111-120.
- Topbaş, M. T., Brohi, A. R. ve Karaman, M. R., 1998, Çevre Kirliliği, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları Ankara, 339.
- Ünal, H. H., Sezgin, A., & Kabil, E. (2010). Türkiye’de, 2006-2010 yılları arasında, bal arılarında görülen ölümler sonrasında tespit edilen pestisitler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 10(4), 119-125.
- Wang, Y., Kruzik, P., Helsberg, A., Helsberg, I., & Rausch, W. D. (2007). Pesticide poisoning in domestic animals and livestock in Austria: a 6 years retrospective study. *Forensic science international*, 169(2-3), 157-160.
- Xavier, F. G., & Kogika, M. M. (2002). Common causes of poisoning in dogs and cats in a Brazilian veterinary teaching hospital from 1998 to 2000. *Veterinary and human toxicology*, 44(2), 115-116.

STRATEGIES TO MAINTAIN SOIL HEALTH IN ARID AND SEMI-ARID LANDS

Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÇELİK (ORCID:0000-0001-8958-4978)

Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Adıyaman University,
Adıyaman, TÜRKİYE
Email: ahmetcelik@adiyaman.edu.tr

ABSTRACT

The increase in the world population and climatic changes put great pressure on natural assets (water and soil). This pressure also prevents access to quality and safe food. Among the natural assets, the lands, which are subjected to the most destruction, are divided and mismanaged, and the productivity levels obtained are decreasing. In order to balance the amount of land under optimum conditions, it is necessary to plan and protect enough production for human consumption according to the characteristics of the land. One of the most important components of sustainable ecosystem is soil health. Physical and chemical properties of soil have been prioritised in studies on soil health for many years and studies in these areas have been intensified. Today's soil scientists have focused on issues such as global climate change, environmental problems, food security and biological factors within the framework of sustainability concept. Due to the acceleration of the climate change process, effective conservation strategies related to soil, water and crop cultivation techniques are needed to maintain permanent sustainability, especially in arid and semi-arid regions. The degradation of soils under pressure from intensive agricultural activities and their mismanagement is one of the most common problems encountered in recent times. Taking measures to maintain soil moisture levels is among the most important priorities for arid and semi-arid regions in the future. Vegetable and animal waste management on the soil surface, increasing the diversity of plants that hold and protect the soil, determining the natural characteristics of the soils where agricultural applications will be made, determining many parameters such as stoniness, slope, depth and topographic features of the lands in advance and managing the lands accordingly have become a necessity. Especially according to the course of climatic data, it is necessary to take various measures to ensure the productivity of agricultural product cultivation depending on other ecosystem services and to encourage production by protecting soils and to increase government support. With this study, it is thought that measures and strategies to protect soil health in arid and semi-arid region soils, especially in fragile climates, should be implemented in the field by making it a state policy and important support should be given to farmers in this regard.

Keywords: Food Security, Soil Quality, Climate Change, Sustainable Agriculture

Introduction

The global food security faces significant challenges due to growing populations and increasing demand for high-quality food. To address this issue, it is crucial to focus on land development and utilization, especially in previously neglected areas. Arid and semi-arid lands, which account for more than 50% of the total land surface, offer vast soil resources that can be utilized for agriculture (Asner and Heidebrecht, 2005).

The extensive and inadvertent use of soils has been increasingly recognised by international policy regulators, particularly in arid and semi-arid regions, as a crucial issue for sustainable agriculture and development worldwide. In this context, the primary concerns are food security, poverty alleviation, land degradation, and the provision of environmental services (Robinson, 2014; Katyal et al., 2016). Water retention capacity is a crucial parameter that affects productivity levels in all climatic zones where agricultural activities are carried out (Kleijn et al., 2009; Hag Husein et al., 2021).

Problems related to agricultural production in arid and semi-arid regions need to be solved rapidly (Cyamweshi et al., 2023). Otherwise, problems related to food production and food security will increase in underdeveloped and developing countries where these lands are predominantly located. In countries where natural water assets are rapidly depleted, practices limiting agricultural production will increase (Bedeke, 2023). In agricultural production, soil moisture and water holding capacity of soil are directly related to plant growth. Yield is a determining factor for food production and security in arid and semi-arid regions (Jahan and Qale Nawi, 2022). In short, the protection and improvement of soil health in the soils of this region is an important key to accessing the safe food that the world population has to consume. In this study, it has been determined that soil health enhancing, protective and sustainable strategies should be implemented for sustainable life in arid and semi-arid soils, especially in areas where climate is fragile.

Why is Climate Change Important for Soil Health?

Soil health is a complex set of soil components that facilitate agricultural sustainability. The measurement of a single attribute of soil health is always linked and correlated with specific conditions. Conserving natural assets, such as water and soil, is a critical cornerstone in maintaining soil health to serve a growing population. In the current global context, climate change is a major issue worldwide, and its discussion is rapidly increasing. Human activities have surpassed the natural variability limits, resulting in changes to atmospheric composition,

urbanisation, land use, and cropping patterns (Veni et al., 2020). The rise in annual average temperatures accelerates the breakdown of natural compounds, which affects the water-holding capacity, nutrient balance, and stability of soil aggregates. Healthy soil structure, productivity, production, and sustainability are influenced by various factors (Hartmann and Six, 2023). For instance, alterations in soil temperature can impact soil moisture regimes, soil water drainage, soil nitrogen availability, and nitrogen leaching to the water environment, as well as nitrous oxide emission to the atmosphere (Bhattacharyya et al., 2022). These factors are essential for maintaining healthy soil structure, productivity, production, and sustainability (Salomon and Cavagnaro, 2022). For instance, alterations in soil temperature can impact soil moisture levels, drainage, nitrogen (N) availability, and N leaching into the water environment, as well as NO₂ emissions into the atmosphere (Patil et al., 2010; Demir and Doğan Demir, 2023).

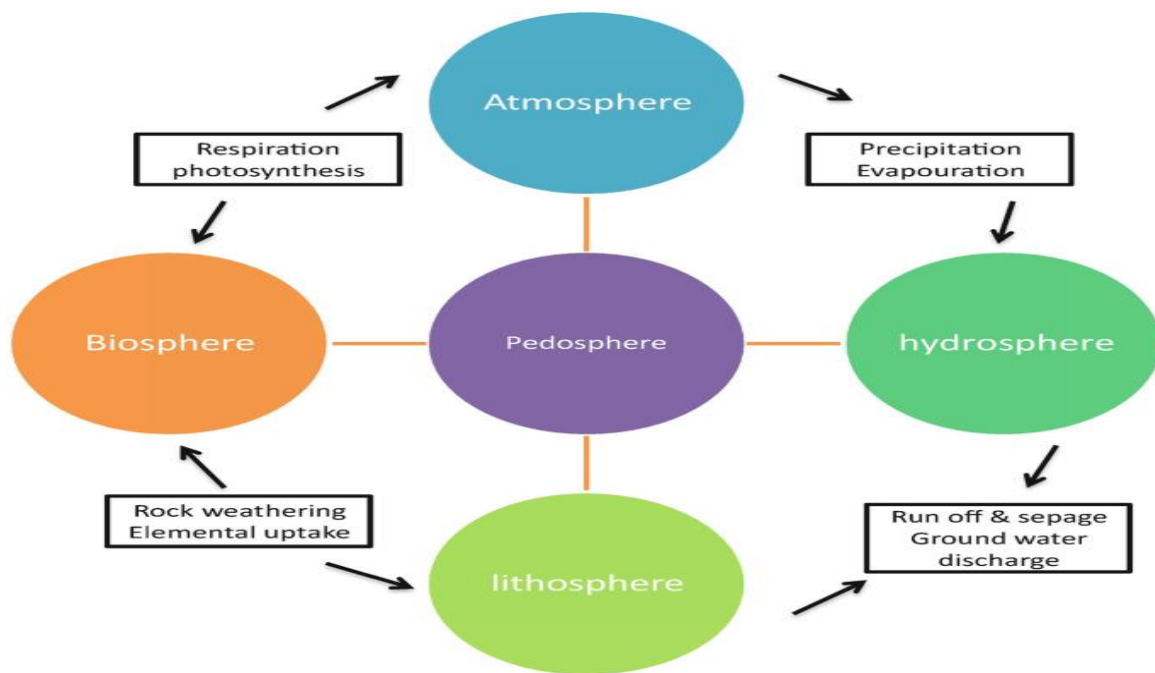


Figure 1. The potential impact of climate change on soil health, soil biota, and soil properties (Sharma et al., 2021)

Although it is common knowledge that microorganisms are responsible for the decomposition of organic matter, an increase in temperature can cause significant changes in microbial activities, especially when the temperature changes (Raza et al., 2023). Therefore, it is very important to investigate climatic influences on soil health in order to take appropriate measures to combat problems that will create problems and damage the process. It has become imperative to adopt an integrated and sustainable approach linked to soil health (Khangura et al., 2023).

How to Have a Healthy Soil?

Various definitions have been proposed for soil health. For instance, Pankhurst et al. (1997) defined soil health as the capacity of soil to function as a vital living system within ecosystem and land use boundaries. This includes sustaining biological productivity, improving the quality of air and water environments, and protecting plant, animal, and human health.

The definition of soil health adopted by members in an international workshop at FAO is as follows: 'Soil health is the capacity of soil to function as a living system within ecosystem and land use boundaries to sustain plant and animal productivity, maintain or improve water and air quality, and promote plant and animal health.' Healthy soils maintain a diverse community of soil organisms that aid in controlling plant diseases, insect and weed pests. They also form beneficial symbiotic associations with plant roots, recycle essential plant nutrients, and improve soil structure, which has positive repercussions on soil water and nutrient holding capacity. Ultimately, this leads to increased crop production (FAO, 2008; Javed et al., 2022). If it is necessary to add an ecosystem perspective to this definition with the increasing problems in the developing process, it reveals that conceptual expressions change according to time with the statement "a healthy soil does not pollute its environment and contributes to the mitigation of climate change by maintaining or increasing its carbon content". The capacity of a healthy soil to produce a specified product or to increase the impact of its quality also includes its ecological characteristics (Tan et al., 2022). These characteristics are mainly related to the biota of the soil. These can be listed as soil biodiversity, food web structure, activity and the range of functions it fulfils. Here biodiversity is not directly critical for the production of a given crop. However, it is a characteristic that may be important for maintaining the capacity and quality of the soil to produce the specified product (FAO, 2008). Healthy soils exhibit optimal biological, chemical, and physical properties.

Additionally, the ideal structure of soils for high yield and other important functions is achieved when all conditions are in complete harmony. The ideal soil structure promotes root system growth and development, increases soil water holding capacity, provides sufficient nutrients for plants, and prevents harmful heavy metals from contaminating the soil. The ideal soil structure promotes root system growth and development, increases soil water holding capacity, provides sufficient nutrients for plants, and prevents harmful heavy metals from contaminating the soil. Beneficial organisms thrive in these conditions, promoting plant growth and controlling harmful ones. The ideal soil structure promotes root system growth and development, increases

soil water holding capacity, provides sufficient nutrients for plants, and prevents harmful heavy metals from contaminating the soil. Large soil organisms can also move and survive more easily in an ideal soil structure (Costantini and Mocali, 2022). In arid and semi-arid climates, soils with excessive sodium content can cause the breakdown of aggregates, resulting in limited pore spaces for air exchange and water drainage to the subsoil (Naorem et al., 2023). Poor plant growth can occur in soils with low organic matter content and degraded structure, even when the optimal amount of nutrients is present. Therefore, to prevent problems and develop an optimal soil habitat for plants, it is necessary to approach crop and soil management from a holistic perspective. Healthy soil benefits plants, people, and the environment in general. Some of the benefits of healthy soil are:

Healthy soil creates healthy plants that are less susceptible to pests and diseases.

Healthy soil sticks together and has a spongy structure.

It retains moisture and prevents erosion.

Healthy soil captures, filters and infiltrates rainwater.

Healthy soil suppresses weeds.

Healthy soil captures and stores carbon.

Healthy soil provides high yields for vegetable gardens and large farms without the need for harmful chemical inputs (FAO, 2020; Ortiz and Sansinenea, 2022; Costantini and Mocali, 2022).

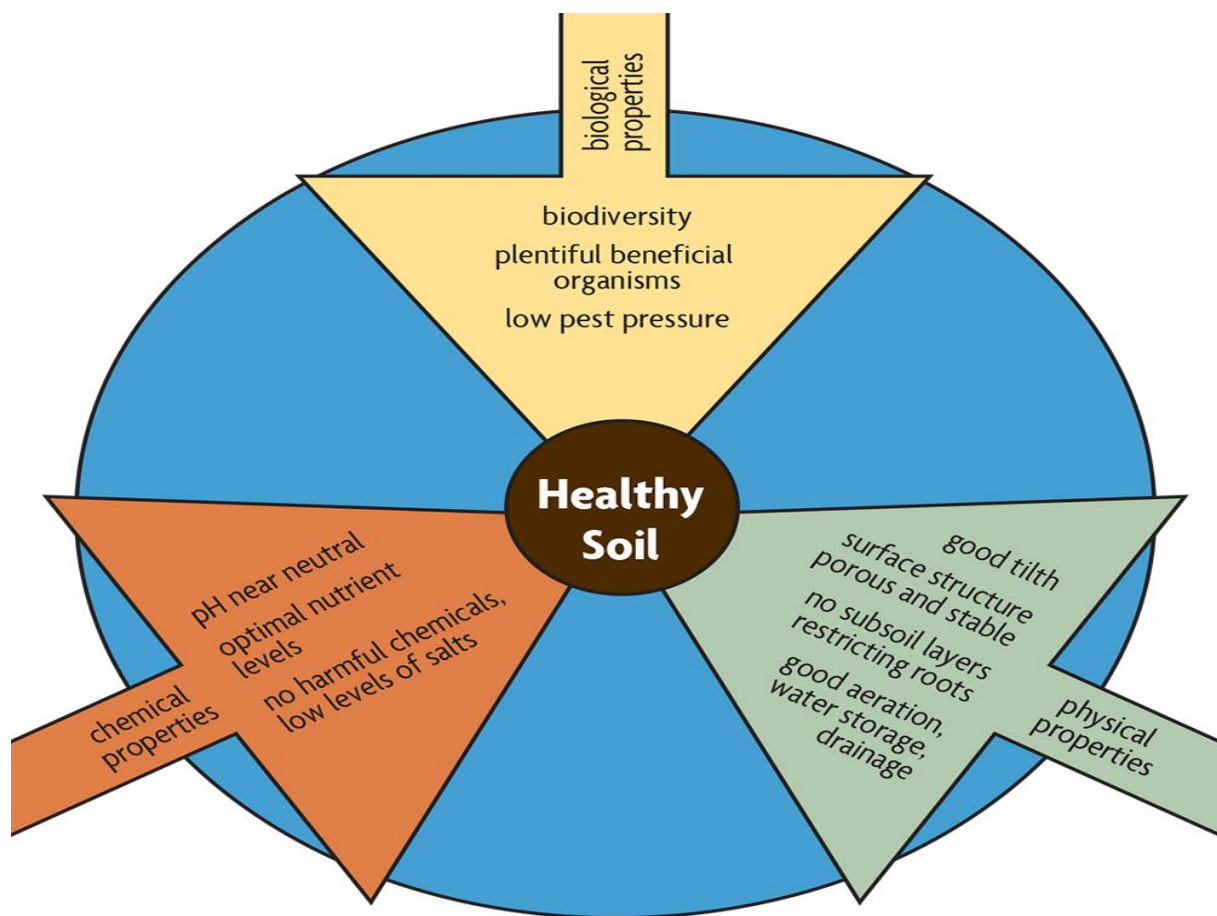


Figure 2. Optimal chemical, biological and physical properties promote healthy soils (Magdoff and Van Es, 2021).

What are Important Strategies for Protecting Soil Health?

With current challenges, such as combating soil degradation and decreasing land area for food production, securing global food production and producing healthy food is of paramount importance. Strategic soil management in agricultural systems is essential to promote soil health to ensure a favourable balance between food production and the environment. Therefore, important strategies need to be implemented to maintain and improve soil health (Zhang and Zhang, 2020). Researchers working on issues related to soil health have identified how to manage soil in a way that improves soil function. These include factors such as maximising the presence of living roots, minimising disturbance, maximising soil cover, maximising biodiversity. The USDA Natural Resources Conservation Service (NRCS, 2023a) has outlined principles for improving soil health and sustainability:

Manage More by Disturbing Soil Less

Soil degradation can be the result of physical, chemical or biological activities. Physical disturbance and compaction of soil, such as improper and unconscious tillage, create problems for soil microorganisms. Improper application of agricultural inputs can disrupt symbiotic relationships between fungi, other microorganisms and plant roots. Overgrazing, which is also a problem for soil biological properties, reduces root mass, increases runoff and raises soil temperature. All forms of soil degradation reduce the habitat of soil microorganisms and lead to a reduction of the soil food web. Therefore, limited tillage, optimisation of chemical inputs and the cycling of soil inhabitants must be maintained (Breza-Boruta et al., 2021).

Diversify Soil Biota with Plant Diversity

Increasing biodiversity can break disease cycles and promote plant growth. It can provide habitat for pollinators and organisms living in the soil (Altieri, 1999). For this reason, one of the most practical applications that can be done is the planting of various cover crops, the use of various crop rotations and the integration of animal husbandry with crop production contribute to sustainable and good agricultural practices.

Keep a Living Root Growing Throughout the Year

Living roots play a crucial role in reducing soil erosion and retaining plant nutrients and organic matter in the soil. Additionally, soil organisms such as earthworms and microorganisms contribute to the soil's physical and productive properties by cycling the nutrients required by plants. To meet the nitrogen requirements of the soil, crop rotation practices, particularly the expansion of green legume crops, are commonly employed to reduce fallow periods.

Keep the Soil Covered as Much as Possible

To maximise soil cover throughout the year and prevent erosion, it is recommended to plant vegetation in vulnerable areas, use organic mulch, and properly manage plant waste. Additionally, the use of organic fertilisers should be expanded.

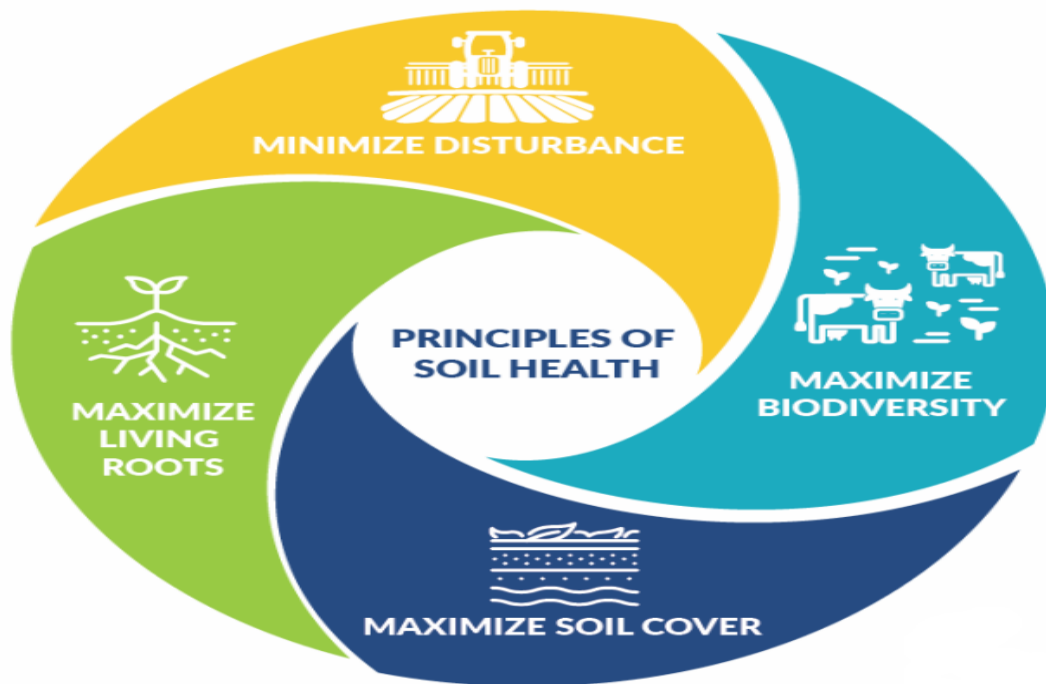


Figure 3. Principles to Manage Soil for Health (NRCS, 2023b)

Conclusion

Healthy soil plays a crucial role in sustaining life on earth by maintaining agricultural productivity and sustainability, protecting the environment, enabling ecosystems to function, improving and protecting water quality, and combating climate change. To meet the growing world population's need for necessary and safe food, it is essential to protect and improve soil health. Agricultural activities in semi-arid and arid regions are increasingly challenging due to fragile climatic indicators. Therefore, soil health is a crucial element of the natural environment. Developed countries should share technology, information, and financial resources with underdeveloped and developing countries to support sustainable agriculture. It is necessary to establish legal regulations and plans in countries worldwide to protect and improve natural assets and manage the process correctly. The importance of supporting sustainable agriculture is evident in the state policy of applying the appropriate plant variety to the right soil at the right time and providing training support to farmers on these issues.

References

- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In *Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes* (pp. 19-31). Elsevier.
- Asner, G. P., & Heidebrecht, K. B. (2005). Desertification alters regional ecosystem–climate interactions. *Global Change Biology*, 11(1), 182-194.
- Bedeke, S. B. (2023). Climate change vulnerability and adaptation of crop producers in sub-Saharan Africa: A review on concepts, approaches and methods. *Environment, Development and Sustainability*, 25(2), 1017-1051.
- Bhattacharyya, S. S., Leite, F. F. G. D., France, C. L., Adekoya, A. O., Ros, G. H., de Vries, W., ... & Parra-Saldívar, R. (2022). Soil carbon sequestration, greenhouse gas emissions, and water pollution under different tillage practices. *Science of the Total Environment*, 826, 154161.
- Breza-Boruta, B., Kotwica, K., & Bauza-Kaszewska, J. (2021). Effect of Tillage System and Organic Matter Management Interactions on Soil Chemical Properties and Biological Activity in a Spring Wheat Short-Time Cultivation. *Energies*, 14(21), 7451
- Costantini, E. A., Mocali, S. (2022). Soil health, soil genetic horizons and biodiversity#. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 185(1), 24-34.
- Cyamweshi, R. A., Kuyah, S., Mukuralinda, A., Ngango, J., Mbaraka, S. R., Manirere, J. D., Muthuri, W. C. (2023). Farming with Trees for Soil Fertility, Moisture Retention and Crop Productivity Improvement: Perceptions from Farmers in Rwanda. *Small-scale Forestry*, 1-19.
- Demir, Y., Doğan Demir, A., (2023). Changes in Some Soil Quality Due to Global Climate. Environmental Pressures and Agriculture. (Editors: Mehmet Fırat Baran, Korkmaz Bellitürk, Ahmet Çelik) İKSAD Publishing house.P.121-142.Ankara. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10251541>
- FAO, (2008). An international technical workshop Investing in sustainable crop intensification The case for improving soil health. *Integrated Crop Management Vol.6-2008*. FAO, Rome: 22-24 July 2008.
- FAO, (2020). State of knowledge of soil biodiversity—Status, challenges and potentialities, Report 2020. FAO.
- Hag Husein, H., Lucke, B., Bäumler, R., & Sahwan, W. (2021). A contribution to soil fertility assessment for arid and semi-arid lands. *Soil Systems*, 5(3), 42.

- Hartmann, M., & Six, J. (2023). Soil structure and microbiome functions in agroecosystems. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(1), 4-18.
- Jahan, M., Qale Nawi, S. (2022). Challenges and opportunities faced on food production systems in arid and semi-arid regions under climate change conditions. *Annals of Agricultural and Crop Sciences*, 7.
- Javed, A., Ali, E., Afzal, K.B., Osman, A., & Riaz, S. (2022). Toprak verimliliği: Toprak verimliliğini etkileyen faktörler ve toprağın verimliliğinden sorumlu biyolojik çeşitlilik. *Uluslararası Bitki, Hayvan ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 12(1) , 21-33.
- Katyal, J. C., Datta, S. P., & Golui, D. (2016). Global review on state of soil health. *Soil Health*, 1.
- Khangura, R., Ferris, D., Wagg, C., Bowyer, J. (2023). Regenerative Agriculture—A Literature Review on the Practices and Mechanisms Used to Improve Soil Health. *Sustainability*, 15(3), 2338.
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E. D., Clough, Y., ... & Verhulst, J. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 276(1658), 903-909.
- Magdoff, F., Van Es, H. (2021). Building Soils for Better Crops: Ecological management for healthy soils. Sustainable Agriculture Research and Education Program.
- Naorem, A., Jayaraman, S., Dang, Y. P., Dalal, R. C., Sinha, N. K., Rao, C. S., & Patra, A. K. (2023). Soil constraints in an arid environment—challenges, prospects, and implications. *Agronomy*, 13(1), 220.
- NRCS, (2023a). Soil Health Principles of NRCS. <https://www.fs.usda.gov/nac/topics/soil-health.php> (date of access: 10.12.2023)
- NRCS, (2023b). Principles to Manage Soil for Health. <https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/natural-resource-concerns/soils/soil-health> (date of access: 10.12.2023)
- Ortiz, A., & Sansinenea, E. (2022). The role of beneficial microorganisms in soil quality and plant health. *Sustainability*, 14(9), 5358.
- Patil, R. H., Laegdsmand, M., Olesen, J. E., & Porter, J. R. (2010). Effect of soil warming and rainfall patterns on soil N cycling in Northern Europe. *Agriculture, ecosystems & environment*, 139(1-2), 195-205.

- Raza, T., Qadir, M. F., Khan, K. S., Eash, N. S., Yousuf, M., Chatterjee, S., ... & Oetting, J. N. (2023). Unrevealing the potential of microbes in decomposition of organic matter and release of carbon in the ecosystem. *Journal of Environmental Management*, 344, 118529.
- Robinson, G. (2014). *Geographies of agriculture: globalisation, restructuring and sustainability*. Routledge.
- Salomon, M. J., & Cavagnaro, T. R. (2022). Healthy soils: The backbone of productive, safe and sustainable urban agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 341, 130808.
- Sharma, S., Mishra, A., Shukla, K., Kumari, P., Jindal, T., & Shukla, S. (2021). The Potential Impact of Climate Change on Soil Health, Soil Biota, and Soil Properties: A Review. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, 31-48.
- Tan, S., Narayanan, M., Huong, D. T. T., Ito, N., Unpaprom, Y., Pugazhendhi, A., ... & Liu, J. (2022). A perspective on the interaction between biochar and soil microbes: A way to regain soil eminence. *Environmental Research*, 113832.
- Veni, V. G., Srinivasarao, C., Reddy, K. S., Sharma, K. L., & Rai, A. (2020). Soil health and climate change. In *Climate change and soil interactions* (pp. 751-767). Elsevier.
- Zhang, J., & Zhang, F. (2020). Highlights of the special issue on “Health Soil for Healthy Food”. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 7(3), 233-255.

TÜRKİYE'DE KÖPEKLERDEKİ TOXOPLASMA GONDİİ ARAŞTIRMALARI

Recai ACI (ORCID:0000-0002-1517-3356)

On dokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Biyokimyası, Samsun
Email:recaiaci35@gmail.com

Serbülent YİĞİT (ORCID:0000-0002-1019-3964)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü,
Veteriner Genetiği Samsun
Email:serbulent.yigit@gmail.com

Özet

Toxoplasma gondii (*T. gondii*), hücre içinde yaşayan yaygın bir protozoan parazittir ve dünya genelinde farklı konaklarda bulunur. Bu parazit, insanlar, çiftlik hayvanları, evcil hayvanlar ve vahşi yaşam dahil olmak üzere geniş bir konak yelpazesine sahiptir ve çeşitli hücre tiplerini enfekte edebilir. Bu çalışma, Türkiye'deki köpek popülasyonları üzerinde yapılan *T. gondii* araştırmalarını ele almaktadır. Araştırmada, çalışma alanları, kullanılan test yöntemleri, pozitiflik oranları, bölgesel sonuçlar ve yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ele alınmıştır. Çalışmanın kapsamında Pubmed, Google Akademik, Web of Science, Science Direct, Scopus ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarına 01.01.2023 tarihine kadar göz atılmış ve Türkiye'deki köpekler üzerinde yapılan *Toxoplasma gondii* araştırmaları belgelenmiştir. Türkiye'deki köpeklerde *T. gondii* varlığı mikroskopik yöntemler (SFDT- Sabin Feldman Boyama Testi), serolojik testler (IHA- İndirekt Hemaglutinasyon Testi, IFA- İndirekt Floresan Antikor Testi ELISA- Enzim Bağlı İmmünsorbent Assay, CFT- Kompleman Fiksasyon Testi) ve moleküler analiz yöntemleri (PCR- Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile araştırılmıştır. Köpeklerdeki toxoplasmosis çalışmalarının çoğunlukla seroprevalans çalışmaları olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre en yüksek oran Güneydoğu Anadolu bölgesinde (Şanlıurfa %97,5, Diyarbakır %94) tespit edilmiştir. Köpeklerle ilgili yapılan araştırmalar, *Toxoplasma gondii* enfeksiyonunun halk sağlığı açısından önemini vurgulamaktadır. Bu nedenle, eksik alanlarda daha fazla araştırma ve önleyici tedbirlerin öncelikli olarak ele alınması büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Köpek, *Toxoplasma gondii*, Türkiye

TOXOPLASMA GONDII RESEARCH IN DOGS IN TURKEY

Abstract

Toxoplasma gondii (*T. gondii*) is a widespread intracellular protozoan parasite found in various hosts worldwide. This parasite has a broad host range, including humans, farm animals, pets, and wildlife, and can infect various cell types. This study focuses on research conducted on the dog population in Turkey regarding *T. gondii*. The research covers study areas, test methods employed, positivity rates, regional outcomes, and an evaluation of conducted studies. Database searches were conducted on Pubmed, Google Scholar, Web of Science, Science Direct, Scopus, and the National Thesis Center until January 01, 2023, documenting *T. gondii* studies on dogs in Turkey. The presence of *T. gondii* in Turkish dogs was investigated using microscopic methods (SFDT - Sabin Feldman Dye Test), serological tests (IHA - Indirect Hemagglutination Test, IFA - Indirect Fluorescent Antibody Test, ELISA - Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, CFT - Complement Fixation Test), and molecular analysis methods (PCR - Polymerase Chain Reaction). Most studies on toxoplasmosis in dogs were identified as seroprevalence studies. According to the results obtained from these studies, the highest prevalence rates were observed in the Southeast Anatolia region (Şanlıurfa 97.5%, Diyarbakır 94%). Research on dogs emphasizes the significance of *Toxoplasma gondii* infection in terms of public health. Therefore, prioritizing further research and preventive measures, especially in areas where information is lacking, is crucial.

Keywords: Dog, *Toxoplasma gondii*, Turkey

Genel bilgiler

Toxoplasma gondii, dünya çapında yaygın olarak bulunan zorunlu bir hücre içi parazittir (Raissi et al. 2020). Bu, yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilendirilen önemli bir zoonotik hastalık olan toksoplazmosise neden olan Apicomplexan bir protozoandır (Fasihi Karami et al. 2019). İnsanda oluşturduğu parazitoza “Toksoplazmozis” adı verilir. (Saadatnia and Golkar 2012) *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*), tüm sıcakkanlı omurgalıları, memelileri de içeren zorunlu hücre içi bir protozoan parazittir ve bu canlılar üzerinde düşükle sonuçlanabilen hastalıklar, düşük doğum ağırlığı gibi ölümcül hastalıklara neden olabilir. (Dubey et al. 2021) Toksoplazmoz, tüm hayvan türlerinin %90'ını etkileyebilen oldukça bulaşıcı bir hastalıktır (Aciöz, Bozkaya, and Babür 2021). Hayvanlardan insanlara bulaşmanın temel yolu, ette bulunan doku kistleri ve oosist kontamine suyun tüketilmesidir (ALALI et al. 2021). 1910'da, Mello, ilk akut visseral toksoplazmoz vakasını dört aylık bir köpekte Torino, İtalya'da rapor etti. Parazit, köpeğin ülserli karaciğerinden, akciğerinden, dalak ve bağırsaklarından alınan dokuların histolojik incelemesi sonucunda keşfedildi (Dubey 2010). Birçok çalışma, *T. gondii* enfeksiyonunun köpeklerde farklı ülkelerde %0 ile %100 arasında değişen yaygınlığa sahip olduğunu ve toksoplazmozun küresel olarak yaygın olduğunu göstermiştir (Dubey 2010). Türkiye'de, toksoplazmoz ilk kez 1950'de bir köpekte rapor edildi (ALALI et al. 2021). *Toxoplasma gondii* enfeksiyonları, Türkiye'de insanlar ve hayvanlar arasında yaygın bir şekilde dağılmıştır (Kolören and Dubey 2020). Köpeklerdeki toksoplazmozun klinik belirtileri arasında nöromusküler, solunum ve gastrointestinal sistem sorunları yer almaktadır. Enfekte olan köpeklerin çoğunluğu belirti göstermez ve genellikle uyuz ve ehrlichiosis gibi diğer hastalıklara sahiptirler (Pimenta et al. 1993). Bu tür bir enfeksiyon, beyin ve omuriliğe gradüel hasara yol açabilir. Bu durumun belirtileri arasında periferik nöromusküler bozukluk, ekstansör kaslarda atrofi ve felç bulunmaktadır (Silva et al. 2002). Hastalığın pulmoner formu, köpeklerde bir hafta içinde ölüme neden olabilir, ancak hastalığın gastrointestinal formu genellikle köpeklerde kusma ve ishal ile karakterizedir. Ensefalopatiye sahip köpeklerde sarılık, karın içi sıvı birikimi, ateş, letarji, kusma ve ishal de görülebilir. Toksoplazmozla ilişkili karaciğer hasarı, özellikle uyuzlu olan genç köpeklerde yaygındır. Toksoplazmoz, anneden yavruya plasenta veya emziren annenin sütü aracılığıyla geçebilir (Dubey 2005). Köpek toksoplazmozisine bağlı olarak yavruların ölümüne neden olabilir. Enfeksiyon belirtileri arasında yüksek ateş, tonsillit, nefes darlığı, kusma, ishal, sarılık ve kalp hasarı bulunur. Diğer nörolojik belirtiler arasında ataksi, parezi, arka bacak felci ve hind bacak felci yer alabilir. Nörolojik toksoplazmozis ve nörolojik

neosporoz benzer klinik belirtiler sergiler(Dubey, Lindsay, and Lappin 2009). Deneyssel enfeksiyon denemesinde, tachyzoites enjekte edildikten sonra 3-5 gün içinde depresyon, iştahsızlık, ishal, oküler ve nazal akıntı gibi sistemik belirtiler gözlemlendi; enfekte yavrular, 4-6 gün sonrasında kurtarılmış ancak doğumdan hemen sonra ölmüşlerdir. Toxoplazmoz'un kesin tanısı, fetal dokularda *T. gondii* kistlerinin histolojik gözlemi ile konur (Kustritz 2005)

Bulaş

Enfeksiyonun yayılmasından sorumlu olan formlar, doku kistleri ve ookistlerdir (Beder and Taşbent 2020). Kedilerin dışkıları ile atılan ookistlerin alınması, çiğ veya az pişmiş etlerin tüketilmesi ve konjenital geçiş, en önemli bulaş yolu olarak kabul edilmektedir (Kuk and Ozden 2007). Bunun yanı sıra, *T. gondii* ile enfekte donörlerden yapılan kan ve organ nakli ile alıcılara bulaşma riski olduğu bildirilmiştir (Malatyali et al. 2019). Transplantasyon sonrası hastalarda yapılan klinik çalışmalarda, özellikle kalp nakillerinde toksoplazmoza sıkça rastlanmaktadır (Barsoum 2006). Ayrıca, pastörize edilmemiş süt ve yumurtadan da geçişin mümkün olduğu kanıtlanmıştır.(Demiroglu, Polat, and Çelik 2015) *Toxoplasma gondii*'nin tüm konaklar için üç bulaşıcı aşaması vardır, takizoitler bireysel ve gruplar halinde makrofajlarda, bradizoitler doku kistlerinde ve sporozoitler ookistlerde bulunan gelişme şekilleridir. Ookistler dışkı ile atılırken, dokularda takizoitler ve bradizoitler bulunur(Öztürk and Açıcı 2022)

Tanı yöntemleri

T. gondii enfeksiyonunun geleneksel tanısında genellikle serolojik testlere başvurulmaktadır. Bu testler, parazit suşlarını tespit etme ve ayırt etme konusunda bazı sınırlamalara sahiptir (Liu et al. 2015). *T. gondii*'nin yaşam döngüsü nedeniyle örneklerden tekrar kültür alınması genellikle uygulanabilir değildir (Sensini 2006). İki kategoriye ayrılan yöntemler bulunmaktadır: doğrudan ve dolaylı yaklaşımlar. Doğrudan yöntemler genellikle bağışıklığı baskılanmış hastalarda tanı koymak için kullanılırken, dolaylı yöntemler genellikle sağlıklı bir bağışıklık sistemine sahip bireylerde tercih edilmektedir (Korkmaz and Ok 2011). Ancak, bağışıklık sistemi normal bireylerde parazitler hala kan ve patolojik örneklerde tespit edilebilmektedir. Çeşitli yöntemleri birleştirmenin tanı güvenilirliğini artırdığına dikkat edilmelidir. Köpek toksoplazmozisi, genellikle bir yaşın altındaki köpeklerde rapor edilmiştir ve klinik belirtilerle seyreden nadir bir primer hastalıktır (Pimenta et al. 1993). Köpekler, insanlar ve diğer hayvanlar gibi aynı enfeksiyon riskine maruz kaldıkları için çevresel kirliliği değerlendirmek için bir gösterge olarak kullanılabilirler . Serolojik durum, serbest dolaşan hayvanlar arasında, örneğin sokak köpekleri veya serbest dolaşan köpekler, *T. gondii* için

alternatif bir test olarak kullanılabilir ve bu, çevresel kontaminasyonu dolaylı olarak değerlendirmek için bir gösterge olarak kullanılabilir, çünkü insanlar ve diğer hayvanlar gibi aynı enfeksiyon riskine maruz kalmaktadırlar (Yan et al. 2012). Toxoplasmosisin nörolojik formu, diğer sistemlere zarar vermeden birkaç hafta sürebilir, ancak akciğer ve karaciğeri etkileyen şiddetli hastalık, köpekleri bir hafta içinde öldürebilir. Sistemik toxoplasmosis genellikle 1 yaşından küçük köpeklerde görülür ve ateş, tonsillit, nefes darlığı, ishal ve kusma gibi belirtilerle karakterizedir. İkterus, genellikle yaygın karaciğer nekrozu nedeniyle ortaya çıkar.(Dubey, Lindsay, and Lappin 2009)

Türkiye’de yapılan çalışmalar

Sivas'taki damızlık çiftliklerde Kangal köpekleri arasında toksoplazmoz seroprevalansını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada , Klinik hastalık semptomları olmayan 50 Kangal köpeğinden alınan serum örnekleri, Sabin Feldman Boya Testi (SFDT) ile anti-Toxoplasma gondii antikorları ve test edilmiş olup,50 köpekten kırk altısı *Toxoplasma gondii* için seropozitif ve titreleri 1:16 ile 1:1024 arasında değişiyordu.Köpeklerin cinsiyetine ve yaşına bağlı olarak toksoplazmoz seroprevalansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($P > 0.05$). Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, *Toxoplasma gondii*'nin Kangal köpeklerinde yaygın olarak dağıldığını ortaya koymuştur.(Kilic et al. 2008) Kocaeli yöresinde sahipli ve sokak köpeklerinde *Toxoplasma gondii* seroprevalansının Sabin-Feldman boya testi ile araştırılması amacıyla yapılmış olan çalışmada, bakısı yapılan 116 köpeğin 81'inde (%69, 8) seropozitiflik saptanmıştır. Seropozitifliğin erkek köpeklerde%59, 6, dişilerde%78, 1 ($p < 0.05$); sahipli olanlarda %62, 5, sokak köpeklerinde%71, 7 ($p > 0.05$); olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, Kocaeli yöresindeki köpeklerde toksoplazmosis seropozitifliğinin yüksek çıkması önemli bulunmuştur.(Şimşek et al. 2006) Van ili köpeklerinde *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansının Sabin- Feldman Boya Testi ile belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla, 32'si erkek, 37'si dişi olmak üzere toplam 69 köpekten kan örnekleri alındı. Bu kanlardan elde edilen serumlar toxoplasmosis yönünden Sabin- Feldman Boya Testi ile incelendi. İnceleme sonucunda 69 köpeğin 40'ında (%57,9) anti-*Toxoplasma gondii* antikorları saptandı. Sahipli köpeklerin 14'ünün (%40,0), sokak köpeklerinin ise 26'sının (%76,4) *Toxoplasma gondii* yönünden seropozitif olduğu saptandı. Ayrıca, sokak köpeklerinde enfeksiyon oranının sahipli köpeklere göre daha yüksek ($P < 0.05$) olduğu belirlendi.(BABÜR et al. 2007) Şanlıurfa Belediyesi Hayvan Barınağında bulunan sokak köpeklerinde bu enfeksiyonların seroprevalansının araştırılması amaçlanmıştır. 80 köpek serumunun 78'inde (%97.5) anti-

T.gondii antikorları, saptanmıştır. *T.gondii* seropozitifliğinin erkek köpeklerde %100, dişilerde %96.2 ($p=0.547$), olduğu belirlenmiştir (Babür et al. 2007) Ankara'da sokak köpeklerinde *Sabin-Feldman* boya testi (SFDT) ile *T. gondii* antikorları test edilmiş olup. 116 köpeğin, 72'si (%62.06) *T. gondii* seropozitif olduğu bulunmuştur.(Aslantaş et al. 2005)

Kars yöresi köpeklerinde *Toxoplasma gondii* seroprevalansını belirlemek amacıyla yapılmış olan çalışmada, Kars ve çevresinde 7 farklı odaktaki 15 köyden, sahipli 15 dişi ve 164 erkek olmak üzere toplam 179 köpekten kan örnekleri alınarak serumları çıkartılmıştır. Tüm serum örneklerine *T. gondii* için Sabin-Feldman Dye Test (SFDT), testleri uygulanmıştır. SFDT sonucuna göre; örneklerin 172'sinde (%96,1) anti-*T.gondii* antikorları; tespit edilmiştir. *Toxoplasma gondii* yönünden seropozitiflik erkek köpeklerde %96,3, dişilerde ise %93,3 olarak belirlenmiştir.(Gıcık et al. 2010) Diyarbakır yöresindeki sahipsiz köpeklerde toxoplasmosis seroprevalansını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, 100 sağlıklı köpekten alınan kan örneklerinde Sabin-Feldman Boya Testi (SFDT) kullanılarak toxoplasmosis seropozitiflik oranları belirlenmiştir. Toxoplasmosis, tespit edilen köpeklerin %94'ünde seropozitif olarak saptanmıştır.(İÇEN et al. 2010) Sivas yöresindeki sahipli ve sokak köpeklerinde *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, Sivas, Hafik, Kangal, Suşehri, Ulaş ve Yıldızeli bölgelerinden toplam 120 köpekten (60'u sahipli, 60'ı sokak köpeği) serum örneği alınmıştır. Bu örnekler, anti-*T. gondii* antikorlarının varlığını belirlemek için Sabin Feldman Boya Testi ile incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, 120 köpek serumunun 115'inde (%95,8) anti-*T. gondii* antikorları tespit edilmiştir.(Altay et al. 2013) Eskişehir İl Merkezinden toplanan 185 sağlıklı görünümlü sahipsiz köpek Sabin Feldman Dye Testi (SFDT) ile de *Toxoplasma gondii* seropozitifliği araştırılmıştır. SFDT ile 185 köpeğin 107 (%54,1)'sinde 1/16 ve üzeri titrede *T. gondii* seropozitifliği saptanmış; cinsiyet, yaş grupları ve köpek ırkları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır(Doğan et al. 2014).Konya ilinde sokak köpeklerinde *T. gondii* enfeksiyonunun seroprevalansını belirlemek amacıyla, her iki cinsiyetten toplam 334 plazma örneği toplandı. Plazma örnekleri, *T. gondii*'ye özgü antikorların varlığını araştırmak için Sabin-Feldman Boya Testi ile incelendi. Araştırma sonuçlarına göre, *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansı %98,5 olarak bulunurken, bu oranın erkek ve dişi köpeklerde sırasıyla %99,2 ve %98,1 olduğu belirlendi. (ALALİ et al. 2021)

Sonuç olarak; Toksoplazmozis ile ilgili olarak hem hekimlerin, hem de toplumun mevcut durum konusunda aydınlatılması, gelecekte halk sağlığına rehberlik edilmesi, korunma sağlanmasına ve önlemlerin alınmasında yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

- Acioz, Mehmet, Faruk Bozkaya, and Cahit Babür. 2021. "Seroprevalence of Toxoplasma Gondii Antibodies Using Sabin-Feldman Dye Test among Equines in Isparta Province, Turkey." *Parasitologists United Journal* 14 (2): 146–50.
- ALALI, Firas, Ferda SEVINÇ, Cahit BABÜR, and Onur CEYLAN. 2021. "Seroprevalence of Canine Toxoplasmosis by Sabin Feldman Dye Test in Konya Province, Turkey." *Bozok Veterinary Sciences* 2 (2): 29–33.
- Altay, Kürşat, Cahit Babür, Ahmet Duran Ataş, Yunus Emre Beyhan, and Erkan Özkan. 2013. "Sivas Yöresi Köpeklerinde Toxoplasma Gondii'nin Seroprevalansının Araştırılması." *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi* 24 (1): 13–16.
- Aslantaş, Özkan, Vildan Özdemir, Selçuk Kiliç, and Cahit Babür. 2005. "Seroepidemiology of Leptospirosis, Toxoplasmosis, and Leishmaniosis among Dogs in Ankara, Turkey." *Veterinary Parasitology* 129 (3–4): 187–91.
- Babür, Cahit, Mehtap Gül Altaş, Bekir Çelebi, Murat Sevgili, Ayşegül TAYLAN ÖZKAN, and Ahmet Gökçen. 2007. "Şanlıurfa Yöresi Sokak Köpeklerinde Toxoplazmosis, Leishmaniosis Ve Listeriosis'in Seroprevalansı." *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 64 (3): 11–16.
- BABÜR, Cahit, G Ö Z Yasar, Nuri ALTUG, Aysegül Taylan ÖZKAN, and Selçuk KILIÇ. 2007. "Van İli Köpeklerinde Sabin-Feldman Boya Testi İle Toxoplasma Gondii'nin Seroprevalansı." *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 18 (2): 1–4.
- Barsoum, Rashad S. 2006. "Parasitic Infections in Transplant Recipients." *Nature Clinical Practice Nephrology* 2 (9): 490–503.
- Beder, Duygu, and Fatma Esenkaya Taşbent. 2020. "Genel Özellikleri ve Laboratuvar Tanısı İle Toxoplasma Gondii Enfeksiyonları." *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 44 (2): 94.
- Demiroglu, Tugba, Zübeyda Akin Polat, and Cem Çelik. 2015. "Investigation of the Risk Factors Affecting Toxoplasma Gondii Seropositivity in Women of Reproductive Age Applying to the Maternity Clinic of Kilis State Hospital." *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 39 (4): 299.
- Doğan, Nihal, Ayşegül Taylan Özkan, Cahit Babür, and KÖSE Cem. 2014. "Sağlıklı Görünümlü Eskişehir Sokak Köpeklerinde Leishmaniosis ve Toksoplazmosis Seroprevalansının Araştırılması." *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 71 (1): 27–34.

- Dubey, J P. 2005. "Toxoplasmosis in Cats and Dogs." *Proc World Small Anim Vet Assoc Mexico City, Mexico*.
- . 2010. "Toxoplasma Gondii Infections in Chickens (Gallus Domesticus): Prevalence, Clinical Disease, Diagnosis and Public Health Significance." *Zoonoses and Public Health* 57 (1): 60–73.
- Dubey, J P, David S Lindsay, and Michael R Lappin. 2009. "Toxoplasmosis and Other Intestinal Coccidial Infections in Cats and Dogs." *Veterinary Clinics: Small Animal Practice* 39 (6): 1009–34.
- Dubey, J P, F H A Murata, C K Cerqueira-Cézar, O C H Kwok, and C Su. 2021. "Epidemiologic Significance of Toxoplasma Gondii Infections in Turkeys, Ducks, Ratites and Other Wild Birds: 2009–2020." *Parasitology* 148 (1): 1–30.
- Fasihi Karami, Maryam, Abdollah Rafiei, Omid Raiesi, Muhammad Getso, Elham Akhlaghi, Pantea Jalali, Mahdi Shayanfard, Ehsan Beigzadeh, Shirin Khodabakhsh Arbat, and Zahra Mirabedini. 2019. "The Relation between Toxocariasis and Toxoplasmosis Co-Infection and the Presence of Rheumatoid Factor (RF) in People with Hydatidosis in Southwestern Iran, from 2013 to 2018." *Journal of Parasitic Diseases* 43: 379–84.
- Gıcık, Yunus, Barış Sari, Cahit Babür, and Bekir Celebi. 2010. "Kars Yöresinde Köpeklerde Toxoplasma Gondii ve Listeria Monocytogenes' in Seropozitifliği." *Türkiye Parazitol Derg* 34 (2): 86–90.
- İÇEN, Hasan, Cahit BABÜR, Servet BADEMKIRAN, Bekir ÇELEBİ, Aynur ŞİMŞEK, Nihat ÖZYURTLU, and Ayşegül TAYLAN ÖZKAN. 2010. "Diyarbakır Bölgesindeki Sahipsiz Köpeklerde Toxoplasmosis, Leishmaniasis ve Listeriozisin Seroprevalansı." *Türkiye Parazitol Derg* 34: 6–10.
- Kilic, Selcuk, Cahit Babür, Ayşegül Taylan Özkan, and Nuri Mamak. 2008. "Investigation of Anti-Toxoplasma Gondii and Anti-Leishmania Infantum Antibodies among Sivas Kangal Dogs." *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 32 (4): 299–304.
- Kolören, Z, and J P Dubey. 2020. "A Review of Toxoplasmosis in Humans and Animals in Turkey." *Parasitology* 147 (1): 12–28.
- Korkmaz, M, and Ü Z Ok. 2011. "Parazitolojide Laboratuvar." *Izmir: Meta Basım*.
- Kuk, Salih, and Mehmet Ozden. 2007. "A Four-Year Investigation of the Seropositivity of Toxoplasma Gondii in Our Hospital." *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 31 (1): 1–3.
- Kustritz, Margaret V Root. 2005. "Pregnancy Diagnosis and Abnormalities of Pregnancy in the

- Dog.” *Theriogenology* 64 (3): 755–65.
- Liu, Quan, Ze-Dong Wang, Si-Yang Huang, and Xing-Quan Zhu. 2015. “Diagnosis of Toxoplasmosis and Typing of Toxoplasma Gondii.” *Parasites & Vectors* 8: 1–14.
- Malatyali, Erdoğan, İbrahim Yıldız, Evren Tileklioglu, Hatice Ertabaklar, and Sema Ertug. 2019. “Retrospective Analysis of Toxoplasma Gondii Serology Results from Adnan Menderes University Faculty of Medicine Parasitology Laboratory from 2007 to 2017.” *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 43 (1): 1.
- Öztürk, Mehmet, and Mustafa Açıcı. 2022. “KEDİ VE KÖPEKLERİN SİNDİRİM SİSTEMİNDEKİ PROTOZON ENFEKSİYONLAR.” *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 15 (1): 42–65.
- Pimenta, A L, E T Piza, R B Cardoso Jr, and J P Dubey. 1993. “Visceral Toxoplasmosis in Dogs from Brazil.” *Veterinary Parasitology* 45 (3–4): 323–26.
- Raissi, Vahid, Ali Taghipour, Zahra Navi, Soudabeh Etemadi, Zahra Sohrabi, Nasrin Sohrabi, Muhammad Getso, Sina Shamsaei, Maryam Fasihi Karami, and Omid Raiesi. 2020. “Seroprevalence of Toxoplasma Gondii and Toxocara Spp. Infections among Pregnant Women with and without Previous Abortions in the West of Iran.” *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research* 46 (3): 382–88.
- Saadatnia, Geita, and Majid Golkar. 2012. “A Review on Human Toxoplasmosis.” *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 44 (11): 805–14.
- Sensini, A. 2006. “Toxoplasma Gondii Infection in Pregnancy: Opportunities and Pitfalls of Serological Diagnosis.” *Clinical Microbiology and Infection* 12 (6): 504–12.
- Silva, N M, E V Lourenco, D A O Silva, and J R Mineo. 2002. “Optimisation of Cut-off Titres in Toxoplasma Gondii Specific ELISA and IFAT in Dog Sera Using Immunoreactivity to SAG-1 Antigen as a Molecular Marker of Infection.” *The Veterinary Journal* 163 (1): 94–98.
- Şimşek, Sami, Armağan Erdem Ütük, Cahit Babür, and Ergün Köroğlu. 2006. “Kocaeli Yöresi Köpeklerinde Toxoplasma Gondii Seroprevalansı.” *Türkiye Parazitol Derg* 30 (3): 171–74.
- Yan, Chao, Lin-Lin Fu, Cai-Ling Yue, Ren-Xian Tang, Yi-Sheng Liu, Liang Lv, Na Shi, Ping Zeng, Peng Zhang, and Dong-Hui Wang. 2012. “Stray Dogs as Indicators of Toxoplasma Gondii Distributed in the Environment: The First Report across an Urban-Rural Gradient in China.” *Parasites & Vectors* 5 (1): 1–6.

**TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDE DEZENFEKTAN KULLANIMI: PİLOT
ÇALIŞMA**

Dyt. Duygu BEKAR (ORCID: 0009-0002-6971-2631)

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Email: duygubekar@ogr.bandirma.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ERGÜL (ORCID: 0000-0001-8227-4707)

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Email: yergul@bandirma.edu.tr

ÖZET

Besin zehirlenmeleri, tarım ilaçları gibi riskler sebebiyle gıda güvenliği yönetim sürecinde hijyen kurallarının kritik kontrol noktalarından biri meyve ve sebzelerde ön hazırlık aşamasında dezenfeksiyon uygulamalarıdır. Nitel araştırma deseninde planlanan bu çalışmada, toplu beslenme hizmeti sunulan kuruluşlarda diyetisyenlerin dezenfektan kullanımına ilişkin deneyimlerinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışma tasarımı toplu beslenme yapılan kuruluşlardan ve bölgelerden çeşitlilik sağlanacak şekilde kartopu örneklem metodu ile veriler toplanmıştır. Bu pilot çalışmada Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinden diyetisyenlere (n=5) ulaşılmıştır. Otel hizmetleri, catering şirketi, askeri kuruluş ve hastanede çalışan diyetisyenler ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler 20-30 yaş aralığında, kadın ve toplu beslenme sistemlerinde mesleki deneyimi en az 6 ay olan bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Kurumların 250-1000 kişi arasında yemek hizmeti sunumu gerçekleştirdiği ve bir kuruluş hariç diğerlerinde (4) en az üç ana öğün hizmeti verildiği öğrenilmiştir. Diyetisyenler kurumlarında hazırlama aşamasında sebzeleri dezenfekte etmek için dezenfektan kullandıklarını, ek olarak el yıkama ve araç gereçlerde alkol bazlı dezenfektan kullandıklarını bildirmiştir. Meyve sebze hazırlık aşamasında yalnızca klorlama (1), yalnızca ozonlama (1), sirke ve klor birlikte (1), klorlama ve ozonlama birlikte (1), yalnızca sirke (1) kullanıldığı öğrenilmiştir. Kullanılan miktar, oran ve ne kadar sürede kullanıldığına ilişkin katılımcılar standart cevaplar vermemiştir. Yalnızca ozonlama ve klorlama ile kombine kullanımı olan kurumlarda otomatik dozaj pompası kullanımına dair deneyimler paylaşılmıştır. Yapılan görüşmelerde dezenfektan kullanım süresine dair net sonuçlar elde edilmemiştir. Kullanılan dezenfektanların üstünlüklerine yönelik olarak klor uygulamasının düşük su sıcaklıklarında kullanılabilmesi ve her tip sebze-meyve de kullanılması olarak belirtilirken, ozonlama kullanan kurumlarda ozon uygulaması sonrası tekrar durulama yapma ihtiyacı olmaması sebebiyle tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Tüm katılımcılar kullandıkları dezenfektanlardan herhangi bir olumsuzluk yaşamadıkları konusunda hemfikirdir. Yapılan bu pilot çalışma sonrası kurum çeşitliliğinin artırılması, toplu beslenme sistemlerinde daha uzun süre deneyimi olan diyetisyenler ile görüşülmesinin gerekliliği anlaşılmıştır. Ülkemizde gıda güvenliğine yönelik denetim sistemlerinin artırılmasına ve dezenfeksiyon uygulamalarında standardizasyona yönelik bilgilendirme eğitimlerine ve müdahale çalışmalarına ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Besin güvenliği, Hijyen, Dezenfektan, Toplu Beslenme Sistemleri

DISINFECTANT USE IN THE FOOD SYSTEMS: A PILOT STUDY

ABSTRACT

Due to risks such as food poisoning and pesticides, one of the critical control points of hygiene rules in the food safety management process is disinfection practices in the preliminary preparation stage of fruits and vegetables. This study, planned with a qualitative research design, aimed to determine the experiences of dietitians regarding the use of disinfectants in food systems. Data were collected by snowball sampling method to ensure diversity in the study design from organization and regions where food systems. In this pilot study, dietitians (n=5) from the Aegean, Mediterranean and Marmara regions were reached. Interviews were held with dietitians working in hotel services, catering companies, military organizations and hospitals. The interviews were conducted with individuals between the ages of 20-30, who were women and had at least 6 months of professional experience in food systems. It was learned that the organizations provide food services for between 250-1000 people, and in all but one establishment (4), at least three main meals are provided. Dietitians reported that they use disinfectant to disinfect vegetables during the preparation phase in their organizations, and additionally use alcohol-based disinfectant for hand washing and equipments. It was learned that only chlorination (1), only ozonation (1), vinegar and chlorine together (1), chlorination and ozonation together (1), and only vinegar (1) were used in the preparation of fruits and vegetables. Participants did not give standard answers regarding the amount used, the rate and how long it was used. Experiences on the use of automatic dosing pumps in institutions that use only ozonation and combined chlorination have been shared. During the interviews, no clear results were obtained regarding the duration of disinfectant use. Regarding the advantages of the disinfectants used, it was stated that chlorine application can be used at low water temperatures and can be used on all types of vegetables and fruits, while institutions using ozonation stated that they preferred it because of the no need to rinse again after ozone application. All participants agreed that they did not experience any negative effects from the disinfectants they used. After this pilot study, it was understood that it was necessary to increase the diversity of organizations and to meet with dietitians who have longer experience in food systems. It has been understood that there is a need for information training and intervention studies aimed at increasing the control systems for food safety and standardization in disinfection practices in our country.

Keywords: Food safety, Hygiene, Disinfectant, Food Systems

GİRİŞ

Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde nüfusun yarısından fazlası, ülkemizde ise tahminen nüfusun onda biri günlük en az bir yemeğini toplu beslenme hizmeti sunan kuruluşlardan karşılamaktadır (Sezgin ve Özkaya, 2014). Toplu beslenme hizmetlerinden faydalanan insanların sayısının fazla olması, besin zehirlenmeleri ve dolayısıyla halk sağlığı sorununa neden olabilecek bir risk etmenine sahip olup olmaması açısından önem taşımaktadır (Ulusal Menü Planlama Rehberi, 2020). Servis edilen besin maddesinin güvenilir olması tüketicilerin talebidir ve bu talebi karşılamak üretimi yapan kuruluşun görevidir (Özkan, 2021). Bu sebeple hizmetin hijyenik kalitesi oldukça önemlidir çünkü güvenli besin üretimi ve tüketici sağlığı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Ayhan ve Bilici, 2015).

Tüketici sağlığının korunması için bahçeden sofraya geçen tüm aşamalarda kontaminasyon oluşuma neden olabilecek tehlikeler tahmin edilip kontrol altına alınmalı, besin güvenliği sağlanarak olası zehirlenmelerin önüne geçilmelidir. Bu aşamanın en önemli parçalarından biri toplu beslenme hizmeti sunan kuruluşlarda çalışan yönetici diyetisyenlerdir. Yönetici diyetisyen; satın alma, depolama, üretim ve servisin tüm aşamalarını etkin bir şekilde yürütüp, besinin hijyenini ve güvenliğini koruyarak tüketiciye sağlıklı, besleyici, hijyenik, kaliteli ve standartlara uygun bir yemek hizmet sunulmasını sağlar (Ulusal Menü Planlama Rehberi, 2020; İnalkaç ve ark., 2022)

Bu süreci en iyi şekilde yönetmek iyi hijyen uygulamaları kapsamında kritik kontrol noktalarında personel, ekipman ve besin hijyeninin sağlanması için dezenfeksiyon işlemlerinin uygulanması ile mümkündür (Yardımcı ve ark., 2015). Bu bağlamda en önemli kritik noktalardan birisi hiçbir ısıtma işlemi görmeden çiğ olarak servis edilen meyve ve salata gibi besinlerdir. Çünkü çiğ servis edilecek taze meyve ve sebzeler hasat öncesi, sonrası ve işlenmesi sırasında mikroorganizmalar tarafından kontamine olabileceğinden insan sağlığı için risk oluşturmaktadır (de Oliveria MA et al., 2011). Yapılan çalışmalar ısıtma işlemi görmeden servis edilen ve tüketime hazır olan salataların hijyenik kalitesinin yetersiz olduğunu, ısıtma işlemi görerek servis edilen diğer besinlere göre insan sağlığı açısından daha fazla risk taşıdığını bildirmektedir (Ayhan ve Bilici, 2017).

Çiğ servis edilecek besinlerin ön hazırlık aşamasında yapılacak dezenfeksiyon uygulamalarında amaca özgü dezenfektan kullanılarak taze meyve ve sebzelerin kalitesine zarar veren kir ve pestisit kalıntılarının uzaklaştırılması ve bozulmaya neden olan patojen mikroorganizmaların inaktive edilmesi sağlanır (Ali et al., 2018). Bu nedenle uygun bir dezenfeksiyon yöntemi

patojenlere karşı yüksek etkinlik, mikrobiyal bozulmayı azaltma yeteneği, besin kalitesini koruma potansiyeli, insan sağlığına zararlı toksik yan ürün veya kalıntı bırakmamak gibi özelliklere sahip olmalıdır (Malka & Park, 2021).

Taze ürünlerdeki mikrobiyal yükü azaltmak için çeşitli fiziksel ve kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri mevcuttur. Fakat toplu beslenme sistemlerinde çiğ servis edilen sebzeler üzerinde fiziksel dezenfeksiyon uygulamalarının sınırlılıklarından dolayı kimyasal dezenfeksiyon uygulamaları daha çok tercih edilmektedir (Ayhan ve Bilici, 2017; Malka & Park, 2021). Kimyasal dezenfeksiyon uygulamalarında organik asitler, ozon ve klor bazlı dezenfektanlar kullanılmaktadır (Wang et al., 2021). Dezenfeksiyon uygulamalarında kullanılması önerilen klor miktarı pH < 8, 1-2 dakika süresince 50-200 ppm'dir. Ozon miktarının ise uygulamayı gerçekleştiren personelin sağlığını olumsuz etkileyebileceği için 8 saat içerisinde <0.05 ppm'i geçmemesi önerilmektedir (FDA, 2001).

Klor bazlı dezenfektanlar etkinliği çalışmalarla desteklenen, uzun süredir kullanılan ve en sık tercih edilen dezenfektandır (Lee and Huang, 2019). Chun et al. (2013) yaban mersinlerine 10 dakika boyunca 100 ppm'lik klordioksit uygulamış ve sonucunda yaban mersini üzerinde bulunan mikroflora popülasyonunun önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir.

Araştırmalar klorun antimikrobiyal etkinliğini desteklemiş olsa da klorlu bileşikler korozif ve toksik etkilidir ayrıca klorlu dezenfeksiyon çözeltilisinin özellikle mesane kanseri oluşumuna sebep olabileceği söylenmektedir (Ayhan ve Bilici, 2015; Pegram et al., 2017). Bu sebeple toplu beslenme sistemlerinde klora alternatif olabilecek, kanserojen madde oluşturmayacak, uygun dozda ve sürede kullanıldığı zaman antimikrobiyal etki gösterecek, besinin kalitesini ve içeriğini olumsuz yönde etkilemeyecek bir dezenfektan arayışı mevcuttur (Ali et al., 2018)

Tüm bu bilgiler doğrultusunda toplu beslenme hizmeti sunulan kuruluşlarda diyetisyenlerin hangi dezenfektanları kullanmayı tercih ettiği, dezenfektan kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz deneyimlerinin saptanmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu nitel araştırmada fenomenolojik araştırma tasarımı kullanılmıştır. Fenomenolojik perspektifle tasarlanmış araştırmalarda, belirli bir durum karşısında insanların deneyimlerini, bakış açılarını ve dünya görüşlerini anlamak için derinlemesine görüşme yöntemlerine başvurulmaktadır (Schwandt and Gates, 2018; Tutar, 2023). Araştırmaya katılanların, araştırmanın sonunda ortak bir anlayış oluşturabilmesi için, söz konusu fenomeni deneyimlemiş

bireyler olması için dikkatle seçilmesi gerekmektedir. Toplu beslenme alanında çalışma deneyimi bu araştırmanın fenomenidir. Toplu beslenme alanında aktif çalışan diyetisyenler ile dezenfektan kullanımına yönelik görüşmelerin yapılması planlanmıştır. Veriler doygunluğa ulaşana kadar toplanmaya devam edilecektir. Doygunluk, ek veri toplamanın çalışmaya çok az katkıda bulunduğu veya hiç yeni bir şey getirmediği bir bilgi fazlalığı noktasına ulaşmayı ifade eder (Gentles et al., 2015). Temaların tekrarlanmaya başladığı anda araştırmanın sonlandırılması planlanmaktadır. Bu kongredeki bildirimizde planlamakta olduğumuz çalışmaya dair pilot verilerimizi sunmayı amaçladık.

Evren-Örneklem (Araştırma Grubu)

Çalışma tasarımı toplu beslenme yapılan kuruluşlardan ve bölgelerden çeşitlilik sağlanacak şekilde kartopu örneklem metodu ile verilerin toplanması planlanmaktadır. Dahil edilme kriterimiz toplu beslenme alanında en az 6 ay süre ile çalışma deneyimine sahip olmaktır, Konuşma ve dil engeli olan bireyler ve bu alanda yeterli deneyimi olmayan diyetisyenler araştırmaya dahil edilmeyecektir. Araştırma evrenimizin ve örneklemimizin nasıl olması gerektiğine ve çalışmamızın yapılabilirliğine yönelik bir ön çalışmaya ihtiyaç duyduk. Bu pilot çalışmamızda şu ana kadar yapılan görüşmelerimiz neticesinde Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde otel hizmetleri, catering şirketi, askeri kuruluş ve hastanede çalışan 5 diyetisyen ile iletişim kurulabilmiştir. Araştırma tasarımı planlanması hala devam etmektedir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmacılar tarafından hazırlanan, fenomenolojik araştırma tasarımına uygun yarı yapılandırılmış form ile veriler toplanmıştır. Form, katılımcıların genel özelliklerini ve kurumda dezenfektan kullanımını sorgulayan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Verilerde dil bilgisi düzeltmelerinin dışında herhangi bir ekleme/çıkarma yapılmamıştır. Bağımsız araştırmacılar tarafından görüşme formları değerlendirilip bireylerin cümlelerinden temalar ve kategoriler oluşturularak uzlaşma sağlanmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda Ege (catering şirketi) , Akdeniz (otel) ve Marmara (hastane x2, askeriye) bölgelerinden diyetisyenlere (n=5) ulaşılmıştır. Ulaşılan diyetisyenler otel hizmetleri (1), catering şirketi (1) , askeri kuruluş (1) ve hastanede (2) çalışmaktadır. Görüşmeler 20-30 yaş aralığında, kadın cinsiyetinde ve toplu beslenme sistemlerinde mesleki deneyimi en az 6 ay olan diyetisyenler ile gerçekleştirilmiştir. Kurumların 250-1000 kişi arasında yemek hizmeti sunumu

gerçekleştirdiği ve bir kuruluş hariç diğerlerinde (4) en az üç ana öğün hizmeti verildiği öğrenilmiştir. Katılımcıların genel özellikleri çizelge 1 'de sunulmuştur.

	Yaş	Cinsiyet	Deneyim süresi	TBS deneyim süresi	Yapılan ek iş	Kurumun bulunduğu coğrafi bölge	Çalışılan kurum türü	Kurumun hizmet verdiği kişi sayısı	Kurumda verilen hizmet sayısı ve türleri
K1	25	Kadın	1 yıl	1 yıl	Yok	Akdeniz	Otel	1000 kişi	3 ana öğün
K2	23	Kadın	1.5 yıl	6 ay	Yok	Marmara	Askeriye	700 kişi	3 ana öğün, 1 ara öğün (kumanya)
K3	23	Kadın	1 yıl	1 yıl	Yok	Marmara	Hastane	800 kişi	3 ana öğün
K4	23	Kadın	1 yıl	7 ay	Online diyet	Ege	Catering şirketi	600 kişi	1 öğün (öğle yemeği)
K5	23	Kadın	1.5 yıl	8 ay	Yok	Marmara	Hastane	250-300 kişi	3 ana öğün (personel ve diyet)

Çizelge 1. Katılımcıların Genel Özellikleri (K1: Katılımcı 1; K2: Katılımcı 2, K3: Katılımcı 3, K4: Katılımcı 4, K5: Katılımcı 5)

Çalışmada görüşülen diyetisyenlerde 5 farklı kurumda da dezenfektan kullanıldığı saptanmıştır. Diyetisyenler; mutfaktaki araç gereçlerin yıkanmasında, mutfakta besinlerle temas eden tezgah ve diğer bölümlerin temizlenmesinde, yemeklerden numune alırken kullanılan araç gereçlerin temizlenmesinde, üretim ve servisin öncesi ve sonrasında personel el hijyeninde, mutfağın genel temizliğinde, otellerde oda temizliğinde, ön hazırlık aşamalarında meyve ve sebzelerin dezenfekte edilmesinde dezenfektan kullandıklarını bildirmiştir. Kurumlarda ön hazırlık aşamalarında meyve ve sebzelerin dezenfekte edilmesinde yalnızca klorlama (1), yalnızca ozonlama (1), sirke ve klor birlikte (1), klorlama ve ozonlama birlikte (1), yalnızca sirke (1) kullanıldığı öğrenilmiştir.

Dezenfektanın kullanıldığı miktar, oran ve ne kadar sürede kullanıldığına ilişkin katılımcılar standart cevaplar vermemiştir. Kurumlar arasında hangi dezenfektanın hangi ürüne ve ne kadar süreyle uygulandığı değişmektedir. Yalnızca klorlama kullanılan kurumda dezenfektanın meyve ve sebzelere 5 ml/L'lik solüsyonlar halinde 5 dakika boyunca; yalnızca ozonlama kullanılan kurumda meyvelerin 10 dakika sebzelerin ise 5 dakika ozonda bekletildiği öğrenilmiştir. Sirke ve klorun birlikte kullanıldığı kurumda yalnızca yeşil yapraklı sebzelerin

15 dakika boyunca sirkeli suda bekletildiği bilgisine ulaşılmış, uygulamada kullanılan sirke ve su miktarı gibi önemli bilgilere ulaşılamamıştır. Klorlama ve ozonlamanın birlikte kullanıldığı kurumda otomatik dozaj pompası tarafından uygulamanın yapıldığı, dozaj pompası devre dışında iken 50 litre suya 20 ml klor/ozon oranında dezenfektan uygulandığı öğrenilmiştir. Yalnızca sirke kullanılan kurumda sebzelerin özellikle de yeşil yapraklı sebzelerin 30 dakika boyunca 1 litre suya 1 çay bardağı sirke olacak şekilde küvette bekletildiği öğrenilmiştir.

Kurumunda ozonlama kullanan diyetisyenler, ozonun diğer dezenfektanlara göre daha etkili bir şekilde patojen mikroorganizmaları inaktive ettiği, kullanımından sonra durulama gerektirmediği için zaman, su ve personel tasarrufu sağlamasından dolayı tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca kurumunda ozon dozaj pompası kullanan diyetisyen, yapılan uygulamanın kurumun mükemmellik merkezi tarafından onaylandığı ve besin güvenliğini sağlamada memnuniyeti kazandığını aktarmıştır. Dezenfektan olarak sirke kullanan diyetisyenler, kurumun yönetmeliği gereğince ve ayrıca sirkenin kolay ulaşılabilir olmasından dolayı tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Kurumlarında dezenfektan olarak klor kullanan diyetisyenler ise, klorun düşük sıcaklıklarda bile patojen mikroorganizmaların inaktive edilmesinde etkili olduğu ve her tip sebze ve meyveye uygulanabildiği için tercih ettiğini aktarmıştır.

Çalışma kapsamında görüşülen diyetisyenlerin hepsi kurumlarında kullandıkları dezenfektanların; uygulama sırasında personelin sağlığını tehdit edecek olumsuz etki oluşturmadığını, uygulanan meyve ve sebzelerin organoleptik özelliklerini ve kalitesini bozmadığını, patojen mikroorganizmaların inaktive edilmesinde etkili olduğunu belirterek etkinliklerinden memnun olduklarını ve şimdiye kadar herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir. Kurumlardaki dezenfeksiyon uygulamalarının özellikleri çizelge 2’de sunulmuştur.

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE**

	K1	K2	K3	K4	K5
Kurumunuzda dezenfektan kullanıyor musunuz?	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Kurumunuzda hangi aşamalarda dezenfektan kullanıyorsunuz?	Mutfakta araç gereçlerin yıkınmasında, mutfakta besinle temas eden tezgah gibi bölümlerin temizlenmesinde, besinlerle temastan önce personel el hijyeninde, oda temizliğinde	Meyve ve sebze hazırlık aşamasında, besinlerle temastan önce personel el hijyeninde, genel mutfak temizliğinde, numune alınan araç gereçlerin temizliğinde	Meyve ve sebzelerin ön hazırlık aşamasında, besin ile temastan önce personel el hijyeninde	Meyve ve sebzelerin ön hazırlık aşamasında, besin ile temastan önce personel el hijyeninde	Meyve ve sebze ön hazırlık aşamasında, besinlerin üretimi ve servisi öncesi ve sonrasında personel el hijyeninde
Kurumunuzda besinleri dezenfekte etmek için hangi dezenfektanları kullanıyorsunuz?	Ozon bazlı dezenfektan	Sirke	Klor bazlı ve ozon bazlı dezenfektan	Klor bazlı dezenfektan	Klor bazlı dezenfektan ve sirke
Kurumunuzda hangi besinlere denzenfeksiyon işlemi uygulanıyor?	Meyve ve sebzeler (özellikle yeşil yapraklı sebzeler)	Sebzeler (özellikle marul, maydanoz, ıspanak ve dereotu)	Sebzeler	Meyve ve sebzeler	Yeşil yapraklı sebzeler
Kurumunuzda dezenfektan hangi konsantrasyonda uygulanıyor?	Cevap alınamadı	1 litre suya 1 çay bardağı sirke	Otomatik dozaj pompa kullanılıyor, pompa devre dışıyken 50 L suya 20 ml klor/ozon	5 ml/L solüsyon	Cevap alınamadı
Kurumunuzda dezenfektan besinlere ne kadar süreyle uygulanıyor?	Meyve sebzeler 10 dakika, yeşil yapraklı sebzeler 5 dakika	Tüm ürünlere 30 dakika	Cevap alınamadı	Tüm meyve ve sebzeler 5 dakika	Yeşil yapraklı sebzeler 15 dakika
Kurumunuzda bu dezenfektanları tercih etme nedeniniz nelerdir?	Ozonlama işleminin diğer deznfektan uygulamalarına göre daha iyi bir şekilde patojen mikroorganizmaları inaktive etmesi ve uygulandıktan sonra durulama gerektirmemesi tercih nedeni	Kurumun yönetmeliği gereğince, ayrıca kolay uygulanabilir ve ulaşılabilir olması tercih nedeni	Ozonlama işleminin uygulandıktan sonra tekrar durulama gerektirmemesi ve bu sayede zaman, personel ve su açısından tasarruf sağlanması ayrıca kurumun mükemmellik	Klorun düşük sıcaklıklarda bile patojen mikroorganizmaların inaktive edilmesinde etkili olması ve her tip sebzeye uygulanabilmesi tercih nedeni	Cevap alınamadı

			merkezi tarafından onaylanmış olması tercih nedeni		
Kurumunuzda kullandığınız dezenfektanların etkinliğinden memnun musunuz?	Evet, patojen mikroorganizmaları n inaktive edilmesinde diğer uygulamalara göre daha etkili bu yüzden memnun	Evet, kısa sürede kolay bir uygulama yöntemiyle patojen mikroorganizmaları yok etmede etkili bu yüzden memnun	Evet, pek çok konuda tasarruf etmeyi sağlar ve besin güvenliğini korur bu yüzden memnun	Evet, patojen mikroorganizmaları inaktive edilmesinde etkili ve uygulayan personelin sağlığını etkileyecek herhangi bir olumsuz etkisi yok bu yüzden memnun	Evet uygulaması kolay ve ulaşılabilirliği yüksek bu yüzden memnun
Kurumunuzda kullandığınız dezenfektanların şimdiye kadar herhangi bir olumsuz etkisi oldu mu?	Hayır, uygulanan meyve ve sebzelerin kalitesini bozmak dahil hiçbir olumsuz etki olmadı	Hayır, şimdiye kadar besinlerin organoleptik özelliklerini olumsuz etkilemesi gibi hiçbir durumla karşılaşılmadı	Hayır, hiçbir olumsuz etki ve şikayet olmadı	Hayır, besin güvenliğini sağlamadığına dair hiçbir olumsuz şikayet ve durum olmadı	Hayır, hiçbir olumsuz etkiyle ve şikayetle karşılaşılmadı

Çizelge 2. Kurumda Dezenfeksiyon İşlemlerinin Özellikleri (K1: Katılımcı 1; K2: Katılımcı 2, K3: Katılımcı 3, K4: Katılımcı 4, K5: Katılımcı 5)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Besin kaynaklı patojen mikroorganizmaların ve toksinlerinin neden olduğu kirlenme, besin endüstrisinde güvenlik ve kalite açısından zorluklara ve endişelere yol açmaktadır. Besinin doğal yapısı ve üretimden servise kadar olan süreçte işlendiği tüm ortamlar, çeşitli patojen mikroorganizmaların gelişmesine katkı sağlayan başlıca faktörlerdir. Son birkaç yılda birçok ülke, besin kaynaklı mikroorganizmaların neden olduğu besin güvenliği ile ilgili hastalıkların sayısında önemli bir artış olduğunu bildirmektedir (Zhao et al., 2023). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, besin kaynaklı etkenlerin neden olduğu hastalıklar her yıl 600 milyondan fazla insanı hasta etmekte ve 420.000'den fazla kişinin ölümüne yol açmaktadır. Besin kontaminasyonu, çiftlikten sofraya besin üretim sürecinin herhangi bir aşamasında meydana gelebilir. Kontaminasyon; besin maddelerinin, besinle temas eden yüzeylerin ve besin işleme ekipmanları üzerinde büyüyen patojen mikroorganizmalardan kaynaklanır (WHO, 2022) Kontaminasyon oluşumunu engellemek için alınabilecek en etkili önlemlerden birisi kritik kontrol noktalarında personel, ekipman ve besin dezenfeksiyon işlemleridir. En önemli kritik nokta hiçbir ısıtma işlemi görmeden servis edilen, taze tüketilen meyve ve sebze gibi besinlerdir. Taze meyve ve sebzelerin ısıtma işlemi uygulanan besinlere göre besin değeri daha yüksektir fakat

çiğ olarak tüketildikleri için mikrobiyal kontaminasyon riskleri artmaktadır. Mikrobiyal kontaminasyon besinlerin bozulmasına, raf ömürlerinin kısılmasına ve besin kaynaklı hastalıklara neden olur. *Bacillus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas spp.*, taze meyve ve sebzelerde hastalıklara en çok neden olan patojen mikroorganizmalardır. Bu nedenle toplu beslenme hizmeti sunan kurumlarda taze meyve ve sebzelerin kalitesini ve organoleptik özelliklerini olumsuz etkilemeyen, kolay uygulanabilir, toksik etki oluşturmeyen dezenfeksiyon yöntemlerinin benimsenmesi gerekmektedir (de Olimera MA, 2011; de Almeida Lopes et al., 2021; Wang et al., 2021).

Çalışmamızda toplu beslenme sistemlerinde çalışan diyetisyenlerin kurumlarında hangi dezenfektanları kullanmayı tercih ettiği, dezenfektan kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz deneyimlerinin saptanmasının gerekli olduğu düşünülerek 5 diyetisyenle görüşülmüştür. Görüşmeler sonucunda dezenfektanların kullanım miktarı, oranı ve ne kadar sürede kullanıldığına ilişkin standart cevaplar elde edilememiştir. Kurumların ozon, sirke, klor olmak üzere farklı dezenfektan kullanmayı tercih ettiği saptanmış, aynı dezenfektanı kullanan kurumlar arasında da uygulama yönteminin değiştiği görülmüştür.

Çalışmamızda klor bazlı dezenfektan kullanan kurumlarda şimdiye kadar klor dezenfektanının olumsuz bir etkisiyle karşılaşılmadığı söylenmiştir. Fakat literatürde klorun organik maddelerle reaksiyona girerek trihalometanlar ve kloraminler gibi kanserojen ve potansiyel olarak tehlikeli yan ürünlerin oluşumuna yol açabileceğine dair bilgiler mevcuttur. Ayrıca meyve ve sebzelerin yüzeyinde doğal olarak bulunan çatlakların ve yarıkların besine koruma sağlayarak klorun etkinliğini engellediği rapor edilmiştir. Suda ve besinlerde kullanımının, ürünlerde bulunan bakteri konsantrasyonunda yalnızca 1-2 log/CFU⁻¹ civarında azalma sağladığı aktarılmaktadır. Bu nedenle besin endüstrisinde dezenfeksiyon işlemlerinde klorun kullanılmaması yönünde bir eğilim bulunmaktadır (Ölmez and Kretzschmar, 2009; Pablos et al., 2018). Klor bazlı dezenfektan kullanımının besin güvenliği, besin kalitesi ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini saptamak için daha fazla ve kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Sirkede bulunan asetik asit ve diğer organik asitler antimikrobiyal ve antikanser özellikleriyle bilinir. Dezenfeksiyon işlemlerinde dezenfektan olarak sirke kullanımının toksisiteye ve korozyon etkiye neden olmadığı çalışmalarla bildirilmektedir. Fakat sirkenin yüksek konsantrasyonda uygulanması besinlerde istenmeyen koku ve tat oluşmasına neden olabilir. Bu sebeple dezenfeksiyon işlemlerinde sirke %0.1-1 oranında kullanılmalıdır (de Oliveira DCR et al., 2013; Banach et al., 2015; Sainz et al., 2016). Çalışmamız kapsamında incelenen,

dezenfeksiyon işlemlerinde sirke kullanan kurumların bu orana dikkat etmediği saptanmıştır. Kurumlar uygulama tekniği ve yöntemi konusunda daha bilinçli hareket etmeli, uygulama oranlarını besinin hijyenini ve kalitesini olumsuz etkilemeyecek şekilde standartlaştırmalıdır. FDA 2001 yılında besin endüstrisinde dezenfektan amacıyla ozon kullanımının genel olarak güvenli (GRAS) tanınan bir madde olarak ilan etmiştir (FDA, 2001) Ozonun toksisitesi ortamdaki konsantrasyonuna ve maruz kalma süresine bağlıdır. 0,1-1,0 ppm konsantrasyonunda ve kısa sürede ozona maruz kalma durumunda burun kanaması, baş ağrısı, göz kaşınması, solunum yollarında tahriş gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. 1-100 ppm gibi daha yüksek konsantrasyonlarda maruz kalındığında ise astım, yorgunluk, iştah azalması ortaya çıkmaktadır (Pascual et al., 2007). Bu sebeple FDA, işçilerin 8 saat boyunca ortalama 0.05 ppm'den fazla ozon konsantrasyonuna maruz kalmamalarını tavsiye etmekte ve besin endüstrisinde ozon teknolojisinin kurulması, FDA tarafından önerilen belirlenmiş sağlık standartlarına uymak için dikkatli bir sistem tasarımı ve proses çalışması gerektirmektedir (FDA, 2001; Ali et al., 2018). Çalışmamıza katılan dezenfeksiyon işlemlerinde ozon kullanan kurumların, FDA tarafından önerilen uygulama konsantrasyonuna dikkat edip etmediği konusunda yeterli bilgilere ulaşamamıştır. Kurumlar dezenfeksiyon uygulamaları sonrasında işlemi gerçekleştiren personellerin genel sağlık durumunu sorgulamalı, olumlu ya da olumsuz geri dönüşler doğrultusunda ozonun uygulama süresini ve konsantrasyonunu belirleyerek standartlaştırmalıdır.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Tüm diyetisyenler araştırmacılar tarafından sorulan her soruya detaylı cevaplar vermemiş bazı soruları yanıtlamamıştır. Bu yüzden her uygulama birbiriyle etkin bir şekilde karşılaştırılamamıştır. Veriler beyana dayalı bir şekilde toplandığı için geriye dönük dezenfektan kullanımının olumsuz etkisini sorgulayan sorularda hafıza faktörü etkilidir.

Sonuç olarak; yapılan bu pilot çalışma sonrası, çalışmada incelenecek kurumların çeşitliliğinin artırılması, toplu beslenme sistemlerinde daha uzun süre deneyimi olan diyetisyenler ile görüşülmesinin gerekliliği anlaşılmıştır. Toplu beslenme hizmeti sunan kurumlarda dezenfektan uygulamaları ve dezenfektanların olumlu olumsuz tüm etkilerini değerlendirmek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

ÖNERİLER

Besin kaynaklı patojen mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların prevalansının gün geçtikçe artması halk sağlığı açısından endişe vericidir. Bu nedenle kurumlar besin güvenliğini

sağlama kapsamında üretimden servise geçen tüm aşamalarda hijyen kurallarına dikkat etmeli, dezenfeksiyon uygulamalarını besin kalitesini bozmayacak, uygulayan personelin sağlığını olumsuz etkilemeyecek, tüketicinin güvenli besin talebini karşılayacak şekilde standartlaştırmalıdır. Ülkemizde besin güvenliğine yönelik denetim sistemleri arttırılmalı, dezenfeksiyon uygulamalarında standardizasyona yönelik bilgilendirme eğitimleri ve müdahale çalışmaları yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ali, A., Yeoh, W. K., Forney, C., and Siddiqui, M. W. (2018). Advances in postharvest technologies to extend the storage life of minimally processed fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(15), 2632-2649.
- Ayhan, B., ve Bilici, S. (2015). Toplu beslenme sistemlerinde kullanılan gıda dezenfektanları. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 72(4), 323-336.
- Ayhan, B., ve Bilici, S. (2017). Toplu Beslenme Sistemlerinde Kullanılan Farklı Dezenfektanların Çiğ Servis Edilen Marul'un Mikrobiyal Yüküne Etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(2), 145-152.
- Banach JL, Sampers I, Van Haute S., van der Fels-Klerx HJ. Effect of disinfectants on preventing the cross-contamination of pathogens in fresh produce washing water. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2015, 12: 8658–8677.
- Chun, H. H., Yu, D. J., and Song, K. B. (2013). Effects of combined nonthermal treatment on microbial growth and the quality of minimally processed yam (*Dioscorea japonica* Thunb) during storage. *Int. J. Food Sci. Technol.* 48, 334–340.
- de Almeida Lopes, M. M., de Lucena, H. H., da Silveira, M. R. S., dos Santos Garruti, D., Machado, T. F., de Aragão, F. A. S., & de Oliveira Silva, E. (2021). The use of electrolyzed water as a disinfectant for fresh cut mango. *Scientia Horticulturae*, 287, 110227.
- de Oliveira DCR, Leal PAM, Honorio SL, Soares EKB. Sensory quality attributes of lettuce obtained using different harvesting performance systems. *Food Science and Technology*, 2013, 33: 239–244.
- de Oliveira MA, Maciel de Souza V, Morato Bergamini AM, De Martinis ECP. Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food Control*. 2011, 22(8):1400-1403.
- Food and Drug Administration (FDA). Analysis and evaluation of preventive control measures for the control and reduction/elimination of microbial hazards on fresh and fresh-cut produce. Center for Food Safety and Applied Nutrition; September 30, 2001.
- Food and Drug Administration (FDA). Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Rules and regulations, Federal Register 2001, vol 66, no 123 Sec. 173.368, Ozone,

- Gentles, S. J., Charles, C., Ploeg, J., & McKibbin, K. A. (2015). Sampling in qualitative research: Insights from an overview of the methods literature. *The Qualitative Report*, 1772-1789.
- İnalkaç, T. N., Gümüş, D. & Kızıl, M. (2022). Toplu Beslenme Sistemleri Çalışanlarına Yönelik Besin Güvenliği Eğitiminin Çalışanların Besin Güvenliği Bilgi Düzeyleri ve Davranışları Üzerine Etkisi. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 9(3), 755-769.
- Lee, W. N., and Huang, C. H. (2019). Formation of disinfection byproducts in wash water and lettuce by washing with sodium hypochlorite and peracetic acid sanitizers. *Food Chemistry: X*, Volume 1, 100003
- Malka, S. K., & Park, M. H. (2022). Fresh produce safety and quality: chlorine dioxide's role. *Frontiers in Plant Science*, 12, 775629.
- Ölmez, H., Kretzschmar, U., 2009. Review: potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. *LWT Food Sci. Technol.* 42, 686–693.
- Özkan, R. (2021). Toplu Beslenme Sistemlerinde Kullanılan Gıda Kalite Güvence Sistemleri. *Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 45-56.
- Pablos, C., Romero, A., de Diego, A., Vargas, C., Bascón, I., Pérez-Rodríguez, F., & Marugán, J. (2018). Novel antimicrobial agents as alternative to chlorine with potential applications in the fruit and vegetable processing industry. *International journal of food microbiology*, 285, 92-97.
- Pascual, A., Llorca, I., & Canut, A. (2007). Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities. *Trends in food science & technology*, 18, S29-S35.
- Pegram, R., E. Kenyon, Steve Simmons, D. DeMarini, B. Chorley, A. Teal, AND T. Ross. Molecular Mechanisms by Which Chlorinated Water Causes Bladder Cancer. 48th Annual Meeting of the Environmental Mutagenesis and Genomics Society, Raleigh, North Carolina, September 09 - 13, 2017.
- Sainz F, Navarro D, Mateo E, Torija MJ, Mas A. Comparison of D-gluconic acid production in selected strains of acetic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 2016, 222: 40–47.

- Schwandt, T. A., & Gates, E. F. (2018). Case study methodology. N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Dü.), The SAGE handbook of qualitative research içinde (ss. 600-630). Fifth Edition London: SAGE.
- Sezgin, A. C., ve Özkaya, F. D. (2014). Toplu beslenme sistemlerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 12(1), 124-128.
- Toplu Beslenme Sistemleri (Toplu Tüketim Yerleri) İçin Ulusal Menü Planlama ve Uygulama Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 1184, Ankara, 2020
- Tutar, H. (2023). Nitel Araştırma Deseni Belirleme Ölçütleri ve Gerekçelendirilmesi. . *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25 (1) , 334-355 .
- Wang, J., Zhang, Y., Yu, Y., Wu, Z., & Wang, H. (2021). Combination of ozone and ultrasonic-assisted aerosolization sanitizer as a sanitizing process to disinfect fresh-cut lettuce. *Ultrasonics Sonochemistry*, 76, 105622.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Food safety*. (Erişim tarihi: 14.12.2023, Erişim linki: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>)
- Yardımcı H, Haklı G, Çakiroğlu F.P, Özçelik A. Hygiene Knowledge of Food Staff in Catering Industry: A Sample From Turkey. *SAGE Open* 2: 1–7, 2015
- Yüksel, P. & Yıldırım, S. (2015). Theoretical Frameworks, Methods, and Procedures for Conducting Phenomenological Studies in Educational Settings. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 6(1), 1-20.
- Zhao, Y., Bhavya, M. L., Patange, A., Sun, D. W., & Tiwari, B. K. (2023). Plasma-activated liquids for mitigating biofilms on food and food contact surfaces. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(3), 1654-1685.

BALKANLAR PERSPEKTİFİNDEN SIĞIRLARIN ÜÇ-GÜN HASTALIĞI (BOVINE EPHEMERAL FEVER)

Doç. Dr. Bilge Kaan TEKELİOĞLU (ORCID: 0000-0001-6727-3175)

Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Viroloji Ad

Email:ktekelioglu@cu.edu.tr

ÖZET

Sığırların Üç-Gün hastalığı çeşitli isimlerle bilinmektedir. Genellikle Bovine Three-Day Sickness ve Bovine Ephemeral Fever (BEF) olarak adlandırılmaktadır. Bu hastalığın etiyolojik etkeni, Rhabdoviridae ailesinin Ephemerovirus cinsine ait olan bovine ephemeral fever virüsüdür. BEF, genellikle üç gün içinde belirgin hale gelen hızlı bir başlangıç ile karakterize olan bir hastalık tablosu oluşturur ve ateş, durgunluk ve topallık gibi akut semptomların gelişmesine neden olur. Virüs, başlıca Asya, Afrika ve doğu Avustralya'nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde bulunurken, günümüze kadar Amerika veya Avrupa'da bildirilen herhangi bir vaka bulunmamıştır, Türkiye'deki belirli bölgeler haricinde hastalığın görüldüğü bildirilmiştir. Özellikle sığır sağlığı için önemli bir hastalık olup sığır yetiştiricileri açısından ekonomik öneme sahiptir. BEF enfeksiyonu, ani ateş, topallık, iştahsızlık ve rumen stazına neden olan bir duruma yol açar, bunu takiben süt üretiminde sürekli bir azalma görülür. Genellikle mortalite oranı düşük olmasına rağmen (%1-2), morbidite iyi durumdaki et sığırlarında ve yüksek verimli süt sığırlarında yüksek seyrederek hastalığın klinik belirtileri arasında ani başlayan ateş, topallık, kas titremeleri, felç, solunum depresyonu, burun ve göz akıntısı ile şişkinlik bulunmaktadır. BEF genellikle hipokalsemiye yol açar, bu da depresyon, ruminasyonun durması, kas titremeleri ve kabızlık gibi klinik belirtilerle sonuçlanır. Etkilenen hayvanlarda ayrıca depresyon belirtileri, artmış kalp atış hızı, eklem ağrısı ve seröz ve mukoid burun akıntısı gözlemlenebilir. Hastalığı atlatan ineklerde süt üretimi genellikle önceki seviyelere dönmez ve bazı hayvanlar pnömoni ve mastitis gibi komplikasyonlar yaşayabilir. Etkili kontrol önlemleri genellikle hastalığın yaygın olduğu bölgelerde özellikle böcek kontrolünü içerir. Birçok ülke hastalığı yönetmek için hareket kısıtlamaları getirmiştir. Etkili ticari aşıları vardır ve iyi koruma sağladığı bildirilmiştir. Türkiye'nin bazı bölgelerinde BEF rapor edilmiş olsa da, bugüne kadar Balkanlar'da sınır komşumuz Bulgaristan'da bildirilmemiştir. Bununla birlikte, Bulgaristan'a hastalığın yayılma riski devam etmektedir. Aşılar Türkiye'de ve dünya genelinde erişilebilir durumdadır. Bu derleme, Bovine Three-Day Sickness (Bovine Ephemeral Fever)'ı Balkanlar perspektifinden incelemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bovine Ephemeral Fever, Sığırların Üç-Gün Hastalığı, Türkiye, Balkanlar, Euro-Asya.

**BOVINE THREE-DAY SICKNESS DISEASES (BOVINE EPHEMERAL FEVER) in
BALKANS PERSPECTIVE**

ABSTRACT

This disease, which has been known by various names, is commonly referred to as Bovine Three-Day Sickness and Bovine Ephemeral Fever (BEF). It is caused by the bovine ephemeral fever virus, which belongs to the Ephemerovirus genus of the Rhabdoviridae family. BEF is characterized by its rapid onset, typically within three days, with acute symptoms including fever, stagnation, and lameness. The virus is primarily found in tropical and subtropical regions of Asia, Africa, and eastern Australia, with no reported cases in the Americas or Europe, except for certain regions in Türkiye. It is particularly economically significant for cattle. BEFV infection leads to the sudden onset of fever, lameness, anorexia, and rumen stasis, followed by a continuous decrease in milk production. Although the mortality rate is generally low (1-2%), it is highest in well-conditioned beef cattle and high-yielding dairy cattle. Clinical signs of the disease include sudden-onset fever, stiffness, lameness, and nasal and ocular discharge. BEF often leads to hypocalcemia, resulting in clinical symptoms such as depression, cessation of rumination, muscle tremors, and constipation. Affected animals may also display signs of depression, an increased heart rate, joint pain, and the presence of serous and mucous discharge from the nose. In cows that recover from the disease, milk production often does not return to previous levels, and some animals may experience complications such as pneumonia and mastitis. Effective control measures often include insect control, particularly in regions where the disease is prevalent. Many countries have imposed movement regulations to manage the disease. There are effective commercial vaccines and have been reported to provide good protection. While BEF has been reported in certain regions of Türkiye, there have been no reported cases in our neighboring country Bulgaria in the Balkans to date. Nevertheless, there remains a risk of the disease spreading to Bulgaria. Vaccines are accessible in Türkiye and worldwide. This review aims to provide an overview of Bovine Three-Day Sickness (Bovine Ephemeral Fever) in the Balkans perspective.

Keywords: Bovine Ephemeral Fever, Bovine Three-Day Sickness, Bulgaria, Türkiye, Euro-Asia.

GİRİŞ

Sığırların Üç-Gün Hastalığı (Bovine Ephemeral Fever – BEF) Rhabdoviridae familyasından Ephemerovirus genusu içinde yer alan Bovine Ephemeral Fever Virüsüdür (BEFV). Hastalık birçok isimle anılmaktadır; Bovine Ephemeral Fever, Sığırların Üç Gün Hastalığı, Sığırların Üçgün Ateşi, Bovine Ephemeral Fever, Three-Day Sickness, Bovine Epizootic Fever, Three day Stiffsickness, Dragon Boat Diseases, Lazy Man's Disease, Dengue fever of Cattle. BEF virüsü Asya, Afrika ve doğu Avustralya'nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde bulunur. Amerika ve Avrupa'da (Türkiye'nin bir kısmı hariç) bildirilmemiştir (ICTV, 2023).

Hastalık öncelikle sığırları etkilemekte ve Afrika'nın birçok ülkesinde, Arap Yarımadası'nda, Hindistan, Endonezya, Tayvan, Japonya, Avustralya ve Türkiye'de görülmektedir (Albayli ve ark., 2023; Alkan ve ark., 2017; Ayvazoğlu ve ark., 2022; Erol ve ark., 2015; Tonbak vd., 2012; Walker vd., 2005). BEF, Türkiye'de bölgesel olarak yaklaşık 4-5 yılda bir meydana gelmekte olup, en son bildirilen vaka 2020'dir. Sığırlardan farklı olarak su aygırları ve geyiklerde subklinik enfeksiyonlar belgelenmiştir. Ancak koyunlar ve diğer evcil geviş getiren hayvanlar BEF virüsüne duyarlı değildir. Bu enfeksiyon şiddetli yağışlı mevsimlerin ardından daha yaygın olma eğilimindedir ve eklem bacaklılar tarafından bulaşır. Vektörler tam olarak tanımlanamamakla birlikte, Culicoides cinsine ait çeşitli sinek türlerinden ve sivrisineklerden BEF virüsü izole edilmiştir (Albayli ve ark., 2023; Alkan ve ark., 2017; Ayvazoğlu ve ark., 2022; Erol ve ark., 2015; Kemp vd., 1973; Tekelioğlu 2020; Tonbak vd., 2012; Walker vd., 2005). BEF hastalığının Türkiye'de varlığı ilk defa 1986 yılında Girgin ve ark. (1986) tarafından bildirilmiştir. Bu derleme, Sığırların Üç-Gün Hastalığını güncel bilgilerle yeniden gözden geçirmeyi amaçlamaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Etiyoloji

Sığırların Üç-Gün Hastalığı (BEF) Afrika, Orta Doğu, Avustralya ve Asya'da görülmektedir. Özellikle sığır ve mandaların duyarlı oldukları bildirilmiştir. BEF uçan sokucu ve emici sineklerle bulaşmaktadır ve hastadan hastaya bulaşıcı olmayan, viral bir hastalıktır. BEFV Rhabdovirüslerin genel özelliklerini taşır ve Ephemerovirüs genusu içinde yer alır. Rhabdovirüsler omurgalıları, omurgasızları ve bitkileri enfekte ettiği bilinen 175'ten-fazla virüsten oluşan geniş bir aileyi oluşturur. Bu ailedeki çok sayıda virüs arasında en eski (M.Ö. 2300 yıllarına dayanan geçmişle) ve en öldürücü virüslerden biri olarak kabul edilen Kuduz virüsü, Rhabdoviridae familyasına aittir. Bu familyanın altı cinsi insanlarda, evcil ve yabani

hayvanlarda, balıklarda ve çeşitli bitkilerde hastalıklara neden olmaktan sorumludur (ICTV, 2023; Lecatsas ve ark. 1969; Tonbak ve ark., 2013; Walker ve ark., 2015).

Virüs etere duyarlıdır ve 5'in altındaki ve 10'un üzerindeki pH seviyelerinde kolayca inaktive edilir. Her ne kadar BEFV'nin dünya çapında tek bir serotip olarak var olduğu kabul edilse de, çapraz nötralizasyon testleri, monoklonal antikor panelleri ve epitop haritalaması ile antijenik çeşitlilik gösterilmiştir (MSD, 2022).

Belirsiz enfeksiyonlar Cape buffalo, hartebeest, su kuşu, antilop, geyik ve muhtemelen keçi, koyun ve ceylanda gelişebilir. Diğer bazı antilop türlerinde, zürafalarda ve hatta domuzlarda ve fillerde düşük antikor seviyeleri kaydedilmiştir, ancak özgüllüğü doğrulanmamıştır (MSD, 2022).

Tablo 1: Ephemerovirus üyesi virüsler (ICTV, 2023).

Species	Virus Name	Isolate	Accession	Available Sequence	Abbrev.
Ephemerovirus adelaide	Adelaide River virus	DPP61	JN935380	Complete genome	ARV
Ephemerovirus berrimah	Berrimah virus	DPP 63	HM461974	Complete genome	BRMV
Ephemerovirus febris	Bovine ephemeral fever virus	BB7721	AF234533	Complete genome	BEFV
Ephemerovirus guangdong	Porcine ephemeral virus 2	GDMM7	OK086698	Partial genome	PoEV2
Ephemerovirus hayes	Hayes Yard virus	DPP4816	MH507506	Complete genome	HYV
Ephemerovirus henan	Porcine ephemeral virus 1	HeN10	OK086697	Complete coding genome	PoEV1
Ephemerovirus kent	New Kent County virus	RTS126	MF615270	Complete coding genome	NKCV
Ephemerovirus kimberley	Kimberley virus	CS368	JQ941664	Complete genome	KIMV
Ephemerovirus kimberley	Malakal virus	SudAr 1169-64	JQ941707	Complete genome	MALV
Ephemerovirus koolpinyah	Koolpinyah virus	DPP819	KM085029	Complete genome	KOOLV
Ephemerovirus kotonkan	Kotonkan virus	IbAr23380	HM474855	Complete genome	KOTV
Ephemerovirus obodhiang	Obodhiang virus	SudAr 1154-64	HM856902	Complete genome	OBOV
Ephemerovirus puchong	Puchong virus	P5-350	MH507505	Complete genome	PUCV
Ephemerovirus yata	Yata virus	DakAr B2181	KM085030	Complete genome	YATV

BEFV virionları zarflıdır, tipik olarak hafif pleomorfizm sergilerler ve kurşun şeklinde bir yapıya sahiptirler. Boyutları 45 ila 100 nanometre çapında ve 100 ila 430 nanometre uzunluğundadır (ICTV, 2023; Holmes ve Doherty, 1970; Murphy ve ark., 1972).

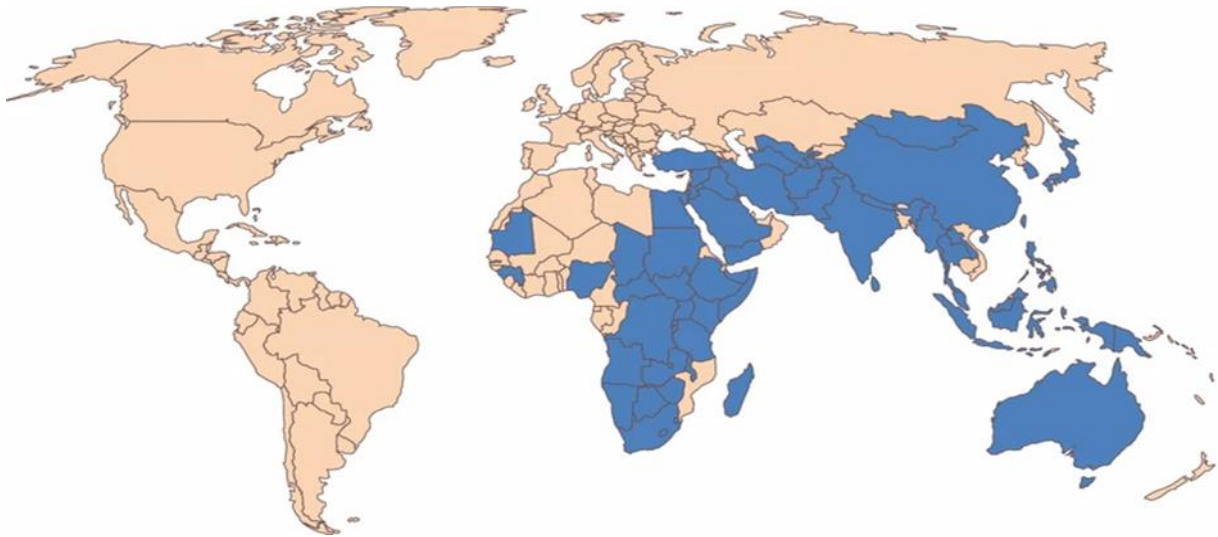
Epidemiyoloji

Enfeksiyona Rhabdoviridae familyasının Ephemerovirus cinsine ait Sığırların Üç-Gün Ateşi Hastalığı virüsünün (BEFV) neden oldur. Hastalık klinik tablo olarak genellikle üç gün içinde gelişir, akut ateş, durgunluk ve topallık ile karakterize, dünya çapında ekonomik açıdan önemli

bir sığır hastalığıdır. Bu nedenle adın Sığırların Üç-Gün Hastalığı olarak almıştır (MSD, 2022; Walker, 2005; Walker ve ark., 2015).

Önemli ekonomik öneme sahip bir hastalık olan sığır geçici ateşi, Afrika, Avustralya ve Asya'nın çoğu tropikal ve subtropikal bölgesinde sığırlar ve mandalar arasında yaygındır. Türkiye'de de farklı bölgelerde bildirilmiştir (Albayli ve ark., 2023; Alkan ve ark., 2017; Ayvazoğlu ve ark., 2022; Erol ve ark., 2015; Tonbak vd., 2012; Walker vd., 2005). Bu enfeksiyon ani başlayan ateş, topallık, anoreksi ve rumen stazıyla karakterizedir ve sonuçta süt üretiminde sürekli bir azalmaya neden olur. Genel ölüm oranı tipik olarak düşük (%1-2 arasında) olsa da, iyi kondisyonlu besi sığırlarında ve yüksek verimli süt sığırlarında daha yüksek olma eğilimindedir (MSD, 2022; Walker, 2005; Walker ve ark., 2015).

Kotonkan virüsü (KOTV), kaynak 9 ve 16'da belirtildiği üzere Afrika'daki geçici ateş salgınlarıyla ilişkilendirilmiştir. Ephemerovirus hayes türleri altında kategorize edilen Hayes Yard virüsü (HYV), semptomlar sergileyen Bos indicus türünün bir boğasından izole edilmiştir. geçici ateşe benzer (Tomori ve ark., 1974).



Şekil 1: Sığırların Üç-Gün Hastalığının coğrafi dağılımı haritası (Walker ve Klement, 2015).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Klinik Bulgular

Hastalık ani başlayan ateş, kasılma, topallık, burun ve göz akıntısı ile karakterizedir. BEF sıklıkla hipokalsemi ile sonuçlanır ve bu da depresyon, ruminasyonun kesilmesi, kas titremeleri ve kabızlık gibi klinik semptomlara yol açar. Hastalığın patogenezi karmaşık olsa da, konağın sitokin salınımının aracılık ettiği inflamatuvar yanıtlarının rol oynadığı düşünülmektedir (Girgin ve ark., 1986; MSD, 2023; Walker, 2005).

Sığırlarda hafif veya şiddetli olarak ortaya çıkabilen bu enfeksiyonda ölüm oranı genellikle düşüktür, ancak önemli sayıda hayvan etkilenmektedir. Tipik olarak enfeksiyon ani ateş başlangıcıyla başlar ve sıcaklık 12-18 saat içinde 41-42°C'ye ulaşır. Daha sonra ateş aniden düşer ve bazı hayvanlarda hareket edememe ve düşkünlük ve depresyon hali ortaya çıkar. İkinci ve üçüncü günlerde semptomlar yoğunlaşır ve aralıklı ateş devam eder. Etkilenen hayvanlarda depresyon, kalp atım hızında artış, eklem ağrısı ve ayrıca burundan seröz ve mukus akıntısı gibi belirtiler görülür. Hastalıktan kurtulan ineklerde süt üretimi çoğu zaman eski seviyelerine dönmez ve bazı hayvanlarda zatürre ve mastit gibi komplikasyonlar yaşanabilir (Abayli ve ark., 2023; Erol v ark., 2015; Girigin ve ark., 1986; Holmes ve ark., 1970; MSD, 2023; Tonbak ve ark., Walker, 2005).

Tanı

Hastalığın teşhisinde klinik semptomların varlığı ve özellikle ateşin 2-5 gün içinde aniden kesilmesinin ve ardından kademeli iyileşmenin göz önünde bulundurulması çok önemlidir. Kesin tanı için ateş döneminde alınan heparinize veya EDTA'lı kandan virüs izolasyonu ve hastalığın başlangıcından 2-3 hafta sonra alınan serum kullanılarak nötralizasyon ve kompleman fiksasyon testleri yapılabilir. Virüs izolasyonu tipik olarak yeni doğmuş fare beyinlerinden geçtikten sonra hücre kültürlerinin tohumlanmasını içerir. Son zamanlarda virüsün G, N ve L proteinleri için spesifik primerlerin kullanıldığı moleküler yöntemler ve RT-PCR teknikleri güvenilir teşhis araçları olarak ortaya çıkmıştır (Abayli ve ark., 2023; Alkan ve ark., 2017; Erol ve ark., 2015; Karayel-Hacıoğlu ve ark., 2021; Gigin ve ark., 1986; Lecatsas ve ark., 1969; Tonbak ve ark., 2012; Walker, 2005).

Tedavi

Hastalık geniş çaplı doku hasarına neden olmasa da plazma kalsiyum düzeylerinde önemli bir azalmaya ve nötrofil sayısında artışa neden olur. Enfekte hayvanlar, steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlara ve kalsiyum infüzyonuna pozitif yanıt verir (MSD, 2023).

Dinlenme ve stresi azaltma iyileşmeye yardımcı olmak için önemlidir. Yan yatan ve ayağa kalkamayan hayvanlar, kan dolaşımı kaybını ve kas hasarını önlemek için günde birkaç kez diğer yanlarına yuvarlanarak pozisyon değişikliği yapmaları sağlanmalıdır. Hayvanda iştahsızlık gibi hipokalsemi belirtileri varsa kalsiyum boroglukonat uygulanabilir. Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar iyileşmeyi destekleyebilir. En az bir hafta dinlenmek mutlaka gereklidir, aksi halde yine de ölüm meydana gelebilir (MSD, 2023).

Korunma ve Kontrol

BEF hastalığından korunma stratejileri arasında biyogüvenlik uygulamaları, vektör kontrolü ve sektörün bilgilendirilmesinin ilk sırada yer almaktadır (Tekelioğlu, 2020). Özellikle uçucu sokucu-emici sineklerin kontrol altına alınmasının hastalığın yaygın olduğu ülkelerde etkili olduğu kanıtlanmıştır. Semptomatik tedavi sıklıkla antiinflamatuvar ilaçların ve kalsiyum tedavisinin kullanımını içerir (Blasdell ve ark., 2020, Gülyaz ve ark., 2022; MSD, 2023, Walker, 2005).

Canlı zayıflatılmış aşılar, inaktif aşılar, alt birim G protein bazlı aşılar ve rekombinant aşılar dahil olmak üzere dört tür BEF aşısı geliştirilmiştir (Calisher, 1972; Murphy ve ark., 1972; Walker, 2005; Vetat, 2023). Serolojik ölçümlere göre. 6-9 ay koruma beklendiği bildirilmiştir. Uygulamada canlı zayıflatılmış, inaktive ve alt birim aşılar en yaygın kullanılanlardır (MSD, 2023; Walker, 2005). BEFV aşılarının, ideal olarak hastalığın bulaşma riskinin yüksek olduğu sonbahar mevsiminden (Temmuz-Ağustos-Eylül) bir ay önce, 21 gün arayla iki doz halinde uygulanması önerilmektedir. Kullanılan aşılardan en az 6 ila 12 ay arasında yüksek düzeyde koruma sağladığı bilinmektedir Uzun süreli koruma için aşının 2 hafta ila 6 ay arayla boyun derisi altına iki enjeksiyonu gerektirmektedir. Yıllık hatırlatıcı dozlar tavsiye edilir (Gülyaz ve ark., 2022; MSD, 2022; Walker, 2005; Vetat, 2023). Büyükbaş hayvanların yaz yağmurlarından önce aşılarının tam olarak yapılabilmesi için yıllık aşılamaya kış aylarında başlanması tavsiye edilmektedir (Gülyaz ve ark., 2022; MSD, 2023). Aşılar BEF'e karşı iyi bir koruma sağlamaktadır. Saha gözlemleri, bazı aşılanmış sığırlarda hafif hastalık gelişebileceğini, ancak hastalığın şiddeti ve süresinin aşılanmamış sığırlara göre çok daha az olduğunu göstermiştir (Blasdell ve ark., 2020, MSD, 2023, Walker, 2005). Hamile hayvanların enfeksiyon nedeniyle düşük yapma riskinin arttığı unutulmamalıdır (Vetat, 2023). Aşılardan sinek sezonundan en az 1 ay önce yaptırılması ve aşırı sıcaklardan önce uygulanmasının daha etkili bağışıklık sağlayacağı bildirilmiştir (Gülyaz ve ark., 2022; xMSD, 2023; Vetat, 2023).

TARTIŞMA

BEF Türkiye'nin bazı bölgelerinde bildirilirken Bulgaristan'da bugüne kadar bildirilmemiştir. Ancak hastalığın Bulgaristan'a yayılma riskinin sürdüğü bildirilmektedir. BEF hastalığına karşı koruyucu ticari aşılardan vardır. Aşılar Türkiye'den ve dünyadan ulaşabilmektedir (Albaylı ve ark., 2023; MSD, 2023; Vetat, 2023). Gülyaz ve ark., (2022) yaptıkları bir çalışmada Şap (FMD) ve Sığırların Üç-Gün Hastalıklarına karşı koruyucu olarak aynı anda aşılamayı yapabileceğini bildirmişlerdir.

Bir araştırmaya göre (Ayvazoğlu ve Ayvazoğlu, 2022), hayvanların düzenli olarak aşılınması yoluyla koruyucu hekimlik ve proflaktik bir yaklaşımın, hayvan başına ortalama 8-10 USD Doları tutarında bir maliyete neden olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık, bir salgın sırasında aşılınmamış bir hayvanı tedavi etmenin ortalama maliyetinin ise 20-22 USD dolarından çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ekonomik verilere dayalı istatistiksel analizlerin, tedavi maliyetlerinin ötesinde, sonuçların hayvan üretim ve kondisyon ile üreme nedenli kayıplarının ise daha fazla olduğu, süt ineklerinin tahmini olarak yaklaşık 85 USD karşılığı süt kaybı yaşadığı ve çiftlik hayvanlarının ise 148 USD karşılığı kayıplara ulaştığının hesaplandığı bildirilmiştir (Ayvazoğlu ve Ayvazoğlu, 2022).

BEF, Türkiye'de ilk defa görüldüğünün rapor edildiği 1986 yılından bu yana 4-6 yıllık salgınlarla kendini göstermektedir. Son BEF salgını 2020 sonbaharında rapor edilmiştir (Abayli et al., 2023; Tekelioğlu, 2020; .Türkiye'nin Avrupa sınırı ve Balkanlardaki komşu ülkeleri hastalığın geçiş hattında bulunmaktadır. Sınır ötesi hastalıkların geçişlerinin önlenmesi çok iyi organize edilmiş planlama ve işbirliği çalışmaları ile etkin biyogüvenlik, eğitim ve aşılama stratejileri ile azaltılabilir.

KAYNAKLAR

- Abayli, Hasan & Tonbak, S & Azkur, Ahmet Kursat. (2023). Re-emergence of Bovine Ephemeral Fever in Türkiye in 2020 after an 8-Year Absence: A Molecular Analysis Study. *Israel Journal of Veterinary Medicine*. 78. 37-46.
- Alkan F. Et al., "Assessment of the molecular epidemiology of bovine ephemeral fever in Türkiye," *Veterinarski Arhiv*, vol.87, no.6, pp.665-675, 2017
- Ayvazoğlu, C. & Ayvazoğlu Demir, P. (2022). Bovine Ephemeral Fever in Türkiye and Its Economic Effect. *Van Veterinary Journal*, 33 (3), 71-75 . DOI: 10.36483/vanvetj.1141040
- Blasdell, K. R., Davis, S. S., Voysey, R., Bulach, D. M., Middleton, D., Williams, S., Harmsen, M. B., Weir, R. P., Crameri, S., Walsh, S. J., Peck, G. R., Tesh, R. B., Boyle, D. B., Melville, L. F., & Walker, P. J. (2020). Hayes Yard virus: a novel ephemerovirus isolated from a bull with severe clinical signs of bovine ephemeral fever is most closely related to Puchong virus. *Veterinary research*, 51(1), 58. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00781-1>
- Calisher, C. H., Karabatsos, N., Zeller, H., Digoutte, J. P., Tesh, R. B., Shope, R. E., Travassos da Rosa, A. P., & St George, T. D. (1989). Antigenic relationships among rhabdoviruses from vertebrates and hematophagous arthropods. *Intervirology*, 30(5), 241–257. <https://doi.org/10.1159/000150100>
- Erol, N, Koç B.T., Gür S, Çağlav VÖ, Tan MT. (2015). Aydın ve Muğla İlleri'nde Bovine Ephemeral Fever Virus Enfeksiyonu'nun Serolojik Olarak Araştırılması *Kocatepe Vet J* (2015) 8(2): 45-49 DOI: 02175570010156
- Girgin H., Yonguç A.D., Akcora A., Aksak E. (1986). Türkiye'de İlk Bovine Ephemeral Fever Salgını. *Etlik Vet. Mikrob. Enst. Derg*, 5 (1): 11-12.
- Gülyaz, V., Kara, A. K., Erganiş, O., Kara, O., et al. (2022). Immune response in cattle simultaneously vaccinated with foot and mouth disease (FMD) and bovine ephemeral fever vaccines (BEF). *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 33(2), 21-29. <https://doi.org/10.35864/evmd.1136413>
- Holmes, I. H., & Doherty, R. L. (1970). Morphology and development of bovine ephemeral fever virus. *Journal of virology*, 5(1), 91–96. <https://doi.org/10.1128/JVI.5.1.91-96.19>
- Kemp, G. E., Lee, V. H., Moore, D. L., Shope, R. E., Causey, O. R., & Murphy, F. A. (1973). Kotonkan, a new rhabdovirus related to Mokola virus of the rabies serogroup. *American*

- journal of epidemiology*, 98(1), 43–49.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a121531>
- Lecatsas, G., Theodoridis, A., & Erasmus, B. J. (1969). Electron microscopic studies on bovine ephemeral fever virus. *Archiv fur die gesamte Virusforschung*, 28(3), 390–398.
<https://doi.org/10.1007/BF01240952>
- ICTV. 2023. Bovine Ephemeral Fever Virus. <https://ictv.global/report/chapter/rhabdoviridae/rhabdoviridae/ephemerovirus#:~:text=Bovine%20ephemeral%20fever%20is%20an,Africa%2C%20Australia%2C%20and%20Asia>. Accessed Date 29.10.2023.
- Murphy, F. A., Taylor, W. P., Mims, C. A., & Whitfield, S. G. (1972). Bovine ephemeral fever virus in cell culture and mice. *Archiv fur die gesamte Virusforschung*, 38(2), 234–249. <https://doi.org/10.1007/BF01249675>
- MSD Veterinary Manual. (2022). <https://www.msddvetmanual.com/generalized-conditions/bovine-ephemeral-fever/bovine-ephemeral-fever> Erişim Tarihi: 04.12.2023.
- Tekelioğlu B.K. (2020). Adana Veteriner Hakimler Odası Bovine Ephemeral Fever Semineri.
- Tonbak S, Berber E, Yoruk MD, Azkur AK, Pestil Z, Bulut H. A large-scale outbreak of bovine ephemeral fever in Türkiye, 2012. *J Vet Med Sci*. 2013 Nov;75(11):1511-4. doi: 10.1292/jvms.13-0085. Epub 2013 Jun 21. PMID: 23800972; PMCID: PMC3942977.
- Walker P. J. (2005). Bovine ephemeral fever in Australia and the world. *Current topics in microbiology and immunology*, 292, 57–80. https://doi.org/10.1007/3-540-27485-5_4
- Walker, P. J., Firth, C., Widen, S. G., Blasdel, K. R., Guzman, H., Wood, T. G., Paradkar, P. N., Holmes, E. C., Tesh, R. B., & Vasilakis, N. (2015). Evolution of genome size and complexity in the rhabdoviridae. *PLoS pathogens*, 11(2), e1004664. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1004664>
- Walker P.J. and Klement E. (2015). <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-015-0262-4>, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?Curid=94351966>
- Vetal Canlı Üç Gün Hastalığı Aşısı. <https://www.vetal.com.tr/canli-uc-gun-hastaligi-otovaksini> Erişim Tarihi: 04.12.2023.

**ÖNEMLİ BİR VİRAL ZOONÖZ; KIRIM-KONGO KANAMALI ATEŞ
HASTALIĞINA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR**

Doç. Dr. Bilge Kaan TEKELİOĞLU (ORCID: 0000-0001-6727-3175)

Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Viroloji Ad

Email:ktekelioglu@cu.edu.tr

ÖZET

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi Virüsü (CCHFV) hastalığının ilk olarak 1944 yılında Kırım'da görev yapan askerlerde tanımlandığı bildirilmiştir. 1956 yılında benzer bir hastalık Kongo'da rapor edilmiştir. 1969'a gelindiğinde, her iki hastalığın da aynı virüs tarafından neden olduğu belirlenmiş ve hastalığın adı Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi Hastalığı olarak değiştirilmiştir. Türkiye'de KKKAV hastalığına ait ilk belgelenmiş vakalar 2002 yılında bildirilmiştir. Benzer raporlar Bulgaristan'da 2002-2003 yıllarında ortaya çıkmıştır, ancak hastalığın insanlarda 1952 yılından beri rapor edildiği belirtilmiştir. Klinik hastalık insanlarda meydana gelirken, hayvanlarda semptomatik enfeksiyonlara dair belgelenmiş vakalara ait bildirim bulunamamıştır. Hayvanların virüsü çoğalttığı düşünülmektedir. Enfekte kenelerin hastalığı bulaştırmak için temel vektör olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, enfekte insanlar ve viremik hayvanların hastalık iletiminde önemli bir rol oynadığını gösteren kanıtlar da bulunmaktadır. Virüs dünya genelinde yaklaşık 30'dan fazla kene türünden izole edilmiş olsa da, Hyalomma marginatum kenesi en etkili vektör olarak kabul edilmektedir. Çeşitli çalışmalar, Euro-Asya ve Balkanlar'da sığırlar, koyunlar ve keçilerde seroprevalans temelinde CCHFV enfeksiyonunun varlığını rapor etmiştir. İnsanlarda klinik enfeksiyon, şiddetli semptomlar ve yüksek mortalite oranı ile karakterizedir. Tarım ve hayvancılıkla uğraşanlar, özellikle keneye maruz kalma riski olanlar, diğer insanlara nazaran daha fazla hastalığı kapma riski altındadır. CCHFV enfeksiyonu 2002 yılından bu yana hem Bulgaristan'da hem de Türkiye'de belgelenmiştir. Her iki ülkeyi kapsayan önceki bir çalışma, Bulgaristan'da %26, Türkiye'de ise %57 seroprevalans bulmuştur. Türkiye'de Güney Akdeniz bölgesi Adana ilinden alınan sığırlar, koyunlar ve keçilerden elde edilen serum örneklerini inceleyen son bir çalışma, seroprevalansın %31,8 olduğunu rapor etmiştir. Bulgaristan'da yapılan son bir çalışmada, seroprevalansın sığırlarda %19,6, keçilerde %22,7 ve koyunlarda %7,7 olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, CCHFV enfeksiyonu hem Türkiye'de hem de Bulgaristan'da önemli bir zoonotik hastalık olarak varlığını devam ettirmektedir. Bu derleme, KKKAV hastalığının güncel bilgilerle yeniden gözden geçirilmesini amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus, Balkanlar, Türkiye, Euro-Asya.

**AN IMPORTANT VIRAL ZOOONOSIS; CURRENT APPROACHES TO THE
CRIMEAN-CONGO HEMORRHAGIC FEVER DISEASE**

ABSTRACT

Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus (CCHFV) was initially identified in soldiers stationed in Crimea in 1944. In 1956, a similar disease was reported in Congo. By 1969, it was determined that both diseases were caused by the same virus, leading to the renaming of the condition as Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Disease. The first documented cases of CCHFV infections in humans in Türkiye date back to 2002. Similar reports emerged in Bulgaria in 2002-2003, but the disease were reported since 1952 in humans. While clinical disease occurs in humans, there have been no documented cases of symptomatic infection in animals. Animals are thought to amplify the virus. It is widely accepted that infected ticks are the primary vector for transmitting the disease. There is also evidence to suggest that infected humans and viremic animals play a significant role in disease transmission. The virus has been isolated from approximately more than 30 tick species worldwide, but the *Hyalomma marginatum* tick is considered the most effective vector. Various studies have reported the presence of CCHFV infection based on seroprevalence in cattle, sheep, and goats across Euro-Asia and the Balkans. Clinical infection in humans is characterized by severe symptoms and a high mortality rate. Those involved in agriculture and animal husbandry, particularly those at risk of tick exposure, are at a higher risk of contracting the disease. CCHFV infection has been documented in both Bulgaria and Türkiye since 2002. A previous study covering both countries found a seroprevalence of 26% in Bulgaria and 57% in Türkiye. A recent study conducted in Türkiye, which collected serum samples from cattle, sheep, and goats in the Adana province of the Southern Mediterranean region, reported a seroprevalence of 31.8%. In a recent study in Bulgaria, the seroprevalence was found to be 19.6% in cattle, 22.7% in goats, and 7.7% in sheep. Consequently, CCHFV infection remains a significant zoonotic disease in both Türkiye and Bulgaria. Here aims to review CCHFV disease with current information.

Keywords: Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus, Balkans, Türkiye, Euro-Asia.

GİRİŞ

Kırım-Kongo Kanamalı Ateş Virüsü (CCHFV) ilk olarak 1944 yılında Kırım'da, daha sonra 1956 yılında Kongo'da tanımlanmıştır. CCHFV bir RNA virüsüdür ve aşağıdaki taksonomik sınıflandırmaya aittir (ICTV, 2023):

➤ Aile: Nairoviridae, Cins: Orthonairovirus, - Tür: Kırım Kongo Kanamalı Ateşi Virüsü. Bu sınıflandırma KKKAV'yi Bunyavirales takımının bir parçası olan Nairovirus ailesine yerleştirir (ICTV, 2023). Spesifik tür adı olan "Kırım-Kongo Kanamalı Ateş Virüsü" onu Orthonairovirus cinsi içindeki diğer virüslerden ayırmak için kullanılır. CCHFV'nin küresel çapta yaygın bir dağılıma sahip olduğu bilinmektedir. Asya'daki ülkeler arasında Türkiye, Rusya, İran ve Pakistan, Kırım Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) enfeksiyonlarının en yüksek oranlarını bildiren ülkelerdir (Apprannavar ve Mishra, 2011). Bu virüs oldukça patojendir ve insanları etkileyen en önemli kene kaynaklı hastalıklardan birisi olarak kabul edilir. Türkiye'de 2002 yılından bu yana 10.000'in üzerinde vaka rapor edilmiştir (Leblebicioglu et al., 2016). Balkanlarda komşumuz Bulgaristan'da 1952'den bu yana 1.600'den fazla vaka rapor edilmiştir (Christova et al.).

İnsanlardaki CCHFV enfeksiyonlarının klinik görünümü, asemptomatik vakalardan, hemorajik semptomları olan ciddi enfeksiyonlara kadar değişebilir ve rapor edilen mortalite oranları %5 ile %40 arasında değişmektedir. İnsanlardaki enfeksiyonların yaklaşık %88'inin subklinik olduğu tahmin edilmektedir, ancak çoğu çalışmanın yalnızca semptomatik vakalara odaklanması nedeniyle virüsün gerçek prevalansı, tüm hastalık spektrumu ve epidemiyolojik özellikleri tam olarak anlaşılamamıştır (Bodur et al.).

Ruminant hayvanlarda KKKA virüsüne karşı yüksek düzeyde antikorlar gelişebilir, ancak bu hayvanlarda semptomatik enfeksiyonlar bildirilmemiştir. Keneler hayvanlar, kuşlar ve kemirgenler dahil olmak üzere çeşitli konakçılar ile beslenir ve virüsün bulaşmasında önemli vektörler olarak görev yapar (Leblebicioglu et al., 2016). Veteriner hekimler, sağlık çalışanları gibi profesyoneller, tarım ve hayvancılıkla uğraşan kişiler mesleklerinin doğası gereği daha yüksek risk altındadır ve bulaşma yolları farklılık gösterebilmektedir (Al-Abri et al., 2017).

Kuzey Yarımküre'de KKKA bulaşması en çok Mayıs ve Eylül ayları arasında görülür ve Haziran ve Temmuz aylarında zirveye ulaşır (Leblebicioglu et al., 2016). Türkiye'den gelen raporlar, vakaların %68,9'unda kene ısırması veya temas öyküsü bulunduğunu ve vakaların %84,1'inin Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında meydana geldiğini göstermektedir

(Leblebicioglu et al., 2016; Yimaz et al., 2009). Burada KKKA virüs enfeksiyonunu güncel verilerle yeniden gözden geçirmeyi amaçladık.

MATERYAL ve YÖNTEM

Epidemiyoloji

Kırım Kongo Kanamalı Ateşi Virüsünün (CCHFV) epidemiyolojisi, dağılımı, bulaşması ve insan ve hayvan popülasyonları üzerindeki etkisi ile karakterize edilir. KKKAV epidemiyolojisi ile ilgili bazı önemli noktalar şunlardır.

1. Coğrafi Dağılım: KKKA virüsü dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunur; Afrika, Orta Doğu, Asya ve Güneydoğu Avrupa'nın bazı kısımlarında önemli bir varlığı vardır. Özellikle Türkiye, Rusya, İran, Pakistan gibi ülkelerde ve bazı Afrika ülkelerinde yaygındır (Apprannavar ve Mishra, 2011; Leblebicioglu et al., 2016; Bodur at al., 2012; Al-Abri et al., 2017; Yimaz et al., 2009; Tekelioglu et al., 2021; Yimaz et al., 2009).
2. Vektör ve Rezervuar Konakçıları: İnsanlara birincil bulaşma yolu keneler, özellikle de virüs için vektör görevi gören Hyalomma türleridir. Tavşan ve kirpi gibi küçük memelilerin rezervuar konakçılar olduğu düşünülmektedir. Sığır, koyun ve keçiler de dahil olmak üzere çiftlik hayvanları da enfekte olabilir ve çoğaltıcı konakçı olarak hizmet edebilir (Tekelioglu et al., 2021; Yimaz et al., 2009).
3. Mevsimsel Değişim: KKKAV bulaşması genellikle mevsimseldir ve kenelerin daha aktif olduğu aylarda görülme sıklığı daha yüksektir. Kuzey yarımkürede bu zirve aktivite Mayıs ve Eylül ayları arasında meydana gelir ve en yüksek vaka sayısı Haziran ve Temmuz aylarında görülür (Tekelioglu et al., 2021; Deka 2017).
4. İnsan Enfeksiyonları: İnsan enfeksiyonları tipik olarak kene ısırıklarından, enfekte hayvan kanı veya dokularıyla temastan veya sağlık hizmeti ortamlarında hastane kaynaklı bulaşmadan kaynaklanır. Çoğu enfeksiyon subklinik (asemptomatik) olsa da, bazı kişilerde hemorajik ateş de dahil olmak üzere ciddi semptomlar gelişebilir. Vaka ölüm oranları değişiklik gösterebilmekle birlikte genel olarak %5 ile %40 arasında değişmektedir ve farklı salgınlar ve bölgelerde önemli farklılıklar bulunmaktadır (Leblebicioglu et al., 2016; Bodur at al., 2012; 2, Leblebicioglu et al., 2015; Günaydın et al., 2010; WHO, 2013; CDC, 2013).
5. Mesleki Risk: Veteriner hekimler, sağlık çalışanları, tarım ve hayvancılıkta çalışan kişiler gibi bazı meslek grupları, hayvanlarla ve kenelerle yakın temasta bulunmaları nedeniyle daha yüksek risk altındadır (Al-Abri et al., 2017; , Leblebicioglu et al., 2015; Tekelioglu et al., 2021;; WHO, 2013; CDC, 2013) .

6. Doğa ve Coğrafyaya Bağlı Zoonoz Riski: CCHFV, zoonotik bir hastalık olarak kabul edilir, yani hayvanlardan insanlara bulaşabileceği anlamına gelir. Virüsün bu zoonotik yönü epidemiyolojisinde kritik rol oynamaktadır (Leblebicioglu et al., 2016; Bodur at al., 2012; 2, Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

7. Hayvanlarda Yaygınlık: Virüs çiftlik hayvanlarını enfekte edebilir ve sığır, koyun ve keçilerde seroprevalansa yol açabilir. Hayvanlar sıklıkla semptom göstermese de virüs için rezervuar görevi görebilirler (Apprannavar ve Mishra, 2011; Leblebicioglu et al., 2016; Bodur at al., 2012; 2, Leblebicioglu et al., 2015; Yilmaz et al., 2009).

8. Sürveyans ve Araştırma: Sürveyans ve araştırma çalışmaları, KKKAV enfeksiyonlarının prevalansını, dağılımını ve katkıda bulunan faktörleri anlamak için gereklidir. Bu çalışmalar hem insan hem de hayvan popülasyonlarına yönelik risklerin değerlendirilmesine yardımcı olur ve halk sağlığı önlemlerine rehberlik eder (WHO, 2013; CDC, 2013).

9. Halk Sağlığına Etkileri: KKKAV, insanlarda ciddi hastalık ve ölüm potansiyeli nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunudur. Kene kontrolü, erken teşhis ve risk altındaki popülasyonlara yönelik eğitim gibi önleyici tedbirler hastalığın yönetilmesinde çok önemlidir (WHO, 2013; CDC, 2013).

CCHFV'nin epidemiyolojisi karmaşıktır ve bölgeye göre değişir; bulaşmasını ve insan ve hayvan popülasyonları üzerindeki etkisini etkileyen farklı faktörler vardır. Bu faktörlerin anlaşılması etkili önleme ve kontrol stratejileri için önemlidir (Yilmaz et al., 2009; WHO, 2013; CDC, 2013).

Tanı Yöntemleri

Hayvanlarda CCHFV Tanısı

1. Klinik Değerlendirme: Hayvanlarda, CCHFV enfeksiyonunun klinik belirtileri ateş, iştah kaybı, süt üretiminde azalma (sığırlarda) ve diğer spesifik olmayan semptomları içerebilir. Bununla birlikte, klinik belirtiler sıklıkla yoktur veya belirsizdir.

2. Epidemiyolojik İpuçları: İnsan vakalarına benzer şekilde, hayvanın çevresi, kenelere maruz kalma ve enfekte hayvanlarla temas hakkındaki bilgiler epidemiyolojik ipuçları sağlayabileceği bildirilmiştir (Mertens et al., 2016; Christova et al., 2018; Tekelioglu et al., 2021; Albayrak et al., 2010; Albayrak et al., 2012; Mertens et al., 2015; Schuster aet al., 2016; Tuncer et al., 2014).

3. Laboratuvar Testleri:

Seroloji: ELISA ve dolaylı immüno Floresan analizleri de dahil olmak üzere hayvanlarda yapılan serolojik testler, serumdaki CCHFV antikorlarını tespit edebilir. Bu testler geçmişte virüse

maruz kalmış hayvanların belirlenmesine yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Mertens et al., 2016; Christova et al., 2018; Tekelioglu et al., 2021; Albayrak et al., 2010; Albayrak et al., 2012; Mertens et al., 2015; Schuster et al., 2016; Tuncer et al., 2014).

Moleküler Test: Gerçek zamanlı RT-PCR, hayvan kanında veya doku örneklerinde CCHFV RNA'sını tespit edebilir, bu da aktif enfeksiyonu gösterir. Bu yöntem özellikle hayvancılıkta görülen salgınların tanımlanması ve yönetilmesinde önemlidir (Albayrak et al., 2010; Albayrak et al., 2012).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Korunma ve Kontrol

Kırım-Kongo Kanamalı Ateş Virüsünün (CCHFV) önlenmesi ve kontrolü, hem insanları hem de hayvanları hedef alan stratejilerin bir kombinasyonunu içerir. Bu önlemler enfeksiyon riskini azaltmak ve hastalığın etkisini hafifletmek için çok önemlidir. CCHFV için temel önleme ve kontrol stratejileri şunlardır:

Hayvanlar için

1. Kene Kontrolü: Akarisitlerin (kene öldürücü maddeler) kullanımı ve hayvan barınma alanlarında kene içermeyen bölgelerin muhafaza edilmesi de dahil olmak üzere, besi hayvanlarında kene kontrol tedbirlerinin uygulanması önerilmektedir (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).
2. Hayvanlarla Kene Temasının Azaltılması: Hayvanların kene bulunmayan kapalı alanlarda tutulması gibi hayvancılık uygulamalarını iyileştirerek hayvanlarla keneler arasındaki teması en aza indirilmelidir (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).
3. Sürveyans: Hayvan popülasyonlarında KKKAV'yi izlemek için sürveyans sistemleri oluşturun. Hayvanlarda erken teşhis, insanlardaki salgınların önlenmesine yardımcı olabilir (1,4,16,24,26).
4. Karantina ve Ayırma: Enfekte hayvanlar veya doğrulanmış vakalarla temas halinde olanlar karantinaya alınmalıdır ve ciddi vakalarda virüsün yayılmasını önlemek için itlaf gerekli olabilir (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).
5. Güvenli Kesim Uygulamaları: Enfekte hayvanlardan bulaşma riskini azaltmak için kasaplar ve mezbaha çalışanları arasında güvenli kesim uygulamalarını ve koruyucu donanım kullanımını teşvik edilmelidir (Apprannavar ve Mishra 2011; Al-Abri et al., 2017; 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).
6. Aşılama (hayvanlar için): CCHFV enfeksiyonuna duyarlılıklarını azaltmak için hayvanlara

yönelik aşıları araştırın ve geliştirin. Ticari aşılar yaygın olarak bulunmamakla birlikte, bu alanda ilerleme kaydedilmektedir ve Projeler desteklenmektedir (EU Horizon, 2020; ,TÜBİTAK Ufuk, 2020).

İnsanlar için

1. Kişisel Koruyucu Önlemler: Kenelerden Kaçınma: Özellikle kene aktivitesinin yoğun olduğu aylarda (Kuzey Yarımküre'de Mayıs'tan Eylül'e kadar) kene yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerden kaçınin (Deka 2017; WHO, 2013; CDC, 2013).

Koruyucu Giysiler: Kene tehlikesi olan ortamlarda uzun kollu, uzun pantolon ve burnu kapalı ayakkabılar giyin (Leblebicioglu et al., 2015; Deka 2017; WHO, 2013; CDC, 2013).

Kene Kovucu Maddeler: Açıkta kalan cilt ve giysilerde EPA onaylı kene kovucuları kullanın (24).

Kene Kontrolleri: Vücutta ve giysilerde düzenli olarak kene kontrolü yapın ve yapışan keneleri derhal çıkarın (WHO, 2013; CDC, 2013).

2. Mesleki Güvenlik: Sağlık çalışanları, veteriner hekimler ve hayvancılıkla çalışan bireyler, KKKAV ile enfekte olma potansiyeli olan hastalarla veya hayvanlarla ilgilenirken sıkı enfeksiyon kontrol prosedürlerini takip etmeli ve kişisel koruyucu ekipman (KKD) kullanılmalıdır (Leblebicioglu et al., 2015; Oğuz ve ark., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

3. Kan ve Vücut Sıvılarına Maruz Kalmaktan Kaçınin: Sağlık profesyonelleri, KKKAV ile enfekte hastalarla uğraşırken kan veya diğer vücut sıvılarına maruz kalmayı önlemek için standart önlemlere uymalıdır (Oğuz ve ark., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

4. Toplumsal Farkındalık: Özellikle endemik bölgelerde, KKKAV bulaşması ve önleme stratejileri konusunda halk arasında farkındalığın artırılması (WHO, 2013; CDC, 2013).

Genel Önlemler

1. Halk Sağlığı Müdahalesi: İnsanlarda veya hayvanlarda KKKAV salgınları durumunda hızlı müdahale ve kontrol altına alma stratejileri geliştirin ve uygulayın (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

2. Uluslararası İşbirliği: Özellikle ortak sınırları olan bölgelerde gözetim ve kontrol çalışmaları için komşu ülkeler ve uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapın (Al-Abri et al., 2017; Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

3. Araştırma ve Eğitim: Virüsü ve bulaşma dinamiklerini daha iyi anlamak için araştırma çabalarını destekleyin. Sağlık çalışanlarını, veteriner hekimleri ve genel nüfusu önleyici tedbirler konusunda eğitin (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013)).

4. Sağlık Ortamlarında Enfeksiyon Kontrolü: Hastaneden bulaşmayı önlemek için sağlık tesislerinde sıkı enfeksiyon kontrol önlemleri uygulayın (Kuşcu 2017).

KKKAV'nin önlenmesi ve kontrol edilmesi, sağlık profesyonelleri, veterinerler, halk sağlığı kurumları ve toplum arasındaki işbirliğini içeren çok yönlü bir çabadır. Erken teşhis, uygun yönetim ve halkın eğitimi KKKAV kontrol programlarının temel bileşenleridir (Leblebicioglu et al., 2015; WHO, 2013; CDC, 2013).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çeşitli raporlar hastalığın hem Bulgaristan'da hem de Türkiye'de görüldüğünü belirtmektedir. (Leblebicioglu et al., 2016; Bodur et al., 2012; Yilmaz et al., 2009; Papa et al., 2004; Christova et al., 2013; Mertens et al., 2016; Christova et al., 2018; Günaydın et al., 2010). Hayvanlar arasındaki seroprevalans hayvanlar arasında farklılık göstermektedir. Mertens ve ark. (2016) tarafından her iki ülkeyi kapsayan daha önceki bir çalışmada seroprevalans Bulgaristan'da %26, Türkiye'de ise %57 olarak bulunmuştur. Papa ve ark., Balkan yarımadasındaki hastalığı Yunanistan ve Bulgaristan olarak bildirmişlerdir (Deka 2017; Mertens et al., 2015).

Türkiye'de Tekelioğlu ve ark. tarafından yürütülen yeni bir çalışma. (2021) Güney Akdeniz bölgesindeki Adana ilindeki sığır, koyun ve keçilerden serum örnekleri toplayan seroprevalansın %31,8 olduğunu bildirmiştir. Örneklem, Adana ilinde 15 ilçe ve 17 farklı odak bölgesini kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Adana şehrinin İlçeleri, Coğrafi Konum ve Rakım ile Seropozitiflik Oranları

>1000 metre	500-999 metre	0-499 metre
Tufanbeyli - 74.3% Saimbeyli - 36.7%	Aladag - 46.7% Feke - 50% Pozanti - 66.7%	Kozan 62.1%, Ceyhan 46.7%, Sarıcam 23.3%, Seyhan 20%, Cukurova 16.1%, Karaisali 13.8, İmamoğlu 6%, Yuregir&Yumurtalık7%,Karatas 3%.

Sonuçlar, rakım arttıkça virüsün yaygınlığının arttığını gösterdi. Altimetrenin yüksek olduğu coğrafyalarda seroprevalans artmış, deniz seviyesine yaklaştıkça azalmıştır (Şekil 3). Sığır, koyun ve keçi gibi evcilleştirilmiş geviş getiren hayvanlar, belirli bir coğrafi bölgede KKKAV'nin dolaşımı için gösterge hayvanlar olarak rapor edilmiştir (Tekelioğlu et al, 2021; Schuster et al., 2016; Tuncer et al., 2014).

KAYNAKLAR

1. Appannanavar SB, Mishra B. (2011). An update on Crimean Congo Hemorrhagic Fever. *J Global Infect Dis* 3(3):285-292.
2. Leblebicioglu H, Ozaras R, Irmak H. (2016). Crimean-Congo hemorrhagic fever in Türkiye: Current status and future challenges. *Antiviral Res* 126:21-34.
3. Bodur H, Akinci E, Ascioglu S, et al. (2012). Subclinical infections with Crimean-Congo hemorrhagic fever virus, Türkiye. *Emerg Infect Dis* 18(4):640-642.
4. Al-Abri SS, Abaidani IA, Fazlalipour M, et al. (2017). Current status of Crimean-Congo hemorrhagic fever in the World Health Organization Eastern Mediterranean Region: issues, challenges, and future directions. *IJID* 58:82-89.
5. Yilmaz GR, Buzgan T, Irmak H, et al. (2009). The epidemiology of Crimean-Congo hemorrhagic fever in Türkiye, 2002–2007. *Int J Infect Dis* 13(3):380-386.
6. Karaer F., Kiliç M. (2001). The Flora of Kelkit Valley. *Turk J Botany* 25(4):195-238.
7. Kuscu F (2017). Is Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus Topotype Important in the Possibility of Nosocomial Transmission? *Acta Med Mediter* (4):575-580.
8. Leblebicioglu H, Sunbul M, Memish Z.A, et al. (2015). Consensus report: Preventive measures for Crimean-Congo Hemorrhagic Fever during Eid-al-Adha festival. *Intl J Infect Dis* 8:9-15.
9. Papa A, Christova I, Papadimitriou E, Antoniadis A. Crimean-Congo hemorrhagic fever in Bulgaria. *Emerg Infect Dis*. 2004 Aug;10(8):1465-7. doi: 10.3201/eid1008.040162. PMID: 15496250; PMCID: PMC3320408.
10. Christova I, Gladnishka T, Taseva E, Kalvatchev N, Tsergouli K, Papa A. Seroprevalence of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus, Bulgaria. *Emerg Infect Dis*. 2013 Jan;19(1):177-9. doi: 10.3201/eid1901.120299. PMID: 23260369; PMCID: PMC3557978.
11. Mertens M, Schuster I, Sas MA, Vatansever Z, Hubalek Z, Güven E, Deniz A, Georgiev G, Peshev R, Groschup MH. Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Bulgaria and Türkiye. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2016 Sep;16(9):619-23. doi: 10.1089/vbz.2016.1944. Epub 2016 Jul 28. PMID: 27467142.
12. Christova I, Panayotova E, Groschup MH, Trifonova I, Tchakarova S, Sas MA. High seroprevalence for Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in ruminants in the absence of reported human cases in many regions of Bulgaria. *Exp Appl Acarol*. 2018

- Jun;75(2):227-234. doi: 10.1007/s10493-018-0258-7. Epub 2018 Apr 30. PMID: 29713918.
13. Tekelioglu BK, Ozan E Ütük AE, Atlı AH, Albayrak H, Elsabagh M, Gökçe MA, Turut N, Esendal OM, Çelik M. (2021). Seroepidemiological survey of the Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus (CCHFV) infection amongst domestic ruminants in Adana province, East Mediterranean, Türkiye. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 6(3), 228- 238. <https://doi.org/10.31797/vetbio.997150>
14. Albayrak, H., Ozan, E., & Kurt, M. (2010). An antigenic investigation of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus (CCHFV) in hard ticks from provinces in northern Türkiye. *Tropical Animal Health and Production*, 42(7), 1323-1325. doi: 10.1007/s11250-010-9579-1
15. Albayrak, H., Ozan, E., & Kurt, M. (2012). Serosurvey and molecular detection of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus (CCHFV) in northern Türkiye. *Tropical Animal Health and Production*, 44(7), 1667-1671. doi: 10.1007/s11250-012-0122-4
16. Deka, M. A. (2017). Crimean-Congo hemorrhagic fever geographic and environmental risk assessment in the Balkan and Anatolian Peninsulas. *Papers in Applied Geography*, 4(1), 46-71. doi: 10.1080/23754931.2017.1378122
17. EU Horizon (2020). *Project; Development of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Vaccine*. <https://www.cchfvaccine.eu>
18. Günaydın, S. N., Aydın, K., Yılmaz, G., Çaylan, R., & Köksal, İ. (2010). Crimean-Congo hemorrhagic fever cases in the eastern Black Sea Region of Türkiye: demographic, geographic, climatic, and clinical characteristics. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 40(6), 829-834.
19. Mertens, M., Vatansever, Z., Mrenoshki, S., Krstevski, K., Stefanovska, J., Djadjovski, I., Cvetkovikj, I., Farkas, R., Schuster, I., Donnet, F., Comtet, L., Tordo, N., Ben Mechlia, M., Balkema-Buschmann, A., Mitrov, D., & Groschup, M. H. (2015). Circulation of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in the former Yugoslav Republic of Macedonia revealed by screening of cattle sera using a novel enzyme-linked immunosorbent assay. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9(3), e0003519. doi: 10.1371/journal.pntd.0003519
20. Schuster, I., Mertens, M., Mrenoshki, S., Staubach, C., Mertens, C., Brüning, F., Wernike, K., Hechinger, S., Berxholi, K., Mitrov, D., & Groschup, M. H. (2016). Sheep and goats

- as indicator animals for circulation of CCHFV in the environment. *Experimental and Applied Acarology*, 68(3), 337-346. doi: 10.1007/s10493-015-9996-y.
21. Tuncer, P., Yesilbag, K., Alpay, G., Dincer, E., Girisgin, A. O., Aydın, L., Uyar, Y., & Ozkul, A. (2014). Crimean-Congo hemorrhagic fever infection in domestic animals in Marmara region, Western Türkiye. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 49-53. doi: 10.1501/Vetfak_00000002604
22. TÜBİTAK UFUK (2020). *Project*: <https://ufuk2020.org.tr/en/success-story/2539>
23. ICTV; CCHFV Taxonomy. (2023). <https://ictv.global/report/chapter/nairoviridae/nairoviridae>.
24. World Health Organization (2013). *Crimean-Congo haemorrhagic fever*. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cremean-congo-haemorrhagic-fever>
25. Yilmaz, G. R., Buzgan, T., Irmak, H., Safran, A., Uzun, R., Cevik, M. A., & Torunoglu, M. A. (2009). The epidemiology of Crimean-Congo hemorrhagic fever in Türkiye, 2002–2007. *International Journal of Infectious Diseases*, 13(3), 380-386. doi: 10.1016/j.ijid.2008.07.021
26. CDC. (2013). Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of High-Consequence Pathogens and Pathology (DHCPP), Viral Special Pathogens Branch (VSPB). <https://www.cdc.gov/vhf/cremean-congo/resources/virus-ecology.html>
27. Oğuz, S., Korkmaz, V., Kurt, F., Tekin, D., et al. (2015). Çocuk Acil Servisinde kene tutunması: asemptomatik olgularda laboratuvar gerekli mi?. *Türk Hijyen Ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 72(2), 109-114.

SODIUM NİTROPRUSSİDE (SnP) UYGULAMASININ MARULDA TUZ STRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Merve YILMAZ (ORCID: 0009-0005-9179-492X)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 01330, Adana

Email: merveyillmaz09@gmail.com

Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN (ORCID: 0000-0002-0403-1627)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 01330, Ad

Email: dasgan@cu.edu.tr

Özet

İklim değişikliğinin yükselen etkisi ve artan toprak tuzluluğu tarımsal ürünlerde yüksek verimlere ulaşmada ciddi engeller haline gelmiştir. Tuzluluk, az yağış alan, yarı kurak ve kıyı bölgelerinde kötü drenaj, aşırı gübreleme ve kıyı alanları nedeniyle önemli bir çevresel stres faktörüdür. Tuz stresinin birçok bitkide gösterdiği pek çok zararlı etki bulunmaktadır, bunlar arasında fotosentezde azalma, metabolizmada azalma, fizyolojik kuraklık ve bitki büyümesinde azalma gibi faktörler yer almaktadır. Ayrıca, reaktif oksijen türlerinde (ROS) artış görülerek, lipidlerin ve proteinlerin oksidasyonu yoluyla hücrel hasarın artması gibi olumsuz etkiler de ortaya çıkmaktadır. Bitkiler, tuzluluğun zararlı etkileriyle başa çıkmak için birçok fizyolojik ve biyokimyasal tepki üretir, bunlar arasında prolin, glicin betain birikimi, ROS'a karşı antioksidanların sentezi gibi faktörler yer almaktadır. Bu nedenle, bitkilerde savunma mekanizmalarının artırılması, tuz stresine karşı toleransın artırılması için gereklidir. Son yıllarda, birçok deney, nitrik oksit (NO) ve onun donörü olan sodyum nitroprussid (SNP) gibi maddelerin bitki büyüme ve gelişimine stres koşullarında yardımcı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada serada marul bitkileri 50 mM NaCl tuz stresi ile başlanarak 100mM tuz stresine çıkılmıştır. Tuzluluğun zararlı etkilerini azaltmada nitrik oksit (NO) donörü olan sodyum nitroprussid (SNP)'nin 100µM, 200µM ve 400µM dozları yetiştiricilik periyodu boyunca haftada bir yapraklardan püskürtülerek uygulanmıştır. Marul büyüme parametreleri, hasat ve ürün kalitesi üzerine SNP'nin tuzluluk zararını azaltıcı etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Lactuca sativa* L., İklim değişikliği, tuz stresi, verim, kalite

**EFFECTS OF SODIUM NITROPRUSSIDE (Snp) APPLICATION ON SALT STRESS
IN LETTUCE**

Abstract

The increasing impact of climate change and rising soil salinity has become a serious obstacle in achieving high yields in agricultural crops. Salinity is a significant environmental stress factor in regions with low rainfall, semi-arid conditions, and coastal areas with poor drainage, excessive fertilization, and coastal proximity. Many detrimental effects of salt stress are observed in various plants, including a decrease in photosynthesis, reduced metabolism, physiological drought, and diminished plant growth. Furthermore, an increase in reactive oxygen species (ROS) leads to negative effects, such as cellular damage through the oxidation of lipids and proteins. Plants generate numerous physiological and biochemical responses to cope with the harmful effects of salinity, including the accumulation of proline, glycine betaine, and the synthesis of antioxidants against ROS. Therefore, enhancing defense mechanisms in plants is necessary to improve tolerance to salt stress. In recent years, numerous experiments have demonstrated that substances like nitric oxide (NO) and its donor, sodium nitroprusside (SNP), assist in plant growth and development under stress conditions. Bu çalışmada serada bulunan marul bitkileri 50 mM NaCl ile başlayıp giderek 100 mM NaCl'e kadar artırılarak tuz stresine tabi tutulmuştur. Tuzluluğun zararlı etkilerini azaltmak için, nitrik oksit (NO) donörü olan sodyum nitroprussid (SNP), yetiştirme dönemi boyunca haftalık 100 µM, 200 µM ve 400 µM dozlarında yapraklara püskürtülerek uygulandı. Çalışma, SNP'nin marul büyüme parametreleri, hasat ve ürün kalitesi ile ilgili tuz stresi üzerindeki hafifletici etkilerini araştırdı.

Keywords: Cicim, Şanlıurfa, Cultural Heritage, Traditional Weaving

Giriş

Kuraklık, tuzluluk, UV ışığı, hava kirleticileri ve ağır metaller gibi birçok abiyotik stres, bitkilerde reaktif oksijen türleri (ROS) üreterek moleküler hasara neden olur. Azot oksit (NO), bitkilerin tuz stresine verdiği önemli bir tepki molekülüdür. SNP (Sodyum Nitroprussid), genellikle gerçek üretimde NO taşıyıcısı olarak kullanılır ve olumsuz koşulların neden olduğu bitki hasarına karşı direnç göstermektedir [Lau ve ark., 2021]. Zorlayıcı koşullar, hücrelerde NO birikimini hızlandırarak antioksidan sistemi ve osmoregülasyonu artırarak bitkilerin stres direncini artırmaktadır [Jinghui ve ark., 2011]. Bitkilere yapraklardan SNP (Sodyum Nitroprussid) püskürtmek, bitkilerin antioksidan aktivitesini artırarak ROS'un (Reaktif Oksijen Türleri) negatif etkilerini azaltabilir. Örneğin, tuz stresi altındaki soya fasulyelerine SNP püskürtmek, soya fasulyelerinde antioksidan enzim aktivitesini artırdığı bildirilmiştir [Egbichi ve ark., 2013]. Tuz stresi, membran lipid peroksidasyonuna ve membran geçirgenliğinin artmasına neden olmaktadır. SNP püskürtmek, membran lipid peroksidasyonunu azaltabilir ve tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkilerini azaltabilir. SNP püskürtmek, sodyum klorür ile muamele edilen buğdayda osmotik dengesizliği hafifletmiş, bitkilerde prolin, çözünür protein, çözünür şeker ve diğer osmoregülasyon maddelerinin birikimini artırabilir ve hasarı azaltabilir [Alnusairi ve ark., 2021].

Tuzluluk stresi, süperoksit (O_2^-), singlet oksijen (1O_2), hidroksil (OH^-) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) üretimini teşvik eder; bu maddeler proteinlere, lipidlere, karbonhidratlara ve nükleik asitlere zarar verebilir (Smirnoff, 1993). Bitki hücreleri, genellikle reaktif oksijen türlerini detoksleyen antioksidan enzimler gibi geniş bir yelpazede radikal temizleyicilerle bu oksidatif hasara karşı korunmaktadır. Tuzluluk stresi, süperoksit (O_2^-), singlet oksijen (1O_2), hidroksil (OH^-) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) üretimini teşvik eder; bu maddeler proteinlere, lipidlere, karbonhidratlara ve nükleik asitlere zarar verebilir (Smirnoff, 1993). Bitki hücreleri, genellikle reaktif oksijen türlerini detoksleyen antioksidan enzimler gibi geniş bir yelpazede radikal temizleyicilerle bu oksidatif hasara karşı korunmaktadır.

Azot oksit, küçük, son derece difüzyon yeteneğine sahip bir gaz ve bitkilerde stres tepkilerinden sorumlu sinyal iletim yolunda rol oynayan çok yönlü bir biyoaktif molekül olarak kabul edilir (Velikova et al., 2008). Ayrıca, NO, çimlenme, mitokondriyal fonksiyon ve çiçek düzenlemesi gibi birçok önemli fizyolojik süreçte de rol alır (Hu et al., 2005). Son yıllarda, eksojen azot oksit (NO) uygulamasının kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzluluk tarafından oluşturulan oksidatif

stresi hafifletmede faydalı olduğuna dair artan kanıtlar bulunmaktadır (Bavita et al., 2012; Nalousi et al., 2013; Freschi, 2013).

Doğadaki çok çeşitli biyotik ve abiyotik çevre etmenleri bitkide strese neden olmaktadır. Bu durumda stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açmak suretiyle bitkilerde büyümeyi, gelişmeyi, verimlilik ve ürün kalitesini olumsuz şekilde etkilemektedir. Bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörleri arasında yer alan tuzluluk, dünyada sulanabilir alanların % 20'sini, tarım arazilerinin ise % 6' sını etkilemiş durumdadır. Toprak tuzluluğu bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, ürünün nitelik ve niceliğini olumsuz şekilde etkilemektedir. Topraklarda tuzları, Na, Ca, Mg ve K'un klorür ve sülfat bileşikleri oluşturur. Bu tuzların arasında NaCl bitki büyüme ve gelişimini olumsuz yönde en fazla etkileyen bileşiktir. Bitki hücrelerinde toksik seviyelerde biriken Na⁺ ve Cl⁻ gibi iyonlar, hücre ölümüne neden olmaktadır. Yüksek miktarlardaki Na⁺ konsantrasyonu, enzimatik fonksiyonları olumsuz yönde etkileyerek, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, membran bütünlüğünün bozulması, büyümenin yavaşlaması ve ozmotik dengesizliğe yol açması gibi birçok olumsuz etki meydana getirmektedir.

Nitrik oksit (NO) bitkilerde çeşitli fizyolojik fonksiyonları ile önemli bir sinyal molekülüdür. Bitkilerin tohumdan çiçeklenme evresine kadar büyüme ve gelişmesinde, meyvelerin olgunlaşmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca abiyotik ve biyotik faktörlerden kaynaklanan çevresel stresin oluşturduğu tehlike durumunda, NO farklı bitki türlerinde ve organlarında üretilebilmektedir. Nitrik oksit, oksidatif stres koşullarının verdiği zarara karşı çeşitli biyolojik yollarla bitkileri koruduğu kanıtlanan çok aktif bir moleküldür. Nitrik oksit bitki hücrelerinde yararlı olduğu kadar zararlı etkiler de yaratabilir. Bu durum nitrik oksidin miktarına bağlıdır. Nitrik oksit hücrelerdeki iyon regülasyonu yaşlı hücrelerdeki mitokondriyal ve kloroplastik işlevlerde demir birikimi gibi süreçlerde rol oynamaktadır. Nitrik oksit, H₂O₂ gibi sinyal moleküllerinin biyolojik etkilerine aracılık edebilmektedir.

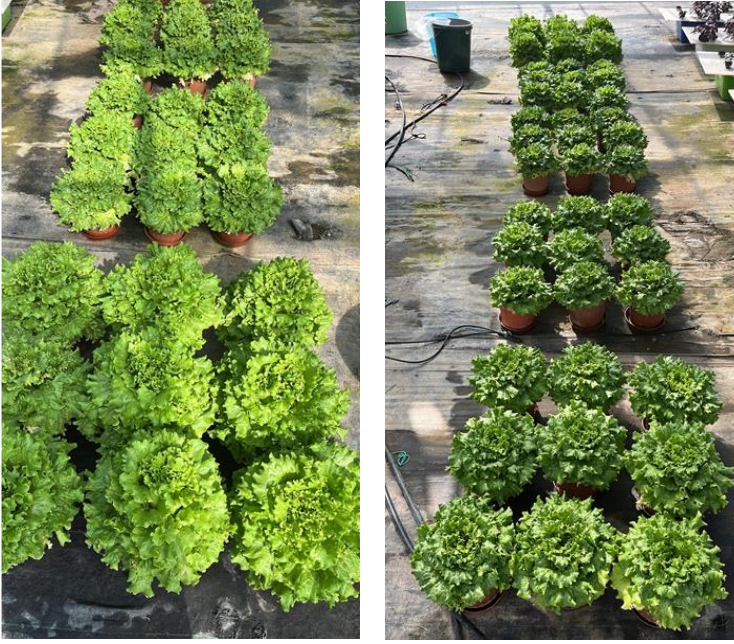
Bu çalışmada tuz stresi altında yetiştirilen marul bitkisine uygulanan farklı dozlardaki nitrik oksid donörü olan Sodium nitroprusside-SNP bitki gelişimi, mineral beslenmesi, bazı fizyolojik özellikleri ve marul kalite parametrelerinden antioksidan bileşikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme alanında cam bir serada gerçekleştirilmiştir. Kapasitesi iki litre olan plastik saksılarda; 1:1:1 oranında cocopeat: toprak:perlit ortamında marul bitkileri yetiştirilmiştir (Şekil 1 ve 2). 7 Şubat 2022 tarihinde saksılara fideler dikilmiştir. 17 Mart 2022 tarihinde 50 mM tuz uygulamaya başlanmıştır. 24 Mart 2022 tarihinde 100µM, 200 µM ve 400 µM üç doz SNP haftada bir kez yapraktan uygulanmıştır. 26 Nisan 2022’de hasat edilmiştir. Bitki gelişimi, fizyolojik veriler, marul kalite parametreleri incelenmiştir. Bitki materyali olarak Capira çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler Çizelge 1’de gösterilen besin çözeltisi ile sulanmıştır. Uygulamalar ile yaklaşık 70 gün yetiştirilen bitkilerin hasatı yapılarak kıvrıcık marul bitkisinin yaprak sayısı tek tek sayılarak belirlenmiştir. Her uygulamadan 3 tekerrürlü olarak her tekerrürde 10 bitkide bitki boyu, yaprak sayısı, bitki çevresi ve bitki genişliği Şekil 3’de gösterildiği gibi ölçülmüştür. Marul yapraklarında tuz stresi altında SNP uygulamalarının stoma iletkenliği üzerine etkisi ortaya çıkarmak için porometre cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Marul yapraklarının suyu çıkarılarak toplam fenolik madde, toplam flavanoid, titre edilebilir asitlik ve elektiriksele iletlenklik (EC)



Şekil 1. Marul fideleri dikiminden görüntüler



Şekil 2. Denemeden genel bir görüntü

Çizelge 1. Denemede kullanılan besin çözeltisindeki mineral maddelerin konsantrasyon aralıkları

Element	mg/L
N	150-220
P	30-40*
K	270-312
Ca	170-210
Mg	50-65
Fe	3.00-5.00
Zn	0.30-0.55
B	0.70-0.97
Cu	0.20-0.30
Mo	0.10-0.20
Mn	0.55-0.96

Bitki Boyu Ölçümü, Bitkilerin çevre ve taç genişliği ölçümü (cm): Hasat edilen marul bitkilerinin boyu 1cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür ve ortalaması alınmıştır. Marul bitkilerinin çevresi ve taç genişliği 1cm duyarlılıkta bükülebilir esnek bir metre ile cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Marul bitkisinde çevre (yukarıda) ve bitki genişliği (aşağıda) ölçümü

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Marul bitkilerinin 50 mM tuz stresi altındaki bitki büyüme özellikleri üzerine farklı SNP dozlarının etkileri Çizelge 2’de gösterilmektedir. Tuz zararının bitki büyümesi üzerine etkileri bitki ağırlığında istatistik olarak fark gösterirken diğer büyüme parametrelerinde tuz uygulamasına göre fark ortaya çıkmamıştır. SNP uygulamalarının marulun fiziksel büyümesi üzerine etkileri önemli olmadığı görülmektedir. Yaprak analizi sonuçlarına bakıldığında, makro besin maddelerinden potasyum dışında kalsiyum ve magnezyum elementleri konsantrasyonları 100µM SNP dozunda en yüksek bulunurken bunu 200µM SNP dozu uygulamasında görülmüştür. 400µM SNP dozu uygulanan bitkiler, 50 mM tuz uygulamasından yüksek ancak diğer SNP dozlarından düşük olmuştur (Çizelge 2). Demir elementi bakımından her üç SNP uygulaması tuz stresindeki bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. Mangan, çinko ve bakır elementleri bakımından 100 ve 200 µM SNP dozları tuz uygulamasından daha yüksek konsantrasyonlar verirken, 400 µM SNP püskürtülen yapraklardaki Mn, Zn ve Cu elementleri tuz uygulamasından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3). Stoma iletkenliği bakımından tuz stresindeki bitkiler en düşük değeri gösterirken SNP uygulamalarının her üç dozu özellikle de 200 µM SNP dozu uygulanan bitkiler en yüksek stoma iletkenliği göstermiştir (Şekil 4). Marul yapraklarındaki antioksidanlar bakımından tuz stresinde toplam fenolik madde en yüksek 200

μM SNP dozunda elde edilmiştir (Şekil 5). Toplam flavanoid bakımından ise 100 μM SNP ve 200 μM SNP dozlarında, tuz stresinden daha yüksek konsantrasyonlar elde edilmiştir (Şekil 5). SNP dozlarının, tuz stresindeki marul bitkilerinde EC, toplam çözülebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik ölçümleri yapılmıştır (Şekil 5).

Sonuç

50 Mm tuzluluk altında yetiştirilen marul bitkilerinin stres etkilerini azaltmak için uygulanan SNP'nin tuz zararını azaltıcı etkileri belirlenmiştir. Özellikle 100 μM SNP dozu etkileri daha belirgin olmuştur.

Çizelge 2. 50 mM tuz stresi altındaki marul bitkilerinin büyümesi üzerine 100 μM , 200 μM ve 400 μM SNP'nin etkileri

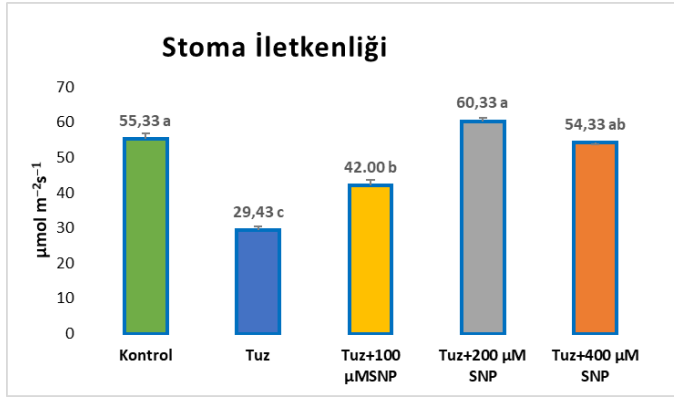
Uygulamalar	Bitki ağırlığı (g/bitki)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Bitki çevresi (cm)
Kontrol	284 a	26.33 a	32.33 a	38.66	67.67 a
Tuz	190 c	18.00 b	26.33 b	34.67	53.33 ab
Tuz+100 μM SNP	208 b	17.67 b	25.33 bc	30.67	52.33 b
Tuz+200 μM SNP	204 b	17.33 b	21.67 c	30.33	49.67 b
Tuz+400 μM SNP	201 bc	16.00 b	16.33 d	30.35	32.33 c
P	<.0001	<.0001	0.0006	0.1183	0.0083
LSD _{0.05}	11.945	2.293	3.866	Ö.D.	15.045

Çizelge 2. 50 mM tuz stresi altındaki marul bitkilerinin makro besin maddeleri üzerine 100 μM , 200 μM ve 400 μM SNP'nin etkileri

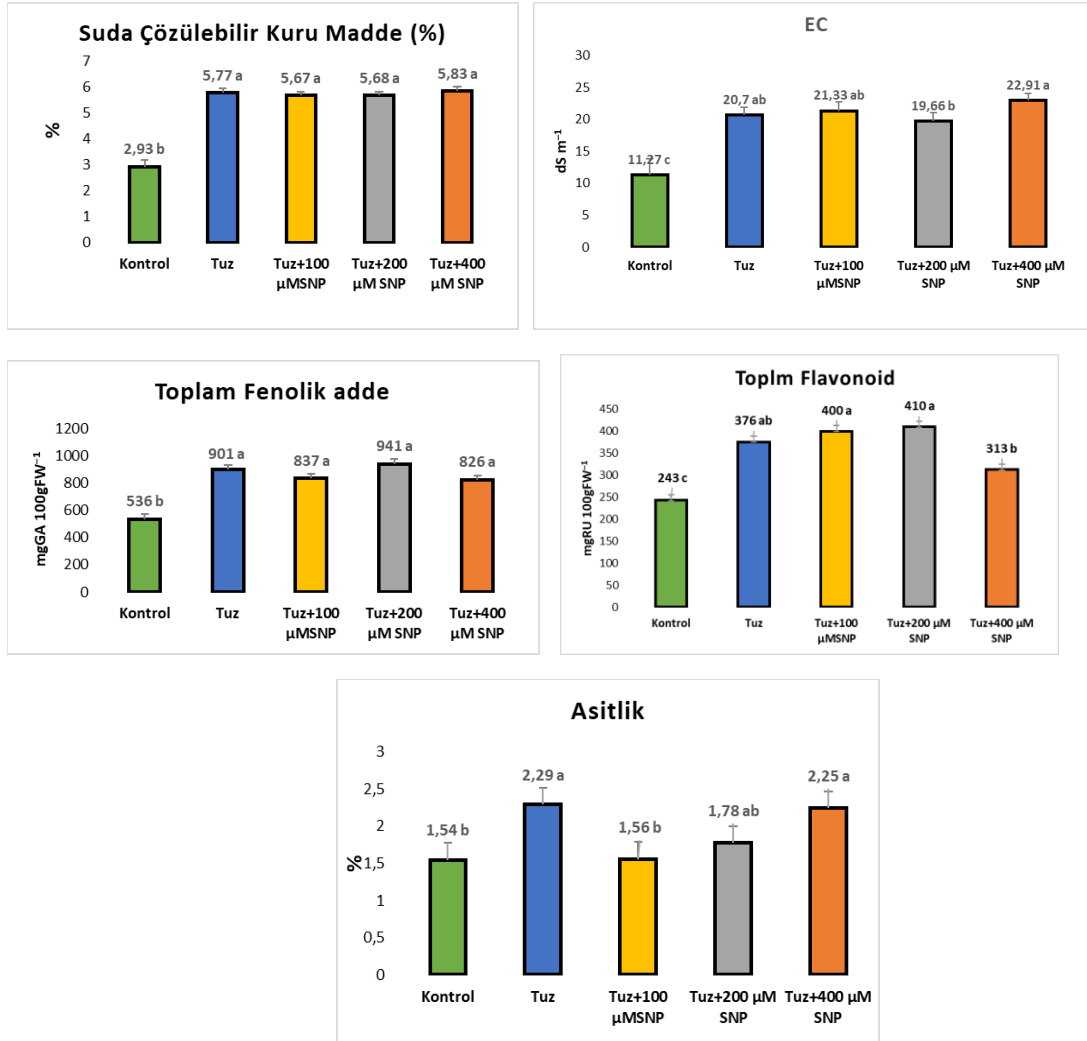
Uygulamalar	Potasyum-K (%)	Kalsiyum –Ca (%)	Mağnezyum-Mg (%)
Kontrol	7.83 a	4.64 a	5.90 a
Tuz	7.56 ab	3.02 d	4.10 b
Tuz+100 μM SNP	6.89 bc	3.59 b	4.53 b
Tuz+200 μM SNP	6.41 c	3.51 bc	4.47 b
Tuz+400 μM SNP	6.40 c	3.13 cd	4.41 b
P	0.0090	<.0001	0.0007
LSD _{0.05}	0.855	0.439	0.672

Çizelge 3. 50 mM tuz stresi altındaki marul bitkilerinin mikro besin maddeleri üzerine 100µM, 200 µM ve 400 µM SNP'nin etkileri

Uygulamalar	Demir-Fe (mg kg ⁻¹)	Mangan-Mn (mg kg ⁻¹)	Çinko-Zn (mg kg ⁻¹)	Bakır-Cu (mg kg ⁻¹)
Kontrol	123.61 a	35.00 a	57 c	10.25 abc
Tuz	42.46 d	8.25 c	81 b	10.00 bc
Tuz+100µM SNP	83.00 b	19.75 b	121 a	12.75 a
Tuz+200µM SNP	66.93 b	16.75 b	73 b	10.50 ab
Tuz+400µM SNP	53.00 d	7.25 c	59 c	7.75 c
P	<.0001	<.0001	<.0001	0.0185
LSD _{0.05}	10.909	3.862	8.741	2.574



Şekil 4. 50 mM tuz stresi altındaki marul bitkilerinin stoma iletkenliği üzerine 100µM, 200 µM ve 400 µM SNP'nin etkileri



Şekil 5. 50 mM tuz stresi altındaki marul bitkilerinin antioksidan içeriği üzerine 100µM, 200 µM ve 400 µM SNP'nin etkileri

Kaynaklar

- Alnusairi, G.S.H.; Mazrou, Y.S.A.; Qari, S.H.; Elkelish, A.A.; Soliman, M.H.; Eweis, M.; Abdelaal, K.; El-Samad, G.A.; Ibrahim, M.F.M.; ElNahhas, N. Exogenous Nitric Oxide Reinforces Photosynthetic Efficiency, Osmolyte, Mineral Uptake, Antioxidant, Expression of Stress-Responsive Genes and Ameliorates the Effects of Salinity Stress in Wheat. *Plants* 2021, 10, 1693.
- Bavita, A., Shashi, B., Navtj, S.B., 2012. Nitric oxide alleviates oxidative damage induced by high temperature stress in wheat. *Indian Journal of Experimental Biology* 50, 372–378.
- Egbichi, I.; Keyster, M.; Jacobs, A.; Klein, A.; Ludidi, N. Modulation of antioxidant enzyme activities and metabolites ratios by nitric oxide in short-term salt stressed soybean root nodules. *S. Afr. J. Bot.* 2013, 88, 326–333.
- Freschi, L., 2013. Nitric oxide and phytohormone interactions: current status and perspectives. *Frontiers in Plant Science* 4, 1–22.
- Hu, X., Neill, S.J., Tang, Z., Cai, W., 2005. Nitric oxide mediates gravitropic bending in soybean roots. *Plant Physiology* 137, 663–670.
- Naloussi, A.M., Ahmadiyan, S., Hatamzadeh, A., Ghasemnezhad, M., 2013. Protective role of exogenous nitric oxide against oxidative stress induced by salt stress in bell-pepper (*Capsicum annum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 8, 1085–1090.
- Smirnov, N., 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytologist* 125, 27–58.
- Velikova, V., Fares, S., Loreto, F., 2008. Isoprene and nitric oxide reduce damages in leaves exposed to oxidative stress. *Plant Cell and Environment* 31, 1882–1894.

SU KÜLTÜRÜNDE MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÖK ORTAMINDAKİ MİNERALLERİN ANALİZİ

Dilek YILMAZ (ORCID: 0009-0005-9179-492X)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 01330, Adana

Email:dlk_ylmz01@hotmail.com

Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN (ORCID: 0000-0002-0403-1627)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 01330,

Email:dasgan@cu.edu.tr

Özet

Dünya’da nüfus artışı her geçen gün devam etmektedir. 2020 yılında 7.8 milyar olan nüfusun 2050 yılında 9.7 milyar olacağı beklenmektedir. Bununla beraber en büyük artışın gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşeceği öngörülmektedir. Artan bu nüfus %70 daha fazla gıda ihtiyacını meydana getirmektedir. İnsanların temel ihtiyaçları arasında yer alan barınma ve beslenme doğrudan ya da dolaylı olarak tarımsal üretimi etkilemektedir. Yaşam için elzem olan su, geleneksel tarımda fazla kullanılmaktadır. Oysa topraksız üretim sistemlerinde su ve gübre kullanımı çok tasarruflu ve sürdürülebilir sınırlardadır. Ürün verimi ve kalitesi yüksektir. Topraksız yetiştiricilik, çoğunlukla seralarda kullanılmakla birlikte, son yıllarda kapalı mekânlarda (indor farming), bitki fabrikalarında (plant factory) çok katlı raflı sistemlerde (vertical farming) ve açık alanda da kullanılan bir bitki yetiştiricilik teknolojisidir. Bitki yaşamı için gerekli olan su, besin elementleri ve oksijenin gereken miktarlarda kök ortamına verilmesi esasına dayalı olup su kültürü ve substrat kültürü (katı ortam kültürü) şeklinde iki farklı teknikle yapılabilmektedir. Biyogübre veya mikrobiyal gübre olarak adlandırılan canlı organizmalar, havada ve topraktaki yayılsı besin maddelerinin bitkiler tarafından faydalanılmasına yardımcı olur ve bu nedenle kimyasal gübrelerin daha az kullanılmasına olanak sağlar. Biyogübreler mineral gübrelerin bitkiye yayılsılığını artırmakta, kullanılan mineral gübre miktarının azalmasını sağlamakta ve kök bölgesinde pH ve EC seviyelerinde iyileştirmeleri sağlamaktadır. Çeşitli funguslar, mikoriza türleri, bakteriler ve mikroalgler önemli mikroorganizma gruplarıdır. Bu çalışmada, su kültüründe marul yetiştiriciliğinde mikoriza, mikroalg ve bakteri biyo-gübreleri kullanılması ile daha az kimyasal gübre kullanımı böylece gübre tasarrufu ve çevreyi koruma, bunun yanında mikoriza, mikroalg ve bakteri gübreleri, su kültürü topraksız sisteminde marulun beslenmesini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bitkilerin yetiştirildiği sudan örnekler alınarak analiz yapılmıştır ve analiz sonuçları burada paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Lactuca sativa* L. var. *crispa*, İklim değişikliği, Tuz Stresi, Verim, Kalite

ANALYSIS OF MINERALS IN THE ROOT ENVIRONMENT OF
HYDROPONICALLY GROWN LETTUCE

Abstract

Population growth continues to rise every day worldwide. The population, which was 7.8 billion in 2020, is expected to reach 9.7 billion by the year 2050. Moreover, the largest increase is anticipated to occur in developing countries. This growing population is generating a 70% increase in food demand. Shelter and nutrition, essential human needs, directly or indirectly affect agricultural production. Water, essential for life, is extensively used in traditional agriculture. However, in soilless production systems, the use of water and fertilizers is very efficient and within sustainable limits. The yield and quality of products are high in these systems. Soilless cultivation, mostly employed in greenhouses, has recently been utilized in various settings such as indoor farming, plant factories, multi-layered shelving systems in vertical farming, and even open fields. This cultivation technology relies on providing the necessary amounts of water, nutrients, and oxygen to the root environment for plant life. It can be carried out through two different techniques: hydroponics and substrate culture (solid medium culture). Living organisms known as biofertilizers or microbial fertilizers assist in the utilization of beneficial nutrients in the air and soil by plants, thereby enabling the reduced use of chemical fertilizers. Biofertilizers enhance the effectiveness of mineral fertilizers, decrease the amount of mineral fertilizers used, and bring about improvements in pH and EC levels in the root zone. Various fungi, mycorrhizal species, bacteria, and microalgae are significant groups of microorganisms in this context. In this study, the use of mycorrhiza, microalgae, and bacterial biofertilizers in lettuce cultivation in hydroponics is aimed at reducing the reliance on chemical fertilizers, thereby promoting fertilizer efficiency, environmental conservation, and demonstrating the role of mycorrhiza, microalgae, and bacterial fertilizers in nourishing lettuce in the soilless hydroponic system. Samples were taken from the water in which the plants were cultivated, and analyses were conducted. The results of the analyses will be shared here.

Keywords: Hydroponics, biofertilizers, mineral nutrients, *Lactuca sativa* L.

Giriş

Topraksız yetiştiricilik, çoğunlukla seralarda kullanılmakla birlikte, son yıllarda kapalı mekânlarda (indor farming), bitki fabrikalarında (plant factory) çok katlı raflı sistemlerde (vertical farming) ve açık alanda da kullanılan bir bitki yetiştiricilik teknolojisidir. Bitki yaşamı için gerekli olan su, besin elementleri ve oksijenin gereken miktarlarda kök ortamına verilmesi esasına dayalı olup su kültürü ve substrat kültürü (katı ortam kültürü) şeklinde iki farklı teknikle yapılabilmektedir. Su kültüründe bitkiler besin çözeltisi içinde yetiştirilirken, katı ortam kültüründe bitki kökleri organik, inorganik veya sentetik ortamlar içindedir. Başka bir tanımda, “Topraksız tarım”, bitkilerin durgun veya akan besin çözeltisi içerisinde, besin çözeltisi püskürtülmesi ile ya da besin çözeltisi ile sulanarak katı yetiştirme ortamlarında yetiştirilmesidir (Daşgan, 2020).

Biyogübre veya mikrobiyal gübre olarak adlandırılan canlı organizmalar, havada ve topraktaki yarayışlı besin maddelerinin bitkiler tarafından faydalanılmasına yardımcı olur ve bu nedenle kimyasal gübrelerin daha az kullanılmasına olanak sağlar (Mohanty ve ark., 2021). Biyogübreler mineral gübrelerin bitkiye yarayışlılığını artırmakta, kullanılan mineral gübre miktarının azalmasını sağlamakta ve kök bölgesinde pH ve EC seviyelerinde iyileştirmeleri sağlamaktadır. Çeşitli funguslar, mikoriza türleri, bakteriler ve mikroalgler önemli mikroorganizma gruplarıdır (Aini ve ark., 2019; Tahiri ve ark., 2022). Tarımda sürdürülebilirlik için biyolojik gübrelemenin önemi ve enerji fiyatlarındaki artışa bağlı olarak kimyasal gübrelemenin maliyetinin artması yanında çevreye olan zararlı etkilerinin anlaşılması, sentetik gübrelere karşı biyolojik alternatiflerin kullanımını gündeme getirmiştir. Tarımda bitkilerin ihtiyaç duyduğu azotun sağlanması azot içeren gübreler ile sağlanmaktadır. Bununla birlikte *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Bacillus*, Mavi-yeşil mikroalg (*Anabaena*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Cyanobacteria*), aktinomiset gibi bazı mikroorganizmalar nitrojenaz enzimini kullanarak, atmosferde %78 oranında bulunan fakat bitkilerin kullanmadığı atmosfer azotu, amonyuma dönüştürerek bağlarlar (de Andrade ve ark., 2023). Böylece bitkiye, protein sentezinde kullanabileceği azotu verirler; büyüme, gelişmeyi ve verimi artırırlar. Toprakta bulunan ve bitki köklerinde simbiyotik olarak yaşayan kök fungusları (mikoriza) ile birçok bakteri çözünemez durumunda bulunan fosfatı metabolik işlevleri sonucunda çözünebilir hale getirebilmektedir. Marul sebzesi, içerdiği farklı tipler ile tüketicilere oldukça zengin bir çeşitlilik sunmaktadır. Buna göre Yeidkule (*Cos lettuce* veya *Romaine lettuce*), Ayberk veya baş salata (*Iceberg lettuce*), Kıvrıcık (*Batavia lettuce*), yaşlı baş marul (*Butter head lettuce*), Palamut Yapraklı (*Oak*

Leaf lettuce), İğne-ince yapraklı (*Crispy lettuce*), Kırmızı Yapraklı marul (*Lolo rosso lettuce*) tipleri topraklı ve topraksız marul yetiştiriciliğinde tüm dünyada talep edilen farklı marul çeşit tipleridir.

Bu çalışmanın amacı, su kültüründe marul yetiştiriciliğinde mikoriza, mikroalg ve bakteri biyo-gübreleri kullanılması ile daha az kimyasal gübre kullanımı böylece gübre tasarrufu ve çevreyi koruma, bunun yanında mikoriza, mikroalg ve bakteri gübreleri, su kültürü topraksız sisteminde bitkilerin yetiştirildiği besin çözeltisi analizleri yaparak, kök ortamındaki mineral besin maddelerinin konsantrasyonlarını ortaya çıkarmaktır.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel materyal olarak Vilmorin firmasına ait Dragone kıvrıcık marul çeşidi (Batavia tipi) kullanılmıştır. Denemede kullanılan Dragone marul orta erkenci, topraklı yetiştiricilikte uygun sıcaklık koşullarında 55-60 gün derim süresine sahip, albenisi yüksek, mildiyö ve yaprak bitine dayanıklı bir çeşittir. Çalışmada kullanılan *Chlorella vulgaris* mikroalg biyogübresi içerisinde 2×10^7 mikroalg ml^{-1} bulunan biyo-gübreden, su kültüründe bitki köklerinde 40 kez seyreltilmiş halde kullanılmıştır (Ergün ve ark., 2020). Araştırmada kullanılan bakteri biyo-gübresi, NGB (Next Generation Biotechnology) firmasına ait ticari ismi “Rhizofill” olan 3 bakteri türü karışımı olan ürün kullanılmıştır. Mikoriza uygulamasında Bioglobal Anonim Şirketinin ERS (Endo Root Soluble) ticari gübresi kullanılmıştır. ERS bio-gübresinin içeriği toplam canlı organizma olarak 1×10^4 (w/w) konsantrasyonda şu mikorizaları kokteyl (karışım) şeklinde içermektedir (Daşgan ve ark., 2023a). Çalışmasında aşağıda listelenen 5 uygulama gerçekleştirilmiştir: 1) %100 Besin Çözeltisi, 2) % 50 Besin Çözeltisi, 3) %50 Besin Çözeltisi + Mikroalg, 4) %50 Besin Çözeltisi + Bakteri, 5) %50 Besin Çözeltisi + Mikoriza

Bitki materyali olarak kullanılan Dragon kıvrıcık marul tohumları torf:perlit (2:1) karışımı içeren viyollere, 29 Ocak 2019 tarihinde ekilmiştir. Mikoriza tohum ekimi sırasında ekim çukurlarına uygulanarak aşılama gerçekleştirilmiştir. Fideler cam serada yetiştirilmiştir. Dikim aşamasına gelen Dragon kıvrıcık marul fideleri 07 Mart 2019 tarihinde su kültürüne farklı uygulamalara transfer edilmiştir (Şekil 3.3). Denemede marul bitkileri sıra arası ve üzeri mesafe 15 cm x 15cm olarak kullanılmıştır. Bir bitki başına 225 cm^2 veya 0.0225 m^2 alan kullanılmıştır. Bitki yoğunluğu 44.44 bitki/m^2 olmuştur. Denemede yer alan farklı uygulamalar için, 4 tekerrür ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde (60 bitki/uygulama) tesadüf blokları deneme desenine

göre bitkiler su kültürü sisteminde yetiştirilmiştir. Bir tekerrür için kullanılan alan 0.3375 m² olmuştur (Daşgan ve ark., 2023 b).

Marul fideleri 3-5 yapraklı olduğunda su kültürüne transfer edilmiştir. Transfer ile %50 azaltılmış mineral besleme, mikroalg ve bakteri biyo-gübre uygulamalarına başlanmıştır. Bitkiler 50 litre hacimdeki sert plastikten yapılmış ışık geçirmeyen koyu renkli malzemeden oluşturulmuş kaplarda, bitki kökleri suda erimiş oksijen sağlamak üzere havalandırılan besin çözeltisi içerisinde bütünüyle olacak şekilde “Derin durgun su kültürü” (Deep water culture-DWC) veya “Yüzen su kültürü” (Floating Culture-FC) yöntemi ile yetiştirilmiştir. Her kap bir tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede bitki gübrelemesi için stok çözeltiler hazırlanmıştır. Stoklarda çökme olmaması için kalsiyumlu gübrenin ayrıldığı iki ayrı stok çözelti tankı kullanılmıştır. Marul bitkisi için su kültürü besin çözeltisi element konsantrasyonları Çizelge 1’de verilmektedir. Ergün ve ark. (2020)’nin kullandığı su kültürü marul reçetesinde mikro elementler için modifiye edilerek kullanılmıştır. Marul bitkileri 40 gün su kültürü sisteminde yetiştirilmiştir (Şekil 1 ve 2).

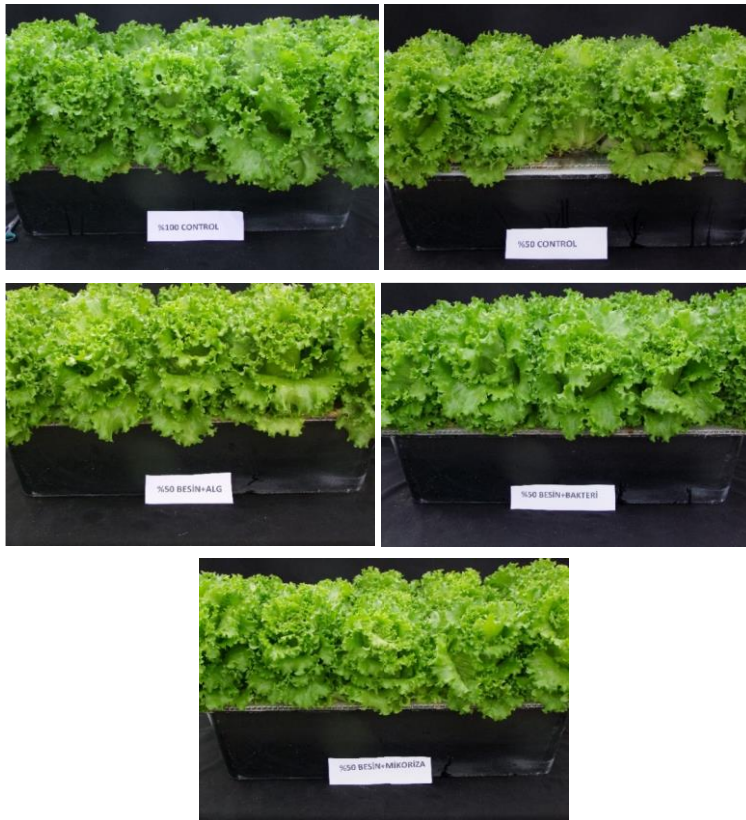
Çizelge 1. Denemede %100 mineral besleme kontrol uygulamasında kullanılan olan besin maddeleri konsantrasyon aralıkları

Element	mg/L
N	150-220
P	30-40*
K	270-312
Ca	170-210
Mg	50-65
Fe	3.00-5.00
Zn	0.30-0.55
B	0.70-0.97
Cu	0.20-0.30
Mo	0.10-0.20
Mn	0.55-0.96

*: Mikoriza çalışması için düşük tutulmuştur



Şekil 1. Hasat aşamasında farklı biyo-gübre uygulamalarının etkisi, yetiştirme küvetlerinde marulların tepeden kuşbakışı görüntüsü



Şekil 2. Hasat aşamasında farklı biyo-gübre uygulamalarının etkisi, yetiştirme küvetlerinde marulların yandan görüntüsü

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Deneme sonunda besin çözeltisinden alınan su örneklerinde K konsantrasyonu teorik olarak %100 ve %50 Besin uygulamalarında sırası ile 300 ppm ve 150 ppm olması gerekirken epey düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, burada sunulmamakla birlikte yapraklarda K analiz sonuçları ve referans K değerleri bakımından bitkilerin beslenmesinde bir eksiklik belirlenmemiştir (Daşgan ve ark., 2023 c). Dikkat çekici durum, besin çözeltisi analizlerinde K bakımından Bakteri ve Mikroalg biyo-gübrelerinin %100 Besin kontrol uygulamasından bile yüksek K desteği yaptığı söylenebilir (Çizelge 2). Mikorizanın köklere enfeksiyonu su kültüründe düşük olduğundanbu nedenle K düşük olmasına sebep gösterilebilir. Deneme sonundaki besin çözeltisi analizlerinde Ca bakımından her üç biyo-gübrenin de %100 Besin kontrol uygulamasından az ve fakat %50 Besin uygulamasından daha yüksek ve biyo-gübreler olarak üçünün de birbirine yakın Ca içerdiği belirlenmiştir. Diğer besin maddelerinde olduğu gibi son gün sudaki Ca dozu %100 ve %50 mineral gübre uygulamalarında teorik olarak sırasıyla 200 ve 100 ppm olması gereken miktarlardan oldukça düşük görülmüştür (Çizelge 2). Besin çözeltisi Mg analizleri biyo-gübrelerin besin çözeltisine Mg katkılarının diğer yukarıda anlatılan makro besin maddelerine göre nispeten daha az olduğu söylenebilir. Biyo-gübrelerin sudaki Mg içerikleri %50 Besin uygulaması gibidir sadece Bakteri diğer iki biyo-gübre Mikroalg ve Mikorizaya göre biraz daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2).

Deneme sona erdiğinde besin çözeltisinden alınan su örneklerinde azot bakımından nitrat azotu ve amonyum azotu ayrı olarak belirlenmiştir. Genel olarak biyo-gübrelerin olduğu uygulamalarda nitrat azotu amonyum azotundan daha fazla olduğu görülmüştür. Nitrat konsantrasyonu bakımından sırası mikroalg ve mikorizanın istatistiksel olarak %100 mineral besin uygulamasından daha yüksek nitrat içerdiği görülmüştür. Bakteri biyo-gübresi de %100 mineral besin ve diğer iki biyo-gübre arasında nitrat değeri verirken istatistiksel olarak %50 mineral besinden oldukça yüksek nitrat bulundurmıştır. Dikkat çekici durum, besin çözeltisi analizlerinde K bakımından Bakteri ve Mikroalg biyo-gübrelerinin %100 Besin kontrol uygulamasından bile yüksek K desteği yaptığı söylenebilir. Deneme sonundaki besin çözeltisi analizlerinde Ca bakımından her üç biyo-gübrenin de %100 Besin kontrol uygulamasından az ve fakat %50 Besin uygulamasından daha yüksek ve biyo-gübreler olarak üçünün de birbirine yakın Ca içerdiği belirlenmiştir. Besin çözeltisi Mg analizleri biyo-gübrelerin besin çözeltisine Mg katkılarının diğer yukarıda anlatılan makro besin maddelerine göre nispeten daha az olduğu

söylenbilir. Biyo-gübrelerin sudaki Mg içerikleri %50 Besin uygulaması gibidir sadece Bakteri diğer iki biyo-gübre Mikroalg ve Mikorizaya göre biraz daha yüksek bulunmuştur.

Deneme tamamlandığında yapılan besin çözeltisi analizlerinde mikro besin maddeleri bakımından; Fe için Bakteri, Zn ve Cu için Mikroalg biyo-gübresinin etkin olduğu ve bu mikro elementlerin %50 Besin uygulamasından daha yüksek konsantrasyonlar oluşturarak fark yarattığı görülmüştür. Mangan mikro besin maddesi analizlerde çok düşük konsantrasyonlarda olduğu için belirlenememiştir (Çizelge 3). Deneme tamamlandığında yapılan besin çözeltisi analizlerinde mikro besin maddeleri bakımından; Fe için Bakteri, Zn ve Cu için Mikroalg biyo-gübresinin etkin olduğu ve bu mikro elementlerin %50 Besin uygulamasından daha yüksek konsantrasyonlar oluşturarak fark yarattığı görülmüştür. Mangan mikro besin maddesi analizlerde çok düşük konsantrasyonlarda olduğu için belirlenememiştir.

Sonuç

Su kültürü marul yetiştiriciliğinde bitkilerin beslenmesi için kullanılan besin çözeltisindeki mineral gübre %50 azaltılarak bunun yerine mikroalg, bakteri ve mikoriza biyo-gübreleri kullanıldığı bu çalışmada; mineral gübrelerin %50'ye kadar başarılı bir şekilde azaltılabileceği, sırası ile bakteri, mikoriza ve mikroalg biyo-gübreleri ile başarılı sonuçların alınabildiği gösterilmiştir. Doğa ve çevre dostu, daha ucuz maliyetli ve daha sağlıklı bitkisel üretim yapılabilecektir. Geri dönüşümlü suyun kullanıldığı bu yeni nesil topraksız tarımsal üretimde, besin çözeltisi analizlerinin üretim sürecinde sık yapılması ve eksilen besin maddelerinin sisteme eklenmesi gerekebileceği sonuna varılmıştır.

Çizelge 2. Deneme sona erdiğinde su kültüründe marul bitkileri 40 günboyunca yetiştirilip hasat yapıldığında besin çözeltisinden alınan örneklerde nitrat azotu, amonyum azotu ve fosfor konsantrasyonları (ppm)

Uygulamalar	NO ₃ -N	NH ₄ -N	P
%50 Besin	60.72 c	103.36 b	5.01 c
%100 Besin	98.67 b	170.72 a	11.60 a
%50 Besin+Mikroalg	136.02 a	68.44 cd	9.32 b
%50 Besin+Bakteri	121.44 ab	59.23 d	3.69 cd
%50 Besin+Mikoriza	135.68 a	80.72 c	2.81 d
LSD _{0.05}	28.51	17.635	1.939
P	0.0014	<0.0001	<0.0001

Çizelge 3. Deneme sona erdiğinde su kültüründe marul bitkileri 40 gün boyunca yetiştirilip hasat yapıldığında besin çözeltisinden alınan örneklerde potasyum, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonları (ppm)

Uygulamalar	K	Ca	Mg
%50 Besin	1.24 b	25.33 d	33.45 b
%100 Besin	2.52 b	43.50 a	65.35 a
%50 Besin+Mikroalg	34.13 a	34.67 b	33.13 b
%50 Besin+Bakteri	38.46 a	31.50 c	40.13 b
%50 Besin+Mikoriza	0.30 b	34.66 b	33.10 b
LSD _{0.05}	0.0001	≤0.0001	≤0.0001
P	12.23	1.937	8.439

Çizelge 4. Deneme sona erdiğinde su kültüründe marul bitkileri 40 gün boyunca yetiştirilip hasat yapıldığında besin çözeltisinden alınan örneklerde demir, çinko ve mangan konsantrasyonları (ppm)

Uygulamalar	Fe	Zn	Cu	Mn
%50 Besin	1.190 b	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi
%100 Besin	1.195 b	0.075 b	0.02 b	Belirlenemedi
%50 Besin+Mikroalg	1.107 b	0.280 a	0.67 a	Belirlenemedi
%50 Besin+Bakteri	1.795 a	0.015 c	Belirlenemedi	Belirlenemedi
%50 Besin+Mikoriza	1.097 b	0.010 d	Belirlenemedi	Belirlenemedi
LSD _{0.05}	0.0027	0.0003	≤0.0001	Belirlenemedi
P	0.292	0.086	0.087	

Kaynaklar

- Aini, N., Yamika, W. S. D. & Ulum, B. Effect of nutrient concentration, PGPR and AMF on plant growth, yield and nutrient uptake of hydroponic lettuce. *International Journal of Agriculture and Biology* 21, 175–183 (2019).
- Dasgan, H. Y., Aldiyab, A., Elgudayem, F., Ikiz, B. & Gruda, N. S. Effect of biofertilizers on leaf yield, nitrate amount, mineral content and antioxidants of basil (*Ocimum basilicum* L.) in a floating culture. *Scientific Reports* 12, (2022).
- Dasgan, H. Y., Kacmaz, S., Arpacı, B. B., İkiz, B. & Gruda, N. S. Biofertilizers improve the leaf quality of hydroponically grown baby spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Agronomy* 13 (2), (2023).
- Dasgan, H.Y.; Yilmaz, D.; Zikaria, K.; Ikiz, B.; Gruda, N.S. Enhancing the Yield, Quality and Antioxidant Content of Lettuce through Innovative and Eco-Friendly Biofertilizer Practices in Hydroponics. *Horticulturae* 2023, 9, 1274.
- Daşgan, H.Y., 2020. Topraksız Bitki Yetiştirme Teknikleri, Yüksek Lisans Ders Sunumları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
- de Andrade, L. A., Santos, C. H. B., Frezarın, E. T., Sales, L. R. & Rigobelo, E. C. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Sustainable Agricultural Production. *Microorganisms* 11, (2023).
- Ergün, O., Daşgan, H.Y., Işık, O., 2020. Effects of micromikroalgae *Chlorella vulgaris* on hydroponically grown lettuce. *Acta Horticulturae* 1273: 169-176. XXX IHC – Proc. II International Symposium on Soilless Culture, DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1273.23
- Mohanty, P., Singh, P. K., Chakraborty, D., Mishra, S. & Pattnaik, R. Insight Into the Role of PGPR in Sustainable Agriculture and Environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5, (2021).
- Tahiri, Abdel-Ilah *et al.* Beneficial effects of plant growth promoting rhizobacteria, arbuscular mycorrhizal fungi and compost on lettuce (*Lactuca sativa*) growth under field conditions. *Gesunde Pflanzen* 74(1), 219–235, (2022).

DOMATESTE FUSARIUM OXYSPORUM'A KARŞI BAZI TRICHODERMA TÜRLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Metin SAFTAN (ORCID: 0000-0002-9951-5404)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Tuba GENÇ KESİMCİ* (ORCID: 0000-0003-2022-0193)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

Email: tuba.genc@igdir.edu.tr

ÖZET

Fusarium oxysporum birçok domates üretim alanında verim ve kalite kaybına neden olan oldukça tahripkar bir patojendir. Toprak kaynaklı olan bu patojenin mücadelesinde kullanılan fungusitlerin, çevresel ve ekonomik sorunlardan dolayı uygulanması oldukça zor ve tehlikelidir. Bu nedenle araştırmacılar kimyasal mücadeleye alternatif veya kimyasal mücadeleyle kombine edilebilecek mücadele yöntemlerine yönelmişlerdir. Bu yöntemler içerisinde biyolojik mücadele etkin ve kalıcı bir mücadele yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Biyolojik mücadele içerisinde sıkça tercih edilen *Trichoderma* türlerinin fungal bitki patojenlerinin gelişimini baskılamada oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* ve *Trichoderma virens* türlerinin *F. oxysporum*'un HMK2-6, OB4-7 ve MLK-12 izolatlarına karşı etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *In vitro* koşullarda *F. oxysporum* ile *Trichoderma* türleri arasında yapılan ikili kültür testleri sonucunda test edilen tüm *Trichoderma* türlerinin *F. oxysporum* izolatlarının misel gelişimini farklı oranlarda engellediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen engelleme oranları değerlendirildiğinde *T. viride* en başarılı tür olarak belirlenmiş ve HMK2-6, OB4-7 ve MLK-12 izolatlarının misel gelişimini sırasıyla %75.6, %80.7 ve %81.1 oranında engellediği tespit edilmiştir. Bu türü %66.7 (HMK2-6), %73.1 (OB4-7) ve %78.1 (MLK-12) engelleme oranıyla *T. asperellum*'un takip ettiği belirlenmiştir. Çalışmada aynı zamanda Troy ve Hazera 56-56 F1 domates çeşitleri kullanılarak *F. oxysporum* ve *Trichoderma* izolatlarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri *in vitro* koşullarda belirlenmiş ve çimlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Troy çeşidinde en yüksek çimlenme yüzdesi *T. virens* (%96.7) ve *T. viride* (%96.6) türlerinde tespit edilirken, en düşük çimlenme yüzdesi *F. oxysporum* izolatlarında (%73.3-%80.0) belirlenmiştir. Hazera 56-56 F1 domates çeşidinde ise *T. viride*, *T. harzianum* ve *T. asperellum* %100 çimlenme oranına sahip olmuştur. Bu çeşitte en düşük çimlenme yüzdesi ise %70 ile *F. oxysporum* HMK2-6 izolatında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, domates, *in vitro*, *Trichoderma*

**DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF SOME TRICHODERMA
SPECIES AGAINST FUSARIUM OXYSPORUM IN TOMATO**

ABSTRACT

Fusarium oxysporum is a highly destructive pathogen that causes loss of yield and quality in many tomato production areas. The fungicides preferred against this soil-borne pathogen, but the method quite difficult and dangerous to apply due to environmental and economic problems. For this reason, researchers have studied to control methods that are alternatives to chemical control or that can be combined with chemical control. Biological control stands out as an effective and permanent control method. It is known that *Trichoderma* species are frequently preferred in biological control and are very effective in suppressing the growth of fungal plant pathogens. This study aims to find out the effect of *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* and *Trichoderma virens* against HMK2-6, OB4-7 and MLK-12 isolates of *F. oxysporum*. The results showed that all tested *Trichoderma* species inhibited mycelial growth of *F. oxysporum* isolates at different rates in dual culture in *in vitro* conditions. *T. viride* was found to be the most successful species and inhibited the mycelial growth of HMK2-6, OB4-7 and MLK-12 isolates by 75.6%, 80.7% and 81.1%, respectively. This species was followed by *T. asperellum* with 66.7% (HMK2-6), 73.1% (OB4-7) and 78.1% (MLK-12) inhibition rates. Also, the effects of *F. oxysporum* and *Trichoderma* isolates were determined on seed germination (cv. Troy and Hazera 56-56 F1) in *in vitro* conditions and seed germination percentages were calculated. The highest germination percentages were detected of *T. virens* by 96.7% and *T. viride* by 96.6%, the lowest germination percentage was detected in *F. oxysporum* isolates between 73.3%-80.0% (cv. Troy). *T. viride*, *T. harzianum* and *T. asperellum* had a 100% germination percentage and the lowest germination percentage was detected in the HMK2-6 isolate of *F. oxysporum* with 70% (cv. Hazera 56-56 F1).

Keywords: Biological control, tomato, in vitro, *Trichoderma*

GİRİŞ

Domatesin (*Solanum lycopersicon* Mill, 1768) anavatanı Orta ve Güney Amerika olup, Orta Çağda Avrupa'ya getirildiği bildirilmektedir. Meyvesinin zehirli olduğu düşünülerek önceleri bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen bu sebze talepe çok az olmuştur. Daha sonraki yıllarda domatesin çok faydalı bir sebze olduğu anlaşılmış ve yetiştiriciliği yaygınlaştırılmıştır (Şeniz, 1992; Vural ve ark., 2000). Domates bugün tüm dünyada ticari önemi yüksek olan, en çok üretilen ve tüketilen tarım ürünlerinin başında gelmektedir.

Domateste verim ve kalite kayıplarına neden olan hastalıklar arasında fungal etmenlerin oluşturduğu hastalıklar büyük önem taşımaktadır. Domates yetiştiriciliğinde karşılaşılan en yaygın fungal hastalıklar arasında, toprak kökenli hastalıklar, kurşuni küf, erken yaprak yanıklığı, külleme ve domates mildiyösü hastalıkları gelmektedir (Yücel ve ark., 2008). Bu hastalık etmenleri arasında ise *Fusarium* türleri doğada yaygın görülen patojenler olarak dikkat çekmektedir (Agrios, 1997). Bu türler içerisinde domateste en yaygın görülen tür ise *Fusarium oxysporum* Schlecht.'dir. *F. oxysporum*'un domateste hastalık oluşturan *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* (FORL) olmak üzere iki formu bulunmaktadır. FOL *Fusarium* solgunluğuna, FORL ise *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüklerine neden olmaktadır (Attitalla et al., 2004).

Fusarium türleri, toprak kaynaklı patojenler içerisinde yer alıp ülkemizde birçok üründe hastalığa neden olmaktadır (Şavur, 2015; Tunalı ve ark., 2018). Toprak kaynaklı patojenlerin mücadelesinde kimyasal mücadele yöntemleri çevresel, ekonomik ve teknik sorunlardan dolayı uygulanması oldukça zor ve tehlikelidir. Toprak ilaçlaması tarla koşullarında pek uygulanabilir bir yöntem değildir. Bu nedenle *Fusarium* türleriyle mücadele uygulamalarında konvansiyonel mücadele yöntemlerinin patojen kontrolünü sağlamakta etkisiz olduğu bildirilmektedir (Yücel, 1989; Yıldız, 1999). Ayrıca bazı fungusit gruplarına karşı patojenlerin dayanıklılık kazandıkları bilinmektedir. Bununla birlikte gelişmiş ülkelerde pestisitlerin ekonomik, çevre ve insan sağlığı açısından getirebilecekleri olumsuzluklara dikkat çekilmektedir (Delen ve ark., 2005).

Araştırmacılar tüm bu olumsuzluklar karşısında fungusitlere alternatif veya fungusitlerle kombine edilebilecek mücadele yöntemlerine yönelmişlerdir. Günümüzde çevre bilincinin artması ile insan sağlığının, çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması tüm çalışmalarda biyolojik mücadeleyi ön plana çıkarmıştır. Bu mücadele yöntemi etkin ve kalıcı bir mücadele sağlamak için iyi bir potansiyele sahip olup her geçen gün daha fazla ilgi görmektedir (Şavur, 2015). Biyolojik mücadeleye geniş bir açıdan bakıldığında, bitkilerde hastalık yapan patojen

inokulumunun ortadan kaldırılmasında veya baskılanmasında, sistemik dayanıklılığı uyarak bitkilerin enfeksiyonlara karşı korunmasında üstlendiği rolle önem taşıdığı görülmektedir. Ayrıca bitki gelişimini artırarak verimi yükseltmesiyle çalışmalarda odak noktası haline geldiği görülmektedir (Yıldız, 2008).

Günümüzde birçok biyoetmen ticari ürün olarak ruhsatlandırılarak tarımda kullanılmaktadır. Bu biyoetmenler içerisinde *Trichoderma* türleri önemli bir yer tutmaktadır. *Trichoderma* spp. dünyanın her tarafında geniş bir şekilde yayılmış olup, hemen hemen tüm toprak ve doğal habitatlarda bulunmaktadır. Bu fungus çeşitli bitkilerin kök yüzeylerinden, çürüyen kabuktan, sklerotlardan veya fungusların diğer üreme organlarının üzerinden izole edilebilmektedir. Bu cinsin tarımsal açıdan önemi, bazı *Trichoderma* türlerinin *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* ve *Sclerotinia* türleri gibi bitki patojenlerine karşı iyi bir antagonistik yeteneğe sahip olmasından ileri gelmektedir (Aydın, 2015).

Ülkemizde gerek domatestede gerekse diğer kültür bitkilerinde hastalıklara neden olan fungusların biyolojik mücadelesinde *Trichoderma* türlerinin kullanılması yaygın olarak çalışılmaktadır (Demirer Durak, 2011; Tunalı ve ark., 2018). Biyolojik mücadeleyle ilgili yapılan çalışmalar biyolojik preparatların kullanımını yaygınlaştırmayı, yeni ve etkili biyoetmenleri araştırmayı hedeflemektedir. Bu konuda biyolojik mücadele elemanı olarak *Trichoderma* spp.'nin kullanımından oldukça başarılı sonuçlar alınmaktadır. Bu çalışmada domates bitkilerinde solgunluk ve kök çürüklüğü hastalığına neden olan *F. oxysporum* 'a karşı *Trichoderma viride* Pers., *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf & Nirenberg ve *Trichoderma virens* J.H., Mill., Giddens & A.A Foste türlerinin etkinliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın fungal materyalini, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan domates bitkilerinden izole edilmiş ve virülenslik düzeyleri yüksek olarak belirlenen HMK2-6, OB4-7 ve MLK-12 kodlu *F. oxysporum* izolatları (Aşkar, 2019) ile Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK'tan (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) temin edilen *T. viride*, *T. harzianum*, *T. asperellum* ve *T. virens* izolatları oluşturmuştur. Bitkisel materyalini ise Troy ve Hazera 56-56 F1 domates çeşitlerinin tohumları oluşturmuştur.

In vitro çalışmalar

Trichoderma türlerinin *F. oxysporum* izolatlarına karşı etkinliğini *in vitro* koşullarda belirlemek amacıyla patojen ve antagonist izolatları Patates Dekstroze Agar (PDA) içeren 9 cm'lik plastik petrilere bir hafta süreyle 25°C'de geliştirilmiştir. Patojen ve *Trichoderma* izolatlarının kolonisinin uç kısmından alınan 5mm'lik misel diski aynı gün PDA içeren petrinin kenarlarından 1 cm içeriye karşılıklı olarak bırakılmıştır. Inkübasyon periyodundan sonra *F. oxysporum* izolatlarının koloni büyüme çapı 5 ve 10. gün ölçülerek gelişimleri kaydedilmiş ve izolatların gelişiminin antagonist tarafından engellenmesi $RI = (R1-R2)/R1 \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Royse and Ries 1978). Burada; RI (İnhibisyon oranını %): Büyümenin antagonist tarafından engellenmesini, R1: Patojenin antagonist olmadan koloni yarı çapını, R2: Patojenin antagonist yönündeki büyüme yarı çapını ifade etmektedir.

Ayrıca 1-5 skalası kullanılarak (1: *Trichoderma* patojen üzerinde gelişmekte ve besiyerini tamamen kaplamaktadır, 2: *Trichoderma* petrinin üçte ikisini kaplamaktadır, 3: *Trichoderma* ve patojen birbirlerine baskın olmamakta ve her ikisi de hemen hemen ortam yüzeyinin yarısını kaplamaktadır, 4: Patojen petrinin üçte ikisini kaplamakta ve *Trichoderma*'nın baskısına dayanmaktadır, 5: Patojen *Trichoderma* üzerinde gelişmekte ve petriyi kaplamaktadır) antagonistik derecesi tespit edilmiştir (Bell et al., 1982). Deneme her bir izolat için 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Değerlendirme sonucunda sonuç ≤ 2 olursa *Trichoderma* izolatının patojene karşı yüksek oranda antagonistik olduğu kabul edilirken, ≥ 3 olursa antagonistik özelliğin yüksek olmadığı kabul edilmiştir (Bell et al., 1982).

Fusarium oxysporum ve Trichoderma spp. İzolatlarının Domates Tohumunun Çimlenmesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Patojen ve biyoetmen izolatlarının çimlenme üzerine etkisini belirlemek amacıyla domates tohumları, %2 lik sodyum hipoklorit çözeltisinde (NaOCl) 3 dk yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulup ardından 3 defa steril saf su ile durulanarak oda sıcaklığında 30 dakika kurumaya bırakılmıştır (Tunalı ve ark., 2018). Daha sonra her bir petride 10'ar adet olacak şekilde petri merkezinden 3 cm uzaklıkta dairesel olarak tohumlar yerleştirilmiştir. PDA içeren 9 cm'lik plastik petrilere bir hafta süreyle 25°C'de geliştirilen *Fusarium* ve *Trichoderma* izolatlarının kolonisinin uç kısmından 5 mm'lik disk alınarak Su Agarı (SA) içeren petrinin merkezine bırakılmıştır. *Fusarium oxysporum* tohumla aynı gün *T. viride*, *T. harzianum*, *T. asperellum* ve *T. virens* izolatları ise tohumdan 2 gün sonra bırakılmıştır. Domates tohumlarını içeren petriler 6-12 gün 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu periyodun sonunda tohumların kök ve sürgün

uzunlukları ölçülmüş, 0-4 tanımsal skalası (Çizelge 1) kullanılarak hastalık şiddeti belirlenmiştir (Kasap, 2018).

Çizelge 1. Hastalık şiddetinin değerlendirmesinde kullanılan skala

Skala değeri	Açıklama
0	Lezyon yok
1	Hipokotillerde çok az açık-koyu kahverenginin belirginleşmesi ve yüzeysel çürümenin gözlenmesi
2	Hipokotillerde saçak/kazık kökte bolca bozulma ve çürümenin oluşması
3	Hipokotillerde yaygın kök çürüklüğü
4	Ölü fide

Skalaya göre yapılacak değerlendirme sonucu hastalık şiddeti aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. % Hastalık Şiddeti = $[\Sigma(SD \times BS)] \times 100 / (ESD \times TB)$. Burada; SD: Skala değerini, BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısını, ESD: En yüksek skala değerini, TB: Toplam bitki sayısını ifade etmektedir.

Çalışmada aynı zamanda çimlenme başarısı (yüzdesi) ve Vigour indeksi aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Christopher et al., 2010)

Çimlenme Yüzdesi = $\text{Çimlenen Tohum Sayısı} / \text{Toplam Ekilen Tohum Sayısı} \times 100$

Vigour İndeksi = $(\text{Sürgün Uzunluğu} + \text{Kök Uzunluğu}) \times \text{Çimlenme Yüzdesi}$

İstatistik Analiz

Denemeler sonucunda elde edilen verilere varyans analizi yapılarak değerlendirilmiş ve ortalamalar SPSS istatistik paket program kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ($P < 0.05$) ile analiz edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Trichoderma spp.’nin Fusarium oxysporum izolatlarına karşı etkinliğinin belirlenmesi

Bu çalışmada domates bitkilerinde önemli verim kayıplarına neden olan *F. oxysporum* izolatlarına karşı *T. viride*, *T. harzianum*, *T. asperellum* ve *T. virens* izolatları *in vitro* koşullarda test edilmiştir. *Trichoderma* izolatlarıyla *Fusarium* izolatlarının 5. ve 10. gün karşılıklı etkileşim sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. *In vitro*'da 5. günde *Trichoderma* izolatlarının *Fusarium oxysporum* izolatlarını yüzde engelleme oranları ve 1-5 skalasına göre antagonistik derecesi

<i>Trichoderma</i> spp.	<i>Fusarium oxysporum</i>					
	HMK2-6		OB4-7		MLK-12	
	%E.O*	A.D**	%E.O	A.D	%E.O	A.D
<i>Trichoderma viride</i>	49.9	2	28.7	2	48.7	2
<i>Trichoderma harzianum</i>	12.7	2.3	32.6	2	27.1	2.7
<i>Trichoderma asperellum</i>	26.5	2	37.7	2	47.4	2
<i>Trichoderma virens</i>	24.9	2	16.9	3	21.7	2

*:E.O: *Trichoderma* izolatlarının *Fusarium oxysporum* izolatlarına karşı gösterdikleri yüzde inhibisyon oranları

**:: A.D: *Trichoderma* izolatlarının 1-5 skalasına göre *Fusarium oxysporum* izolatlarına karşı gösterdikleri antagonistik derecesi

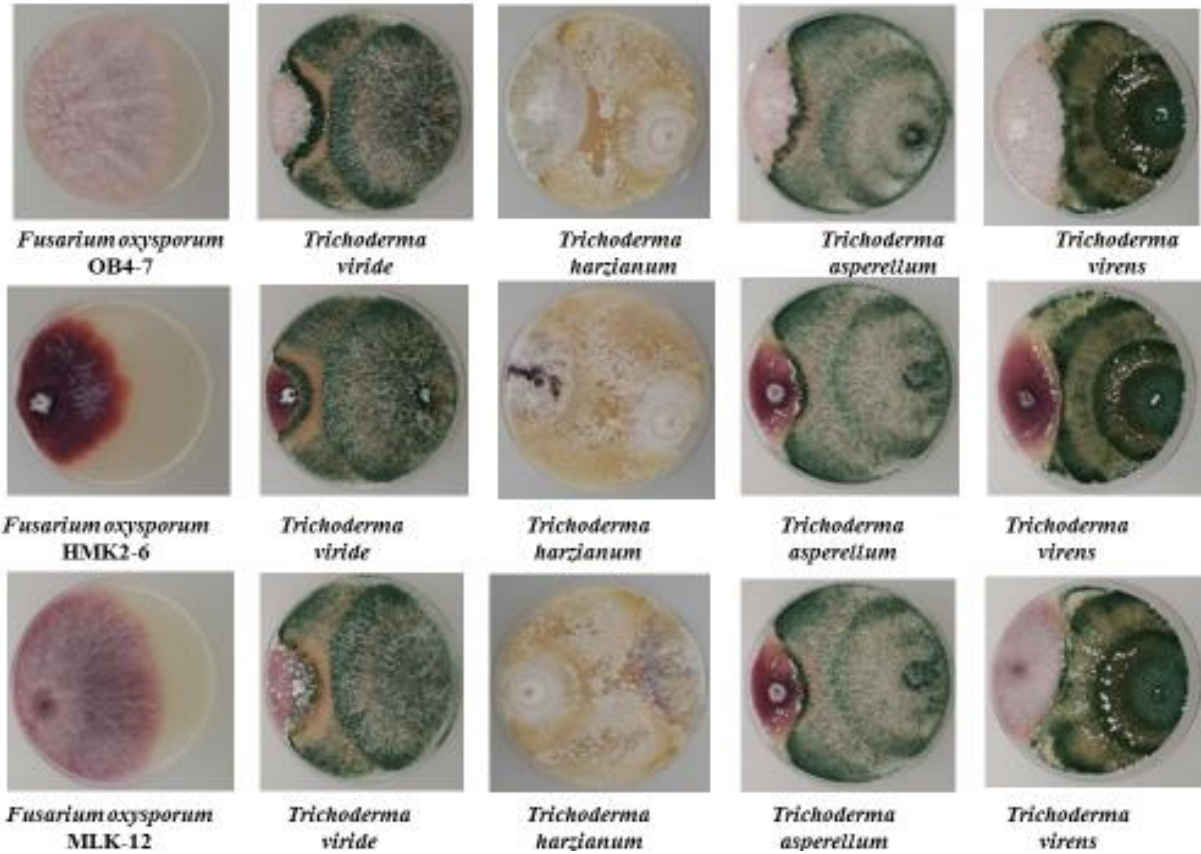
Çizelge 2 incelendiğinde 5. günde engelleme oranının %12.7 ile %49.9 arasında değiştiği görülmektedir. *T. viride* izolatı HMK2-6 izolatına karşı en yüksek engelleme oranına sahipken, *T. harzianum* aynı *F. oxysporum* izolatına karşı en düşük engelleme oranına sahip olmuştur. 1-5 skalası kullanılarak antagonistik derecesinin belirlendiği bu çalışmada 5. gün ölçümlerinde genel olarak *Trichoderma* türleri *F. oxysporum*'a karşı yüksek oranda antagonist olarak belirlenmiştir. *F. oxysporum* izolatları ile tüm *Trichoderma* türlerinin etkileşimlerinin 10. gün sonuçlarına bakıldığında engelleme oranlarının %54.5 ile %81.1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 5. gün ölçümleriyle paralel olarak en yüksek engelleme oranına *T. viride* türünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu tür, tüm *F. oxysporum* izolatlarının gelişimini %75'in üzerinde engellemiştir. Çizelge 3'de antagonistik derecesi incelendiğinde aralarında 3, 4 ve 5 skalasına hiç rastlanılmadığı görülmektedir. *T. viride* HMK2-6 ve MLK-12'ye karşı antagonistin patojeni tamamen kaplaması anlamına gelen 1 skala değerini vermiştir. Benzer şekilde *T. harzianum*'un OB4-7 izolatını tamamen kapladığı belirlenmiştir (Şekil 1).

Çizelge 3. In vitroda 10. günde *Trichoderma* izolatlarının *Fusarium oxysporum* izolatlarını yüzde engelleme oranları ve 1-5 skalasına göre antagonistik derecesi

<i>Trichoderma</i> spp.	<i>Fusarium oxysporum</i>					
	HMK2-6		OB4-7		MLK-12	
	%E.O*	A.D**	%E.O*	A.D**	%E.O*	A.D**
<i>Trichoderma viride</i>	75.6	1	80.7	2	81.1	1
<i>Trichoderma harzianum</i>	54.5	1.7	69.4	1	58.6	1.7
<i>Trichoderma asperellum</i>	66.7	1.7	73.1	2	78.1	2
<i>Trichoderma virens</i>	62.6	2	68.3	2	70.4	2

*:E.O:*Trichoderma* izolatlarının *Fusarium oxysporum* izolatlarına karşı gösterdikleri yüzde inhibisyon oranları

** : A.D: *Trichoderma* izolatlarının 1-5 skalasına göre *Fusarium oxysporum* izolatlarına karşı gösterdikleri antagonistik derecesi



Şekil 1. *Fusarium oxysporum* izolatları ile *Trichoderma* izolatları arasındaki etkileşim

***Fusarium oxysporum* ve *Trichoderma* spp. İzolatlarının Domates Tohumunun Çimlenmesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi**

Çalışmada *Trichoderma* ve *Fusarium* izolatlarının domates tohumlarının sürgün ve kök uzunluğu üzerine etkileri belirlenmiş olup hastalık şiddeti hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 4’de sunulmuştur.

Çizelge 4. *Fusarium oxysporum* ve *Trichoderma* spp.'lerin domates tohumlarının sürgün ve kök uzunluğu üzerine etkileri

Çeşit	Türler	Sürgün uzunluğu (cm)* (Ortalama ± Standart hata)	Kök uzunluğu (cm) (Ortalama ± Standart hata)	Skala	Hastalık şiddeti (%)
Troy	<i>Fusarium oxysporum</i> HMK-2-6	3.29 ± 0.46 ^{cd}	3.38 ± 0.39 ^{bc}	2.33	58.3
	<i>Fusarium oxysporum</i> MLK-12	4.08 ± 0.34 ^c	3.85 ± 0.44 ^b	1.66	41.6
	<i>Fusarium oxysporum</i> OB4-7	4.41 ± 0.47 ^c	3.49 ± 0.36 ^{bc}	1.90	47.7
	<i>Trichoderma viride</i>	1.10 ± 0.09 ^f	1.20 ± 0.12 ^g	1.21	30.2
	<i>Trichoderma virens</i>	4.10 ± 0.44 ^c	2.30 ± 0.24 ^{def}	1.26	31.7
	<i>Trichoderma harzianum</i>	4.03 ± 0.41 ^c	2.93 ± 0.28 ^{bcd}	1.93	48.3
	<i>Trichoderma asperellum</i>	1.84 ± 0.15 ^{ef}	2.28 ± 0.3 ^{def}	1.33	33.3
	Kontrol	1.89 ± 0.20 ^{ef}	2.00 ± 0.16 ^{defg}	0.00	0.00
Hazera	<i>Fusarium oxysporum</i> HMK-2-6	2.81 ± 0.57 ^{de}	2.57 ± 0.42 ^{cde}	1.93	48.3
56-56	<i>Fusarium oxysporum</i> MLK-12	5.62 ± 0.51 ^b	5.31 ± 0.5 ^a	0.83	20.8
F1	<i>Fusarium oxysporum</i> OB4-7	4.18 ± 0.46 ^c	3.72 ± 0.4 ^b	1.90	47.5
	<i>Trichoderma viride</i>	1.70 ± 0.11 ^{ef}	1.70 ± 0.18 ^{feg}	1.48	37.1
	<i>Trichoderma virens</i>	3.62 ± 0.42 ^{cd}	2.09 ± 0.22 ^{defg}	1.20	30.0
	<i>Trichoderma harzianum</i>	6.93 ± 0.38 ^a	3.48 ± 0.27 ^{bc}	0.48	12.1
	<i>Trichoderma asperellum</i>	1.86 ± 0.21 ^{ef}	1.50 ± 0.24 ^{fg}	1.68	42.2
	Kontrol	2.64 ± 0.26 ^{de}	1.93 ± 0.18 ^{defg}	0.20	5.00
Sig.		0.000	0.000		

*: Denemeler 3 tekerrürlü kurulmuş olup, tüm sonuçlar ortalama değerleri vermektedir.

Troy domates çeşidinin sürgün ve kök uzunluğuna *F. oxysporum* ve *Trichoderma* spp.'nin etkinliğine bakıldığında en yüksek sürgün uzunluğuna OB4-7 izolatı (4.41 cm) ile MLK-12 (4.08 cm) izolatının sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 4.03 cm sürgün uzunluğuna sahip olan *T. harzianum* izolatının da istatistiki olarak bu iki *F. oxysporum* izolatı ile aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Hazera 56-56 F1 domates çeşidinde ise 6.93 cm uzunluk ile en yüksek sürgün uzunluğuna *T. harzianum* izolatı sahip olmuş ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur. Yapılan çalışmada kök uzunluklarının verilerine bakıldığında

Troy domates çeşidinde HMK-2-6 (3.38 cm), MLK-12 (3.85 cm) ve OB4-7 (3.49 cm) *Fusarium* izolatlarının yüksek kök uzunluklarına sahip olduğu saptanmıştır. Hazera 56-56 F1 domates çeşidinde ise en yüksek kök uzunluğunu 5.31 cm ile MLK-12 izolatında belirlenmiştir.

Çalışmada petriye bırakılan tohumların çimlenme yüzdeleri ve Vigour indeksleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5’de verilmiştir. Troy çeşidinde en yüksek çimlenme başarısı sırasıyla; *T. virens* (%96.7) ve *T. viride* (%96.6), en düşük çimlenme başarısı ise *F. oxysporum* izolatlarında (%73.3- %80.0) tespit edilmiştir. Hazera 56-56 F1 domates çeşidinde ise test edilen tüm *Trichoderma* izolatları arasından %100 çimlenme oranı ile *T. viride*, *T. harzianum* ve *T. asperellum* en yüksek çimlenme başarısına sahip olmuştur. Çalışmada en düşük çimlenme oranı %70 ile *F. oxysporum* izolatlarından HMK2-6 izolatında tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Domates tohumlarının çimlenmesinde *Fusarium oxysporum* ve *Trichoderma* izolatlarının çimlenme yüzdesi ve vigour indeksi

Çeşit	Türler	Çimlenme yüzdesi	Vigour indeksi
Troy	<i>Fusarium oxysporum</i> HMK-2-6	73.3	358.6
	<i>Fusarium oxysporum</i> MLK-12	80.0	507.5
	<i>Fusarium oxysporum</i> OB4-7	80.0	505.6
	<i>Trichoderma viride</i>	96.6	207.4
	<i>Trichoderma virens</i>	96.7	597.4
	<i>Trichoderma harzianum</i>	80.0	445.9
	<i>Trichoderma asperellum</i>	86.7	309.7
	Kontrol	88.5	304.17
Hazera 56-56 F1	<i>Fusarium oxysporum</i> HMK-2-6	70.0	370.3
	<i>Fusarium oxysporum</i> MLK-12	93.3	985.9
	<i>Fusarium oxysporum</i> OB4-7	93.3	737.3
	<i>Trichoderma viride</i>	100	351.0
	<i>Trichoderma virens</i>	96.7	552.6
	<i>Trichoderma harzianum</i>	100	1041.3
	<i>Trichoderma asperellum</i>	100	347.9
	Kontrol	96.7	426.9

TARTIŞMA

Bu çalışmada; domates bitkilerinde önemli fungal patojenlerden biri olan *F. oxysporum*’a karşı *T. viride*, *T. virens*, *T. harzianum* ve *T. asperellum* türlerinin etkinliği *in vitro* koşullarda test edilmiştir. Benzer şekilde literatürde çok sayıda fungal hastalığın biyolojik mücadelesinde *Trichoderma* spp. kullanılmış ve ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Erdurmuş ve Katırcıoğlu

(2008), buğday kök ve kök boğazı patojenlerine (*Fusarium culmorum*, *Fusarium pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana* ve *Rhizoctonia solani*) karşı *T. harzianum* izolatlarının farklı oranlarda engelleme oranına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Küçük and Kıvanç (2003) Eskişehir ve çevresinden aldıkları toprak örneklerinden *Trichoderma* izolatlarını izole etmişler ve farklı patojen funguslara karşı antifungal, biyokimyasal ve fizyolojik etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *T. harzianum*'un birden fazla bitki patojenini inhibe ettiğini belirlemişlerdir. Demirel Durak (2011), *Trichoderma* izolatlarının *Rhizoctonia*'ya karşı biyolojik kontrol olanaklarını araştırmış ve *in vivo* denemelerde *T. harzianum*'u en etkili tür olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada *T. virens* ve *T. asperellum* orta derecede, *T. rossicum* ise en az etkili tür olarak belirlenmiştir. Chakraborty et al. (2008), *T. harzianum*, *T. viride*, *T. lignorum*, *T. hamatum* ve *T. reesei* türlerini patlıcan bitkisinde *Fusarium* solgunluk hastalığına karşı test etmişlerdir. *In vitro* denemeler sonucu tüm *Trichoderma* türlerinin patojeni baskılamada %100 başarılı olduğunu saptamışlardır. Buğday kepeği ile karıştırılarak hazırlanan bazı *Trichoderma* izolatlarının fasulye, domates, patlıcan, kavun ve turp tohumlarında *Fusarium* ve *R. solani*'ye karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Sivan and Chet, 1986; Whipps, 1987)

Bu çalışmada; engelleme oranları değerlendirildiğinde *T. viride* türünün tüm *F. oxysporum* izolatlarının misel gelişimini yüksek oranda engellediği tespit edilmiştir. Bu türü %66.7-%78.1 engelleme oranıyla *T. asperellum*'un takip ettiği belirlenmiştir. *T. harzianum* ise *F. oxysporum* izolatlarının misel gelişimini %54.5- %69.4 arasında engellemiştir (10. gün). Benzer şekilde Ghanbarzadeh et al. (2014) yaptıkları çalışmada *T. harzianum*, *T. viride* ve *T. hamatum*'un *F. oxysporum*'a karşı antagonistik etki göstererek *in vitro* koşullarda patojenin gelişimini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Küçük and Kıvanç (2003) *T. harzianum*'un 7 farklı izolatı ile yapmış oldukları çalışmada *F. oxysporum* ve birçok bitki patojeninin engelleme oranlarını belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan izolatların *F. oxysporum* misel gelişimini %38-%62 arasında engellediği bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Troy domates çeşidinde en düşük hastalık şiddeti *T. viride*'de belirlenmiştir. Hazera 56-56 F1 çeşidinde ise en düşük hastalık şiddeti *T. harzianum*'da saptanmıştır. Aydın (2018) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar alınmış ve *T. viride*'nin en düşük *T. virens*'in ise en yüksek hastalık şiddetine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada *F. oxysporum* ve *Trichoderma* türlerinin domates tohumlarının çimlenmesi üzerine etkinliği değerlendirildiğinde tür ve çeşit bazında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Kasap (2018) yapmış olduğu çalışmada *Trichoderma* izolatlarının çimlenme yüzdesi ile

Fusarium izolatlarının çimlenme yüzdesini birbirine yakın bulmuştur. *Trichoderma* türleri bitki patojenlerini kontrol etmekle birlikte bitki verim parametreleri üzerinde de oldukça olumlu etkilere sebep olmaktadır. Shakeri et al., (2007) yapmış oldukları tarla denemelerinde *T. harzianum* ile inoküle edilmiş bölgelerdeki domates ve biberde verimin %300 arttığını bildirmiştir.

SONUÇ

Domates, ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yere sahip olup, üreticinin önemli gelir kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ülkemizde domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda ekonomik düzeyde ürün kayıplarına neden olan fungal etmenlerden biri de *F. oxysporum*'dur. Bu patojen ile mücadelede kullanılan fungusitlerin uygulanması çevresel, ekonomik ve teknik sorunlardan dolayı oldukça zordur. Çalışmalarda *Trichoderma* spp. çok sayıdaki fungal hastalığın biyolojik mücadelesinde kullanılmış ve ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada elde edilen verileri değerlendirdiğimizde *F. oxysporum*'a karşı oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Çalışmada kullanılan *F. oxysporum* izolatlarına karşı tüm *Trichoderma* türleri önemli oranlarda antagonistik etki göstermiştir. Ancak elde edilen veriler *in vivo* denemeler ile desteklenmelidir. Bununla birlikte iyi bir biyoetmen elde edebilmek için çok sayıda popülasyonla çalışıp içlerinden en uygun olanı seçmek gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Agrios, G.N., (1997). Plant Pathology Fourth Edition, Academic Press New York, 635 pp.
- Aşkar, E., (2019). Iğdır İlinde domates (*Solanum lycopersicon* Mill.) bitkisinden izole edilen *Fusarium* türleri ve patojeniteleri, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Iğdır, 43.
- Attitalla, H. I., Fatehi, J., Levenfors, J., Brishammar, S. (2004). A Rapid molecular method for differentiating two special forms (*lycopersici* and *radicis lycopersici*) of *Fusarium oxysporum*. Mycological Research, 108(7), 787-794
- Aydın, M. H. (2015). Bitki fungal hastalıklarıyla biyolojik savaşta *Trichoderma*'lar. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2(2), 135-148.
- Bell, D.K., Wells, D.H. and Markham, C.R., (1982). *In vitro* antagonizm of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathology, 72, 379-382.
- Christopher J, D., SuthinRaj, T., UshaRani, S. and Udhayakumar, R., (2010). Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f spp. *lycopersici*. Biopesticides, 3 (1), 158-162.
- Chakraborty, M.R., Chatterjee, N.C. (2008). Control of *Fusarium* wilt of *Solanum melongena* by *Trichoderma* spp. Biologia Plantarum, 52 (3), 582- 586.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A. (2005). Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği, 6, 3-7.
- Demirer Durak E., (2011). Erzurum ilinde çilek bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis grupları, patojeniteleri ve biyolojik mücadeleleri. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 146.
- Erdurmuş, D., Katircioğlu, Y., (2008). Buğdayda önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenlerine karşı *Trichoderma harzianum*'un etkinliğinin araştırılması. Bitki Koruma Bülteni, 48(1), 37-48.
- Ghanbarzadeh, B., Goltapeh, E.M., Safaie, N., (2014). Identification of *Fusarium* species causing basal rot of onion in East Azarbaijan province, Iran and evaluation of their virulence on onion bulbs and seedlings. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47(9), 1050-1062.
- Kasap, Y., (2018). Rize'de domates fideleri ve topraklarından *Fusarium* ile *Trichoderma* spp. suşlarının izolasyonu ve biyokontrol aktivitelerinin belirlenmesi, Doktora tezi, Recep

- Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Moleküler Biyoloji Bilim Dalı.
- Küçük, Ç., and Kivanç, M., (2003). Isolation of *Trichoderma* spp. and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. Turkish Journal of Biology, 27(4), 247-253.
- Royse, D.J. and Ries, S.M., (1978). The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cincta*. Phytopathology, 68, 603-607.
- Şavur, O. B., (2015). Domates kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker) karşı arbusküler mikorhizal fungus (Amf) ve salisilik asit uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisinin bazı gelişim ve verim parametreleri ile hastalık şiddetine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Van, 126.
- Şeniz, V., (1992). Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No:26.
- Sivan, A., Chet. I., (1986). Biological control of *Fusarium* spp. in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. Phytopathology, 116, 39-47.
- Tunalı, B., Tosun, C., Maldar, B. M., Meyva, G., Kansu, B., (2018). The determination of their efficiency against *Fusarium* root and crown rot diseases of some antagonistic *Trichoderma* and endophytic *Acremonium* isolates. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 6(3), 266-272.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 440.
- Whipps, J. M. (1987). Effect of media on growth and interactions between a range of soil-borne glasshouse pathogens and antagonistic fungi. New Phytologist, 107(1), 127-142.
- Yıldız, A., (1999). Aydın İli domates alanlarında görülen toprak kaynaklı fungal hastalık etmenleri, yaygınlık durumu ve bazı domates çeşitlerinin bu etmenlere karşı reaksiyonlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 98.
- Yıldız, T., (2008). Hastalıklarla biyolojik savaş. Yüksek Lisans Ders Notu No: 63: 4 Bornova-İzmir
- Yücel, S., Çınar, A., (1989). Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Synd. and Hans) karşı biyolojik kontrolde antagonistlerin ve toprak

solarizasyon uygulamalarının etkileri. Türkiye Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13, 1372-1393.

Yucel S, Can C, Yurtmen M, Cetinkaya-Yildiz R, Aysan Y. (2008). Tomato pathology in Turkey. The European Journal of Plant Science and Biotechnology, 2(1), 38-47.

**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ISI STRESİNİN BAĞIRSAK
MİKROBİYOTASINA ETKİLERİ**

Fatmagün AYDIN (ORCHID: 0000-0001-7852-307X)

Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana, Türkiye

Email: faydin@cu.edu.tr

Şehriban ÇEK YALNIZ (ORCHID: 0000-0003-1676-5035)

İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi, 31200, İskenderun/Hatay,
Türkiye

Email: sehriban.cek@iste.edu.tr

ÖZET

Yapılan araştırmalar, küresel ısınmanın biyolojik sistemler üzerinde olumsuz etkilerini ortaya çıkarmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin toplam avcılık ve su ürünleri üretimi üzerindeki etkisinin bugüne kadar fazla olmadığı düşünülmektedir. Ancak özellikle sıcaklıkların yükselmesiyle çevresel faktörlerde de ortaya çıkacak değişiklikler, üretimde doğrudan ve dolaylı etki riskini artıracaktır. Çevresel sıcaklık, suda yaşayan canlıların yem alımı, hayatta kalma, büyüme, üreme gibi fizyolojik fonksiyonları ile davranışlarını önemli şekilde etkilemektedir. Suda yaşayan canlıların bağırsak mikrobiyotası, sindirim ve bağışıklık sistemleri ile ilişkilidir. Bağırsak mikrobiyotası, konakçının enfeksiyon ve stres etkenlerine karşı dirençli olmasında etkin şekilde rol oynamaktadır. Ancak balıklarda ve kabuklu deniz canlılarında bağırsak mikrobiyotası eksojen ve endojen faktörlerden etkilenmektedir. Sucul canlıların üretkenliğini ve refahını artırmak amacıyla bağırsak mikrobiyotasının iyileştirilmesi günümüzde öne çıkan konulardan biridir. Bu canlıların çevre-konakçı-patojen-mikrobiyota sisteminin, küresel ısınma ile olan bağlantısının belirlenmesi, ekosistemlerin dayanıklılığını artırmak için potansiyel seçenekleri ortaya koyabilmek açısından önemlidir. Küresel ısınma açısından alınacak tedbirler, su ürünleri yetiştiriciliğinin uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmada kritik bir yere sahiptir. Bu nedenle, derlemede, küresel ısınmanın sucul canlıların bağırsak mikrobiyotası üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Küresel ısınma, bağırsak mikrobiyotası, disbiyoz, metagenomik analiz

THE EFFECTS OF HEAT STRESS ON THE INTESTINAL MICROBIOTA IN AQUACULTURE

ABSTRACT

Research reveals the negative impacts of global warming on biological systems. The impact of climate change on the total capture fishery and aquaculture production is thought to be minor to date. Changes at environmental factors as temperature rise may increase the risk of direct and indirect effects on production. Environmental heat significantly affects the physiological functions and behaviors of aquatic organisms such as feed intake, survival, growth and reproduction. The intestinal microbiota of aquatic organisms is associated with the digestive and immune systems. The intestinal microbiota plays an active role in the host's resistance to infection and stressors. However, the intestinal microbiota in fish and shellfish is affected by exogenous and endogenous factors. Improving the intestinal microbiota in order to increase the productivity and welfare of aquatic species is one of the prominent issues. Determining the connection between the environment-host-pathogen-microbiota system of these species and global warming is important to reveal the potential options to increase the resilience of ecosystems. Measures to be taken in terms of global warming have a critical role in achieving the long-term sustainable development of aquaculture. Therefore, this review highlights recent studies on the impact of global warming in intestinal microbiota of aquatic species.

Keywords: Global warming, gut microbiota, dysbiosis, metagenomic analysis

Giriş

İklim değişikliği, sıcaklıkların aşırı yükselmesi ve aşırı derece oluşan çevresel olayların sıklığı ve yoğunluğunda artışı kapsayan uzun vadeli bir değişimdir. Küresel ısınma, yirminci yüzyılın ortalarından bu yana Dünya'nın kara ve okyanus yüzeylerinde gözlemlenen ısınmadır. İklim değişikliği ve küresel ısınma, hayvan üretimini, üremesini, sağlığını ve refahını etkileyebilmektedir (IPCC, 2014; Gershoni, 2023).

Balıkların çoğu ektoderm olduklarından dolayı fizyolojileri sıcaklık dalgalanmalarından büyük ölçüde etkilenebilmektedir. Sıcaklık, su ürünleri yetiştiriciliğinde balık gelişimi, fizyolojisi gibi tüm yaşamsal faaliyetlerini kontrol eden ve sınırlayan bir faktördür (Volkoff ve Rønnestad, 2020; İslam ve ark., 2022; Mugwanya ve ark., 2022). Her balığın tolere edebileceği bir sıcaklık aralığı vardır ve bu aralığın dışında meydana gelen artışlar termal strese neden olmaktadır (Chatterjee ve ark., 2004). Balığın termal toleransı türe, genetiğe, yaşa, gelişim aşamalarına, fizyolojik uygunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Chatterjee ve ark., 2004; He ve ark., 2014; Mazumder ve ark., 2015; Ma ve ark., 2018; Butt ve Volkoff, 2019; Turko ve ark., 2022).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde çevresel faktörlerin bozulması konakçı açısından önemli bir stres kaynağıdır. Balık fizyolojisi, sağlığı, bağırsak mikrobiyotası ve bileşimi su sıcaklığıyla önemli ölçüde ilişkilidir. Sıcaklığın, mikrobiyota üzerinde güçlü bir etkisi vardır (Steiner ve ark., 2022; Lorgen-Ritchie ve ark., 2023). Mikrobiyota, patojen kolonizasyonuna ve yerli patobiontların aşırı büyümesine karşı koruma sağlamaktır. Stres, konakçı ve mikrobiyom arasındaki ilişkiyi bozarak patobiontların aşırı çoğalması sonucunda disbiyozu yol açarak hastalık ihtimalini artırabilmektedir. Konakçı-mikrobiyota etkileşimlerini etkileyen faktörlerin araştırılması, küresel ısınmaya karşı biyolojik çeşitliliğin tepkilerine ilişkin tahminleri anlamak açısından önemlidir (Caballero-Flores ve ark., 2023; Diwan ve ark., 2023). İklim ve çevre üzerindeki antropojenik etkiler biyolojik çeşitlilikte kayba neden olabilirken, iklim değişikliğinin mikroorganizmalar üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin ortaya konulması günümüzde daha az göz önünde bulundurulmaktadır (Cavicchioli ve ark., 2019; Ibáñez ve ark., 2023). Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliğinde, küresel ısınmanın mikroorganizmalar üzerindeki etkilerinin ortaya konulması konakçı fizyolojisi, sağlığını ve hastalık yönetimini düzenleyici önlemlerin alınması konusunda ışık tutacaktır. Probiyotik, prebiyotik, sinbiyotik, paraprobiyotik ve postbiyotik bileşikler, konakçının bağışıklık sistemini güçlendirme, büyümeyi destekleme, üreme performansını artırma ve patojenik mikroorganizmaların inhibe etme gibi özellikleri nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır

(Balcázar ve ark., 2006; Aydın ve Çek-Yalnız, 2019; Foysal ve ark., 2020; Aydın, 2023). Bu bileşiklerin, su ürünleri yetiştiriciliğinde termal stres sonucu oluşabilecek disbiyoz oluşumunun önlenmesi ve bağırsak mikrobiyotasının terapötik modülasyonu için kullanılabilecek stratejilerin uygulama alanı bulması, küresel ısınma ile mücadelede etkili bir aksiyon alma yöntemi olabilir (Huyben ve ark., 2018; Vargas-Albores ve ark., 2021).

Balık bağırsağı mikrobiyotası, konakçının yaşam alanı ve beslenme tipi tarafından belirlenmektedir. Balıklarda beslenme tipine bağlı olarak, herbivor, karnivor ve omnivor balık türlerinde bağırsak mikrobiyotasının mikrobiyal bileşimi değişmektedir. Konakçının içinde yaşadığı çevresel faktörlerdeki parametreler balık bağırsağı mikrobiyal topluluğunun baskın belirleyicisi olduğu belirlenmiştir. Bu parametrelerden en önemli etkide bulunanı çevresel ısıdır. Ayrıca bağırsak mikrobiyotasının türe özgü olması, konağın içsel genetik geçmişinin de bir sonucudur (Miyake ve ark., 2015; Smith ve ark., 2015; Huang ve ark., 2020; Kim ve ark., 2021). Bu bağlamda, kültürü yapılan su ürünleri türlerinde bulunan mikrobiyom kompozisyonunu, genotip, konak bağışıklık sistemi, diyet, habitat, balıklardaki gelişim aşaması, konakçının trofik seviyesi, sucul ortamda bulunan mikroorganizmalar, cinsiyet, yetiştirme koşulları ve fizikokimyasal su parametreleri belirlemektedir (Sullam ve ark., 2012; Clements ve ark., 2014; Giatsis ve ark., 2015; Uma ve ark., 2020; Wang ve ark., 2018; Tao ve ark., 2022; Lorgen-Ritchie ve ark., 2023). Sürekli su değişiminin olduğu açık su ürünleri yetiştiriciliği sistemlerinde su kalitesi ve mikrobiyal kompozisyon, coğrafi konum, zaman ve mevsime göre değişebilmektedir (Lorgen-Ritchie ve ark., 2023). Farklı balık türleri arasında çeşitlilik olmasına rağmen, Proteobakteriler balık mikrobiyotasındaki baskın filumdur (Luan ve ark., 2023).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, mikrobiyotayı araştırmak için kullanılan yöntemlerin çoğu, başlangıçta geleneksel kültüre bağımlı yöntemlerle gerçekleştirilmiştir (Ringø ve Strøm, 1994; Ringø ve Olsen, 1999; Spanggaard ve ark., 2001). İlerleyen yıllarda, geleneksel yöntemlerle birlikte veya tek başına 16S rRNA gen dizilimi ile birleştirilmiş metagenomik yaklaşım çevreden direkt alınan örneklerin DNA izolasyonu yapılmasıyla daha detaylı olarak mikrobiyal toplulukların kompozisyonları, işlevleri ve etkileşimlerini açıklamada metagenomik analizin kullanılması yaygınlaşmıştır. Metagenomik mikrobiyotanın tüm haritasını sağlaması yanı sıra mikrobiyomun genetik potansiyelini de ortaya çıkarması açısından da önemlidir (Xing ve 2013; Lyons ve ark., 2017; Gao ve ark., 2019; Parshukov ve ark., 2019; Chakraborty ve ark., 2023).

Konakçı homeostazisinin korunmasında önemli rol oynayan mikrobiyota, stres faktörlerine bağlı olarak bakterilerin stabilitesini bozulması disbiyozu yol açmaktadır. Patojenlerin bolluğundaki artış ve bakteriyel topluluk yapısındaki değişiklikler balıklarda disbiyozun göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Xavier ve ark., 2023).

Derlemede, küresel ısınmanın sucul canlıların bağırsak mikrobiyotası üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalara yer verilmesi amaçlanmıştır.

Sıcaklık stresinin su ürünleri yetiştiriciliği yapılan türlerin bağırsak mikrobiyotasına etkisi

Sucul bir canlının bağırsak mikrobiyotasının sağlıklı olması o canlının çevreye adaptasyonun da ve büyümesinde oldukça önemli bir parametredir. Bir diğer parametre ise sıcaklıktır. Bu parametre de canlının sağlıklı büyümesi üremesi, varlığını devam ettirebilmesi için elzemdir. Bu iki parametre arasındaki ilişkinin iyi çalışılması gereklidir. Bu nedenle ısı stresinin su ürünleri yetiştiriciliği yapılan türlerin bağırsak mikrobiyotasına etki ettiğini gösteren çok sayıda çalışmalar bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada, yüksek su sıcaklıklarının (29 °C ve 33 °C) sarıkuyruk (*Seriola dumerili*)'ın mikrobiyotasını bozduğu belirlenmiştir. 33°C 'deki bulunan balıkların bağırsaklarında bulunan mikrobiyal çeşitliliğin önemli ölçüde düştüğünü tespit eden araştırmacılar, *Pseudoalteromonas* üyelerinin bolluğunun balık performansı ile pozitif korelasyon gösterdiğini ileri sürerek *Pseudoalteromonas* cinsinin sağlıklı ve dayanıklı su ürünleri yetiştiriciliği sistemleri için potansiyel bir biyobelirteç olarak, *Psychrobacter*, *Chryseomicrobium*, *Paracoccus* üyeleri ve *Enterovibrio*'nın ise su ürünleri yetiştiriciliğinde potansiyel disbiyoz biyobelirteçleri olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Sánchez-Cueto ve ark., 2023).

Suzzi ve ark., (2023), Avustralya'da, acı sularda küresel ısınmaya bağlı olarak artan su sıcaklığının çizgili isparoz, *Pelates sexlineatus* üzerine yapmış oldukları araştırmada çarpıcı sonuçlar elde etmişlerdir. Küresel ısınmaya bağlı sıcaklık artışının, bu balık türünün bağırsak mikrobiyotasında fırsatçı patojenlerin artmasına ve bağırsak florasının bozulmasına neden olduklarını bildirmişlerdir. Çalışma diğer sucul canlılar üzerine küresel ısınmaya bağlı olarak bağırsak dispiyozun ne denli hızlı olabileceğine dair ışık tutması açısından oldukça önemlidir. Su sıcaklığındaki değişiklikler (19-23-27 °C veya 31–35 °C'ye), Mozambik tilapia'sında (*Oreochromis mossambicus*) bağışıklık tepkisini ve patojenlere karşı direnci azaltmıştır (Ndong ve ark., 2007).

Yapılan bir çalışmada, gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*), yüksek sıcaklık stresinin (18°C ve 21°C) balık büyümesinin önemli ölçüde engellediğini, balığın *Aeromonas salmonicida*'ya duyarlılığının artırarak 24 saatten sonra %100 ölüme neden olduğunu, bağırsak epitel hücreleri ve goblet hücrelerinin etkilenerek patolojik hasara yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca, bağırsak mikrobiyota analizinde, mikrobiyal çeşitliliğin 18°C sıcaklıkta azaldığını ancak 21°C 'de arttığı tespit edilmiştir. 21°C sıcaklıkta *Proteobakterilerin* bolluğu azalırken *Firmicutes* grubunda artış olduğunu belirlenmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak ısı stresinin gökkuşağı alabalığında bağırsak hasarını artırabildiğini ve bağırsak mikrobiyotasının homeostazisini bozabildiğini ileri sürmüşlerdir (Zhao ve ark., 2023).

Araştırmacılar, akut ısı stresinin gökkuşağı alabalığının bağırsak mikrobiyotasının göreceli bolluğunu ve çeşitliliğini azaltırken, bağırsak mikrobiyotasındaki *Mycoplasma*, *Firmicutes* ve *Tenericutes* oranını arttırdığını tespit etmişlerdir (Zhou ve ark., 2022).

Mersin balıkları üzerine yapılmış olan bir diğer çalışmada, sıcaklık stresinin mersin balığı bağırsaklarına zarar verdiği ve bağırsak mikrobiyotasını bozarak ciddi fizyolojik işlev bozukluğuna yol açtığı tespit edilmiştir. Sıcaklık stresinin, *Aeromonas* ve *Cetobacterium* gibi termofilik bağırsak patojenlerinin miktarında artışa neden olduğunu saptamışlardır (Yang ve ark., 2022).

Amonyak ve termal stres Pasifik beyaz karidesi (*Litopenaeus vannamei*)'nin bağırsak bakteri topluluğunda *Firmicutes*'te artış ve *Bacteroidetes*'te azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *Formosa*, *Kriegella*, *Ruegeria*, *Rhodopirellula* ve *Lutimonas* dahil olmak üzere bazı faydalı madde üreten bakterilerin bolluğunda azalma, *Vibrio* cinsi patojenik bakterilerin de ise artış olduğunu tespit etmişlerdir (Duan ve ark., 2021).

Küresel ısınmanın en fazla soğuk sularda yaşayan salmonidae familyası üyelerini etkilediği bildirilmiştir (Fang ve ark., 2023). Aynı yazarlar bir salmon türü olan *Brachymystax lenok tsinlingensis* üzerine yapmış oldukları çalışmada 16 S rDNA gen dizilimi yöntemini kullanarak yüksek ısı stresinin (24 °C) bağırsak hücre yapısı, mikrobiyotası üzerini olan etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri çarpıcı sonuçlara göre, DNA ve RNA sentezi için esansiyel olan adenozin, inozin, ksantin, guanozin ve deoksiguanozin miktarlarında önemli ölçüde azalma olduğunu kaydetmişlerdir. Aynı zamanda bağırsak hücre yapısında ve bağırsak mikrobiyotasında bozulmalar olduğunu bildirmişlerdir. *Firmicutes* ve *Gemmatimonadetes* filumunun bolluğu artan sıcaklıkla önemli ölçüde azalırken *Bacteroidetes* bolluğunun önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Bu bulguların, yüksek sıcaklığın soğuk su balıkları üzerindeki

zararlı etkilerini hafifletmeyi amaçlayan beslenme müdahale stratejileri geliştirmek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Avrupa levrek balıklarında, *Dicentrarchus labrax* farklı sıcaklık derecelerinden kaynaklı stresin bağırsak mikrobiyotasında oluşturduğu yanıt Liu ve ark., (2022) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar 10, 15 ve 20 °C sıcaklık derecelerine 60 gün süresince maruz bırakılan balıkların bağırsak mikrobiyotasındaki değişimi 16S rRNA gen dizilimi yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda üç farklı sıcaklık dereceleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve juvenil levrek balıklarının mikrobiyotasında ve metabolizmasında farklılıklar tespit etmişlerdir. Farklı metabolitlerin amino asit ve glikoz metabolizmasının da dahil olduğu farklı metabolit yolları olduğunu bildirmişlerdir.

Sucul canlıların üretkenliğini ve refahını artırmak amacıyla bağırsak mikrobiyotasının iyileştirilmesi

Mikrobiyota ile ilgili yapılan çalışmalar, su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotik, postbiyotik ve paraprobiyotik kullanılması gerekliliğin önemini açığa çıkarmıştır. Bu biyoaktif bileşikler ile ilgili yapılan çalışmaların, hastalıkların önlenmesinden, su kalitesi yönetimine kadar birçok alanda uygulanmasının sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacağı aşikardır. Bağırsak mikrobiyotasının bozulmasına neden olan stres faktörlerinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesinde etkin rol oynayan bu biyoaktif bileşikler, su ürünleri yetiştiriciliğinde üretilen türlerde, bağışıklık sisteminin, bağırsak sağlığının, refahının ve büyüme performansının artırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Mora-Sánchez ve ark., 2020; Zare ve ark., 2021; Meng ve ark., 2023; Yu ve ark., 2023; Wang ve ark., 2023). Biyoaktif bileşiklerin sahip olduğu bu olumlu etki, küresel ısınmanın su ürünleri yetiştiriciliğine etkisine karşı kullanılabileceği olasılığını artırmaktadır (Duan ve ark., 2017; Huyben ve ark., 2018).

Diyette balık unu yerine canlı maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılmasının ve artan su sıcaklığının gökkuşağı alabalığında bağırsak mikrobiyotasının çeşitliliği ve bileşimi üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, artan sıcaklığın bakteri çeşitliliğini azalttığını ancak mayayla beslenen balıkların daha az etkilendiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, artan su sıcaklığının bağırsak içeriğinde Mikoplazmatales bolluğunun artmasına neden olduğunu ve bunun da bağırsak sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada, soğuk su yerine ılık suda yetiştirilen balıklarda laktik asit bakterilerinin, özellikle de *Lactobacillus* cinsinde artış olduğunu, ayrıca bağırsaktaki maya yükünü artırdığını ortaya koymuşlardır (Duan ve ark., 2017; Huyben ve ark., 2018).

Duan ve ark., (2017), Japon karidesi (*Marsupenaeus japonicus*)'nin diyetine probiyotik olarak *Clostridium butyricum* ilave etmişlerdir. Diyeteklenen *C. butyricum* takviyesinin, karidesin büyüme performansını ve yem kullanımını iyileştirdiğini, bağırsak yapısını güçlendirdiğini, bağırsak oksidatif hasar parametrelerini azalttığını, bağırsak antioksidan enzim aktivitesini ve yüksek sıcaklık stresine karşı karidesin direnç gen ekspresyonunu arttırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, tropikal fırtına bölgelerinde, karides havuzu sıcaklığının genellikle yaz aylarında 34 °C'ye kadar çıkabildiğini, bu nedenle *M. japonicus* 35°C'ye kadar yüksek sıcaklık sorunuyla karşılaşabildiğini belirttikleri çalışmada, *C. butyricum*'un karides yetiştiriciliğinde potansiyel bir yem katkı maddesi olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Soltani ve ark., (2019), yapmış oldukları kapsamlı derlemede *Bacillus spp* genus'unun balık ve kabukluların bağırsak mikrobiyotalarında enzim aktivitesini artırdıklarını ve olumlu etkilerde bulunduklarını bildirmişlerdir. Yazarlar bu grup bakterilerin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmasını önermişlerdir.

Sonuç ve öneriler

Sonuç olarak, biyolojik sistemlerin iklim değişikliğinden özellikle de küresel ısınmadan nasıl etkileneceklerinin doğru bir şekilde araştırılması ve anlaşılması su ürünleri yetiştiriciliği içinde geçerli olup alınacak önlemlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde, artan su sıcaklığının balıkların bağırsak mikrobiyotasında oluşabilecek çeşitlilik ve bileşimi üzerindeki olumsuz etkilerinin anlaşılması önemli bir araştırma konusudur. Küresel iklim değişikliği karşısında, su ürünleri yetiştiriciliği kaynaklarının korunmasında başarılı mikrobiyal yönetim stratejilerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği sistemlerinde, mikrobiyotada bulunan bakteriler hakkında bilgi sahibi olmak patojenik enfeksiyonları önlemek, balık sağlığını ve üretkenliğini artırmak ile beslenmeyi iyileştirmeye yönelik etkili stratejilerin geliştirilmesinde yol gösterici olabilir. Bu amaçla yapılan çalışmalar, su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğine de hizmet edecektir.

Kaynaklar

- Aydin F. and Çek-Yalınız Ş. 2019. Effect of probiotics on reproductive performance of fish. Natural and Engineering Sciences. 4(2): 153-162.
- Aydın, F. (2023). Su ürünleri yetiştiriciliğinde postbiyotik ve paraprobiyotiklerin yeri. Marine and Life Sciences, 5(1), 26-36.
- Balcázar, J. L., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D., and Múzquiz, J. L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. Veterinary Microbiology, 114(3-4), 173-186.
- Butt, R. L., and Volkoff, H. 2019. Gut microbiota and energy homeostasis in fish. Frontiers in Endocrinology, 10, 9.
- Caballero-Flores, G., Pickard, J. M., & Núñez, G. 2023. Microbiota-mediated colonization resistance: Mechanisms and regulation. Nature Reviews Microbiology, 21(6), 347-360.
- Cavicchioli R, Ripple WJ, Timmis KN et al.. 2019. Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. Nature Reviews Microbiology.;17:569–86.
- Chakraborty, M., Acharya, D., & Dutta, T. K. 2023. Diversity analysis of hilsa (*Tenualosa ilisha*) gut microbiota using culture-dependent and culture-independent approaches. Journal of Applied Microbiology, 134(9), 1xad208.
- Chatterjee, N., Pal, A. K., Manush, S. M., Das, T., & Mukherjee, S. C. 2004. Thermal tolerance and oxygen consumption of *Labeo rohita* and *Cyprinus carpio* early fingerlings acclimated to three different temperatures. Journal of Thermal Biology, 29(6), 265-270.
- Clements, K. D., Angert, E. R., Montgomery, W. L., and Choat, J. H. 2014. Intestinal microbiota in fishes: what's known and what's not. Molecular Ecology. 23, 1891–1898. doi: 10.1111/mec.12699
- Diwan, A., Harke, S. N., & Panche, A. 2023. Impact of Climate Change on the Gut Microbiome of Fish and Shellfish. In Microbiome of Finfish and Shellfish (pp. 255-294). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Duan, Y., Zhang, Y., Dong, H., Wang, Y., and Zhang, J. 2017. Effect of the dietary probiotic *Clostridium butyricum* on growth, intestine antioxidant capacity and resistance to high temperature stress in kuruma shrimp *Marsupenaeus japonicus*. Journal of Thermal Biology, 66, 93-100.

- Duan, Y., Xiong, D., Wang, Y., Li, H., Dong, H., and Zhang, J. 2021. Toxic effects of ammonia and thermal stress on the intestinal microbiota and transcriptomic and metabolomic responses of *Litopenaeus vannamei*. *Science of the Total Environment*, 754, 141867.
- Fang, M., Lei, Z., Ruilin, M., Jing, W., and Leqiang, D. 2023. High temperature stress induced oxidative stress, gut inflammation and disordered metabolome and microbiome in tsinling lenok trout. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 266, 115607.
- Foysal, M.J., Alam, M., Kawser, A.Q.M.R., Hasan, F., Rahman, M.M., Tay, C.Y., Prodhan, M.S.H., Gupta, S.K. 2020. Meta-omics Technologies reveals beneficiary effects of *Lactobacillus plantarum* as dietary supplement on gut microbiota, immune response and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 520, 734974.
- Gao, S., Pan, L., Huang, F., Song, M., Tian, C., & Zhang, M. 2019. Metagenomic insights into the structure and function of intestinal microbiota of the farmed Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 499, 109-118.
- Gershoni, M. 2023. Transgenerational transmission of environmental effects in livestock in the age of global warming. *Cell Stress and Chaperones*, 28(5), 445-454.
- Giatsis, C., Sipkema, D., Smidt, H., Heilig, H., Benvenuti, G., Verreth, J., and Verdegem, M. 2015. The impact of rearing environment on the development of gut microbiota in tilapia larvae. *Scientific Reports*. 5(1), 18206.
- He, Y., Wu, X., Zhu, Y., Li, H., Li, X., and Yang, D. 2014. Effect of rearing temperature on growth and thermal tolerance of *Schizothorax* (*Racoma*) *kozlovi* larvae and juveniles. *Journal of Thermal Biology*, 46, 24-30.
- Huang, Q., Sham, R. C., Deng, Y., Mao, Y., Wang, C., Zhang, T., and Leung, K. M. 2020. Diversity of gut microbiomes in marine fishes is shaped by host-related factors. *Molecular Ecology*, 29(24), 5019-5034.
- Huyben, D., Sun, L., Moccia, R., Kiessling, A., Dicksved, J., and Lundh, T. 2018. Dietary live yeast and increased water temperature influence the gut microbiota of rainbow trout. *Journal of Applied Microbiology*, 124(6), 1377-1392.
- Ibáñez, A., Garrido-Chamorro, S., and Barreiro, C. 2023. Microorganisms and Climate Change: A Not so Invisible Effect. *Microbiology Research*, 14(3), 918-947.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014. Climate Change 2014 Synthesis Report. Available at <http://www.ipcc.ch/>.

- Islam, M. J., Kunzmann, A., and Slater, M. J. 2022. Responses of aquaculture fish to climate change-induced extreme temperatures: A review. *Journal of the World Aquaculture Society*. 53(2), 314-366.
- Kim, P. S., Shin, N. R., Lee, J. B., Kim, M. S., Whon, T. W., Hyun, D. W., and Bae, J. W. 2021. Host habitat is the major determinant of the gut microbiome of fish. *Microbiome*, 9(1), 166.
- Liu, Y., Cheng, J., Xia, Y., Li, X., Liu, Y., Liu, P. 2022. Response mechanism of gut microbiome and metabolism of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) to temperature stress. *Science of the Total Environment*. 813, 151786.
- Lorgen-Ritchie, M., Webster, T. U., McMurtrie, J., Bass, D., Tyler, C. R., Rowley, A., and Martin, S. A. 2023. Microbiomes in the context of developing sustainable intensified aquaculture. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Luan, Y., Li, M., Zhou, W., Yao, Y., Yang, Y., Zhang, Z., and Zhou, Z. 2023. The fish microbiota: Research progress and potential applications. *Engineering*. doi:10.1016/j.eng.2022.12.011
- Lyons, P. P., Turnbull, J. F., Dawson, K. A., and Crumlish, M. 2017. Phylogenetic and functional characterization of the distal intestinal microbiome of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* from both farm and aquarium settings. *Journal of Applied Microbiology*, 122(2), 347-363.
- Ma, A., Wang, X. A., Huang, Z., Liu, Z., Cui, W., and Qu, J. 2018. Estimation of genetic parameters for upper thermal tolerance and growth-related traits in turbot *Scophthalmus maximus* using the Bayesian method based on Gibbs sampling. *Acta Oceanologica Sinica*, 37(6), 40-46.
- Mazumder, S. K., De, M., Mazlan, A. G., Zaidi, C. C., Rahim, S. M., and Simon, K. D. 2015. Impact of global climate change on fish growth, digestion and physiological status: developing a hypothesis for cause and effect relationships. *Journal of Water and Climate Change*, 6(2), 200-226.
- Meng, D., Hao, Q., Zhang, Q., Yu, Z., Liu, S., Yang, Y., and Zhou, Z. 2023. A compound of paraprobiotic and postbiotic derived from autochthonous microorganisms improved growth performance, epidermal mucus, liver and gut health and gut microbiota of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 570, 739378.

- Miyake, S., Ngugi, D. K., and Stingl, U. 2015. Diet strongly influences the gut microbiota of surgeonfishes. *Molecular Ecology*. 24(3), 656-672.
- Mora-Sánchez, B., Balcázar, J. L., and Pérez-Sánchez, T. 2020. Effect of a novel postbiotic containing lactic acid bacteria on the intestinal microbiota and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biotechnology Letters*. 42, 1957-1962.
- Mugwanya, M., Dawood, M., Kimera, F., and Sewilam, H. 2022. Anthropogenic temperature fluctuations and their effect on aquaculture: A comprehensive review. *Aquaculture and Fisheries*. 7 (3), 223-243.
- Ndong, D., Chen, Y.-Y., Lin, Y.-H., Vaseeharan, B., Chen, J.-C. 2007. The immune response of tilapia *Oreochromis mossambicus* and its susceptibility to *Streptococcus iniae* under stress in low and high temperatures. *Fish and Shellfish Immunology*. 22, 686–694.
- Parshukov, A. N., Kashinskaya, E. N., Simonov, E. P., Hlunov, O. V., Izvekova, G. I., Andree, K. B., and Solovyev, M. M. 2019. Variations of the intestinal gut microbiota of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), depending on the infection status of the fish. *Journal of Applied Microbiology*. 127(2), 379-395.
- Ringø, E., and Strøm, E. 1994. Microflora of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.): gastrointestinal microflora of free-living fish and effect of diet and salinity on intestinal microflora. *Aquaculture Research*, 25(6), 623-629.
- Ringø, E., and Olsen, R. E. 1999. The effect of diet on aerobic bacterial flora associated with intestine of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Journal of Applied Microbiology*. 86(1), 22-28.
- Sánchez-Cueto, P., Stavrakidis-Zachou, O., Clos-Garcia, M., Bosch, M., Papandroulakis, N., and Lladó, S. 2023. Mediterranean Sea heatwaves jeopardize greater amberjack's (*Seriola dumerili*) aquaculture productivity through impacts on the fish microbiota. *ISME communications*, 3(1), 36.
- Smith, C. C., Snowberg, L. K., Gregory Caporaso, J., Knight, R., and Bolnick, D. I. 2015. Dietary input of microbes and host genetic variation shape among-population differences in stickleback gut microbiota. *The ISME journal*, 9(11), 2515-2526.
- Soltani, M., Ghosh, K., Hoseinifar, S.H., Kumar, V., Lymbery, A.J., Roy, S., Ringo, E. 2019. Genus *bacillus*, promising probiotics in aquaculture: Aquatic animal origin, bioactive components, bioremediation and efficacy in fish and shellfish. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*. 27(3), 331-379.

- Spanggaard, B., Huber, I., Nielsen, J., Sick, E. B., Pipper, C. B., Martinussen, T., and Gram, L. 2001. The probiotic potential against vibriosis of the indigenous microflora of rainbow trout. *Environmental Microbiology*, 3(12), 755-765.
- Steiner, K., Laroche, O., Walker, S. P., and Symonds, J. E. 2022. Effects of water temperature on the gut microbiome and physiology of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) reared in a freshwater recirculating system. *Aquaculture*, 560, 738529.
- Sullam, K. E., Essinger, S. D., Lozupone, C. A., O'connor, M. P., Rosen, G. L., Knight, R. O. B., and Russell, J. A. 2012. Environmental and ecological factors that shape the gut bacterial communities of fish: a meta-analysis. *Molecular Ecology*, 21(13), 3363-3378.
- Suzzi, A.L., Stat, M., Gaston, R.F., Siboni, N., Williams, L.R., Seymour, J.R., Huggett, M.J. 2023. Elevated estuary water temperature drives fish gut dysbiosis and increased loads of pathogenic vibriaceae. *Environmental Research*, 219, 115144.
- Tao, L., Chai, J., Liu, H., Huang, W., Zou, Y., Wu, M., and Tang, K. 2022. Characterization and Dynamics of the Gut Microbiota in Rice Fishes at Different Developmental Stages in Rice-Fish Coculture Systems. *Microorganisms*, 10(12), 2373.
- Turko, A. J., Nolan, C. B., Balshine, S., Scott, G. R., and Pitcher, T. E. 2020. Thermal tolerance depends on season, age and body condition in imperilled redbreast sunfish *Clinostomus elongatus*. *Conservation Physiology*, 8(1), coaa062.
- Uma, A., Subash, P., and Abraham, T. J. 2020. Importance of gut microbiota in fish—A review. *Indian Journal of Animal Health*. 59(2), 181-194.
- Vargas-Albores, F., Martinez-Cordova, L.R., Hernandez-Mendoza, A., Cicala, F., Lago-Leston, A., and Martinez-Porchas, N. 2021. Therapeutic modulation of fish gut microbiota, a feasible strategy for aquaculture?. *Aquaculture*. 544, 737050.
- Volkoff, H., and Rønnestad, I. 2020. Effects of temperature on feeding and digestive processes in fish. *Temperature*, 7(4), 307-320.
- Wang, A. R., Ran, C., Ringø, E., and Zhou, Z. G. 2018. Progress in fish gastrointestinal microbiota research. *Reviews in Aquaculture*, 10(3), 626-640.
- Wang, J., Li, S., Jian, Y., Song, J., Zheng, J., Zhou, D., and Ding, Z. 2023. Dietary postbiotics supplementation improves growth, survival rate, antioxidant capacity, non-specific immunity and gut health of juvenile oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*). *Aquaculture Reports*, 33, 101771.

- Xavier, R., Severino, R., & Silva, S. M. 2023. Signatures of dysbiosis in fish microbiomes in the context of aquaculture. *Reviews in Aquaculture*. pp. 1-26.
- Xing, M., Hou, Z., Yuan, J., Liu, Y., Qu, Y., and Liu, B. 2013. Taxonomic and functional metagenomic profiling of gastrointestinal tract microbiome of the farmed adult turbot (*Scophthalmus maximus*). *FEMS microbiology ecology*, 86(3), 432-443.
- Yang, S., Zhang, C., Xu, W., Li, D., Feng, Y., Wu, J., and Huang, X. 2022. Heat stress decreases intestinal physiological function and facilitates the proliferation of harmful intestinal microbiota in sturgeons. *Frontiers in Microbiology*, 13, 755369.
- Yu, Z., Hao, Q., Liu, S. B., Zhang, Q. S., Chen, X. Y., Li, S. H., and Zhou, Z. G. 2023. The positive effects of postbiotic (SWF concentration®) supplemented diet on skin mucus, liver, gut health, the structure and function of gut microbiota of common carp (*Cyprinus carpio*) fed with high-fat diet. *Fish and Shellfish Immunology*, 135, 108681.
- Zhao, C., Wang, J., Ren, W., Zheng, S., and Ren, Y. 2023. Histological, immune, and intestine microbiota responses of the intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to high temperature stress. *Aquaculture*, 740465.
- Zare, R., Kenari A, A., and Sadati Y. M., 2021. Influence of dietary acetic acid, protexin (probiotic), and their combination on growth performance, intestinal microbiota, digestive enzymes, immunological parameters, and fatty acids composition in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869). *Aquaculture International*, 29, 891-910.
- Zhou, C., Yang, S., Ka, W., Gao, P., Li, Y., Long, R., and Wang, J. 2022. Association of gut microbiota with metabolism in rainbow trout under acute heat stress. *Frontiers in Microbiology*, 13, 846336.

NANOMATERYALLERİN GIDA KAPLAMA VE PAKETLEMEDE KULLANIM OLANAKLAR

Çiğdem AŞÇIOĞLU (ORCID:0000-0001-6407-8104)

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar
Email:cozgunlu@aku.edu.tr

Gökhan AKARCA (ORCID:0000-0002-5055-2722)

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar
Email:gakarca@aku.edu.tr

Ramazan ŞEVİK (ORCID:0000-0002-5429-5882)

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar
Email:rsevik@aku.edu.tr

Özet

Gıda üretiminde hammaddenin kaliteli olması, proses koşullarının gereken şekillerde uygulanması, hijyenik ve gıda güvenilirliliğini sağlayacak uygulamaların yanı sıra, nihai ürünün son tüketiciye ulaşabilmesi için etkin bir paketlemenin yapılması elzemdir. Paketleme materyali ürünün orijinal halini koruyup, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal tehditlere karşı koruyucu olmasının yanı sıra gıdanın raf ömrünü de önemli derecede etkileyebilmektedir. Son yıllarda gıda paketleme alanında çeşitli nanomateriyallerin kullanım potansiyelleri; yüksek ısıl dayanımları, toksik olmamaları gibi sebeplerle giderek artmaktadır. Gıda paketlemede nanokompozitler, nanofiberler ve nanopartiküller gibi nanomateriyaller kullanılmaktadır. Bakır, gümüş, altın, titanyum dioksit, magnezyum oksit, çinko oksit bu uygulamalarda yaygın kullanılan nanopartiküllerdendir. Bu nanopartiküller, gaz bariyer özelliğine de sahip olan kitin, kitosan, nişasta, pektin gibi polisakkaritlerle beraber paketleme filmleri üretiminde kullanılabilmektedir. Akıllı paketleme teknolojisinde kullanılan nanosensörler, söz konusu gıdanın güvenliği ve besleyici içeriği hakkında tüketiciye bilgi verir. Yenilebilir gıda kaplamaları, yaklaşık oldukça uzun süredir sebze meyveler, etler, peynir, çikolata, fırıncılık ürünlerinde yararlanılan bir teknolojidir. Ambalaj filmleri dışında direkt gıda yüzeyine uygulanan kaplamalarda da nanomateriyallerden yararlanılmaktadır. Nanopartiküller, antimikrobiyellerin taşıyıcısı olarak görev alabilmekte, katkıları stabil hale getirip, bu antimikrobiyellerin gıdanın farklı bölgelerine difüzyonunu kolaylaştırmaktadır. Nanoteknolojinin gıda endüstrisinde kullanımı hususunda; bahsedilen kaplama ve paketleme uygulamalarında nanopartiküllerin gıdaya migrasyonları ve toksisite durumları da, olası sağlık risklerinden dolayı, göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: nanoteknoloji, gıda paketleme, gıda kaplamaları, nanomateriyaller

UTILIZATION OF NANOMATERIALS IN FOOD COATINGS AND PACKAGINGS

Abstract

Effective food packaging is crucial for food products transportation to consumers, besides production from a high quality raw material, proper process conditions, applications for hygienic and safe food production. Packaging material may affect the shelf life of food product significantly in addition to protecting its original shape and preserving from microbiological, physical and chemicals risks. Utilization of nanomaterials in food packaging industry is increasing in the last decade due to high their thermal stability and low toxicity. Nanocomposites, nanofibers and nanoparticles are commonly used in food packaging. Copper, silver, gold, titanium dioxide, magnesium oxide, zinc oxide are some of these nanoparticles. During packaging film production, these nanoparticles can be used with polysaccharides such as chitin, chitosan, starch, pectin that has gas barrier property. Nanosensors that are used in smart packaging give information about the safety and nutritional status of food. Edible food coatings have long been using in fruits and vegetables, meats, cheese, chocolate and also bakery products. Besides packaging films, nanoparticles are also used in coating that directly applied in the surface of food material. Nanoparticles serve as carriers for antimicrobials. They also stabilize the additives and enable effective diffusion into different parts of food. In respect of nanotechnology applications in food industry, migration of nanoparticles into food and their toxicities should be taken into consideration due to possible health risks.

Keywords: nanotechnology, food packaging, food coatings, nanomaterials

Introduction

The quality of the final product in the market is highly dependent on the quality of raw material and processing. Packaging is a crucial supplementary step for farm to fork strategy for food items. Protecting against external conditions, extending shelf life, ensuring the quality and so reducing the product waste are the main functions of food packages (Shin & Selke, 2014). Plastic, metal, glass, paper, paperboard are the main materials used in food packaging. Glass is one of the most advantageous materials due to its limitations in transition of gases and vapors, resistance to high processing temperatures such as sterilization processes, being transparency so that consumers can see the product clearly. It is mostly assumed as safe on the basis of migration to food from packaging materials due to being chemically inert. Metal is also a highly preferable material with its confidential physical protection, formability and recyclability. Aluminum and steel are the commonly used metals. Low costs, easily printable and heat sealable properties make plastics useful for food packaging. Their variable permeability to vapors, gases and light may cause limitations in their application areas. Plastics are divided into 2 main groups; thermosets and thermoplastics. Automobiles and construction operations are the main utilization areas for thermosets whereas thermoplastics are more suitable for packaging applications. They may soften immediately after heat treatments and they can be shaped and molded into plastic films and bottles widely used in food packaging industry (Marsh & Bugusu, 2007; Deshwal & Panjagari, 2020). As Lau and Wong (2000) stated more than thirty types of plastics are used in packaging industry whereas polyesters and polyolefins are the most popular ones. Except chemically inert ones, migration of some chemicals of packaging materials to food more or less is inevitable. Migration amounts are inspected by The Food and Drug Administration (FDA) in the USA and by official authorities that control safety concerns in other countries (Begley, 1997).

Various packaging methods have been employed from past to today. Modified atmosphere packaging is one of the first methods for extending the shelf life of various types of foods. The air composition that surrounds the food in the package is changed so that natural deterioration of food is retarded. N₂, O₂ and CO₂ are the main gases in modified atmosphere industry. The composition of the gas is changed depending on the type of food and the conditions that the food item needs. Apart from these gases, noble gases that have no reactivity such as argon, neon, helium and xenon can also be used. Argon is used for snack products and coffee

commercially whereas the others are not commonly used. Sulphur dioxide (SO₂) and carbon monoxide (CO) are also tested in experimental practises (Sandhya, 2010).

Active packaging and intelligent packaging are some modern techniques. Intelligent packaging system consists of some kind of communication devices that are placed into the food packaging system on purpose of monitoring the changes in the food, in the surrounding environment of food to inform the customers, retailers and even producers. Some smart devices such as gas indicator that detects the gas compositions inside the food package, biosensors that comprise nucleic acids, enzymes and antigens to exhibit the food quality and safety and barcode system that shows the originality of the product are used in intelligent packages. In active packaging applications, carbon dioxide absorbers, ethylene absorbers, flavour releasing systems, oxygen scavengers are used to enhance the performance of the packages (Firouz et al. 2021). In a recent study by Wrona et al. (2021), rose seed essential oil, pomegranate seed organic extra virgin oil, avocado pulp virgin oil were used as active materials and by using these oils active low density polyethylene (LDPE) films were produced.

Nanomaterials in Food Coatings and Packagings

Sustainability is one of the most important current trends in all over the world in every area. In this regard, production with less waste, waste management are the other popular concerns in every stage of industry. Hunt et al. (1990) reported that nearly two-thirds of total packaging waste by volume consists of food packages. Producers and consumers go towards biodegradable food packagings with antimicrobial properties and non-toxic nature. Conventional food packaging practises use plastics in high amounts. Most of the plastic based packages are made from petroleum-based synthetic polymers due to their low costs and durability properties. Environment-friendly biodegradable polymers should substitute non-degradable polymers for sustainable productions. Carbohydrate-based, protein-based polymers have become potential alternatives as degradable polymers (de Azeredo et al., 2018; Zolfi et al. 2014). One of these carbohydrate-based biopolymer, chitosan is a natural antibacterial agent that is widely used in food industry as both coating and also packaging material. Essential oils are another antimicrobial agent with antibacterial, antiviral and antifungal properties (Suvarna et al., 2022). Nanoparticles, with the size of 1 to 100 nm, are effective against many microorganisms that cause food-borne diseases. Zinc oxide, gold, copper, silver are some of antimicrobial agents that can be applied as coating directly the surface of food material and also as loaded nanoparticles in packaging films. Curcumin has become popular in last decades due

to its anticancer, antioxidant, antitumor and antibacterial functions. It can be utilised in biomedical and food industry by mixing with polymers such as cellulose, low density polyethylene, gelatin, carrageenan and collagen to produce functional films. Poly lactide (PLA) is a polymer that is chemically synthesized from lactic acid. Lactic acid is commonly produced from corn or sugar beet microorganisms. These sources are all environment friendly. Roy et al. (2020) mixed curcumin with PLA to produce PLA-based functional films. These films were examined against two types of pathogenic bacteria, *L. monocytogenes* and *E. coli*. These composite films significantly slowed down these food-borne pathogens. Besides antibacterial activity, PLA-curcumin films also showed high antioxidant activity.

Silver nanoparticles have gained attention due to their high thermal stability and antimicrobial activity. Silver nanoparticles are important antimicrobial agents that can incorporate into food packaging films. These nanoparticle can also be bio-synthesized from the leaf, roots, stems, flowers of various plants. Cellulose acetate is a kind of polysaccharide that can be used in packaging films. Dairi et al. (2019) used *Curcuma longa* tubers for biogenic synthesis of silver nanoparticles. They used gelatin-modified montmorillonite as nanofillers. Thymol was added to polymer matrices to increase antioxidant and antimicrobial effects. The films showed antimicrobial activity against *Salmonella* sp. *A. niger*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* and *E. coli*. Among these, *E. coli* was reported to be the most sensitive one.

Conclusion

Conventional food packaging industry provide protection against physical damages. Emerging packaging Technologies such as utilization of nanocomposites in packaging materials can meet the current consumer demands. By coating and loading them onto packaging films, nanomaterials enhance the food safety concerns and shelf life of foods. There are not enough research in the literature about nanomaterials utilization in food industry. Besides their advantages, their toxicity, safety levels should also be reported by more comprehensive studies.

References

- Begley, T. H. (1997). Methods and approaches used by FDA to evaluate the safety of food packaging materials. *Food Additives & Contaminants*, 14(6-7), 545-553.
- Dairi, N., Ferfera-Harrar, H., Ramos, M., & Garrigós, M. C. (2019). Cellulose acetate/AgNPs-organoclay and/or thymol nano-biocomposite films with combined antimicrobial/antioxidant properties for active food packaging use. *International Journal of Biological Macromolecules*, 121, 508-523.
- de Azeredo, H. M., Otoni, C. G., Assis, O. B., Corrêa, D. S., de Moura, M. R., & Mattoso, L. H. C. (2018). Nanoparticles and antimicrobial food packaging.
- Deshwal, G. K., & Panjagari, N. R. (2020). Review on metal packaging: Materials, forms, food applications, safety and recyclability. *Journal of food science and technology*, 57, 2377-2392.
- Firouz, M. S., Mohi-Alden, K., & Omid, M. (2021). A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, 141, 110113.
- Hunt, R. G., Sellers, V. R., Franklin, W. E., Nelson, J. M., Rathje, W. L., & Hughes, W. W. (1990). Estimates Of The Volume Of Msw And Selected Components In Trash Cans And Landfills.
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging—roles, materials, and environmental issues. *Journal of food science*, 72(3), R39-R55.
- Lau, O. W., & Wong, S. K. (2000). Contamination in food from packaging material. *Journal of chromatography A*, 882(1-2), 255-270.
- Roy, S., & Rhim, J. W. (2020). Preparation of bioactive functional poly (lactic acid)/curcumin composite film for food packaging application. *International Journal of Biological Macromolecules*, 162, 1780-1789.
- Sandhya. (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 381-392.
- Shin, J., & Selke, S. E. (2014). Food packaging. *Food processing: principles and applications*, 249-273.
- Suvarna, V., Nair, A., Mallya, R., Khan, T., & Omri, A. (2022). Antimicrobial nanomaterials for food packaging. *Antibiotics*, 11(6), 729.

- Wang, L.; Hu, C.; Shao, L. The antimicrobial activity of nanoparticles: Present situation and prospects for the future. *Int. J. Nanomed.* 2017, *12*, 1227–1249.
- Wrona, M., Silva, F., Salafranca, J., Nerín, C., Alfonso, M. J., & Caballero, M. Á. (2021). Design of new natural antioxidant active packaging: Screening flowsheet from pure essential oils and vegetable oils to ex vivo testing in meat samples. *Food Control*, *120*, 107536.
- Zolfi, M., Khodaiyan, F., Mousavi, M., & Hashemi, M. (2014). Development and characterization of the kefiran-whey protein isolate-TiO₂ nanocomposite films. *International journal of biological macromolecules*, *65*, 340-345.

MEAT AGEING METHODS

Çiğdem AŞÇIOĞLU (ORCID:0000-0001-6407-8104)

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar

Email:cozgunlu@aku.edu.tr

Abstract

Postmortem proteolytic activity initiates the softening of meat via breakdown of muscle proteins. Endogenous enzymes, especially calpains play a key role in the enhancement of tenderness. Better texture and flavour scores approve the effectiveness of ageing applications. Ageing process may be applied mainly in two ways: dry and wet ageing. Dry ageing causes much more moisture loss so that higher product costs whereas dry aged flavour is defined as unique, so as consumer may willing to pay more for it. Extending the ageing period may contribute to tenderness whereas microbiological concerns should be take into account. Wet ageing also provides significant flavour and texture enhancement with lower costs. Special-bag ageing is an alternative method that has the advantages of these both methods.

Keywords: Ageing, dry, wet, proteolysis, tenderness

ET OLGUNLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Özet

Postmortem evrede proteolitik aktiviteler, kas proteinlerinin yapının bozulması sayesinde etin yumuşaması olayını başlatır. Etin endojen enzimleri, bilhassa kalpainler, gevreklik oluşumunda önemli rol oynar. Daha iyi tekstür ve aroma değerleri olgunlaştırma uygulamalarının etkinliğini kanıtlar niteliktedir. Olgunlaştırma kuru ve yaş olgunlaştırma olmak üzere başlıca iki şekilde gerçekleştirilebilir. Kuru olgunlaştırmada fazla nem kaybına bağlı olarak maliyetlerde artarken, kuru olgunlaştırılmış etin kendine özgü tadı sayesinde tüketiciler bu etler için daha fazla ödeme yapmayı göze almaktadırlar. Olgunlaştırma süresinin uzaması, gevreklik artışına da sebep olabilir fakat aynı zamanda mikrobiyel kalite de göz önünde bulundurulmalıdır. Yaş olgunlaştırma prosesinde de önemli derecede aroma ve tekstür gelişimi daha az maliyetle sağlanmış olur. Özel torba içerisinde olgunlaştırma işlemi ise, diğer iki yöntemin avantajlarını taşıyan alternatif bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Olgunlaştırma, kuru, yaş, proteoliz, gevreklik

Introduction

Palatability of fresh cut meats highly depends on several factors. Tenderness is one of the first parameters that effects the consumer preferences (Hunt et al., 2014). For increasing the quality and tenderness of fresh cut meats, ageing is the most useful method for the last decades. During ageing process, as a result of proteolysis, amount of free amino acids, nucleotides and non-volatile compounds increase. These increases enhance the flavour intensity (Frank et al., 2020). Tenderness is also effective on the economical value of a meat cut. It was reported that consumers often show higher willingness to pay for the products with extra quality (Beriaian et al., 2016).

Ageing, can be defined as the preservation of meat above its freezing points in a controlled environment. At the post mortem stage, during proteolysis, enzyme activity causes breakage of muscle fibers. Softening of muscles occur gradually (Leygonie et al., 2012). Postmortem enzymatic reactions are the main cause of ageing of meat. Calpains and cathepsins are two enzyme systems responsible for meat ageing (Herrera-Mendez et al., 2006). Calpains that consist of three different enzymes were reported to the main effective system in the postmortem protein degradation processes. μ -calpain (calpain-1), m-calpain (calpain-2) and calpain-3 (p94) are the members of this system. μ -calpain and m-calpain need a certain level of Ca^{+2} concentration to be active (Lonergan et al., 2010).

Current Ageing Methods

Two main ageing methods are defined for meat. These are; dry ageing and wet ageing (Warren & Kastner, 1992). Additionally, special-bag ageing as a third method was also searched in many studies and satisfying results were reported (Ahnström et al., 2006). Injection or marination of meat with some proteases such as papain, ficin, bromelain are defined as artificial tenderization processes (Gagaoua et al., 2021).

Dry Ageing of meat refers to keeping meat without any packaging materials under controlled environment at refrigerated temperatures. Wet ageing that is also defined as vacuum-ageing in some sources is the ageing process of meat in a sealed vacuum package at refrigerated temperatures (Dikeman et al., 2013). Dry ageing process causes excess moisture loss from the surface of meat cut and so a crust layer occurs. This layer should be removed at the end of aging process and this removal is called as 'trimming'. Trimming losses means high economic losses so that the costs of aged meat cut increases. In vacuum ageing, this kind of crust does not occur cause the vapor permeability of vacuum packages are very low.

Ageing temperature has also significant effects on the results of ageing process. Higher temperatures accelerate the proteolytic activities whereas the microbiological risk also increases in higher temperatures.

Kim et al. (2016) investigated the dry and wet ageing processes of *M. longissimus lumborum* muscle of beef. The yield of wet aged samples were reported as 51 % whereas dry aged samples yield was only 46 %. Lower yield was obtained due to excess moisture loss in dry aged samples. Colle et al. (2015) wet aged two types of beef muscles; *Gluteus medius* and *Longissimus lumborum* for 63 days at 0 °C. Total aerobic plate counts increased with extending aging period. Warner-Bratzler shear force values decreased with longer aging period. They concluded that longer aging periods may cause shorter shelf life. In sensory evaluations, increasing tenderness values were detected. Lipid oxidation is another important concern for ageing process. In this research, TBA values of samples increased with longer ageing periods whereas no rancid taste was reported.

Ahnström et al. (2006) compared the dry aging and special-bag aging methods. They applied two ageing methods to beef strip loins for 21 days at 3 °C. This special-bag is a kind of package with high moisture permeability. Trimming loss was higher in traditionally dry aged samples. Total plate counts increased for both methods with longer aging periods. It was reported that special bags are useful to obtain similar taste with traditional dry aged ones with higher yields.

Conclusion

Ageing process provides tender meat with higher palatability scores than the unaged samples. The aging environment must be hygienic to ensure the food safety. Temperature and relative humidity during the process effect the final products' quality. Temperature deviations in ageing rooms or cabinet must be minimum to obtain accomplished aged meat cuts. Special bags can lower the costs and also provides similar sensory results with traditional dry ageing process. Further research is needed to enhance the properties of this kind of packaging materials to obtain more tender, tastier and low cost aged meat.

References

- Ahnström, M. L., Seyfert, M., Hunt, M. C., & Johnson, D. E. (2006). Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat science*, 73(4), 674-679.
- Beriain, M. J., Sánchez, M., Insausti, K., Sarries, M. V., & Soret, B. (2016). A comparison of sensory acceptance, purchase intention, and willingness to pay for Pirenaica beef from two different slaughter weight groups, under different consumer information scenarios. *Journal of Sensory Studies*, 31(6), 453-464.
- Colle, M. J., Richard, R. P., Killinger, K. M., Bohlscheid, J. C., Gray, A. R., Loucks, W. I., ... & Doumit, M. E. (2015). Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the gluteus medius and longissimus lumborum. *Meat Science*, 110, 32-39.
- Dikeman, M. E., Obuz, E., Gök, V., Akkaya, L., & Stroda, S. (2013). Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef Longissimus lumborum steaks. *Meat science*, 94(2), 228-233.
- Frank D, Hughes J, Piyasiri U, Zhang Y, Kaur M, Li Y, Mellor G, 2020, Volatile and non-volatile metabolite changes in 140-day stored vacuum packaged chilled beef and potential shelf life markers, *Meat Science*, 161, Article number 108016.
- Gagaoua, M., Dib, A. L., Lakhdara, N., Lamri, M., Botineştean, C., & Lorenzo, J. M. (2021). Artificial meat tenderization using plant cysteine proteases. *Current Opinion in Food Science*, 38, 177-188.
- Herrera-Mendez, C. H., Becila, S., Boudjellal, A., & Ouali, A. (2006). Meat ageing: Reconsideration of the current concept. *Trends in Food Science & Technology*, 17(8), 394-405.
- Hunt, M. R., Garmyn, A. J., O'Quinn, T. G., Corbin, C. H., Legako, J. F., Rathmann, R. J., ... & Miller, M. F. (2014). Consumer assessment of beef palatability from four beef muscles from USDA Choice and Select graded carcasses. *Meat science*, 98(1), 1-8.
- Kim, Y. H. B., Kemp, R., & Samuelsson, L. M. (2016). Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat science*, 111, 168-176.
- Leygonie, C., Britz, T. J., & Hoffman, L. C. (2012). Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Meat science*, 91(2), 93-98.
- Lonergan, E. H., Zhang, W., & Lonergan, S. M. (2010). Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat science*, 86(1), 184-195.

Warren, K. E., & Kastner, C. L. (1992). A Comparison Of Dry-Aged And Vacuum-Aged Beef Strip Loins 1. *Journal of Muscle Foods*, 3(2), 151-157.

KÜRESEL ISINMANIN ARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Öğr. Gör. Zeynep ASUTAY (ORCID: 0000-0002-5854-1040)

Bitlis Eren Üniversitesi, Hizan MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Arıcılık Programı

Email: zasutay@beu.edu.tr

Prof. Dr. Hakan İNCİ (ORCID:0000-0002-9791-0435)

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Email:hinci@bingol.edu.tr

ÖZET

Günümüze kadar tespit edilen küresel ısınmanın yapmış olduğu etkiyle, yağışta ve sıcaklıkta oluşan tolerasyon sınırının aşmasıyla doğadaki mevcut olan türlerin neslinin tükenme riski artmaktadır. İklim değişikliğinin tozlaştırıcılar üzerindeki etkisi onların ısı ve sıcaklık değişimlerine karşı toleranslarına bağlıdır. Artan sıcaklıklar polinatörlerin davranışlarını etkileyebilmekte, türlerin azalması ve yok olması riskini ve başka bir alanda kolonileşme olasılığını artırabilmekte, tür zenginliğinde kademeli değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu, her tozlaştırıcının ziyaret sayısını ve tozlayıcıların çiçeklere olan davranışını değiştirebilir. Küresel ısınmanın arılar üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin sonuçlarını özetlemek gerekirse, arıların yaşam tarzını ve davranışlarını, zayıf kolonilerin oluşmasını, tarlacı arıların kolonilere dönememesini ve ölmelerini etkilemektedir. Ayrıca iklim değişikliği sonucu çevre dengesinin bozulması, o bölgede belirli yerlerde yetişen arı türlerinin o bölge için çoğalmasını engellemesine, doğada yiyecek arayan arıların besinlerinin bozulmasını ve arıların neslinin tükenmesini sağlayabilmektedir. Bitki türleri veya bitki çiçeklenmesindeki değişiklikler, arı hastalıklarının artması, yeni istilacı böcek türlerinin ortaya çıkması ve arılar ile bitkiler arasındaki etkileşimler dengesizliklere neden olabilmektedir. Son olarak küresel ısınma arılar, bitki habitatları ve hastalıklar arasındaki ilişkileri değiştirmektedir. Özellikle bitkilerin çiçeklenme dönemindeki değişiklikler, düzensiz nektar akışı, zararlı sayısında artış ve sıcaklık stresinin artması bitkilerde tozlaşmanın yetersiz olmasına ve dolayısıyla verimde ciddi bir azalmaya neden olmaktadır. Yetersiz tozlaşma nedeniyle sağlıklı ve kaliteli bal üretiminin azalması, arıların hastalık ve zararlılara karşı direncini ve arı zararlılarının arılar ve yemleri üzerindeki baskısını zayıflatır. Bu çalışmada küresel ısınmanın arılar üzerindeki etkileri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, Arı, Bitki,

EFFECTS OF GLOBAL WARMING ON BEES

ABSTRACT

With the effect of global warming detected to date, the risk of extinction of existing species in nature increases as tolerance limits in precipitation and temperature are exceeded. The impact of climate change on pollinators depends on their tolerance to heat and temperature changes. Increasing temperatures can affect the behavior of pollinators, increase the risk of species decline and extinction and the possibility of colonization in another area, and gradual changes in species richness may occur. This can change the number of visits by each pollinator and the behavior of pollinators to flowers. To summarize the effects of global warming on bees and the consequences of these effects, it affects the lifestyle and behavior of bees, the formation of weak colonies, the inability of field bees to return to colonies and their death. In addition, disruption of environmental balance as a result of climate change may prevent the proliferation of bee species growing in certain places in that region, deteriorate the nutrition of bees searching for food in nature, and cause bees to become extinct. Changes in plant species or plant flowering, increased bee diseases, the emergence of new invasive insect species, and interactions between bees and plants can cause imbalances. Finally, global warming changes the relationships between bees, plant habitats and diseases. Especially changes in the flowering period of plants, irregular nectar flow, increase in the number of pests and increase in heat stress cause insufficient pollination in plants and therefore a serious decrease in yield. The decrease in healthy and quality honey production due to inadequate pollination weakens the resistance of bees to diseases and pests and the pressure of bee pests on bees and their feed. In this study, the effects of global warming on bees were examined.

Keywords: Global Warming, Bee, Plant

GİRİŞ

İnsanlar varoluşundan bu yana doğadan yararlanmıştır. Ancak teknolojinin gelişmesinin sunduğu fırsatlarla birlikte insanoğlu doğayı sınırsızca kullanmaya ve doğaya zarar verecek şekilde tüketmeye başlamıştır. Doğanın kendi kendini devam ettiren yapısı nedeniyle, bu çevresel zararlar başlangıçta göz ardı edilmiştir. Ayrıca doğanın kendi doğal döngüsü yoluyla kirleticileri uzaklaştırdığına inanılmaktadır. Çevresel zararların hem nitelik hem de nicelik olarak artmasıyla birlikte doğa kendi kendine yetebilme özelliğinin ötesine geçmiş ve çevresel bozulma hızla başlamıştır (Gallai ve ark., 2009).

Çevreyi oluşturan hava su ve toprak gibi temel unsurlar arasında ekolojik bir denge ve çok yönlü bir etkileşim vardır. Dolayısıyla havanın, suyun ve toprağın kirlenmesi diğer faktörleri de olumsuz etkilemektedir. Yani kirlilik sadece kullanılan alanla sınırlı değildir. Arı gibi polinatörlerin ekolojik etkileşimler üzerinde büyük etkisi vardır. Bal arıları da dâhil olmak üzere arıların ana görevi, çeşitli yabani ve kültür bitkilerinin tozlaşmasını sağlamaktır. Bitkileri yiyecek ve yuva olarak kullanan birçok hayvan türü, bal arılarından dolaylı olarak faydalanmaktadır (Aizen ve ark., 2009, Morandin ve Winston, 2006).

Son yıllarda çevre sorunlarının olumsuz etkisi, başta arılar olmak üzere birçok hayvan türünün yaşamı için tehdit olmaktadır. Tarım ilaçları, arı zararlıları ve hastalıklarını kontrol altına almak için kullanılan kimyasallar, çevre kirliliği, arılar arasındaki rekabet, radyasyon, jeomanyetik alan fırtınaları, iklim değişikliği ve küresel ısınma arı kolonilerinde hızlı ve ciddi kayıplara neden olabilmektedir (Henry ve ark., 2012).

İklim değişikliğinin yol açtığı tahribat bal arılarını da farklı şekillerde etkilemektedir. Ekolojik denge bozulduğunda yaban hayatındaki herhangi bir olumsuzluk bal üretimini ve arı beslenmesini etkilemektedir. Dolayısıyla iklim değişikliğinin zengin bitki örtüsüne sahip topraklarımızda yarattığı zarar, yalnızca arıcılık alanlarını etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda balın kalitesini de doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle arıcılık etkinliği iklim, bitki örtüsünün dağılımı gibi doğa koşullarıyla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca arıcılık da modern üretim yöntemlerinden ve teknoloji kullanımından etkilenmektedir. Dolayısıyla özellikle son yıllarda yaşanan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin arı ve bal üretimini etkilemeyeceği tartışılmaz bir gerçektir (Duru ve Parlakay, 2021).

1. KÜRESEL ISINMANIN BAL ARISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Ekonomik açıdan bakıldığında arılar, dünya çapında tarımsal ürünlerin en değerli polinatörleridir. Bal arılarının tarihçesine bakıldığında sıcaklık gibi çevre koşullarına uyum sağlamalarını sağlayan yapılara sahip olduklarını bilinmektedir. İklim değişikliği arı fizyolojisini ve davranışını doğrudan etkileyebilir. Arıların yaşadığı ortamdaki çiçeklerin kalitesinin düşürülmesi koloni doğurganlığını ve verim potansiyelini azaltabilir. Yeni türler ve ırklar arasında rekabetçi ilişkiler kurmak, arıların yeni yiyecek kaynakları aramasına olanak tanır. Bu yeni ortamlarda yerel genetik kaynakların ortaya çıktığı unutulmamalıdır (Le Conte ve Navajas, 2008).

Arılar gün içerisinde pek çok çiçeği ziyaret ederek kovanlarına nektar getirirler. Ziyaret ettikleri nektar kaynaklarında nektarın bulunmaması arılar için stres kaynağıdır. Bu durumun stres altındaki arıların işbirliği yapmasına ve yabancı arılar arasındaki rekabeti azaltmayı amaçladığı görülmektedir (Hranitz ve ark., 2009). Daha önemlisi yapılan araştırmalar, polen ve nektar kaynakları kısıldığında, sınırlı ürünleri gelecek nesillere sunmak için arıların kafalarını petek gözlerine sokarak kendilerini yok ettiklerini göstermiştir (Yücel, 2008).

İklim değişikliği tüm canlılarda olduğu gibi arıların da yaşam kalitesini, verimliliğini, hayatta kalmasını ve üremesini etkilemektedir. Son yıllarda yapılan birçok çalışmanın sonuçları da bunu gösteriyor. Örneğin, yapılan bir araştırmada, Kayseri arılarının ilkbahar başlarında yavrularını büyütmek için ihtiyaç duydukları nektar ve polene sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Arıcılar son yıllarda küresel ısınmanın etkisiyle bal veriminin azalmasının yanı sıra çiçeklenme ve nektar salınım süreçlerindeki değişikliklerden şikâyetçi olmaktadır. Bu araştırmada, arıların yavrularını büyütmek için daha fazla nektara ihtiyaç duyduğunu ve baharın ilk aylarında ek besin sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır (Bekret ve ark., 2015).

Başka bir çalışmada sıcaklık, rüzgâr hızı ve yağıştaki meydana gelen değişikliklerin bal verimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda iklim değişikliğinin bal verimini etkilediği gösterilmiştir (Schweitzer ve ark., 2013).

Su bütün canlılar için en temel besindir. Larvaların çoğunluğu sudan oluştuğu için su arılar için de çok önemlidir. Yine sıcak dönemlerde arılar, kovanın termal dengesini korumak, besinleri sindirmek ve metabolize etmek, atık ürünleri kovandan uzaklaştırmak için suyu kullanmaktadır. Küresel ısınma nedeniyle doğadaki su miktarı azaldıkça bahsedilen işlemler arılar için daha da zorlaşacaktır (Yörük, 2013).

Küresel ısınmanın etkilerinden biri, çiçeklenmenin başlangıcında ve tozlayıcıların ilk ortaya çıktığı dönemde sıcaklıktaki doğrusal bir artıştır. Birçok farklı bitki tozlaştırıcısı üzerinde yapılan çalışmalar, tozlaşma ağlarının yapısının genel olarak küresel ısınma stresine dayanıklı olduğunu ortaya çıkarmıştır. İklim değişikliğinin bitkilerin ve tozlayıcıların fenolojisini, coğrafi dağılımını ve bölgesel bolluğunu etkilediği, ayrıca sıcaklığın bitkilerin çiçeklenme zamanı ve tozlaşma aktivitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Hegland ve ark., 2009).

SONUÇ

Geçmişte ve günümüzde gözlemlenen küresel ısınmanın etkileri nedeniyle tolere edilebilen yağış ve sıcaklık sınırlarının aşılması, türlerin yok olma riskinde artışa neden olmaktadır. İklim değişikliğinin tozlaştırıcılar üzerindeki etkisi, polenin ısıya ve sıcaklık dalgalanmalarına karşı toleransına bağlıdır. Sıcaklık artışlarının yoğunluğu, türlerin giderek azalması ve neslinin tükenmesi ve başka alanlara kolonileşmesi olasılığını artırarak tozlaştırıcı davranışını etkileyerek tür zenginliğinde kademeli kaymalara yol açabilmektedir. Her tozlayıcının yaptığı ziyaret sayısını ve tozlayıcıların çiçekler üzerindeki davranışlarını değiştirebilmektedir.

Küresel ısınmanın bal arıları üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin yarattığı sonuçları özetlemek gerekirse, bal arılarının yaşam tarzını ve davranışlarını, zayıf kolonilerin meydana gelişini, bal arılarının kolonilerine dönememesini ve bal arılarının ölümünü etkilemektedir.

Ayrıca küresel ısınma nedeniyle çevre dengesinin bozulmasının sonucu olarak belirli bölgelerde yaşayan arı türleri artık o bölgelerde beslenemeyebilir, doğal ortamında beslenen arıların beslenmesi bozulabilir, çiçeklenmede değişimler oluşabilir ve bitkilerin çeşitliliği değişebilir. Bu durum arı hastalıklarında artış, yeni istilacı böcek türlerinin ortaya çıkması ve arı-bitki etkileşimlerindeki dengesizliklere neden olabilir.

Sonuç olarak, küresel ısınma arılar, bitki habitatı ve hastalıklar arasındaki ilişkiyi değiştirecektir. Yetersiz bitki tozlaşmasının ve üretkenlikteki önemli azalmaların olası nedenleri arasında, diğer faktörlerin yanı sıra, bitkinin çiçeklenme zamanındaki değişiklikler, düzensiz nektar akışı, artan zararlı sayısı ve artan sıcaklık stresi yer alır. Tozlaşma eksikliği nedeniyle sağlıklı, kaliteli bal üretiminin azalması, arıların hastalık ve zararlılara karşı direncini azaltır ve arı zararlılarının arılar ve beslenme alanları üzerindeki baskının artmasına sebep olur.

KAYNAKÇA

- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., & Klein, A. M. (2009). How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of botany*, 103(9), 1579-1588.
- Bekret, A., Çankaya, S., & Silici, S. (2015). The Effects of Mixture of Plant Extracts and Oils bare added to Syrup on Honey Bee Colony Development and Honey Yield.
- Duru, S., ve Parlakay, O. (2021). Türkiye’de iklim değişikliğinin bal verimine etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 791-800.
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., & Vaissière, B.E. (2009). Tozlayıcıların azalmasıyla karşı karşıya kalan dünya tarımının kırılganlığının ekonomik değerlendirmesi. *Ekolojik ekonomi*, 68(3), 810-821. *Ekolojik ekonomi*, 68(3), 810-821. a>
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A. L., & Totland, Ø. (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions?. *Ecology letters*, 12(2), 184-195.
- Henry, M., Beguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J. F., Aupinel, P., ... & Decourtye, A. (2012). A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science*, 336(6079), 348-350.
- Hranitz, J. M., Barthell, J. F., Abramson, C. I., Brubaker, K. D., & Wells, H. (2009). Stress Protein Responses in Honey Bees: Is it Useful to Measure Stress Responses of Individual Bees in the Hive?. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 9(2), 60-71.
- Le Conte, Y., & Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 27(2), 499-510.
- Morandin, L. A., & Winston, M. L. (2006). Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116(3-4), 289-292.
- Schweitzer, P., Nombré, I., & Boussim, J. I. (2013). Honey production for assessing the impact of climatic changes on vegetation. *Tropicultura*, 31(2), 98-102.
- Yörük, A. (2013). KÜRESEL ISINMANIN BALARILARI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(2), 79-87.
- Yücel, B. (2008). Çevresel sorunların bal arıları üzerine etkileri. *Hasad*, 279, 40-43.

ORMAN ÜÇGÜLÜ GENOTİPLERİNDE TUZLULUK STRESİNİN YAPRAK FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Araş. Gör. Gülcan KAYMAK BAYRAM (ORCID: 0000-0002-0915-0529)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:gulcan.kaymak@omu.edu.tr

Prof. Dr. Zeki ACAR (ORCID: 000-0002-0484-1961)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:zekiacar@omu.edu.tr

Dr. Mehmet CAN (ORCID: 0000-0003-0230-6209)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email:zir.mehmet@gmail.com

Özet

Bu çalışmada farklı NaCl yoğunluklarında yetiştirilen orman üçgülü (*Bituminaria bituminosa*) genotiplerine ait bazı fizyolojik özellikler belirlenmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvar ve seralarında yürütülen çalışmada, bitki materyali olarak verim yönünden üstün olan 12 genotip kullanılmıştır. Orman üçgülü tohumlarında sert tohum kabuğu giderildikten sonra viyollara ekim yapılmış, daha sonra fideler saksılara alınmıştır. Saksıda yetiştirilen bitkiler 21 gün boyunca 5 farklı NaCl (0-25-50-75-100 mM) yoğunluğuna sahip sulama suyuyla sulanmış ve sonrasında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki yapraklarında klorofil a, klorofil b, karotenoid miktarı, lipid peroksidasyonu ve prolin miktarı belirlenmiştir. Artan NaCl yoğunluğu ile birlikte yapraklardaki klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarı azalırken, lipid peroksidasyonu ve prolin miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bir baklagil bitkisi olan orman üçgülü kuraklık ve sıcaklığa dayanıklı ve yıl boyunca yeşil kalabilmesi nedeniyle önemli bir kaliteli kaba yem kaynağıdır. Çevresel faktörlerin etkisiyle gittikçe artan kuraklık ve tuzluluğun etkisinde kalan tarım alanlarının kullanılabilmesi ve kaliteli kaba yem üretiminin artırılması açısından orman üçgülü önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Bituminaria bituminosa*, tuzluluk stresi, klorofil, prolin.

**EFFECT OF SALINITY STRESS ON LEAF PHYSIOLOGICAL
CHARACTERISTICS IN BITUMEN TREFOIL GENOTYPES**

Abstract

In this study, some physiological characteristics of bitumen trefoil (*Bituminaria bituminosa*) genotypes grown in different NaCl concentrations were determined. In the study carried out in the laboratories and greenhouses of Ondokuz Mayıs University Faculty of Agriculture, 12 genotypes that were superior in terms of productivity were used as plant material. After removing the hard seed coat of bitumen trefoil seeds, they were planted in viols and then the seedlings were placed in pots. Plants grown in pots were watered with irrigation water of 5 different NaCl (0-25-50-75-100 mM) concentrations for 21 days and then harvested. Chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoid amount, lipid peroxidation and proline amount were determined in the harvested plant leaves. It was determined that with increasing NaCl concentration, the amount of chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids in the leaves decreased, while the amount of lipid peroxidation and proline increased. Bitumen trefoil, a legume plant, is a critical source of quality forage because it is resistant to drought and heat and can remain green throughout the year. Thus, bitumen trefoil has an important potential in terms of increasing the production of quality forage and using agricultural lands that are increasingly affected by drought and salinity due to environmental factors.

Keywords: *Bituminaria bituminosa*, salinity stress, chlorophyll, proline.

Giriş

Doğal şartlarda büyüyüp gelişen bitkiler farklı stres türlerine maruz kalırlar. Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır. Çoğunlukla hücresel düzeyde oksidatif bir zararlanma olarak ortaya çıkan tuz stresi, kurak ve yarı kurak bölgelerde verimi etkileyen önemli bir faktördür (Ashraf, 1989). Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerle birlikte meydana gelen tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir. Tuzluluk sorunu denildiğinde en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın olan iyonlar olan Na^+ ve Cl^- iyonlarının toprakta yüksek düzeyde bulunması anlaşılmaktadır (Termaat ve Munns, 1986). Tuza dayanıklı türlerde Na^+ ve Cl^- iyonları seçici olarak vakuolde depolanmakta, böylece sitoplazmada fizyolojik reaksiyonlar etkilenmeden devam edebilmektedir.

Prolinin, sitoplazma ve vakuol arasında hücre içi osmotik düzenleyici olarak rol oynadığı stresli koşullarda yüksek miktarlarda üretilerek sitozolik pH'yı düzenlemeye çalıştığı, enzim koruyucusu ve makro moleküller ile organellerin yapısında sabitleyici olarak aktivite gösterdiği ileri sürülmektedir (Venekamp, 1989; Delauney ve Verma, 1993; Gadallah, 1999). Tuz stresinde prolin birikiminin kesin rolü henüz tam tespit edilememesine karşın, genel olarak prolinin tuza toleransın bir göstergesi olarak çalıştığı kabul edilmektedir (Lin ve Kao 1996; Lutts et al. 1996). Tuz stresi altında domates (Doğan ve ark. 2010) ile mısır (Huang, 2006) bitkisinde prolin oranının arttığı belirtilmiştir.

Tuz stresinin bir diğer zararlı etkisi ise hücre zarı üzerinedir. Hücre zarı, çift fosfolipid tabakası ile bu tabakanın içinde gömülü proteinlerden oluşan seçici geçirgen bir zardır. Tuz stresi zarın yapısındaki lipid kompozisyonunun değişimini tetikleyerek zar hasarlarının oluşumuna neden olur. Lipid kompozisyonundaki değişimler, lipidlerin sentezlenmesinde görev alan enzimlerin aktivitesindeki değişimler, degradasyonlar (parçalanma, yıkılma) veya fosfolipid çeşitlerinin hidrolizi sonucu meydana gelir (Huang, 2006) ve bu durum, zarın akışkanlığını, geçirgenliğini ve zar proteinlerinin aktivitesini etkiler (Wu et al. 1998). Ayrıca tuz stresi, lipidlerin parçalanma ve modifikasyonunda görev alan lipoksigenaz enzim aktivitesinin artmasını da sağlamaktadır ve bu artış hücre zarında yer alan fosfolipidlerin miktarının azalmasını tetiklemektedir (Huang, 2006).

Hayvanlar için önemli bir yeşil yem kaynağı olan *Bituminaria bituminosa* L. baklagiller familyasına ait çok yıllık bir bitkidir (Kaymak ve Acar, 2020). Ayrıca kuraklık ve sıcaklığa son derece dayanıklı olması, yaz ayları boyunca büyümesini sürdürebilmesi ve yeşilliğini koruması, marjinal alan olarak tanımlanan eğimli, taşlık, üst toprak tabakasını kaybetmiş, derinliği az olan topraklarda sulanmadan yetiştirilebilmesi nedeniyle üzerinde en çok durulan bitkilerden birisidir. Son yıllarda *Bituminaria* türleri üzerinde yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada ise daha önce verim yönünden üstün olan 12 adet *Bituminaria bituminosa* L. genotipi ile çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada bitki materyali olarak verim yönünden üstün olan 12 genotip kullanılmıştır. Genotiplere ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Orman üçgülü tohumlarında sert tohum kabuğu giderildikten sonra viyollere ekim yapılmış, daha sonra fideler saksılara alınmıştır. Her bir saksıya homojen olmak üzere 2:1 oranında toprak:gübre karışımı konulmuştur.

Çizelge 1. *Bituminaria bituminosa* L. genotiplerine ait bilgiler

Genotip	Toplandığı yer	Koordinatlar	
A1	İspanya	--	--
6	Kastamonu İnebolu	41° 58' 32.8"	33° 46' 10.4'
13	Samsun-Çatalzeytin	41° 57' 48.4"	34° 09' 07.8
40	Sinop Kanlıçay	41° 40' 40.3"	35° 22' 22.8'
44	Samsun-Kozağzı	41° 28' 05.1"	35° 49' 56.8'
49	Samsun-Çarşamba	41° 04' 35.1"	36° 40' 09.0'
56	Samsun-Bağkur	41° 18' 39.0"	36° 20' 02.5'
57	Samsun- Baruthane	41° 19' 08.5"	36° 19' 13.6'
67	Samsun-Nebyan	41° 23' 35.9"	35° 59' 06.2'
70	Samsun-Kurupelit	41° 22' 16.0"	36° 11' 46.7'
74	Sinop-Tıngiroğlu	41° 47' 41"	35° 00' 23"
83	Samsun-Kavak	41°03' 4.35"	35° 56' 59.84"

Saksıda yetiştirilen bitkiler 21 gün boyunca 5 farklı NaCl (0-25-50-75-100 mM) yoğunluğuna sahip sulama suyuyla sulanmış ve sonrasında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki yapraklarında Arnon (1949)' a göre klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarı, Heath ve Packer, (1968)'e göre lipit peroksidasyonu, Claussen, (2005)'e göre prolin miktarı belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizi Faktöriyel Deneme Desenine uygun olarak SPSS 18.0 programında yapılmış, aralarında farklılık olan ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma yöntemi ile 0.01 önem düzeyine göre gruplandırılmıştır.

Araştırma Bulguları

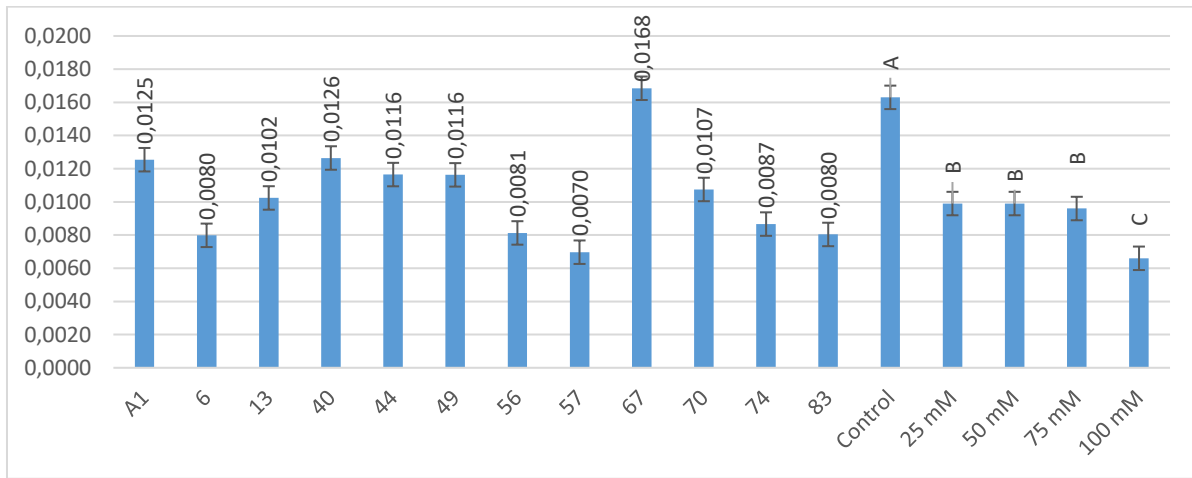
Bituminaria bituminosa L. yapraklarında belirlenen klorofil a miktarı Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre NaCl dozu x genotip interaksyonu çok önemli seviyede belirlenmiştir ($p<0.01$). Buna göre en yüksek klorofil a miktarı kontrol dozunda 40 numaralı genotipte 2.216 (mg/g), en düşük ise 0.131 (mg/g) 83 numaralı genotipte 100 mM NaCl dozunda belirlenmiştir. Genotiplerin ortalaması olarak NaCl dozlarına göre klorofil a miktarındaki değişim 50 mM dozuna kadar çok sınırlı iken, 50 mM dozundan sonra çok hızlı bir azalmanın olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında belirlenen klorofil a miktarı (mg/g) *

Genotip	NaCl dozu					Ortalama
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
A1	1,314 b-l	1,469 b-i	1,875 ab	1,173 d-n	0,899 i-s	1,346
6	1,381 b-k	1,324 b-l	1,160 d-o	0,888 i-s	0,803 k-s	1,111
13	1,069 e-r	1,403 b-j	1,018 e-r	1,276 c-l	0,776 l-s	1,108
40	2,216 a	0,817 j-s	1,247 c-m	0,549 p-t	1,103 d-r	1,186
44	0,941 g-r	1,295 c-l	1,684 bcd	1,233 c-m	0,929 h-r	1,216
49	1,804 abc	1,529 b-g	1,234 c-m	1,420 b-i	0,739 l-s	1,345
56	1,169 d-o	1,418 b-i	1,040 e-r	0,778 l-s	0,546 p-t	0,990
57	1,247 c-m	1,519 b-h	0,974 e-r	0,802 k-s	1,178 d-n	1,144
67	1,225 c-m	0,957 f-r	1,219 c-m	1,425 b-i	0,674 m-t	1,100
70	1,659 bcd	0,630 n-t	1,558 b-e	0,528 rst	0,344 st	0,943
74	1,199 d-n	1,253 c-m	1,805 abc	0,938 g-r	0,586 o-t	1,160
83	1,119 d-p	0,965 f-r	1,536 b-f	0,820 j-s	0,131 t	0,914
Ortalama	1,361	1,214	1,362	0,985	0,725	

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Bituminaria bituminosa L. yapraklarında belirlenen klorofil b miktarı Şekil 1’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre NaCl dozları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$). NaCl dozu x genotip interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Buna göre en yüksek klorofil b miktarı Kontrol dozunda (0.0163 mg/g), en düşük ise 100 mM dozunda (0.0066 mg/g) belirlenmiştir (Şekil 1). NaCl dozu arttıkça klorofil b miktarında azalma belirlenmiştir. Genotiplerin ortalaması olarak ise en yüksek klorofil b miktarı 67 numaralı genotipte, en düşük ise 57 numaralı genotipte gözlemlenmiştir.



Şekil 1. *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında belirlenen klorofil b miktarı (mg/g) *

Bituminaria bituminosa L. yapraklarında belirlenen karotenoid miktarı Çizelge 3’te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre NaCl dozu x genotip interaksyonu çok önemli seviyede belirlenmiştir ($P<0.01$). Buna göre en yüksek karotenoid miktarı 50 mM NaCl dozunda A1 numaralı genotipte (0.0131 mg/g), en düşük ise 75 mM NaCl dozunda 70 numaralı genotipte (0.0012 mg/g) (Çizelge 2) saptanmıştır. 50 mM dozuna kadar karotenoid miktarındaki değişim çok sınırlı iken, daha sonra NaCl dozu arttıkça karotenoid miktarında azalma görülmüştür.

Çizelge 3. *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında belirlenen karotenoid miktarı (mg/g)*

Genotip	NaCl dozu					Ortalama
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
A1	0,0089 a-d	0,0077 b-f	0,0131 a	0,0054 d-k	0,0020 h-k	0,0075
6	0,0057 d-k	0,0071 c-h	0,0063 d-k	0,0032 e-k	0,0029 e-k	0,0051
13	0,0053 d-k	0,0113 abc	0,0047 d-k	0,0078 b-e	0,0035 e-k	0,0066
40	0,0069 c-i	0,0037 e-k	0,0041 d-k	0,0038 e-k	0,0057 d-k	0,0049
44	0,0119 ab	0,0058 d-k	0,0079 b-e	0,0043 d-k	0,0036 e-k	0,0067
49	0,0044 d-k	0,0074 b-g	0,0072 b-g	0,0066 c-i	0,0035 e-k	0,0059
56	0,0052 d-k	0,0052 d-k	0,0049 d-k	0,0030 e-k	0,0014 jk	0,0040
57	0,0026 g-k	0,0066 d-i	0,0051 d-k	0,0041 d-k	0,0019 ijk	0,0041
67	0,0063 d-k	0,0041 d-k	0,0041 d-k	0,0046 d-k	0,0026 g-k	0,0044
70	0,0053 d-k	0,0027 f-k	0,0069 c-i	0,0012 k	0,0070 c-h	0,0047
74	0,0058 d-k	0,0060 d-k	0,0056 d-k	0,0035 e-k	0,0044 d-k	0,0051
83	0,0055 d-k	0,0074 b-g	0,0064 d-j	0,0039 e-k	0,0019 ijk	0,0051
Ortalama	0,0062	0,0063	0,0064	0,0043	0,0034	

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Bituminaria bituminosa L. yapraklarında belirlenen lipid peroksidasyonu değeri Çizelge 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre NaCl dozu x genotip interaksyonu çok önemli seviyede belirlenmiştir ($p < 0.01$). Buna göre en yüksek lipid peroksidasyonu değeri 100 mM NaCl dozunda 74 ve 83 numaralı genotiplerde belirlenmiştir. En düşük lipid peroksidasyonu değeri ise 25 mM NaCl dozunda 13 numaralı genotipte belirlenmiştir (Çizelge 4). NaCl dozu arttıkça lipid peroksidasyon değerinde de artış görülmüştür.

Çizelge 4. *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında belirlenen lipid peroksidasyonu (nmol g⁻¹)*

Genotip	NaCl dozu					Ortalama
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
A1	1,430 c-g	1,203 c-g	1,142 d-g	1,020 d-g	2,479 b	1,4553
6	1,527 c-g	0,916 fg	1,031 d-g	1,227 c-g	1,523 c-g	1,2451
13	1,638 c-g	0,828 g	1,106 d-g	1,683 c-f	1,700 c-f	1,3914
40	1,384 c-g	1,013 d-g	1,392 c-g	2,005 bc	1,761 b-e	1,5112
44	1,270 c-g	0,918 fg	1,561 c-g	1,374 c-g	1,820 bcd	1,3891
49	1,308 c-g	1,239 c-g	1,643 c-g	1,395 c-g	1,488 c-g	1,4151
56	1,375 c-g	1,804 b-e	1,251 c-g	1,225 c-g	1,399 c-g	1,4112
57	0,972 efg	1,529 c-g	0,899 fg	1,593 c-g	1,295 c-g	1,2579
67	1,147 d-g	1,428 c-g	1,260 c-g	1,706 c-f	1,512 c-g	1,4109
70	1,233 c-g	1,079 d-g	1,251 c-g	1,123 d-g	1,632 c-g	1,2639
74	1,544 c-g	1,124 d-g	1,217 c-g	1,311 c-g	3,959 a	1,8312
83	1,053 d-g	1,218 c-g	1,417 c-g	1,257 c-g	4,307 a	1,8506
Ortalama	1,3237	1,1919	1,2645	1,4101	2,0734	

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Bituminaria bituminosa L. yapraklarında belirlenen prolin miktarı Çizelge 5’te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre NaCl dozu x genotip interaksyonu çok önemli seviyede belirlenmiştir ($p<0.01$). Buna göre en yüksek prolin miktarı 100 mM NaCl dozunda 49 numaralı genotipte ($6,82 \mu\text{mol g}^{-1}$), en düşük ise kontrol dozunda A1 ve 6 numaralı genotiplerde (1.366 ve $1.374 \mu\text{mol g}^{-1}$) belirlenmiştir (Çizelge 5). NaCl dozu arttıkça prolin miktarında artış olmuştur.

Çizelge 5. *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında belirlenen prolin miktarı ($\mu\text{mol g}^{-1}$) *

Genotip	NaCl dozu					Ortalama
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
A1	1,366 t	2,818 g-s	2,332 j-t	2,852 g-s	3,215 e-m	2,517
6	1,374 t	3,008 f-p	2,651 i-t	3,801 d-i	2,957 f-r	2,759
13	1,520 st	4,076 d-g	3,141 e-n	3,323 d-m	2,352 j-t	2,883
40	1,566 st	2,969 f-r	2,708 h-t	2,308 j-t	3,560 d-j	2,623
44	1,704 p-t	2,804 g-s	4,388 de	2,128 k-t	2,954 f-r	2,796
49	2,008 m-t	2,514 i-t	2,569 i-t	4,048 d-h	6,82 a	3,593
56	1,760 o-t	2,450 i-t	5,600 bc	2,501 i-t	2,987 f-p	3,060
57	1,613 rst	2,546 i-t	3,799 d-i	2,550 i-t	2,141 k-t	2,530
67	2,026 m-t	1,850 n-t	3,080 e-o	3,470 d-k	2,742 g-s	2,634
70	1,814 n-t	1,964 m-t	4,365 de	3,438 d-l	6,563 ab	3,629
74	2,09 l-t	1,790 n-t	4,044 d-h	3,106 e-o	4,604 cd	3,129
83	2,066 m-t	2,690 i-t	2,746 g-s	2,592 i-t	4,193 def	2,858
Ortalama	1,7434	2,6238	3,4036	3,0104	3,8067	

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Tartışma

NaCl dozu arttıkça *Bituminaria bituminosa* L. yapraklarında klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarında azalma meydana gelmiştir. Cha-um et al. (2013), yaptığı çalışmada baklagil türü olan börülce (*Vigna unguiculata* Walp.) ve hint baklası (*Canavalia ensiformis* L.) bitkilerine 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl uygulayarak yürüttükleri çalışmada, klorofil içeriğinde (klorofil a ve klorofil b) NaCl dozu arttıkça hızlı bir düşüş yaşanmıştır.

Yapılan birçok çalışmada artan NaCl yoğunluğuna bağlı olarak lipid peroksidasyonu miktarı artmıştır (Babakhani et al. 2011; Shahid et al. 2012). İki nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidinde tuz stresine bağlı olarak membranlarında oluşan lipid peroksidasyon ürünü (MDA) içeriğindeki artış oksidatif hasarın bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Battal ve ark. 2008).

Prolin genellikle stres koşullarında birikimi gerçekleşen, bitkinin dayanım yeteneğini sağlaması bakımından bir indikatör görevini yapan, suda çözünebilir bir aminoasittir. Birçok araştırmacı

tarafından stres koşullarında bitkide prolin içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Cha-um et al. 2013; Talukdar, 2013). Bu çalışmada da benzer durum söz konusudur.

Sonuç

Tuzluluk stresine karşı bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da farklılıklar bulunabilmektedir. Küresel ısınma sonucu artan tarımsal kuraklık ve topraklardaki tuzlanma nedeniyle önemli miktarda tarım alanı üretim dışı kalmaktadır. Kuraklığa ve sıcaklığa çok toleranslı olduğu bilinen orman üçgülünde tuzluluğa dayanıklı tipler geliştirilebilirse, üretim dışı kalan bu alanlar değerlendirilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAPKOB) tarafından PYO.ZRT.1901.18.006 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Arnon, G.L. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplasts: Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-15.
- Ashraf, M. (1989). The effects of NaCl on water relations chlorophyll, protein and proline contents of two cultivars of black gram (*Vigna mungo* L.), *Plant Soil*, 119, 205-210.
- Babakhani B, Khavari-Nejad R, Hassan sajadi R, Fahimi H, Saadatmand S. (2011) Biochemical responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars subjected to NaCl salinity stress. *African Journal of Biotechnology*. Sep;10(55):11433-41..
- Battal, P., Erman, M., Çelik, İ., Berber, İ., Türker, M., Erez, M. E., Oğuz, F. (2008). Kuraklık stresi altında yetiştirilen bazı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitlerinde pirolin, osmotik potansiyel ve şeker düzeylerindeki değişikliklerin belirlenmesi, 23-27 Haziran 19. Ulusal Biyoloji Kongresi-Trabzon.
- Cha-um S, Batin CB, Samphumphung T, Kidmanee C. (2013). Physio-morphological changes of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) and jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in responses to soil salinity. *Australian Journal of Crop Science*.;7(13):2128-35.
- Claussen, W. (2005). Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science*, 168, 241-248.
- Delauney, A.J, Verma, D.P.S. (1993). Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *The Plant Journal* 4, 215-223
- Doğan, M., Tıpırdamaz, R., Demir, Y. (2010). Salt resistance of tomato species grown in sand culture, *Plant Soil Environment*, 56(11), 499–507.
- Gadallah, M.A.A. (1999). Effects of proline and glycinebetaine on *Vicia faba* responses to salt stress. *Biologia Plantarum*, 42(2), 249-257.
- Heath, R.L. and Packer, K., (1968). Leaf senescence; correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32, 93-101.
- Huang, R., C.J. Birch, and D.L. George, (2006). Water use efficiency in maize production – the challenge and improvement strategies. *Maize Association of Australia, 6th Triennial Conference*
- Kaymak, G. ve Acar, Z. (2020). Orman üçgülü (*Bituminaria bituminosa* L.) Genotiplerinin Tuzluluğa Dayanıklılık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(1), 51-58. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.608600>

- Lin, C.C., Kao, C.J., (1996). Proline accumulation is associated with inhibition of rice seedling root growth caused by NaCl. *Plant Science*, 114, 121-128.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., (1996). NaCl Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance, *Annals of Botany*, 78, 389-398.
- Shahid MA, Balal RM, Pervez MA, et al. (2012). Differential response of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes to salt stress in relation to the growth, physiological attributes antioxidant activity and organic solutes. *Australian Journal of crop Science*.;6(5):828-38.
- Talukdar D. (2013). Growth Responses and Leaf Antioxidant Metabolism of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes under Salinity Stress. *ISRN Agronomy*.;2013:1-15.
- Termaat, A. and Munns, R. (1986). Use of Concentrated Macronutrients Solution to Separate Osmotic From NaCl Specific Effects on Plant Growth. *Australian J. Plant Physiol.* , 13: 509-522.
- Venekamp, J.H. (1989). Regulation of cytosol acidity in plants under conditions of drought. *Physiologia Plantarum*, 76, 112-117.
- Wu, J., Seliskar, D.M. ve Gallagher, J.L. (1998). Stress Tolerance in the Marsh Plant *Spartina patens*: Impact of NaCl on Growth and Plasma Membran Lipid Composition, *Physiologia Plantarum*, 102, 307- 317.
- Yakıt, S., (2006). Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri, *M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D.*, 19(1), 59-67.

**BİRA ENDÜSTRİSİ YAN ÜRÜNLERİNİN HAYVAN YEMİ OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şeyma PİRÇEK (ORCID: 0009-0002-3098-6715)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Email:seymaprck55@gmail.com

Prof. Dr. Zeki ACAR (ORCID: 000-0002-0484-1961)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:zekiacar@omu.edu.tr

Dr. Mehmet CAN (ORCID: 0000-0003-0230-6209)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:zir.mehmet@gmail.com

Özet

Ülkemizde hayvansal üretimde verimlilik gelişmiş ülkelerle kıyasladığımız zaman düşük seviyededir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi hayvanların yeterince beslenememesidir. Hayvancılıkta türe bağlı olarak değişmekle beraber, toplam giderlerin yaklaşık %55-75'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Kaliteli ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının hayvanlara temin edilebilmesi ülkemiz adına hayvancılığın gelişmesinde olmazsa olmaz faktörlerin en önemlisidir. Bu durumda mevcut yem kaynaklarına ilave olarak alternatif yem kaynaklarını değerlendirme yoluna gidilmelidir. Tarıma dayalı endüstri tesislerinden hayvan yemi olarak kullanılabilecek büyük miktarlarda yan ürünler ve atıklar ortaya çıkmaktadır. Yem açığının giderilmesi adına bu yan ürün ve atıklar değerlendirilmelidir. Ülkemiz bira endüstrisinde her yıl çok fazla miktarda hayvan yemi olarak değerlendirme potansiyeline sahip yan ürün ortaya çıkmaktadır. Bu yan ürünler malt posası, bira mayası ve şerbetçi otudur. Çimlendirilmiş ve kurutulmuş arpa taneleri içindeki suda çözünmüş maddelerin yapıdan uzaklaştırılması sonucu geride kalan kısma malt posası adı verilir. İşletme teknolojisine bağlı olarak, süzme aşamasından sonra suda çözünmeyip posada kalan ham protein miktarı kuru madde üzerinden %23-25 dolaylarında olup, bu değer arpa tanesinde bulunan miktarın yaklaşık olarak iki katından daha fazladır. Bira mayası bira üretimi aşamasında soğutma işleminden sonra fermantasyona katılarak kullanılan ve mayalanma aşamasından sonra yan ürün olarak kalan kısımdır. Ham Protein oranı %44-48 seviyelerindeyken ADF ve NDF oranı % 2-8 aralığındadır. Rasyonlara protein kaynağı olarak katılarak hayvan yemlerinde değerlendirilmektedir. Şerbetçi otu kenevirgiller familyasına ait çok yıllık tırmanıcı gövdeye sahip bir bitkidir. Bira yapımında şerbetçi otunun sadece kozalarından faydalanılır. Bu da toplam bitki aksamının %20'sine tekabül etmektedir. Geri kalan kısmı ise kaliteli kaba yem olarak değerlendirme potansiyeli taşımaktadır. Çoğunlukla diğer kaba yemlerle beraber (mısır vb.) silaja işlenerek değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Malt Posası, Bira Mayası, Şerbetçi Otu, Yem, Yan Ürünler

USE OF BEER INDUSTRY BY-PRODUCTS AS ANIMAL FEED

Abstract

Productivity in animal production in our country is at a low level compared to developed countries. One of the most important reasons for this is that the animals are not fed enough. Feed expenses constitute approximately 55-75% of the total expenses in animal husbandry, although it varies depending on the species. Providing high quality, cheap and abundant forage to animals is the most important factor in the development of animal husbandry in our country. In this case, alternative feed sources should be used in addition to existing feed sources. Agro-industrial facilities produce large amounts of by-products and waste that can be used as animal feed. These by-products and wastes should be evaluated in order to eliminate the feed deficit. In our country's beer industry, a large amount of by-products that have the potential to be used as animal feed emerge every year. These by-products are malt pulp, brewer's yeast and hops. The part remaining after the water-soluble substances in the germinated and dried barley grains are removed from the structure is called malt pulp. Depending on the processing technology, the amount of crude protein that does not dissolve in water and remains in the pulp after the filtration stage is around 23-25% of the dry matter, and this value is approximately twice the amount found in barley grain. Brewer's yeast is the part that is used in the fermentation process after the cooling process during the beer production stage and remains as a by-product after the fermentation stage. While the crude protein ratio is around 44-48%, the ADF and NDF ratio is between 2-8%. It is added to rations as a protein source and used in animal feed. Hop is a perennial plant with climbing stems belonging to the hemp family. Only the cocoons of hops are used in beer making. This corresponds to 20% of the total plant parts. The remaining part has the potential to be used as quality forage. It is mostly recommended to be processed into silage together with other forages (corn, etc.).

Keywords: Malt Pulp, Brewer's Yeast, Hop, Feed, By-products

Giriş

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesi, hayvancılığa bağlı sanayinin gelişmesi, aile ekonomisinin desteklenmesi amacıyla hayvancılık dünya ülkeleri için önemli bir alandır. Sağlıklı ve dengeli beslenmeden bahsettiğimizde en önemli konulardan biri bireyin günlük tüketmesi gereken proteinin %40-50'sinin hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılaması gerekliliğidir. Ülkemizde bireylerin günlük kişi başı tükettiği proteinin yalnızca %29'u hayvansal kökenlidir. Bu oran gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Bunun en önemli nedeni, hayvan sayımızın yeterli olmasına karşın, hayvancılığın en önemli girdisi olan yemin yeterince üretilmemesi, pahalı olması ve sonucunda hayvansal verimin düşük olmasıdır. Ülkemizde yaklaşık 19 milyon BBHB eşdeğer olan toplam hayvan varlığı için yılda yaklaşık 86 milyon ton civarında kaliteli kaba yeme ihtiyaç olmasına karşın, üretim miktarı yaklaşık 30-35 milyon ton civarındadır. Geri kalan kısım yem değeri çok düşük olan başta tahıl samanları olmak üzere çeşitli bitkisel atıklar, anız otlatması, orman içi ve çalılıkların otlatılması ile karşılanmaya çalışılmaktadır (Acar ve ark., 2020). Hayvanlarımızın yeterli beslenememesi nedeniyle düşük verimli olmaları ve yemlerin pahalı olması sonucu özellikle dar gelirli hayvansal ürünlere yeterince ulaşamamaktadırlar. Bu durumda tüm yem kaynaklarını etkin şekilde kullanmanın yanında, tarıma dayalı gıda endüstrisi yan ürünlerinin de kullanılması sorunun çözümüne katkıda bulunacaktır.

Bira, insan beslenmesinde en az MÖ 5000 yılından beri var olan, arpanın çimlendirilip kurutulmasıyla elde edilen malt, su, şerbetçiotu ve bira mayası kullanılarak fermantasyon sonucu alkollü veya alkolsüz olarak üretilen bir içecektir (De Gaetano ve ark. 2016). Bira çeşitli amino asitleri, vitaminleri içermenin yanı sıra kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum, çinko, bakır, manganez ve florür gibi mineralleri ve eser elementleri de içermektedir (Bamforth, CW, 2002).

Bu derlemede bira endüstrisi yan ürünleri olan malt posası, bira mayası ve şerbetçi otunun hayvan yemi olarak kullanılması değerlendirilecektir.

1. Malt Posası

Çimlendirilmiş ve kurutulmuş arpa içindeki suda çözünmüş maddelerin yapıdan uzaklaştırılması sonucu geride kalan yapıya malt yaş posası ya da arpa posası adı verilir. Sahada yaygın olarak yaş bira posası (YBP) olarak da bilinmektedir (Öğün ve Polat, 1995). Yaş bira posası, arpa, mısır, pirinç, şerbetçi otundan oluşmaktadır, bira yapımı sırasında kullanılan arpanın kapsadığı çözünebilir karbonhidratların hemen hemen tamamı fermente olarak alkol ve

karbondioksit'e dönüşmekte, diğer besin maddeleri ise yaklaşık üç katı yoğunlaşarak posada kalmaktadır. Bu nedenle malt posasının protein kapsamı yapımında kullanılan tahılın protein kapsamının 3 katına kadar ulaşabilmektedir (Yavuz. M. 1989).

Yaş bira posaları kullanılan tahıla, endüstriyel işlemlere ve saklama yöntemine bağlı olarak kompozisyonu ve besin değeri oldukça değişken bir yan üründür. Üretim koşullarına bağlı olarak yaş malt posası yaklaşık %75-80 oranında su içermektedir (Allen ve ark., 1975; Kılıç ve Yurtman, 1998; Özduven ve Öğün, 2006; Wang ve ark. 2014). Yaş malt posasının kuru madde (KM)'sinde %42-54,7 nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve %20,1-27,0 asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriği ile yüksek düzeyde yapısal karbonhidrat içermesine rağmen, kolay sindirilebilir olması ve %7-10 arasında ham yağ (HY) içermesi nedeniyle ruminantlar için yüksek enerji (7.8 NEL MJ kg⁻¹ KM) düzeyine sahip bir yem maddesi olarak kabul edilmektedir (NRC, 2001; Thomas ve ark. 2010). Yaş malt posasının besin içeriği Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Yaş malt posasının besin içeriği

İçerikler	Malt Posası İçeriği (%)
Kuru Madde	20-27
Ham Protein	23-26
RUP (İşkembede sindirilemeyen protein)	50-60
ADF	27-29
NDF	56-63
Ham Yağ	6
ME (kcal/kg) - Ruminant	2250
ME (kcal/kg) - Kanatlı	2150
OM	63

Muruz, 2020.

İşletme teknolojisine bağlı olarak, süzme aşamasından sonra suda çözünmeyip posada kalan, HP miktarı KM üzerinden %23-29 dolaylarında olup arpanın yaklaşık olarak iki katından daha fazladır (Öğün ve Polat 1995; Pereira ve ark. 1998; Dhiman ve ark. 2003). Protein, ekonomik açıdan değerlendirildiğinde rasyonların yapısında yer alan besin madde bileşenleri arasında, maliyeti en yüksek olan unsurdur. Bu nedenle özellikle en düşük maliyete dayalı rasyon bileşenlerinin saptanması aşamasında, alternatif yemler arasında yapılacak seçim açısından,

protein yoğunluğu temel kıstası oluşturur ki, yaş bira posası bu anlamda önemli avantaja sahiptir. (Belyea ve ark. 1989). İşleme sırasında uygulanan sıcaklığın lezzeti arttırmanın yanında, posa proteininin rumende parçalanabilirliği üzerinde olumlu etkileri vardır (Stengel 1991). Besin içeriği ve diğer özellikleri göz önüne alındığında malt posasının süt inekleri ve besi ineklerinde 12-15 kg yaş, 2-3 kg kuru, küçükbaş hayvanlarda 1-3 kg yaş ve 0,5 kg kuru, kanatlı karma yem rasyonlarında %10 ve atlarda ise 15 kg yaş, 3-4 kg kuru olarak rasyonlara katılması önerilmektedir (Muruz, 2020).

Tekirdağ Ziraat Fakültesinde 2006 yılında yapılan bir çalışmada, yaş bira posası-ayçiçeği hasılı karışım silajlarında fermentasyon özellikleri ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda karışıma giren materyaller açısından karşılıklı bir iyileşmenin gerçekleştiği belirlenmiştir. Uygulamalar yalın ayçiçeği hasılı silajına oranla ham protein içeriğinin iyileşmesini, yalın yaş bira posası silajına oranla daha etkin fermentasyon gerçekleşmesini sağlamıştır. Ayrıca karışım silajlarının toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerinde olumlu etkiler yaptığı kanısına varılmıştır (Özdüven ve Ögün, 2006).

Malt posasının su içeriği yüksek olduğu için bozulmadan saklanması açık havada yaz aylarında 7 ila 10 gün arası, kış aylarında 15 ila 25 gün aralığındadır. Oluşan bozulmalar ile ya yem olarak değerlendirilip ürüne dönüştürülmeleri mümkün olmamakta ya da bu halde tüketime sunulduğunda içerdiği yüksek düzeylerdeki mikotoksinler nedeni ile bir takım sindirim aksaklıklarına hatta ölümlere neden olmaktadır. Malt posası silajında suda çözünebilir karbonhidrat miktarının düşük olması ve yüksek seviyelerde ki su ve ham protein içerikleri silolanma yeteneğini düşürmektedir (Özdüven ve Ögün, 2006).

Bozulduktan sonra hayvanlara tüketirilmesi önerilmemektedir. NDF oranı %32'nin üzerine çıktığı durumlar da yem alımı rumen kapasitesi tarafından sınırlandırılır ve rumendeki ortam selülotik mikroorganizmalar tarafına doğru kaymaktadır (Khafipour ve ark., 2009). Bu selülotik mikroorganizmalarda bulunan bakteriler metan üretimi yapan bakterilerdir. Metan enerji kaybı ortaya çıkaracağı gibi sera gazı olarak da atmosfere salınır (Tekce, E. 2014).

Bira Mayası

Bilimsel adı *Saccharomyces cerevisiae* olan bira mayasının insanlar tarafından kullanımı milattan önce 4000 yıllarına uzanır. Anadolu topraklarında Hititlerin bira mayası kullandıklarına dair buluntular elde edilmiştir. Türkiye de bira mayası-inaktif bira mayası ya da yemlik bira mayası olarak bilinmektedir. Bira mayası bira üretiminde kullanılan ve daha

sonra da atık olarak elde edilen bir mikroorganizmadır. Bira üretim sürecinden elde edilen bira mayası kalıntısı esas olarak *Saccharomyces cerevisiae* hücrelerinden oluşur. Fermantasyon aşamasında şıra şekerlerinin etil alkol, karbon dioksit ve diğer ikincil bileşiklere dönüştürülmesinden sorumludur (Olajire, 2020). Üretim sürecinde 6 defaya kadar yeniden kullanılmasına rağmen, biracılık endüstrisinde üretilen en büyük ikinci atık hacmini temsil eder. Bira üretildikten sonra inaktive edilerek insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmak üzere işleme tabi tutulur. Gıda sektöründe gıda katkısı olarak veya aroma kazandırmak amacıyla kullanılır. Atık bira mayası, hayvan yemi üretiminde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bira üretiminde maya hücreleri, doğal sedimentasyon yoluyla fermantasyon sonunda tank dibine çökmektedir (Fillaudeau ve ark., G. 2006). Bira mayası zengin bir protein, B vitamini, nükleik asit, vitamin ve mineral madde kaynağıdır (Ferreira, ve ark. 2010). Sonuç olarak, mayanın hayvan yemine dahil edilmesi, refah ve üretkenlik faydasının yanı sıra, artık mayanın uygunsuz şekilde bertaraf edilmesi çevreye zarar verdiği için çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğe de fayda sağlar (Gonçalves ve ark., 2017). Bira mayasının besin içeriği Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Bira mayasının besin içeriği

İçerikler	Bira Mayası İçeriği (%)
Kuru Madde	12
Ham Protein	44-48
RUP	50-60
ADF	2,5
NDF	8,8
Ham Yağ	1-1,2
ME (kcal/kg)-Ruminant	2800
ME (kcal/kg)-Kanatlı	400
OM	90

Muruz, 2020.

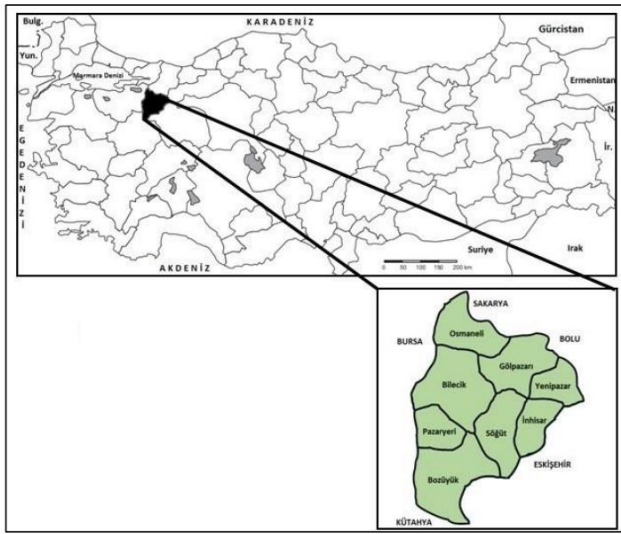
Bandırma’da bulunan Tarım ve Orman Bakanlığı Koyunculuk Araştırma Enstitüsü’nde yapılan bir araştırma sonucunda, nemli bölgelerde kuzu büyütmede kullanılan rasyonlara %60 oranında aktive edilmiş klinoptilolit ve %40 oranında inaktif bira mayası içeren karışımın doğum tipi dikkate alındığında tekiz kuzularda %0.1, ikiz kuzularda ise % 0.3 oranında rasyona ilavesinin

yemden yararlanma düzeyini arttırdığı tespit edilmiştir. Araştırma sonunda Bandırma gibi nemli bölgelerde yapılan kuzu besilerinde yemden yararlanma düzeyini arttırmak amacıyla, sürü içerisindeki ikizlik oranının da dikkate alınması koşulu ile bir ton yeme 1-3 kg arasında aktive edilmiş klinoptilolit ve inaktif bira mayası içeren karışımın ilave edilmesinin besi performansına olumlu katkılarının olduğu kanısına varılmıştır (Esen. S. 2019)

Bira mayasının süt ineklerinin rasyonlarına 15-20 kg yaş, 500 gram kuru, besi ineklerine 10-12 kg yaş, 2 kg kuru, küçükbaş hayvanlara 100 gram, kanatlı karma yemlerine %2 ila %5 arasında katılması önerilmektedir (Muruz. H. 2020).

Şerbetçi Otu

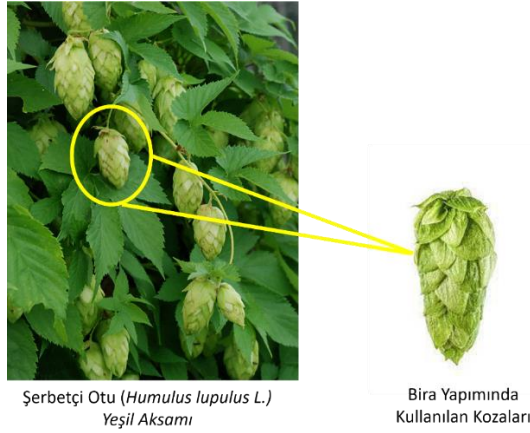
Humulus lupulus, halk arasında “Mayaotu” veya “Bira çiçeği” olarak da bilinen şerbetçi otu kenevirgiller familyasından tırmanıcı gövdeli ve çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitki bira, maya ve ekmek yapımında kullanılmakla beraber, genç sürgünleri de sebze olarak değerlendirilmektedir (İncekara, 1964). Şerbetçi otu bitkisinin tarımı Avrupa’da geniş bir alana yayılmıştır. Şerbetçi otu bitkisi yaygın olarak Karadeniz, Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi’nin kesişme noktasında yer alan Bilecik ilinin Pazaryeri ilçesinde yetiştirilmektedir. (Şekil 1).



Şekil 1.Şerbetçi otunun yetiştirildiği Bilecik ili (Gülümser ve ark. 2022).

Ilıman ekolojileri seven bitki, ortalama 7.5 metreye kadar uzar ve sarılması için direk ve aralarına gerilmiş tellere ihtiyaç duyar. Bitkinin sap ve yaprak gibi kullanılmayan kısımları bira üretiminde kullanılan kozalardan çok daha fazladır (Kaymaz ve ark. 2023). Kozalar bitkinin yaklaşık olarak %20’sini oluştururken, kullanılmayan aksam ise %80 civarındadır. (Şekil 2.) Bitkisel aksamın 4/5’i atılmaktadır. Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.), kaynatma işlemi

sırasında ilave edilip işlem sonrası şıradan ayrılmaktadır. Atık şerbetçiotu, genellikle hayvan beslenmesinde kullanılmakta veya tarımsal arazilere dökülmektedir (Bedini ve ark. 2015).



Şekil 2. Şerbetçi otu bitkisinin yaprak ve kozaları

Şerbetçi otu sekonder metabolitler açısından (fenolik, flavanoid, tanen, vb.) zengin bir bitkidir. Bu bileşikler hem rumen sağlığı hem de hayvansal üretim açısından önem ihtiva etmektedir (Rochfort ve ark., 2008; Patra ve ark., 2016; Lee ve ark., 2017). Dohi ve ark. (1997) fenolik bileşikler içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda yem tüketiminin arttığını, bunun da hayvansal verim ve kaliteye olumlu yansıdığını bildirmişlerdir. Diğer yandan flavonoidler ile fenolik bileşikler antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri ile ruminant hayvanlarda şişkinlik ve asidoz gibi beslenme bozukluklarını kontrol altına alırlar (Santos Neto ve ark., 2009; Frozza ve ark., 2013; Seradj ve ark., 2014; Paula ve ark., 2016). Bitki yüksek miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içermektedir. Yüksek sindirilebilirliği bulunan bitki içerdiği lupulone ve b-asit özütü sayesinde hayvanların büyümesini teşvik eder (Kaymaz ve ark.2023). Diğer taraftan şerbetçi otu doğal antibiyotik olarak da işlevsel görev üstlenmektedir. Bu durum dışarıdan sentetik antibiyotik kullanılmasını sınırlandırırken, hayvan sağlığı, kalitesi, verimi açısından önem arz etmektedir. Nitekim hayvan beslemede dışarıdan destekli antibiyotik kullanımı 2006 yılında Avrupa birliğine üye devletlerde sınırlandırılmış ve sekonder metabolit içeren bitkiler doğal antibiyotik olarak alternatif rol üstlenmiştir (Kowalczyk ve ark., 2013). Son dönemlerde yapılan araştırmalar kondanse tanen içeren bitkiler ile beslenen hayvanların performanslarının arttığını ve hayvansal kaynaklı metan (CH₄) salınımının da azaldığını ortaya koymuştur. Nitekim küresel ısınmaya neden olan antropojenik CH₄ salınımının yaklaşık % 21-25'i hayvan sindirim sisteminde üretilmektedir. Türkiye'de son veriler yılda 506.1 milyon ton kadar CO₂ ve CH₄ salınımı olduğunu göstermektedir (Anonim, 2021). Kondanse tanenler, rumende hidrojen üreten protozoolar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici

organizmaları engellediğinden çevreye salınan sera gazının miktarı da azalmaktadır (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Kondanse tanen içeren kaba yemlerin ruminantların rasyonuna dâhil edilmesi ile metan gazı salınımı %55.0 oranında azalmaktadır (Gür ve Öztürk, 2021). Şerbetçi otu bu özellikleri ile hem kaba yem olarak kullanılarak hayvan sağlığı ve kalitesi açısından hem de hayvansal kaynaklı küresel ısınmayı azaltmada katkı sunması açısından önem arz etmektedir (Kaymaz ve Gülümser, 2023).

Şerbetçi otu tarladan hasat edildikten sonra kozalarının ayrılması için fabrikaya götürülmektedir. Fabrikada kozası ayrılan bitkinin geri kalan kısımları ise koza ayırma makinesinden çok küçük parçacıklar halinde dışarı atılmaktadır. Bu nedenle bitkinin geri kalan kısımlarının silaj yapılarak saklanması kuru ota göre daha uygundur. Nitekim silaj yapmak için bitkilerin çok küçük parçalara ayrılması gerekmektedir. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay olacaktır. Bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi yeşil yem zincirinin kırıldığı kış döneminde hayvanlara taze ot imkânı da sunacaktır (Kaymaz ve Gülümser 2023). Bitkinin hem kuru ot hem de silaj olarak değerlendirilmesi mümkündür. Bitkinin yalın ve farklı türler ile karışım oluşturarak silaj olarak değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu nedenle silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetini artırır (Al-Mamun vd., 2011).

Kaynaklar

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can. M., Kaymak, G., (2020). Türkiye’de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi*, 13, 17.
- Allen, W.R., and Stevenson, K.R., (1975). Influence of additives on the ensiling process of wet brewers grains. *Canadian Journal of Animal Science*, 53: 391-402
- Allen, W.R., Stevenson, K.R., and Buchanan-Smith, J.G., (1975). Influence of additives on short-term preservation of wet brewers grains stored in uncovered piles. *Canadian Journal of Animal Science*, 55:609-618.
- Al-Mamun, M., Saito, A., Sano, H., (2011). Effects of ensiled hop (*Humulus lupulus L.*) residues on plasma acetate turnover rate in sheep. *Animal Science Journal*, 82: 451-455.
- Anonim. (2021). Sera Gazı Emisyon İstatistikler. [Erişim: 02.06.2023 <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>]
- Atalay, P., Perendeci, N. A., & Göksungur M. Y. (2020). Bira atıkları ve değerlendirme yöntemleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(7), 1257-1266.
- Bamforth CW. (2002). “Nutritional aspects of beer-a review”. *Nutrition research*, 22(1-2), 227-237.
- Bedini S, Flamini G, Girardi J, Cosci F, Conti B. (2015). “Not just for beer: evaluation of spent hops (*Humulus lupulus L.*) as a source of eco-friendly repellents for insect pests of stored foods”. *Journal of Pest Science*, 88(3), 583-592.
- De Gaetano G, Costanzo S, Di Castelnuovo A, Badimon L, Bejko D, Alkerwi A, Chiva-Blanch G, Estruch R, La Vecchia C, Panico S, Pounis G, Sofi F, Stranges S, Trevisan M, Ursini F, Cerletti C, Donati MB, Iacoviello L. (2016). “Effects of moderate beer consumption on health and disease: A consensus document”. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 26(6), 443-467.
- Dohi, H., Yamada, A., Fukukawa, T., (1997). Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*) fed to sheep. *Journal Of Dairy Science*, 80: 2083–2086.
- Esen, Selim, Karadağ, H., Kaptan, C. Ve Eceli, Hüseyin, (2020). “Besi döneminde aktif klinoptilolit ve inaktif bira mayası karışımının bel göz kası ve vücut indeksleri üzerine etkisi.” *Med. Weter* , 76 (11), 626-630.

- Ferreira IMPLVO, Pinho O, Vieira E, Tavarela JG. (2010) "Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications". *Trends in food science & Technology*, 21(2), 77-84.
- Fillaudeau, L., Blanpain-Avet, P., & Dauvin, G., (2006). "Water, wastewater and waste management in brewing industries. *Journal of cleaner production*", 14(5), 463-471.
- Frozza, C. O. S., Garcia, C. S. C., Gambato, G., De Souza, M. D., Salvador, M., Moura, S., Padilha, F. F., Seixas, F. K., Collares, T., Borsuk, S., Dellagostin, O. A., Henriques, J. A., Roesch-Ely, M., (2013). "Chemical Characterization, Antioxidant And Cytotoxic Activities Of Brazilian Red Propolis. *Food And Chemical Toxicology*," 52: 137-142.
- Gonçalves, B. L., Gonçalves, J. L., Rosim, R. E., Cappato, L. P., Cruz, A. G. D., Oliveira, C. A. F. D., & Corassin, C. H. (2017) "Effects of different sources of *Saccharomyces cerevisiae* biomass on milk production, composition, and aflatoxin M1 excretion in milk from dairy cows fed aflatoxin B1. *Journal of Dairy Science*," 100(7), 5701-5708.
- Gonçalves, G. D. C., Nakamura, P. K., Furtado, D. F., & Veit, M. T. (2017). "Utilization of brewery residues to produces granular activated carbon and bio-oil. *Journal of Cleaner Production*", 168, 908-916.
- Gür, G., & Öztürk, H. (2021). "Ruminantlarda Metan Salınımını Azaltma Stratejileri. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*." 12(1), 43-54.
- İncekara, F. 1964. *Endüstri Bitkileri ve Islah Kitabı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(84), 180.
- Kaymaz, Z. (2023). "Şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.) silaj verimi ve kalitesi" (Master's thesis, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Kaymaz, Z., & Gülümser, E. (2023). "Şerbetçi Otu (*Humulus lupulus* L.) Silajlarının Fiyorapik Özelliği". *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3), 421-429.
- Khafipour E., Li S., Plaizier JC., Krause DO., (2009). "Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis." *Appl. Environ. Microb.*, 75, 7115–7124.
- Kowalczyk, E., Patyra, E., Kwiatak, K., (2013). "Organic Acids And Their Importance In Animal Husbandry " *Medycyna Weterynaryjna*, 69(5): 269- 273.
- Lee, S.H.Y., Humphries, D.J., Cockman, D.A., Givens, D.I., Spencer, J.P.E., (2017). "Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows " *EC Nutrition*, 7(4): 143- 154.

- Muruz, H. (2020). Fermentasyon ve Meyve Suyu Yan Ürünleri, Basılmamış Ders Notları
- NRC, (2001). ‘‘Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition,’’ Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- Olajire, A. A. (2020). The brewing industry and environmental challenges. *Journal of cleaner production*, 256, 102817.
- Öğün, M. Ö. S. (2006). ‘‘Yaş bira posası-ayçiçeği hasılı karışım silajlarında fermentasyon özellikleri ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkileri.’’ *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3), 245-252.
- Öğün, S., Polat, C., (1995). Hayvan Beslemeye Giriş. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 234, Ders Kitabı No: 28, sayfa 163, Tekirdağ.
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z. (2018). Kaba Yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Öztürk, Y. E., Gülümser, E., Hanife, M. U. T., Başaran, U., & Doğrusöz, M. Ç. (2020). ‘‘Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi.’’ *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 440-446.
- Patra, A.K., Kamra, D.N., Agarwal, N., (2006). ‘‘Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo.’’ *Animal Feed Science And Technology*, 128(3-4): 276–291.
- Pereira, J.C., Carro, M.D., Gonzalez, J., Alvir, M.R., and Rodriguez, C.A., (1998). ‘‘Rumen degradability and intestinal digestibility of brewers’ grains as affected by origin and heat treatment and of barley rootlets’’ *Animal Feed Science and Technology*, 74: 107–121.
- Rochfort, S., Parker, A.J., Dunshea, F.R., (2008). ‘‘Plant Bioactives For Ruminant Health and Productivity.’’ *Phytochemistry*, 69(2): 299–322.
- Santos Neto, T.M., Mota, R.A., Silva, L.B.G., Viana, D.A., Lima-Filho, J.L., Sarubbo, L.A., Converti, A., Porto, A.L.F. (2009). ‘‘Susceptibility of *staphylococcus spp.* Isolated from milk of goats with mastitis to antibiotics and green propolis extracts.’’ *Letters In Drug Design & Discovery*, 6: 63-68.
- Schlabit, C., Lehn, D. N., & de Souza, C. F. V. (2022). ‘‘A review of *Saccharomyces cerevisiae* and the applications of its byproducts in dairy cattle feed.’’ *Trends in the use of residual brewer's yeast. Journal of Cleaner Production*, 332, 130059.

- Seradj, A.R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., Balcells, J., (2014). ‘‘The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science And Technology*,’’ 197: 85- 91.
- Stengel, G. (1991). *Brewers grains: the industry . proc. Alternative Feeds for dairy &beef cattle.* 86-89s. St. Louis, MO.
- Tekce, E., & Gül, M. (2014). ‘‘Ruminant beslemede NDF ve ADF’nin önemi.’’ *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.
- Umut, G. Ü. L. (2023). *Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepge.*
- Yavuz, M. (1989). ‘‘Bira Posasının Silolanması ve Hayvan Beslemede Kullanılma Olanakları.’’ İ.Ü. veteriner fakültesi, doktora tezi. İstanbul.

**SAMSUN KOŞULLARINDA SERİN MEVSİM ÇİM KARIŞIMLARININ FARKLI
EKİM ORANLARINDA BAZI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Asuman SAYGIN (ORCID: 0009-0006-5774-3229)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Email:asmnsaygin@gmail.com

Prof. Dr. İlknur AYAN (ORCID: 0000-0002-5097-9013)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:ilknuray@omu.edu.tr

Araş. Gör. Gülcan KAYMAK BAYRAM (ORCID: 0000-0002-0915-0529)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:gulcan.kaymak@omu.edu.tr

Utku TUNALI (ORCID: 0000-0001-9037-8581)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Email:utunali1@gmail.com

Özet

Bu çalışma Samsun ekolojik koşullarında, serin mevsim çim karışımlarının farklı ekim oranlarında bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Çarşamba'da 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Çim karışımları ve ekim oranları faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Deneme materyali olarak *Lolium perenne* (Lp), *Poa pratensis* (Pp), *Festuca arundinacea* (Fa), *Festuca rubra rubra* (Frr), *Festuca ovina* (Fo), *Agrostis tenius* (At) bitkileri ve bu bitkilerin farklı oranlarda yer aldığı karışımlar kullanılmıştır. Deneme; 1. karışım (%45 Lp+%40 Frr+%15 Pp), 2. karışım (%30 Lp+%35 Frr+%15 Fo+%10 Pp+%10 At), 3. karışım (%45 Fa+%40 Frr+%15 Pp), 4. karışım (%30 Fa+%15 Fo+%35 Frr+%10 Pp+%10 At) ile yalın *Lolium perenne* ve yalın *Festuca arundinacea* olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu karışımlar 4 farklı ekim oranı (30, 40, 50, 60 g/m²) kullanılarak ekilmiştir. *Lolium perenne* ile yapılan karışımların kaplama hızı değerlerinin 43-53 gün, *Festuca arundinacea* ile yapılan karışımların ise kaplama hızının 53-64 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Karışımlarda genel olarak ekim oranı arttıkça kardeş sayısı azalmıştır. Sık ekilen bitkilerde kardeşlenme oranı düşmüştür. Denemede karışımların genel görünümü orta ile çok iyi arasında değerlendirilmiştir. *Festuca arundinacea*'nın yer aldığı parsellerin daha sık bir görüntü verdiği, bununla birlikte *Agrostis tenius* ve ince yapraklı *Festuca ovina* gibi türler karışımlara düşük oranlarda karıştırıldığında seyrekleşmenin azaldığı tespit edilmiştir. Çim alan özellikleri dikkate alındığında 50 ve 60 g/m² ekim oranı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek çayır yumağı, çok yıllık çim, karışım, ekim oranı, çim kalitesi.

DETERMINATION OF SOME PROPERTIES OF COOL SEASON TURFGRASS MIXTURES AT DIFFERENT SEEDING RATES IN SAMSUN CONDITIONS

Abstract

This study was carried out for 2 years in Çarşamba to determine some properties of cool season turfgrass mixtures at different planting rates in Samsun ecological conditions. Turfgrass mixtures and planting rates were arranged in a factorial randomized block design with 6 replications. *Lolium perenne* (Lp), *Poa pratensis* (Pp), *Festuca arundinacea* (Fa), *Festuca rubra rubra* (Frr), *Festuca ovina* (Fo), *Agrostis tenuis* (At) plants and mixtures containing these plants in different proportions were used as experiment materials. In experiment; 1st mixture (45% Lp+40% Frr+15% Pp), 2nd mixture (30% Lp+35% Frr+15% Fo+10% Pp+10% At), 3rd mixture (45% Fa+40% Frr+15% Pp) , 4th mixture (30% Fa+15% Fo+35% Frr+10% Pp+10% At), pure *Lolium perenne* and pure *Festuca arundinacea* were used. These mixtures were planted using 4 different seeding rates (30, 40, 50, 60 g/m²). It was determined that the covering speed values of the mixtures consist of *Lolium perenne* varied between 43-53 days, and the same values varied between 53-64 days the mixtures consist of *Festuca arundinacea*. In general, as the planting rate increased in the mixtures, the number of tillers decreased. The tillering rate has decreased in dense planted plants. In the study, the general appearance of the mixtures was evaluated as medium to very good. It was determined that the plots containing *Festuca arundinacea* gave a more dense appearance, however, when species such as *Agrostis tenuis* and thin-leaved *Festuca ovina* were mixed into the mixtures at low rates, the thinning decreased. Considering the characteristics of the turfgrass area, a seeding rate of 50 and 60 g/m² can be recommended.

Keywords: *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, mixture, seeding ratio, turfgrass quality.

GİRİŞ

Yeşil alanlar; sıkı bir şekilde gelişim göstererek toprak yüzeyini örten, homojen bir görünüme sahip ve sürekli biçilerek boyu kısa tutulan; yapay bir şekilde tesis edilmiş genellikle *Poaceae* familyasına ait bitki veya bitki toplulukları yeşil alan yüzeyleri olarak tanımlanmaktadır (Orçun, 1979). Günümüzde hızlı kentleşme ve nüfus artışına paralel olarak yapılaşmanın artması insanoğlunun doğaya olan özlemini artırmıştır. Kentlerde yapılaşmanın çim alanlar ile entegre bir şekilde oluşturulması önem kazanmış, kentlerin daha yaşanır bir hale getirilmesi için yapıların yeşille bütünleştirilerek planlanması kaçınılmaz olmuştur (Çelebi ve ark., 2009). Sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmemiz için kişi başı en az 10 m² yeşil alana ihtiyaç duyduğumuzu düşünürsek, Samsun'da bugünkü yeşil alanı yaklaşık iki katına çıkarmamız gerekmektedir. Bu alanların uzun süre var olabilmesi ve kaliteli kalabilmesi için uygun çim tür ve çeşitleriyle oluşturulması gerekmektedir. Günümüzde yeşil alanlarda kullanılan cins, tür ve çeşitler, gün uzunluğu ve sıcaklık istekleri açısından çok büyük varyasyonlar gösterdiğinden, farklı iklim bölgelerimizde yapılacak yeşil alan çalışmalarında bitki türlerinin karışımlar ve ekim oranlarındaki performanslarının ayrıntılı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Bu araştırma, Samsun ekolojik koşullarında tesis edilecek çim alanlar için uygun bazı serin mevsim çim karışımları ve bu karışımların farklı ekim oranları gösterdikleri performanslar belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Samsun ekolojik koşullarında tesis edilecek olan çim alanlar için uygun bazı serin mevsim çim karışımlarının farklı ekim oranlarının belirlenmesi amacıyla, Aralık 2015– Ağustos 2017 tarihleri arasında Samsun'un Çarşamba ilçesi Hürriyet Mahallesi'nde şahıstan kiralanmış bir tarlada deneme yürütülmüştür. Araştırma sahasından 0-30 cm derinliğe sahip farklı noktalardan alınan toprak örnekleri karıştırılarak yaklaşık 1 kg toprak örneği alınmıştır. Deneme alanı toprak özellikleri incelendiğinde, killi tınlı yapıda, organik madde içeriği az sınıf içerisinde yer almaktadır. Toprak reaksiyonu hafif alkali olup, tuz içeriği bakımından tuzsuzdur. Toprakların kireç içeriği de orta olarak değerlendirilmiştir. Alınabilir fosfor miktarı bakımından orta seviyede, alınabilir potasyum miktarı ise düşüktür. Denemenin yürütüldüğü yıllarına ait iklim özellikleri incelendiğinde, tohumların çimlenme ve çıkışının devam ettiği 2015 yılı Aralık ayı sıcaklık değerinin uzun yıllar ortalamasından daha düşüktür (7.4 °C). Bitkilerin arazide bulunduğu 2016 yılında Ocak, Mart, Mayıs ve Eylül aylarında uzun yıllar ortalamasından oldukça fazla yağış almıştır. Özellikle Mayıs ayında 267.7 mm yağış dikkat çekicidir. 2017

yılında ise Özellikle Haziran ayı başta olmak üzere Aralık ve Ocak ayları toplam yağış miktarı uzun yıllar toplam yağış miktarından fazla olmuştur. Denemede materyal olarak, özel sektör firmalarından temin edilen yeşil alan düzenlemelerinde sıkça kullanılan serin iklim bitkilerini tür ve çeşitler kullanılmıştır. Denemede kullanılan karışımlar ve ekim oranları aşağıda verilmiştir;

1.Karışım (30, 40, 50, 60 g/m²)

%45 *Lolium perenne* (ESQUIRE)

%40 *Festuca rubra rubra* (MAXİMA 1)

%15 *Poa pratensis* (MIRACLE)

2.Karışım (30, 40, 50, 60 g/m²)

%45 *Festuca arundinacea* (RHIZING STAR)

%40 *Festuca rubra rubra* (MAXİMA 1)

%15 *Poa pratensis* (MIRACLE)

3.Karışım (30, 40, 50, 60 g/m²)

%30 *Lolium perenne* (ESQUIRE)

%35 *Festuca rubra rubra* (MAXİMA 1)

%15 *Festuca ovina* (DUMAS)

%10 *Poa pratensis* (MIRACLE)

%10 *Agrostis tenius* (HIGHLAND BENT)

4.Karışım (30,40,50,60 g/m²)

%30 *Festuca arundinacea* (RHIZING STAR)

%15 *Festuca ovina* (DUMAS)

%35 *Festuca rubra rubra* (GALAHAD)

%10 *Poa pratensis* (MIRACLE)

%10 *Agrostis tenius* (CAPİLARİS)

5. Karışım (30,40,50,60 g/m²)

%100 *Lolium perenne* (ESQUIRE)

6. Karışım (30,40,50,60 g/m²)

%100 *Festuca arundinacea* (RHIZING STAR)

Çalışmada, 4 karışım ve 2 yalın ekim parseli ile 4 ekim oranı (30,40,50,60 g/m²) olacak şekilde bir blok toplam 24 parselden oluşmuştur. Deneme 6 blok şeklinde olup, blok araları 1 m, parsel boyutlar 1mx2m= 2 m² olacak şekilde ekimleri yapılmıştır. Yabancı otlarla mücadele

ve işlem kolaylığı açısından parseller arasında boşluk bırakılmamıştır. Ekim işlemi için arazi Ekim ayında sürüldükten sonra diskaro çekilmiştir. Ekimden hemen önce tekrar diskaro çekilmiş ve çapa motoru ile toprağın yeteri kadar ufalanması sağlanmıştır. Daha sonra tırmık çekilerek ince tesviyesi yapılmış, düzeltilen araziye silindir çekilmiştir. Ekim 6 Kasım 2015 tarihinde elle serpmeye şeklinde yapılmıştır. Ekimle birlikte alana 1,5 kg/da DAP gübresi uygulanmış, bitkilerin parselleri tamamen kaplamasından sonra ve ilkbahardan itibaren ilk yıl mart ve haziran aylarında alana 6 kg/da amonyum nitrat (NH_4NO_3) uygulanmıştır. İkinci yıl ise ilkbahardan itibaren mart, nisan ve haziran aylarında toprak analiz sonucuna göre tekrar amonyum nitrat (NH_4NO_3) uygulaması yapılmıştır. Yağışların kesildiği 15 Mayıs ve 15 Eylül tarihleri arasında 3 gün aralıklarla yağmurlama sulama yapılmıştır. Çalışmada, kaplama hızı (gün), kardeş sayısı, genel görünüm ve seyrekleşme derecesi Yeşil Alan (Çim) Bitkileri Tarımsal Değerleri Ölçme Teknik Talimatına uygun olarak yapılmıştır (Anonim, 2001). İncelenen özellikler arasındaki farklılıklar Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre SPSS paket programı kullanılarak analize tabi tutulmuş, aralarında farklılık belirlenen ortalamalar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (Gülümser ve ark., 2013).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bazı yeşil alan çim bitkilerinin uyumu ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmanın birinci yılında belirlenen kaplama hızına ilişkin ortalama değerler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı serin mevsim çim bitkileri karışımlarının farklı ekim oranlarında belirlenen ortalama kaplama hızı değerleri (gün)

	Karışımlar	Ekim oranları (g/m ²)	Kaplama Hızı (gün)
1	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	30	50 cd
2	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	40	45 de
3	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	50	43 e
4	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	60	43 e
5	%45 Fa+ %40 Frr +%15 Pp	30	51 c
6	%45 Fa+ %40 Frr +%15 Pp	40	53 bc
7	%45 Fa+ %40 Frr +%15 Pp	50	53 bc
8	%45 Fa+ %40 Frr +%15 Pp	60	51 c
9	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	55 bc
10	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	55 bc
11	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	51 c
12	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	51 c
13	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	59 ab
14	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	59 ab
15	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	64 a
16	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	64 a
17	%100Lolium perenne	30	41 ef
18	%100Lolium perenne	40	37 f
19	%100Lolium perenne	50	37 f
20	%100Lolium perenne	60	37 f
21	%100Festuca arundinacea	30	64 a
22	%100Festuca arundinacea	40	64 a
23	%100Festuca arundinacea	50	64 a
24	%100Festuca arundinacea	60	64 a
	Ortalama		52,29

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Kaplama hızı yönünden karışımlar arasındaki farklılığın çok önemli olduğu belirlenmiştir. En hızlı toprağı kaplama çok yıllık çim (*Lolium perenne L.*)'in yalnız yetiştirildiği parsellerde belirlenirken, bunu çok yıllık çimin % 45 oranında yer aldığı karışımlar 43 – 50 gün ile izlemiştir. En düşük kaplama hızı kamışı yumak (*Festuca arundinacea L.*)'ın yalın ekildiği ve yer aldığı karışımlarda belirlenmiştir. Koyun yumağı ve narin tavus otu kaplama hızı değerleri karışımın kaplama hızını etkilemiştir (Çizelge 1). Çelebi ve ark. (2010), yüksek tohumluk miktarlarının tesis aşamasında kaplama hızını önemli derecede etkilediğini ve ilk aşamada daha sık bitki örtüsü oluştuğunu, ilerleyen dönemlerde farklılık bulunmadığını bildirmektedirler. Çalışmanın ikinci yılı olan 2017 yılında her biçimde belirlenen kardeş sayısı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı serin mevsim çim bitkileri karışımlarının farklı ekim oranlarında belirlenen ortalama kardeş sayısı değerleri (1-9)

Karışımlar		Ekim oranları (g/m ²)	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	4. Biçim	5. Biçim	6. Biçim
1	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	30	3.33 b	5.00	5.00	4.33 a	5,00	4,00 ab
2	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	40	3.67 ab	4.67	4.67	4.00 a	5,00	4,00 ab
3	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	50	3.33 b	4.67	4.67	4.00 a	5,00	4,00 ab
4	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	60	3.33 b	4.67	4.67	4.00 a	5,00	4,00 ab
5	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	30	4.67 ab	5.00	5.00	5.00 a	5,00	5,00 a
6	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	40	5.00 a	5.00	5.00	5.00 a	5,00	5,00 a
7	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	50	5.00 a	5.00	5.00	5.00 a	5,00	5,00 a
8	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	60	4.67 ab	5.00	5.00	5.00 a	5,00	5,00 a
9	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	3.67 ab	4.67	5.00	3.67 ab	5,00	4,67 ab
10	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	3.67 ab	4.67	5.00	4.33 a	5,00	4,33 ab
11	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	3.67 ab	4.33	4.67	4.33 a	5,00	4,00 ab
12	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	3.33 b	4.33	4.67	4.33 a	5,00	4,00 ab
13	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	4.33 ab	4.67	5.00	5.00 a	4,17	5,00 a
14	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	4.00 ab	4.67	5.00	5.00 a	4,17	5,00 a
15	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	4.00 ab	4.67	5.00	5.00 a	4,17	5,00 a
16	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	4.67 ab	5.00	5.00	5.00 a	5,00	5,00 a
17	%100Lolium perenne	30	4.33 ab	5.00	3.83	2.33 b	3,33	3,16 b
18	%100Lolium perenne	40	4.67 ab	5.00	3.83	2.33 b	3,33	3,16 b
19	%100Lolium perenne	50	4.67 ab	5.00	4.33	2.33 b	3,33	3,16 b
20	%100Lolium perenne	60	5.00 a	5.00	5.00	5.00 a	4,17	4,33 ab
21	%100Festuca arundinacea	30	4.33 ab	4.67	4.67	4.00 a	5,00	3,50 ab
22	%100Festuca arundinacea	40	4.67 ab	4.67	4.67	4.33 a	5,00	3,50 ab
23	%100Festuca arundinacea	50	4.67 ab	4.67	4.67	4.33 a	5,00	3,50 ab
24	%100Festuca arundinacea	60	5.00 a	5.00	5.00	5.00 a	5,00	3,50 ab
Ortalama			4,23	4,79	4.76	4.27	4.65	4.20

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Kardeş sayısı yönünden 1, 4 ve 6. biçimlerde karışımların farklı ekim oranları arasında çok önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kardeş sayısı bakımından çoğunlukla orta ve çok sık grupları belirlenmiştir. Karışımlarda genel olarak ekim oranı arttıkça kardeş sayısı azalmıştır. Sık ekilen bitkilerde kardeşlenme oranı düşmüştür. Sürgün sayısının fazla olması çim alanlarda istenen bir özelliktir. Parsellerin mevsimlere göre genel çim özellikleri, üniformite, doku, canlılık, yabancı ot oranı, renk, hastalık ve zararlı açısından gözlemlenerek, 1-9 skalasına göre değerlendirilmesi sonucu elde edilen genel görünüm değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Bazı serin mevsim çim bitkileri karışımlarının farklı ekim oranlarında belirlenen ortalama genel görünüm değerleri (1-9)

Karışımlar		Ekim oranları (g/m ²)	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	4. Biçim	5. Biçim	6. Biçim
1	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	30	6.67 ac	6.33 ab	6.67	6.33 ac	6,00 a	6,33 ab
2	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	40	7.00 ac	6.00 b	6.33	6.00 ac	6,00 a	6,67 ab
3	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	50	6.33 ac	6.00 b	6.33	5.33 bc	6,00 a	6,33 ab
4	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	60	6.67 ac	6.33 ab	6.33	5.33 bc	5,50 a	6,33 ab
5	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	30	7.67 ac	8.00 a	8.00	8.00 ab	6,17 a	8,00 a
6	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	40	7.67 ac	8.00 a	8.00	8.00 ab	6,17 a	8,33 a
7	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	50	7.33 ac	7.67 ab	8.00	8.00 ab	6,17 a	8,33 a
8	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	60	7.33 ac	7.33 ab	7.67	8.00 ab	7,00 a	8,33 a
9	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	6.00 ac	6.00 b	7.00	5.67 bc	2,00 b	5,67 ab
10	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	5.33 c	6.33 ab	7.00	6.67 ab	2,00 b	6,00 ab
11	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	5.67 bc	6.00 b	6.67	6.33 ac	2,00 b	6,00 ab
12	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	5.33 c	6.00 b	6.67	6.33 ac	6,00 a	6,00 ab
13	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	7.33 ac	7.67 ab	6.50	7.17 ab	6,67 a	6,33 ab
14	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	7.33 ac	7.33 ab	6.83	7.17 ab	5,83 a	6,83 ab
15	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	7.00 ac	7.00 ab	7.67	7.17 ab	5,83 a	6,50 ab
16	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	7.6667	7.67 ab	7.67	8.67 a	5,83 a	7,67 a
17	%100Lolium perenne	30	6.3333	7.00 ab	7.00	3.83 c	7,00 a	5,67 ab
18	%100Lolium perenne	40	6.67 ac	7.00 ab	7.00	3.83 c	6,33 a	5,67 ab
19	%100Lolium perenne	50	6.67 ac	7.00 ab	7.00	3.83 c	6,00 a	5,67 ab
20	%100Lolium perenne	60	8.00 ab	8.00 a	7.67	7.67 ab	8,33 a	6,67 ab
21	%100Festuca arundinacea	30	5.67 bc	6.33 ab	6.33	6.00 ac	8,33 a	4,83 b
22	%100Festuca arundinacea	40	7.00 ac	6.67 ab	6.67	6.33 ac	8,33 a	4,83 b
23	%100Festuca arundinacea	50	7.33 ac	6.67 ab	7.00	6.67 ab	8,33 a	4,83 b
24	%100Festuca arundinacea	60	8.33 a	7.33 ab	7.33	7.33 ab	6,00 a	4,83 b
Toplam			164,3	165,7	169.3	155.7	143.8	157.2
Ortalama			6,84	6,90	7.05	6.48	5.99	6.54

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Genel görünüm değerleri bakımından karışımların farklı ekim oranları arasında 3. biçim dışında çok önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Genel görünüm değerleri 1. biçimde 5.33 ile 8.33, 2. biçimde 6.00 ile 8.00, 3. biçimde 6.33 ile 8.00, 4. biçimde 3.83 ile 8.00, 5. biçimde 2.00 ile 8.33 ve 6. biçimde 4.83 ile 8.33 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Bazı mevsimlerde bazı karışımlar dışında genel görünüm orta ile çok iyi arasında değişmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, 4 biçimde parselin çim örtüsü gözlenerek seyrekleşme derecesi 1-9 skalasına göre değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Bazı serin mevsim çim bitkileri karışımlarının farklı ekim oranlarında belirlenen ortalama seyrekleşme derecesi değerleri (1-9)

Karışımlar		Ekim oranları (g/m ²)	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	4. Biçim
1	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	30	5.67 ce	6.67 bc	6,33 ab	5,67
2	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	40	5.00 e	6.67 bc	6,33 ab	5,33
3	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	50	5.67 ce	6.3333	6,33 ab	5,67
4	%45Lp+ %40 Frr+ %15 Pp	60	5.33 de	6.67 bc	6,33 ab	5,67
5	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	30	7.67 ab	8.67 ab	8,33 a	8,33
6	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	40	7.67 ab	9.00 a	8,33 a	8,33
7	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	50	7.33 ac	8.67 ab	8,33 a	8,33
8	%45 Fa+ %40 Frr+ %15 Pp	60	7.33 ac	8.67 ab	8,33 a	8,33
9	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	5.33 de	7.00 ac	6,00 ab	5,67
10	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	5.67 ce	7.00 ac	6,67 ab	6,33
11	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	5.33 de	6.67 bc	6,67 ab	6,33
12	%30 Lp+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	5.33 de	6.33 c	6,67 ab	6,33
13	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	30	7.33 ac	7.16 ac	6,50 ab	6,83
14	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	40	7.00 ad	7.16 ac	6,50 ab	6,83
15	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	50	7.00 ad	8.33 ac	6,50 ab	6,83
16	%30 Fa+ %35 Frr+ %15 Fo+ %10 Pp+ %10 At	60	7.67 ab	8.66 ab	6,50 ab	6,83
17	%100Lolium perenne	30	5.67 ce	6.67 bc	3,00 c	5,33
18	%100Lolium perenne	40	6.00 be	6.67 bc	3,00 c	5,33
19	%100Lolium perenne	50	6.00 be	6.67 bc	3,00 c	5,33
20	%100Lolium perenne	60	8.00 a	8.33 ac	4,16 bc	5,33
21	%100Festuca arundinacea	30	6.00 be	7.33 ac	6,33 ab	6,33
22	%100Festuca arundinacea	40	6.33 ae	7.67 ac	6,33 ab	6,33
23	%100Festuca arundinacea	50	6.67 ae	8.00 ac	6,33 ab	6,00
24	%100Festuca arundinacea	60	7.00 ad	8.00 ac	6,33 ab	6,00
Toplam			154,00	179,00	149,16	153,67
Ortalama			6,41	7,45	6,21	6,40

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Seyrekleşme derecesi açısından da karışımların farklı ekim oranları arasındaki farklılık 1. biçim, 2. biçim ve 3. biçimde çok önemli bulunmuştur. Seyrekleşme derecesi ilk biçimde 5.33 – 8.00, ikinci biçimde 6.33 – 9.00, üçüncü biçimde 3.00 – 8.33, dördüncü biçimde ise 5.33 – 8.33 arasında değişmiştir. Başarılı bir yeşil alan için çim türlerinin homojen bir şekilde alanı kaplaması ve sürdürülebilir olması başarı için önemli kriterlerdendir. Ekilen çim bitkilerinin

ortama adapte olması, basmaya, biçmeye ve rekabet yeteneğinin yüksek olması, ekilen çim türünün toprağı kaplama yüzdesiyle ilişkilidir (Birant ve Avcıoğlu, 1996; Demiroğlu ve ark, 2010).

SONUÇ

Bu çalışma, Samsun ekolojik koşullarında uyum sağlayabilecek çim karışımlarının ve uygun ekim oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın tesis yılında (1. yıl) en hızlı toprağı kaplama çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in yalnız yetiştirildiğı parsellerde belirlenirken, bunu çok yıllık çimin % 45 oranında yer aldığı karışımlar 43 – 50 gün ile izlemiştir. Çalışmanın ikinci yılında 6 biçim yapılmış ve her biçimde kardeş sayısı (1-5), genel görünüm (1-9) ve seyrekleşme derecesi (1-9) belirlenmiştir. Kardeş sayısı bakımından genel olarak orta ve çok sık grupları belirlenmiştir. Karışımlarda genel olarak ekim oranı arttıkça kardeş sayısı azalmıştır. Sık ekilen bitkilerde kardeşlenme oranı düşmüştür. Bazı mevsimlerde bazı karışımlar dışında genel görünüm orta ile çok iyi arasında değişmiştir. Mevsimlere göre bazı renk değişimleri olmasına rağmen kamışsı yumağın yer aldığı karışımların genellikle yeşil – koyu yeşil olduğu belirlenmiştir. Kamışsı yumağın yer aldığı parsellerin daha sık bir görüntü verdiği, bununla birlikte *Agrostis tenius* ve ince yapraklı *Festuca ovina* gibi türler karışımlara düşük oranlarda karıştırıldığında seyrekleşmenin azaldığı tespit edilmiştir. Yeşil alanların oluşumunda farklı amaçlara yönelik çeşitli karışımlar hazırlanabilmektedir. Karışımda kullanılacak türlerin seçiminde toprak, iklim ve ışık koşullarının yanında çim alanından yararlanma biçiminin göz önünde bulundurulması gerekir. Bölge ekolojisine yönelik uygun çim karışımlarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, türlerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin birbirinden farklı olmasından dolayı birbirlerine üstün vasıfları olmuştur. Aynı ekolojiye sahip çim alanlar için kullanılacak karışımların 50 ve 60 g/m² ekim oranında *Festuca arundinacea*'nın mutlaka yer alması gerektiğı ve *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Festuca ovina* ve *Agrostis tenius* gibi türler kullanılarak 3'lü veya 5'li karışımlar yapılabileceğı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAPKOB) tarafından PYO.ZRT.1904.16.009 proje numarası ile desteklenmiştir. Çalışmaya ait veriler Asuman SAYGIN'ın 2019 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı “ Yeşil Alan Bitkileri”, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Birant, M. ve R. Avcıoğlu. (1996). Bornova Şartlarında Değişik Azot Dozlarının Yeşil Alan Buğdaygillerinin Özellikleri ile Vejetasyon Yapılarına Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje no: 92-ZRF-005 Yayınlanmamış Doktora tezi) Bornova-İzmir, 118 s.
- Çelebi, Ş. Z., Andiç, N. ve Yılmaz, İ. H. (2009). Van Bölgesinde Tesis Edilecek Çim Alanları İçin Uygun Tür Karışımlarının Saptanması, YYÜ TAR BİL DERG. 19(2):91-101.
- Çelebi, Ş. Z., Andiç, N. ve Yılmaz, İ. H. (2010). Van Bölgesinde Tesis Edilecek Çim Alanları İçin Uygun Tohumluk Miktarının Saptanması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 20(1):16-25.
- Demiroğlu, G., Soya, H., Avcıoğlu, R. ve Geren, H. (2010). Ege Bölgesi Sahil Kuşağı Koşullarında Bazı Yeni İngiliz Çimi (*Lolium perenne* L.) Çeşitlerinin Yeşil Alanlara Uygunlukları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47 (1): 71-78
- Gülümser, A., Bozoğlu, H. ve Pekşen, E. (2013). Araştırma ve Deneme Metodları. OMÜ, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 48 (3. Baskı), 264 s, Samsun.
- Orçun, E. (1979). Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Ve Bakım Tekniği). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:152, Bornova, İzmir

GELEMEN ÜÇGÜLÜ VE TEK YILLIK ÇİMDE BESİN İÇERİĞİ YÖNÜNDEN
UYGUN KARIŞIM ORANININ BELİRLENMESİ

Zeynep SARAÇOĞLU (ORCID: 0009-0001-7341-814X)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Email:zynp_malkoc@hotmail.com

Prof. Dr. İlknur AYAN (ORCID: 0000-0002-5097-9013)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email:ilknuray@omu.edu.tr

Şeyma PİRÇEK (ORCID: 0009-0002-3098-6715)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Email:seymaprck55@gmail.com

Özet

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Ambarköprü deneme istasyonunda 2020–2021 yılları vejetasyon döneminde yürütülen çalışmada, Gelemen Üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clem.) ve tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) karışımlarından elde edilen kuru otun besin içeriğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak İlkadım (İ) ve Kocayaşar (K) adlı tek yıllık çim çeşitleri ile Yörem 55 (G) Gelemen üçgülü çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada; çeşitlerin yalın parsellerinin yanı sıra Gelemen üçgülü ile farklı oranlarda karışımlarından oluşan 17 işlem yer almıştır. Çalışmadan elde edilen otun ortalama ham protein oranı %7.1-19.1 belirlenmiştir. Kuru otun ortalama Ca oranı %0.43- 1.40, K oranı %1.45-3.02, Mg oranı %0.15-0.33, P oranı %0.29-0.39, K/Ca+Mg oranı 1.76-2.88 ve Ca/P oranı 1.42- 3.63 arasında bulunmuştur. Kuru otun ortalama ADF oranı % 23.4– 39.0, NDF oranı % 32.8–64.6, NYD değerleri ise 86.5-202.9 aralığında belirlenmiştir. Karışımların hesaplanan alan eşdeğerlik oranlarına (LER) bakıldığında, birçok karışımın yalın ekimlerden üstün olduğu (LER≥1)tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bir yıllık verilere göre en uygun karışımların 20G+80İ ve 30G+70İ işlemleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelemen üçgülü, tek yıllık çim, karışım oranları, mineral içeriği.

*Bu çalışma Zeynep SARAÇOĞLU'nun 2023 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**DETERMINATION OF THE APPROPRIATE MIXTURE RATIOS IN TERMS OF
NUTRIENT CONTENT IN GELEMEN CLOVER AND ANNUAL RYEGRASS**

Abstract

In the study carried out during the 2020-2021 vegetation period at the Ambarköprü experimental station of the Black Sea Agricultural Research Institute, it was aimed to determine the nutritional content of hay obtained from mixtures of Gelemen Clover (*Trifolium meneghinianum* Clem.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). Annual ryegrass cultivars named İlkadım (İ) and Kocayaşar (K) and Yörem 55 (G) Gelemen clover cultivar were used as plant materials in the study. In the research; there were 17 treatments consisting of pure plots of the cultivars as well as their mixtures with Gelemen clover in different proportions. The average crude protein rate of the hay obtained in the study was determined as 7.1-19.1%. The average Ca rate of hay was found to be 0.43-1.40%, K rate 1.45-3.02%, Mg rate 0.15-0.33%, P rate 0.29-0.39%, K/Ca+Mg rate 1.76-2.88 and Ca/P rate 1.42-3.63. The average ADF rate of dry grass was determined as 23.4-39.0%, NDF rate as 32.8-64.6%, and NYD values as 86.5-202.9%. When the calculated land equivalence ratios (LER) of the mixtures are examined, it has been determined that many mixtures are superior to pure plots ($LER \geq 1$). According to the one-year data obtained from the study, it was concluded that the most suitable mixtures were 20G+80İ and 30G+70İ treatments.

Keywords: Gelemen Clover, annual ryegrass, mixture rates, mineral content.

Giriş

Hayvansal üretimin girdilerinden biri olan kaba yemler, esas olarak iki kaynaktan sağlanmaktadır. Bu kaynakların biri çayır-meralar ve yaylalar, diğeri ise tarla tarımı içinde yetiştirilen yem bitkileridir. Ülkemizde yıllardan beri sürdürülen aşırı otlatma ve bilinçsiz kullanım sonucu, çayır-meraların bir kısmında bitki örtüsü önemli derecede azalmış ve bu alanlar erozyona açık duruma gelmiştir. Tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileri üretiminde sağlanan önemli artışa rağmen, oranı da oldukça azdır (Acar ve ark. 2020). Dolayısıyla bu iki kaynaktan sağlanan kaba yemlerin miktar ve kalitesi, hayvanlarımızın ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Ülkemizde yüksek düzeyde kaba yem açığı bulunmaktadır. Yem açığının azaltılması tarla tarımı içerisinde yem bitkileri üretiminin ve verimliliğinin arttırılmasına bağlıdır. Tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekim alanının artırılması, kaba yem üretiminin yanısıra sürdürülebilir ve verimli bir tarımsal üretime katkı sağlayacaktır. Tarla tarımı içinde yetiştirilecek yem bitkilerinin alan ve verim bakımından, gerek yalnız gerekse karışım halinde ekmek suretiyle yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Sınırlı tarım alanlarında hem verimi artırmak, hem de daha sağlıklı ve dengeli yem üretmek için farklı familyalardan bitkilerin karışım halinde yetiştirilmesi çalışmaları yoğunlaşmıştır. Böylece, hem baklagil bitkilerinin toprakta biriktirdikleri azottan yararlanılır, hem de besin maddeleri ve mineral maddeler açısından daha dengeli bir yem üretilir. Ancak karışık ekimlerde tür içi ve türler arasında su, ışık ve besin maddesi yönünden rekabet söz konusudur. Bu nedenle karışık ekimden beklenen yararın sağlanabilmesi için uygun bitki türleri ve çeşitlerini ve en uygun karışım oranını belirlemek (Dordas et al. 2012; Uzun ve Aşık, 2012) gerekmektedir. Bu durum karışımında kullanılan bitkiler, toprak ve bölge ekolojisine göre değişmektedir.

Baklagillerin buğdaygillerle karışım halinde yetiştirilmesi ile daha yüksek verim elde edilebilmekte, özellikle hayvan beslemede karbonhidrat ve protein açısından daha dengeli bir yem üretimi de sağlanmaktadır. Ayrıca, toprak kaynakları sınırlı olan küçük boyutlu işletmeler, mevcut kaynakların daha iyi kullanılması, iki farklı bitkinin bir arada yetiştirilmesi ile birisinin yetişmediği durumda diğlerinin yetişerek risk faktörünü azalttığı, toprak verimliliğini koruduğu, sık bir bitki örtüsü oluşturarak hem erozyonu önlediği hem de daha iyi bir yabancı ot kontrolüne olanak sağladığı ve aile içi işgücü daha etkili bir şekilde kullanılarak karlılığı arttırdığı için birlikte üretimi tercih etmektedirler (Tansı, 1987).

Gelemen üçgüllu, Karadeniz Bölgesi sahil kesiminde hemen her türlü toprakta rahatlıkla gelişebilen, yüksek oranda tohum üretme özelliğine sahip, erken dönemde gelişerek hayvancılıkla uğraşan işletmeler için iyi kalitede kaba yem özelliği taşıyan tek yıllık baklagil

yem bitkisidir. Gelemen üçgülü hayvanlar tarafından sevilerek yenilen, besleyici ve lezzetli bir yem bitkisi iken, ham protein oranını % 12.5-22.5 arasında değişmektedir (Çankaya ve ark. 2013).

Tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.), hızlı gelişmesi, bol ot üretimi elde edilebilmesi, çok sayıda biçim verebilen uzun boylu bir yem bitkisidir. Kışları ılıman geçen bölgelerde tek yıllık baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ile karışım halinde yetiştirilmesi, otlatma ve kuru ot üretimi yanında tek yıllık olması nedeniyle tarla tarımı içerisinde ekim nöbetine girebilmesi gibi özellikleri ile üretimi hızla artabilecek potansiyele sahip olan bir buğdaygil yem bitkisidir.

Samsun koşullarında özellikle kışlık ara ürün olarak Gelemen üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clem.) ile tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) yem açığının kapatılmasında kullanılabilecek alternatif yem bitkileri olarak önerilmektedir (Manga ve ark. 2003; Acar ve Ayan, 2009). Baklagil ve buğdaygil karışımlarında hem daha yüksek verim elde edebilmek, hem de dengeli bir kaba yem üretebilmek için karışımda karışım öğelerinin ekim oranlarının çok iyi ayarlanması gerekir (Shoaib et al. 2016). Gelemen Üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clem.) ile buğdaygil yem bitkisi olan tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.), Samsun İlinde Ekim ayında hasat edilen yazlık ürünlerden sonra, Mayıs ortası veya sonuna kadar boş kalan arazilerde, ana ürüne zarar vermeden ot üretim amacıyla yetiştirilebilir.

Bu çalışmanın amacı, Samsun koşullarında yetiştirilecek Gelemen Üçgülü + Tek Yıllık Çim karışımlarından elde edilen kuru otun besin içeriklerini belirleyerek, uygulanan ekim nöbeti sistemlerinde özellikle tek yıllık yem bitkilerini yerleştirme olanaklarını araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü'nün Çarşamba –Ambarköprü'de bulunan uygulama ve araştırma alanında 2020 -2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür.

Deneme alanının toprak özellikleri incelendiğinde, kumlu-tınlı bir yapıda, hafif alkali (pH: 7.54) reaksiyonda, kireçli (% 10.5) ve hafif tuzlu (% 0.018) olduğu tespit edilmiştir. Deneme arazisi toprağının fosfor içeriğinin orta (2.36 kg P₂O₅/da), potasyum içeriğinin yüksek (44 kg K₂O/da) ve organik madde içeriğinin ise az (% 1.23) olduğu belirlenmiştir.

Samsun ilinin uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri sırasıyla 14.6 °C ve 716.7 mm'dir. Denemenin yürütüldüğü 2020-2021 vejetasyon döneminde en düşük yağış miktarı Aralık (48.0 mm), en yüksek yağış miktarı ise Mart ayında (110.4 mm) kaydedilmiştir. Bitkilerin aktif gelişim dönemi başlangıcı olan 2021 yılı Mart (7.2 C) ve Nisan (11.2 C) aylarının sıcaklık ortalaması ise uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmiştir.

Çalışmada, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen İlkadım ve Koca Yaşar adlı tek yıllık çim çeşitleri ile Yörem 55 Gelemen üçgülü çeşidinin yalın ve farklı oranlarda oluşturulan karışımları kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Denemede kullanılan bitkiler ve karışım oranları

Karışımlar Oranları	Karışım Adı
%20 Gelemen Üçgülü+%80 İlkadım	20G+80İ
%30 Gelemen Üçgülü+%70 İlkadım	30G+70İ
%40 Gelemen Üçgülü +%60 İlkadım	40G+60İ
%50 Gelemen Üçgülü +%50 İlkadım	50G+50İ
%60 Gelemen Üçgülü +%40 İlkadım	60G+40İ
%70 Gelemen Üçgülü +%30 İlkadım	70G+30İ
%80 Gelemen Üçgülü +%20 İlkadım	80G+20İ
%20 Gelemen Üçgülü +%80 Koca Yaşar	20G+80K
%30 Gelemen Üçgülü +%70 Koca Yaşar	30G+70K
%40 Gelemen Üçgülü +%60 Koca Yaşar	40G+60K
%50 Gelemen Üçgülü +%50 Koca Yaşar	50G+50K
%60 Gelemen Üçgülü +%40 Koca Yaşar	60G+40K
%70 Gelemen Üçgülü +%30 Koca Yaşar	70G+30K
%80 Gelemen Üçgülü +%20 Koca Yaşar	80G+20K
%100 İlkadım Tek Yıllık Çim	İ
%100 Koca Yaşar Tek Yıllık Çim	K
%100 Gelemen Üçgülü	G

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekim 16 Kasım 2020 tarihinde elle alternatif sıralaraçi yapılmış, toprak analiz sonuçları göz önüne alınarak ekimden önce dekara toplam 5 kg azot ve 8 kg fosfor verilmiştir. Denemede her parsel, 20 cm sıra aralığı uygulanan 6 sıradan oluşmuş olup, parsel boyutları 1.2x4=4.8 m²'dir. Denemede sulama yapılmamış ve parsellerde görülen yabancı otlarla herhangi bir mücadele yapılmamıştır. Hasat, Gelemen üçgülünün % 50 çiçeklenme döneminde 26 Mayıs 2021 tarihinde yapılmıştır. Kuru otun bazı besin maddesi içerikleri, 60oC'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan örnekler, elek çapı 1 mm olan değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Ham protein, ADF, NDF, K, P, Ca ve Mg oranları Foss NIRSystems (Hoy et al.

2002) Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak, karışımları oluşturan bitkilerin ağırlığa göre botanik kompozisyona katılma oranları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Alan eşdeğerlik oranı (LER), karışık ekimde birim alandan elde edilen verimin, bitkiler yalın yetiştirildiğinde de alınabilmesi için gerekli alan miktarını göstermektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kızıllışımşek ve Erol 2000). $LER = \frac{\text{Karışımındaki A Bitki Verimi}}{\text{Yalın A Bitki Verimi}} + \frac{\text{Karışımındaki B Bitki Verimi}}{\text{Yalın B Bitki Verimi}}$

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi JMP 14.0 paket programı kullanılarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre aralarında farklılık olan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre önemlilik düzeylerinde gruplandırılmıştır (Açıkgöz, 1993; Gülümser vd, 2013).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

1. Kuru Otun Ham Protein Oranı, Ca Oranı, K Oranı, Mg ve P Oranı

Farklı karışım oranlarında yetiştirilen Gelemen üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clem.) ve bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) bitkilerinde belirlenen ortalama ham protein oranı, Ca Oranı, K Oranı, Mg ve P Oranı değerleri ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Çizelge 1’de verilmiştir.

En yüksek ham protein oranı %19.1 ile yalın Gelemen üçgülünde belirlenmiştir. En düşük ham protein oranı %7.9 ile 20G+80K karışımında belirlenmiş olup, diğer işlemler aynı istatistiki grupta yer almıştır. Ham protein oranı İlkadım çeşidinde %9.4, Koca Yaşar çeşidinde ise %7.8 olarak belirlenmiştir. Genel olarak karışımlarda Gelemen üçgülü oranı arttıkça tek yıllık çimlerde ham protein oranı artmıştır. Gelemen üçgülünde ham protein oranını Rao ve Horn (1995) %16-19, Başaran ve ark. (2006), Yavuz ve ark. (2006) %19.11 ve Yavuz ve ark. (2012) %15.86-18.56 olarak belirlemişlerdir. İlkadım tek yıllık çim çeşidinin ham protein oranı %8.5, Koca Yaşar çim çeşidinin ise % 8.8 belirtilmektedir. Bitki gelişim durumuna bağlı olarak ham protein oranı değişmektedir. Bu çalışmada Gelemen üçgülü %50 çiçeklenme döneminde iken buğdaygillerde tozlanma ve döllenme tamamlandığı için ham protein oranları daha düşük olmuştur.

Kuru otta ortalama Ca oranı %0.43 ile 1.40 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama Ca oranı yalın Gelemen üçgülü parselinde belirlenirken en düşük değer yalın Koca Yaşar çeşidinde belirlenmiştir. Karışımlarda yer alan Gelemen üçgülü kuru otunun Ca içeriği %1.33 ile 1.52 arasında değişmiştir. Tek yıllık çim çeşitlerinde ise kuru otun Ca içeriği %0.36-0.49 arasında

değişmiştir. Karışımlardan ve yalın parsellerden elde edilen kuru otun Ca oranı, Kidambi et al. (1989) ve Acar et al. (2009)'nin belirttiği değerlerden yüksek, Mayland ve Cheeke (1995)'in belirttiği değerler arasındadır.

Çizelge 1. Farklı karışım oranlarında yetiştirilen Gelemen üçgülü ve bazı tek yıllık çim bitkilerinde belirlenen ortalama ham protein, Ca, K, Mg ve P oranı değerleri (%)*

Karışımlar	Ort. Ham Protein**	Ort. Ca Oranı**	Ort. K Oranı**	Ort. Mg Oranı**	Ort. P Oranı*
20G+80İ	8.3b	0.52cf	1.62bc	0.17be	0,29b
30G+70İ	9.2b	0.59bf	1.82bc	0.18be	0,3b
40G+60İ	9.4b	0.54bf	1.9bc	0.16de	0,32b
50G+50İ	9.2b	0.53bf	1.94bc	0.16ce	0,33b
60G+40İ	8.8b	0.56bf	1.65bc	0.17ce	0,3b
70G+30İ	10.6b	0.71b	2.03b	0.2bd	0,31b
80G+20İ	9.0b	0.54bf	1.82bc	0.15e	0,3b
20G+80K	7.9b	0.48ef	1.45c	0.16ce	0,29b
30G+70K	9.0b	0.49ef	1.8bc	0.16ce	0,33b
40G+60K	10.2b	0.67bd	1.9bc	0.21b	0,33b
50G+50K	8.0b	0.55bf	1.63bc	0.2bcd	0,3b
60G+40K	9.4b	0.63be	1.71bc	0.2bc	0,31b
70G+30K	10.0b	0.67bc	1.9bc	0.2bc	0,33b
80G+20K	9.3b	0.52cf	1.86bc	0.17ce	0,32b
İlkadım	9.4b	0.49df	1.91bc	0.18be	0,33b
Kocayaşar	7.8b	0.43f	1.46c	0.16ce	0,3b
Gelemen	19.1a	1.40a	3.02a	0.33a	0,39a

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.05 ($P \leq 0.05$) seviyesinde farklılık yoktur.

**Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 ($P \leq 0.01$) seviyesinde farklılık yoktur.

Yalın ve karışımların kuru otunda belirlenen ortalama K oranı %1.45 ile 3.02 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama K oranı yalın Gelemen üçgülü parselinde, en düşük değer ise 20G+80K karışımında belirlenmiştir. Karışımlarda yer alan Gelemen üçgülü kuru otunda K değerleri %2.65-3.6, çim çeşitlerinde ise %1.34-1.96 arasında değişmiştir Ortalama K oranı %1.45 ile 3.02 arasında değişmiştir. Çalışmada elde edilen değerler genellikle yüksek olmuştur. Bu değerler Tajeda et al. 1985'nin bildirdiğine göre hayvan beslemede kabul edilen en az değerlerin (% 0.85) üzerindedir. Küçükbaş hayvanların ihtiyaç duyduğu değer (5.00-8.00 g/kg) ile sığırların ihtiyaç duyduğu değerlerin (6.50-10.00 g/kg) üzerindedir. Deneme alanının

topraklarında potasyumun fazla olması bitkilerin potasyum içeriğinin fazla olmasına etki etmiş olabilir.

Yalın ve karışımlardan elde edilen kuru otun ortalama Mg oranı %0.15 ile 0.33 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama Mg oranı yalın Gelemen üçgülü parselinde belirlenirken en düşük değer 80G+20İ karışımında belirlenmiştir. Karışımlarda yer alan Gelemen üçgülü Mg oranı %0.33 ile %0.39 arasında, tek yıllık çim çeşitlerinin kuru otunun Mg oranı %0.13 ile %0.18 arasında değişmiştir. Kidambi et al. (1989), ruminanta sahip hayvanlar için kaba yemler en az % 0.10 oranında Mg içermesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada belirlenen Mg oranları belirtilen en az değer üzerinde.

Yalın ve karışımlardan elde edilen otun ortalama P oranı %0.29 ile 0.39 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama P oranı yalın Gelemen üçgülü parselinde belirlenirken en düşük değer Gelemen üçgülünün %20 oranında yer aldığı (20G+80İ ve 20G+80K) karışımlarda belirlenmiştir. Kuru otun fosfor oranı, karışımlarda yer alan gelemen üçgülünde %0.36-0.41, İlkadım çim çeşitinde %0.28-0.34 ve Koca Yaşar çim çeşitinde ise %0.29-0.34 arasında değişmiştir. Buğdaygillerin fosfor oranı daha düşük olmuştur. Aynı yörede yapılan bir çalışmada, doğal olarak yetişen buğdaygillerin fosfor içeriklerinin % 0.11 – 0.30 arasında değiştiği belirlenmiş olup, bu çalışmada elde edilen değerler daha yüksektir (Acar ve ark. 2009).

2. Kuru Otun ADF, NDF, NYD, K/Ca Mg, Ca/P Oranı ve LER Değerleri

Farklı karışım oranlarında yetiştirilen Gelemen üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clem.) ve bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) bitkilerinde belirlenen ortalama ADF, NDF, NYD, K/Ca Mg, Ca/P oranı ve LER değerleri ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Çizelge 2’de verilmiştir.

Karışımların ortaama ADF oranları %23.8 ile 39.0 arasında değişmiştir. En yüksek ADF oranı 20G+80İ karışımından belirlenirken en düşük değer ise yalın Gelemen üçgülünde (%23.8) belirlenmiştir. Karışımlarda Gelemen üçgülü ADF oranları %23-30.7 arasında olduğu belirlenmiştir. ADF oranı karışımlarda yer alan İlkadım çeşidinde %37.7-41.2 arasında, Koca Yaşar çeşidinde ise %37.1-40.4 arasında değişmiştir. Gelemen üçgülünde ADF oranını Yavuz ve ark. (2012) %30.4 - 34.29 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tek yıllık çimde ADF oranını Meeske et al. (2009) %31.4-32.3 arasında, Kuşvuran ve ark. (2014) %37.4, Yavuz ve ark. (2017) %31.-34.75, Kayaalp (2019) %23,19-30.46, Acar (2020) %33.51-36.61, Lale (2020) %38.33-40.67 arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmada elde edilen değerler ile yapılan çalışmalar arasında bazı farklılıklar vardır. Bu durum, toprak ve iklim koşulları ve hasat zamanı

farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Karışımların ortalama NDF oranları %32.8 ile 64.6 arasında değişmiştir. Kuru otun en yüksek NDF oranı yalın İlkadım parselinde belirlenirken en düşük değer ise yalın Gelemen üçgülü parselinden elde edilen kuru otta %32.8 olarak belirlenmiştir. Karışımlarda yer alan Gelemen üçgülünde NDF oranı %33.7-40.2 arasında belirlenmiştir. Yalın İlkadım ve Koca Yaşar tek yıllık çim çeşitlerinde sırasıyla %64.6 ve %61.8 oranında NDF oranı belirlenmiş olup, karışımlarda ise %60.7-65.0 arasında NDF oranları belirlenmiştir. Gelemen üçgülünde kuru otunda Yavuz ve ark. (2012) %38.33-43.33 belirlemişlerdir. Genel olarak bu çalışmada karışımlardan elde edilen NDF oranları daha önce yapılan çalışmalarda belirlenen oranlara yakın olmuştur.

Çizelge 2. Farklı karışım oranlarında yetiştirilen Gelemen üçgülü ve bazı tek yıllık çim bitkilerinde belirlenen ortalama ADF, NDF, NYD, K/Ca Mg, Ca/P oranı ve LER değerleri (%)*

Karışımlar	Ort. ADF Oranı*	Ort. NDF Oranı**	Ort. NYD Oranı**	Ort. K/Ca Mg*	Ort. Ca/P Oranı**	LER Değeri*
20G+80İ	39.0a	58.7ac	92.9c	2.32ab	1.80be	1.87 a
30G+70İ	34.4ab	53.4ce	110.2bc	2.38ab	1.94be	1.6 ab
40G+60İ	35.1ab	56.5be	102.8bc	2.76a	1.68be	1.26 bc
50G+50İ	37.4a	61.2ab	91.0c	2.77a	1.61ce	1.16 bc
60G+40İ	35.8ab	56.8bd	100.7bc	2.27ab	1.85be	1.26 bc
70G+30İ	31.4b	49e	125.2b	2.28ab	2.22b	1.16 bc
80G+20İ	31.4b	49.9de	124.0b	2.77a	1.78be	1.2 bc
20G+80K	37.5a	59ac	94.1c	2.29ab	1.63ce	1.26 bc
30G+70K	36.8a	58.9ac	95.5c	2.76a	1.50de	0.96 c
40G+60K	34.6ab	55.1be	104.9bc	2.28ab	2.04bd	0.87 c
50G+50K	38.2a	60.1ac	91.5c	2.21ab	1.85be	0.95 c
60G+40K	35.2ab	54.4be	105.3bc	2.12ab	2.04bd	0.91 c
70G+30K	35.3ab	56.2be	102.0bc	2.23ab	2.08bc	1.13 bc
80G+20K	35.6ab	56.3be	101.1bc	2.71a	1.61ce	0.84 c
İlkadım	37.3a	64.6a	86.5c	2.88a	1.52ce	1.87 a
Kocayaşar	38.8a	61.8ab	88.4c	2.46ab	1.42e	1.6 ab
Gelemen	23.8c	32.8f	202.9a	1.76b	3.63a	1.26 bc

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.05 ($P \leq 0.05$) seviyesinde farklılık yoktur.

**Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 ($P \leq 0.01$) seviyesinde farklılık yoktur.

Karışımlardan elde edilen kuru otta belirlenen ortalama NYD 86.5 ile 202.9 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama NYD yalın Gelemen üçgülü parselinde belirlenirken en düşük değer yalın İlkadım çeşidinde belirlenmiştir. NYD değerleri, karışımlarda yer alan Gelemen

üçgülünde 151.1-203.9, İlkadım çim çeşitinde 84.0-90.6; Koca Yaşar çim çeşidinde ise 82.3-92.1 arasında değişmiştir. Çalışmada karışım otunda belirlenen NYD içerikleri Aydın ve ark. (2014) ve Algan (2019)'nın belirlediği değerlerden yüksek, Piluzza et al. (2014)'nin belirlediği değerler ile uyumludur. Karışımlardan elde edilen otun NDF içeriği iklim faktörlerine, karşımda bulunan bitki türleri ve oranlarına, hasattaki olgunluk dönemine göre değişmektedir.

Kuru otun ortalama K/Ca+Mg oranı 1.76 ile 2.88 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama K/Ca+Mg oranı yalın İlkadım çeşidinde belirlenirken en düşük değer yalın Gelemen üçgülünün parselinde belirlenmiştir. Yalın Gelemen üçgülü parselleri hariç tüm parsellerde belirlenen K/Ca+Mg oranı 2.2'den fazla olmuştur. Deneme alanı topraklarının K içeriğinin fazla olması, kuru otta K içeriğini artırmış ve elde edilen kuru otun K/Ca+Mg oranı 2.2 değerinin biraz üzerinde olmuştur. Karışımlardan elde edilen otun ortalama K/Ca+Mg oranına ilişkin sonuçlar, Ayan ve ark. (2006) ve Acar ve ark. (2009)'ın bildirdikleri değerler arasındadır.

Karışımlardan elde edilen kuru otun ortalama Ca/P oranı 1.42 ile 3.63 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama Ca/P oranı yalın Gelemen üçgülü parselinde belirlenirken en düşük değer Koca Yaşar çeşidinde belirlenmiştir. Kaba yemlerin genellikle Ca/P oranının 2:1 olması gerekmektedir, bu oranın fazlalığında bu otlarla beslenen hayvanlarda süt hummasına görüldüğü bildirmiştir (Açıkgöz, 2001). Ancak, hayvanlar yeterince D vitamini aldığında bu oranı 7:1'e kadar tolere edebildiğini ifade etmişlerdir (Buxton and Fales 1994; Mayland and Hankins, 2001). Çalışmada ortalama Ca/P oranı belirtilen oranlar arasındadır (2:1- 7:1).

Gelemen üçgülü Yörem çeşidinin İlkadım çim çeşiti ile olan tüm karışımlarında LER değeri 1'in üzerinde, Koca Yaşar çim çeşitinde ise 20G+80K ve 70G+30K karışımlarında LER değeri 1'in üzerinde olmuştur. En yüksek LER değeri 1.87 ile 20G+80İ karışımında hesaplanmış olup, aynı istatistiki grupta yer alan 30G+70İ karışımında ise 1.6 olarak hesaplanmıştır. Alan eşdeğerlik (LER) oranlarına bakıldığında, birçok karışımın yalın ekimlerden üstün olduğu (LER>1.0) belirlenmiştir. Bu durum, bitkilerin çevresel faktörlerden yalın ekime göre daha etkin faydalandıklarını göstermektedir (Albayrak et al. 2006).

Sonuç

Bu çalışma sonucunda, kuru otun besin içerikleri özellikleri dikkate alındığında, bir çok karışımın yalınlardan daha üstün olduğu belirlenmiştir. Gelemen üçgülü ve bazı tek yıllık çim karışımlarının Samsun ekolojik şartlarında ara ürün olarak değerlendirilebileceği ve 20G+80İ ile 30G+70İ karışımlarının önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Acar Z, Tan M, Ayan İ, Önal Aşçı Ö, Mut H, Başaran U, Gülümser E, Can M, Kaymak G (2020). Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak 2020, Ankara.
- Acar, E. (2020). Bucak ekolojik koşullarında italyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin bazı verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Acar, Z., Ayan, I., Ascı, O., Basaran, U. and Mut, H. (2009). Biodiversity in term of morphological properties and nuritional values of some naturally growing forage grass species. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 30:4, 583-589.
- Acar, Z., Ayan, İ. (2009). Yem Bitkileri Kültürü. OMÜ Ziraat Fak. Ders Kitabı, No: 2, Samsun.
- Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:182, VİPAŞ Yayın No:58, Bursa, 180-187s.
- Açıkgöz, N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. E.Ü.Z.F. Yayınları, no: 478, (III. Basım) İzmir. 1993.
- Albayrak, S., Töngel, Ö and T. Yavuz. (2006). The effects of inoculation and nitrogen fertilization on forage yield and protein content of some annual clovers (*Trifolium* Ssp.). Turkish Journal of Field Crops, 11 (1) 6-13.
- Algan, D., 2019. Samsun Yöresinde Doğal Bir Merada Gübreleme Ve Üstten Tohumlamanın Ot Verimi, Botanik Kompozisyon Ve Otun Mineral Dengesi Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Ayan, I., Acar, Z., Mut, H., Basaran, U. and Ascı, O. (2006). Morphological, chemical and nutritional properties of forage plants in a natural rangeland in Turkey. Bangladesh Journal of Botany, 35:2, 133-142.
- Aydın, A., Çağan, E. ve Başbağ, M. 2014. Mardin ili Derik ilçesinde yer alan bir meranın ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi [Özel sayı]. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2, 1631-1637
- Başaran, U., Acar, Z., Mut, H., Önal Aşçı, Ö., (2006). Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil Yem bitkilerinin Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(3): 314-317

- Buxton, D. R. and Fales, S. L. (1994). Plant environment and quality. Forage Quality, Evaluation and Utilization (Eds. G.C. Fahey, : Collins, D.R. Mertens & L.E. Moser), 155-199, Madison, WI, USA
- Çankaya, N., İspirli, K. Ve Alay, F., (2013). Samsun Ekolojik Şartlarında Gelemen Üçgülü (*Trifolium meneghinianum* Clementi) Ekotiplerinin Performanslarının Belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Konya
- Dordas, C.A., D.N. Vlachostergios and A.S. Lithourgidis, (2012). Growth Dynamics and agronomic-economic benefits of pea– oat and pea–barley intercrops. Crop and Pasture Sci. 63:45- 52.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2013, Araştırma ve Deneme Metotları Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:48, 264s.
- Hoy, M. D., Moore K. J., George, J. R., Brummetr, E. C. (2002). Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. Agronomy J., 94, 65-71.
- Kayaalp, N. (2019). Tokat ekolojik şartlarında bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yozgat.
- Kızıllışmşek M & Erol A (2000). Yem bitkilerini karışım olarak yetiştirmelerde alan eşdeğerlik oranı, rekabet indeksi ve besin sağlama indeksi.Fen ve Mühendislik Dergisi 3(1):14-22
- Kidambi, S.P., Matches, A.G. and Griggs, T.C. (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/Ca+Mg ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. J. Range. Manage., 42, 316 – 322.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M. ve Nazlı, R. İ. (2014). Effects of ratio and row spacing in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quqlity under semiarid climate conditions. Turkish Journal of Field Crops. 19 (1) 118-128.
- Lale, V. (2020). Bingöl şartlarında bazı italyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl.
- Manga, I., Acar, Z. and Ayan, I. (2003). Leguminous forage crops. text book No. 7-Faculty of Agriculture, Ondokuz, mayis university, Samsun, Turkey.
- Mayland, H. F. and Cheeke P. R. (1995). Forage-Induced animal Disorders. In Forages, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 147-162.

- Mayland, H. F. and Hankins, J. L. (2001). Mineral imbalances and animal health: A management puzzle. Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages. In: Launchhbaugh, K. (Ed.), Rangeland Ecology and Management University of Idaho, 54-61, Moscow.
- Meeske, R., Botha, P.R., Van Der Merwe, G.D., Greyling J.F., Hopkins, C. and Marais, J.P. (2009). Milk production potential of two ryegrass cultivars with different total non-structural carbohydrate contents. South African Journal of Animal Science 39 (1).
- Piluzza G, Sulas L, Bullitta S. 2014. Dry matter yield, feeding value, and antioxidant activity in Mediterranean chicory (*Cichorium intybus* L.) germplasm. Turk J Agric For. 2014;38:506–14.
- Rao, S.C., and F.P. Horn. 1995. Cereals and brassicas for forage. p. 451-462. /n R.F Barnes vd. (ed.) Forages: The science of grassland agriculture. 5th ed. Vol. 1. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Shoaib, M., N. Akhtar, M. Shehzad, R. Q. Sanaullah, (2016). Small Grain Cereal-Clover Mixture for Forage Production. Cercetaria Agronomice in Moldova, Vol. XLIX, No:3 (167)/83-96.
- Tajeda, R., McDowell, F.G., Conrad, J.H., (1985). Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. Nut. Rep. Int., 32, 313 – 324
- Tansı, V. (1987). Çukurova bölgesinde mısır ve soyanın ikinci ürün olarak değişik ekim sistemlerinde birlikte yetiştirilmesinin tane ve hasıl yem verimine etkisi üzerinde araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 240s.
- Uzun, A. and F.F. Asik, (2012). The effect of mixture rates and cutting stages on some yield and quality characters of pea (*Pisum sativum* L.) + oat (*Avena sativa* L.) mixture. Turk J. Field Crops. 17(1):62-66.
- Yavuz, T., Ö. Töngel ve S. Albayrak, 2006. Performances of Some Annual Forages Legumes in the Black Sea Coastal Region. Asian Journal of Plant Sciences, Vol:5(2), 248-250
- Yavuz, T., Sürmen, M., Albayrak, S., & Cankaya, N. (2012). Forage yield and quality of Gelemen clover (*Trifolium meneghinianum* Clem.) lines. Turkish Journal of Field Crops, 17(1), 46-50.

Yavuz, T., Sürmen, M., Albayrak, S., Çankaya, N. (2017). Determination of Forage Yield and Quality Characteristics of Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) Lines. Tarım Bilimleri Dergisi, 23(2), 234-241.

YOĞURT SUYUNUN LACTOBACILLUS CASEİ İLE FERMENTE EDİLMİŞ SÜT İÇECEĞİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Nazlı KANCA (ORCID: 0000-0002-4219-8903)
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara
Email:nazli.turkmen@ankara.edu.tr

ÖZET

Yoğurt suyu (YS), sıklıkla tüketilen bir ürün olan süzme yoğurt üretimi sırasında açığa çıkan bir yan üründür. Bu yan ürünün önemli bir kısmının herhangi bir ürüne işlenmeden atık olarak görüldüğü bilinmektedir. Hem içerdiği önemli besin maddelerinin değerlendirilmeyen oluşu, hem de doğaya salınması durumunda yüksek biyolojik ve kimyasal oksijen ihtiyacıyla çevreye zarar veriyor oluşu nedeniyle, yoğurt suyunun değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmaların giderek arttığı görülmektedir. Bu çalışmada, YS'nin probiyotik fermente süt ürünü üretiminde kullanılarak değerlendirilme olanağı araştırılmıştır. Bu amaçla, rekonstitüe inek sütünün, YS'nin farklı oranları (%0, %10 ve %20) ile karışımı, *Lactobacillus casei* kültürü ile inoküle edilmiş ve elde edilen fermente süt içeceğinin çeşitli özellikleri incelenmiştir. Örneklerdeki YS içeriğinin artması ile pH değerlerinde düşüş, titrasyon asitliği değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Üretim sırasında örneklerin toplam kurumadde içerikleri farklılık göstermeyecek şekilde ayarlandığı için, bu özellik bakımından örnekler arasında bir değişim görülmemiştir. Ancak YS içeren örneklerin kontrol (%0 YS) örneğine kıyasla daha düşük kül ve toplam protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Serum ayrılması bakımından en düşük değere sahip örnek kontrol örneği olmuştur. Ayrıca, örneklerin reolojik özellikleri dikkate alındığında, en yüksek kıvam indeksi değerinin kontrol örneğinde olduğu tespit edilmiştir. YS'nin yeşilimsi-sarı renge sahip olmasından dolayı, örneklerin renk değerlerinde (L^* , a^* , b^*) de bir miktar farklılık gözlenmiştir. *L. casei* miktarları bakımından örnekler arasında farklılık görülmemiş, ayrıca hiçbir örnekte maya-küf tespit edilmemiştir. 7 kişilik panelist ekibi tarafından gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarına göre ise, örnekler arasında görünüş, yapı, lezzet ve toplam kabul edilebilirlik özellikleri bakımından önemli bir farklılık olmadığı belirtilmiş, bahsedilen özellikler bakımından örneklerin tamamı birbirine yakın puanlar almıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, YS'nin *L. casei* ile fermente edilen süt içeceği üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Lactobacillus casei, süzme yoğurt, yoğurt suyu

USE OF YOGHURT WHEY IN MILK BEVERAGE FERMENTED WITH LACTOBACILLUS CASEI

ABSTRACT

Yoghurt whey (YW) is a by-product obtained from the production of strained yoghurt, a frequently consumed product. It is known that a significant part of this by-product is seen as waste without being processed into any product. It is seen that studies on the utilization of yoghurt whey are increasing due to the fact that the important nutrients it contains are not utilized and that it harms the environment with its high biological and chemical oxygen demand if released into nature. In this study, the possibility of using YW in the production of probiotic fermented milk product was investigated. For this purpose, the mixture of reconstituted cow's milk with different proportions of YW (0%, 10% and 20%) was inoculated with *Lactobacillus casei* culture and various properties of the fermented milk beverage were examined. As the YW content in the samples increased, a decrease in pH values and an increase in titratable acidity values were observed. Since the total dry matter contents of the samples were adjusted during the production, no change was observed between the samples in terms of this property. However, it was determined that the samples containing YW had lower ash and total protein contents compared to the control (0% YW) sample. The sample with the lowest value in terms of whey separation was the control sample. In addition, considering the rheological properties of the samples, it was determined that the highest consistency index value was in the control sample. Since YW has a greenish-yellow color, some differences were observed in the color values (L^* , a^* , b^*) of the samples. There was no difference between the samples in terms of *L. casei* amounts, and no yeast-mold was detected in any of the samples. According to the results of the sensory analysis carried out by the team of 7 panelists, it was stated that there was no significant difference between the samples in terms of appearance, structure, taste and total acceptability properties, and all of the samples received scores close to each other in terms of the mentioned features. The results obtained from the study show that YW can be used in the production of milk beverage fermented with *L. casei*.

Keywords: Lactobacillus casei, strained yoghurt, yoghurt whey

GİRİŞ

Yoğurt, toplam inek sütü miktarının önemli bir kısmının işlendiği fermente bir süt ürünüdür. Haziran 2023 verilerine göre, toplanan yaklaşık inek sütü miktarı 876,011 ton olup, bu süt birincil olarak içme sütüne (105,140 ton), içme sütünü takiben ikincil olarak da yoğurda (100,107 ton) işlenmiştir (TÜİK, 2023).

Fermente süt ürünleri içinde üretimi ve tüketimi en fazla olan yoğurdun konsantre hale getirilmesi oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Konsantre yoğurdun, özellikle su içeriğinin azaltılması sayesinde raf ömrü uzamakta ve kurumadde oranının artması ile birlikte besleyici özelliği daha yüksek bir ürün elde edilmektedir (Kırdar ve Gün, 2007).

Ülkemizde “torba yoğurdu” veya “süzme yoğurt” olarak adlandırılan konsantre yoğurt üretimi iki farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Geleneksel yöntemde, yoğurtlar bez torbalarda, düşük ortam sıcaklığında ortalama 12-18 saat bekletilmekte ve suyunun ayrılması sağlanmaktadır. Günümüzde daha çok evlerde uygulanan bu yöntem, halen özellikle küçük ölçekli işletmelerde de kullanılmaya devam etmektedir. Ancak teknolojinin gelişmesi ile birlikte, daha çok büyük ölçekli işletmelerde genellikle mekanik seperatörler veya membran filtrasyon teknikleri kullanılarak da süzme yoğurt üretimi gerçekleştirilebilmektedir (Öztürk, 2020).

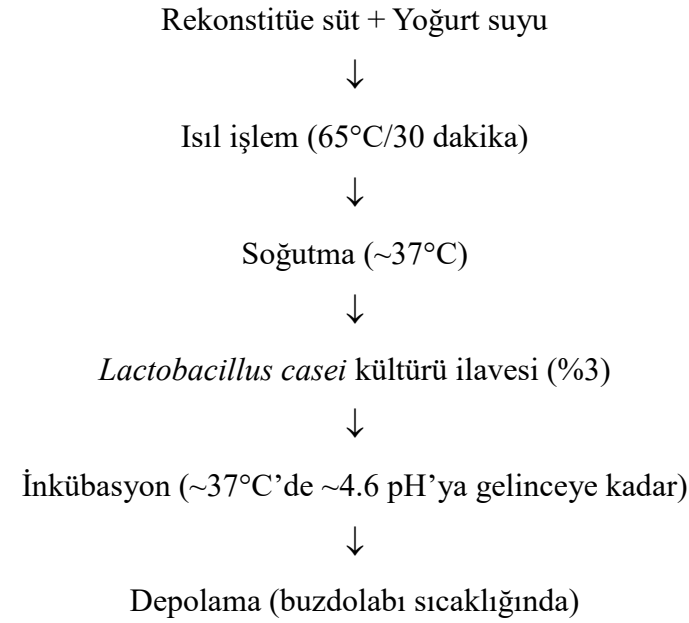
Geleneksel veya endüstriyel üretim yöntemlerinin hangisi kullanılırsa kullanılsın, süzme yoğurt üretimi sırasında önemli miktarda yoğurt suyu açığa çıkmaktadır. 1 kg süzme yoğurt üretimi ile, yaklaşık 2-3 kg yoğurt suyunun yan ürün olarak açığa çıktığı bilinmektedir (Öztürk, 2020). Yoğurt suyunun özellikle yüksek asitliğe sahip olmasından dolayı işlenebilmesi oldukça güçtür (Demir ve ark., 2009). Dolayısıyla yoğurt suyu halen çoğunlukla atık olarak görülmeye devam etmektedir. Yoğurt suyunun içerdiği besin unsurlarının değerlendirilemiyor oluşu hem ekonomik kayba hem de çevre kirliliğine yol açmaktadır.

Bu çalışmada süzme yoğurt üretiminden elde edilen yoğurt suyuna alternatif bir kullanım alanı yaratmanın olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı oranlarda yoğurt suyu ile süt karışımından, *Lactobacillus casei* kültürü kullanılarak fermente bir içecek üretimi gerçekleştirilmiş ve bu ürünün çeşitli özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Fermente içeceklerin üretiminde yağsız süttozu (İzi Süt A.Ş., Türkiye), *Lactobacillus casei* (LC, Biochem, İtalya) kültürü ve süzme yoğurt üretimi gerçekleştirilen bir işletmeden temin

edilen yoğurt suyu kullanılmıştır. Kontrol örneği (K) sadece rekonstitüe sütün üretilmiş, A örneği %10, B örneği ise %20 oranında yoğurt suyu içerecek şekilde rekonstitüe süt ile karıştırılmıştır. Rekonstitüsyon işlemi, son ürünün toplam kurumadde içeriği ~%10 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan karışımlar su banyosunda (Heto, SBD 50, Allerød, Danimarka) 65°C’de 30 dakikalık ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Isıtma işlemi sonunda ~37°C’ye soğutulan karışımlara 1 gün önceden *L. casei* DVS kültürü kullanılarak hazırlanan bulk kültürden %3 olacak şekilde inokulasyon yapılmış ve örnekler 37°C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi ~4.6 pH’ya ulaşıldığında sonlandırılmış ve fermente içecekler buzdolabı sıcaklığında 1 gece depolanmıştır. Örneklerin üretiminde izlenen yol Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Fermente süt içeceklerinin üretim akış şeması

Örneklere uygulanan analizler 1 gecelik depolama sonrası gerçekleştirilmiştir. Fermente içeceklerin toplam kurumadde ve kül içerikleri gravimetrik yöntem ile (Hooi et al., 2004), toplam protein içerikleri Kjeldahl yöntemi (Kurt ve ark., 1993) ile gerçekleştirilmiştir. Mettler Toledo (Zurich, İsviçre) marka pH metre ile örneklerin pH ölçümleri gerçekleştirilmiş ve titrasyon yöntemi (Anonim, 2002) ile %laktik asit cinsinden titrasyon asitlikleri belirlenmiştir. Serum ayrılması değerleri, 100 ml örneğin mezüre alınarak +4°C’de 24 saat bekletilmesi ile tespit edilmiştir (Özdemir ve Kılıç, 2004). Örneklerin kıvam indeksi değerleri, Malvern Kinexus Pro+ (Worcestershire, Birleşik Krallık) marka reometre ile 0.1-300 s⁻¹ kayma hızı aralığında ve +4°C’de belirlenmiştir. Elde edilen veriler Power law modeli ile yorumlanmış ve

bu modele göre kıvam indeksi (K) değerleri tespit edilmiştir. Konica Minolta CR-400 renk analiz cihazı (Tokyo, Japonya) ile örneklerin L*, a* ve b* değerleri tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler için 1/4 kuvvetinde Ringer çözeltisi hazırlanarak, örneklerin seri dilüsyonları hazırlanmıştır. *L. casei* bakteri sayımı için vancomycin ilave edilmiş MRS agar (de Man Rogosa Sharpe Agar, HiMedia, Bombay, Hindistan) besiyeri kullanılmış ve ekim yapılan petrilerin inkübasyonu anaerobik şartlarda 37°C’de 24-48 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Maya-küf tespiti için ise, PDA (Potato Dextrose Agar, Merck, Darmstadt, Almanya) besiyeri kullanılmış ve petriler aerobik şartlarda 25°C’de 3-5 gün boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. Ekimler yüzeye yayma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda koloni sayımı gerçekleştirilmiş ve sonuçlar log kob/ml cinsinden hesaplanmıştır. 7 kişilik deneyimli panelist ile gerçekleştirilen duyu analizde, panelistlerden örnekleri görünüş, yapı, lezzet ve toplam kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 5 puan üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırma 2 tekrarlı gerçekleştirilmiş, bütün analizler 2 paralelli uygulanarak, sonuçların ortalamaları dikkate alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Fermente süt içeceklerinin temel bileşim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Üretim sırasında örneklerin toplam kurumadde içerikleri aynı olacak şekilde hesaplama yapıldığı için, beklendiği gibi belirtilen özellik bakımından örneklerin tamamının ~%10 toplam kurumadde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

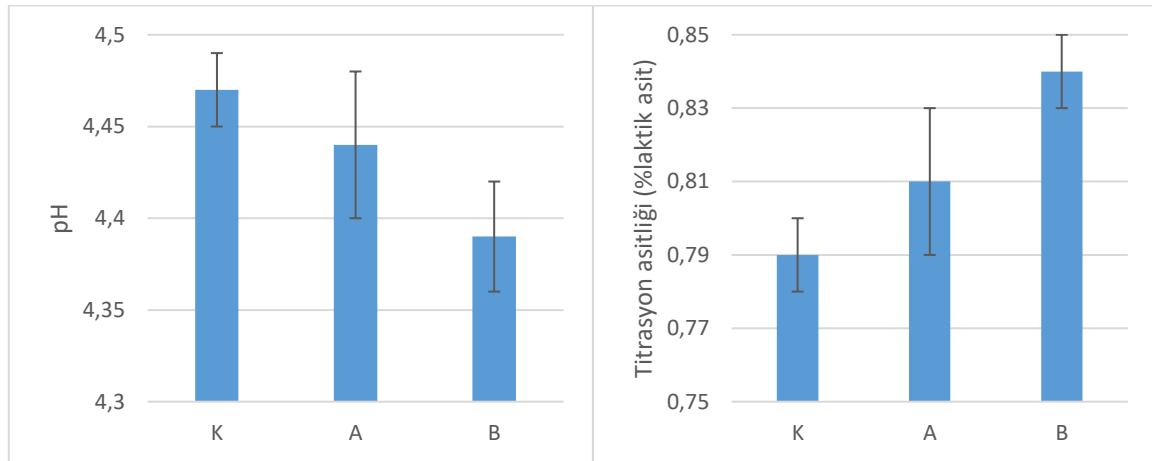
Çizelge 1. Fermente süt içeceklerinin temel bileşim değerleri (n=2)

Örnek	Toplam kurumadde (g/100 g)	Toplam protein (g/100 g)	Kül (g/100 g)
K	10.05 ± 0.010	4.09 ± 0.011	1.11 ± 0.005
A	10.10 ± 0.009	3.61 ± 0.009	1.07 ± 0.001
B	10.07 ± 0.011	3.29 ± 0.010	1.02 ± 0.002

K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Toplam protein ve kül içeriği bakımından ise en yüksek değere K örneğinin sahip olduğu tespit edilmiş, örneklerdeki yoğurt suyu miktarının artması ile bu değerlerde az da olsa bir düşüş olduğu görülmüştür. Bu durum, yoğurt suyunun, üretimde kullanılan rekonstitüe süte kıyasla

daha düşük toplam protein ve kül içermesinden kaynaklanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Anonim, 2022)'ne göre fermente süt ürünlerinin en az %2.7 toplam süt proteini içeriğine sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmadaki örneklerin tamamının toplam protein içerikleri Tebliğ'e uygunluk göstermektedir. Fermente süt içeceklerinin pH ve %laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri Şekil 2'de gösterilmektedir.

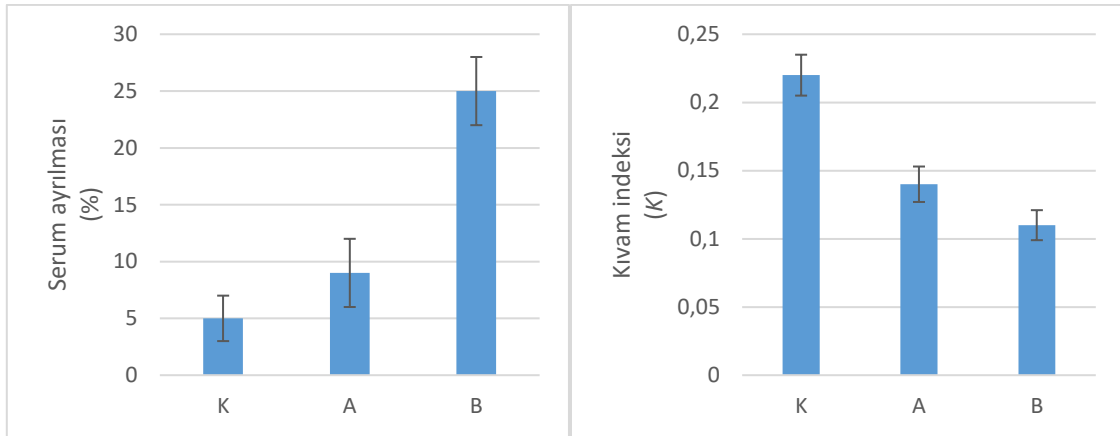


K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Şekil 2. Fermente süt içeceklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri (n=2)

Kontrol örneği en yüksek pH ve en düşük titrasyon asitliği değerlerine sahip örnek olarak tespit edilmiştir. Yoğurt suyu içeriğinin artması ile birlikte örneklerin pH değerlerinde düşüş, titrasyon asitliği değerlerinde ise artış olduğu görülmektedir. Bu durum, yoğurt suyunun yüksek asitliğe sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca örneklerin tamamının %laktik asit cinsinden 0.7'nin üzerinde titrasyon asitliğine sahip olduğu görülmüştür. Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2022) fermente süt ürünlerinin en az %0.3 laktik asit içeriğine sahip olması gerektiği belirtildiği için, çalışmadaki örneklerin tamamının belirtilen özellik bakımından Tebliğ'e uygunluk gösterdiğini belirtmek mümkündür.

Örneklerin serum ayrılması ve kıvam indeksi değerleri Şekil 3'te verilmiştir.

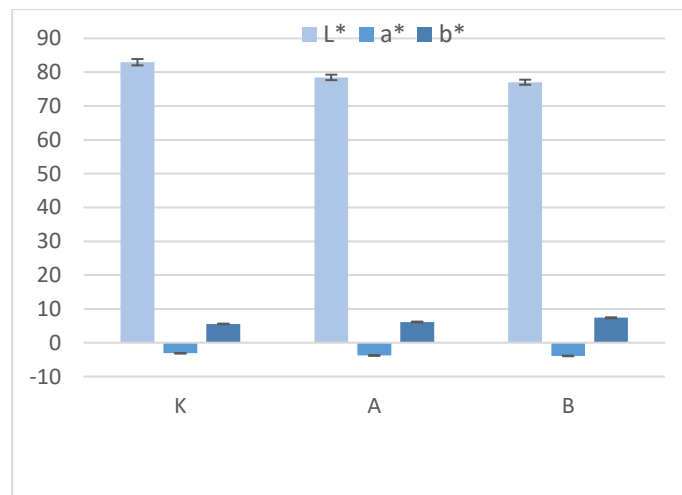


K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Şekil 3. Fermente süt içeceklerinin serum ayrılması ve kıvam indeksi değerleri (n=2)

Şekil 3'te görüldüğü gibi, K örneği en düşük serum ayrılması değerine sahip örnek olarak tespit edilmiştir. Örneklerdeki yoğurt suyu içeriğinin artması ile birlikte, serum ayrılması değerinin de arttığı görülmüştür. Bu durum örneklerin protein içeriği ile yakından ilişkilidir. Fermente süt ürünlerinde elde edilen jel yapı, serum proteinleri ile kazein arasındaki interaksiyona bağlı olarak oluşmaktadır (Yeniçeri ve ark., 2021). Nitekim Çizelge 1'de görüldüğü gibi, en yüksek protein içeriğine sahip örnek K örneği, en düşük protein içeriğine sahip örnek ise B örneğidir. Aynı sebepten dolayı, Şekil 3'te görüldüğü gibi, en yüksek serum ayrılması değerine sahip örnek, aynı zamanda en düşük kıvam indeksi değerine sahip örnektir.

Şekil 4'te fermente süt içeceklerinin renk değerleri (L^* , a^* , b^*) verilmiştir.

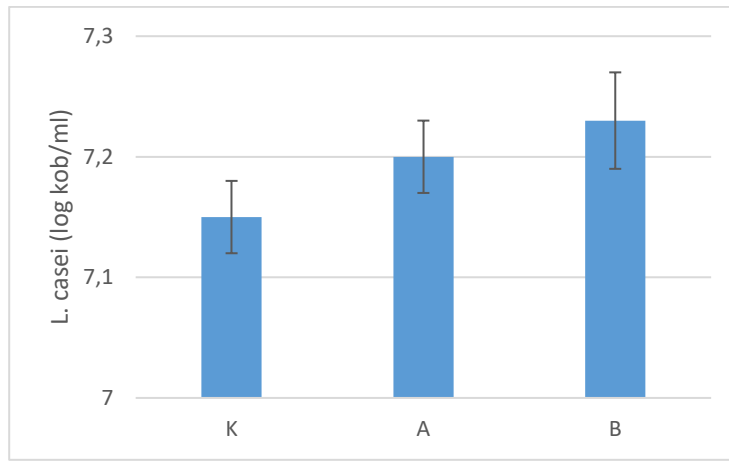


K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Şekil 4. Fermente süt içeceklerinin renk değerleri (n=2)

Örneklerin L* (parlaklık) değerleri arasında küçük bir farklılık olduğu gözlenmiş, en yüksek L* değerine sahip örneğin K örneği olduğu tespit edilmiştir. a* değeri, kırmızılık (+) ve yeşilliği (-), b* değeri ise sarılık (+) ve maviliği (-) ifade etmektedir. Her ne kadar gözle görülebilecek bir farklılık olmasa da, Şekil 4'ten görüldüğü gibi enstrümental ölçüm sonuçlarına göre, örneklerin içerdiği yoğurt suyu miktarının artması ile yeşillik ve sarılık değerleri de artmıştır. Bu durum, bahsedilen örneklerin üretiminde kullanılan yoğurt suyunun yeşilimsi-sarı renge sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Fermente süt içeceklerinin *L. casei* içerikleri Şekil 5'te verilmiştir.

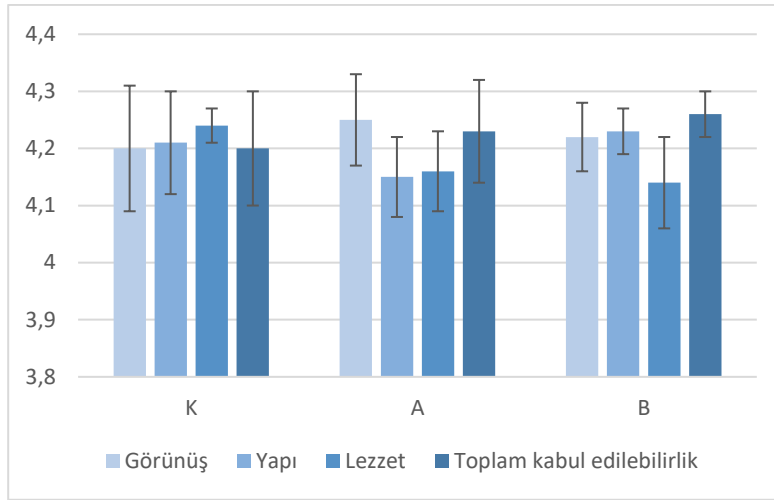


K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Şekil 5. Fermente süt içeceklerinin *L. casei* içerikleri (n=2)

Örneklerin *L. casei* sayıları 7.15-7.23 log kob/ml aralığında bulunmuş olup, yoğurt suyu ilavesinin bahsedilen özellik üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Anonim, 2022)'ne göre, fermente süt ürünlerinde toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10^7 kob/g olması gerekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen *L. casei* değerleri Tebliğ'e uygunluk göstermektedir. Yine Tebliğ'e göre fermente süt ürünlerinde maya-küf bulunmaması gerekmekte olup, bu çalışmadaki örneklerde de maya-küf tespit edilmemiştir. Dolayısıyla bu özellik bakımından da örnekler Tebliğ'e uygunluk göstermektedir.

Süt içeceklerinin duyu analizi sonuçları Şekil 6'da belirtilmiştir.



K: Kontrol - %0 yoğurt suyu, A: %10 yoğurt suyu, B: %20 yoğurt suyu

Şekil 6. Fermente süt içeceklerinin duyuusal değerlendirme sonuçları (n=2)

Örneklerin görünüş, yapı, lezzet ve toplam kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 4'ün üzerinde puanlar aldığı görülmekte olup, örnekler birbirlerine yakın olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla yoğurt suyu ilavesinin fermente süt içeceğinin söz konusu özelliklerine herhangi bir etkisinin olmadığını söylemek mümkündür.

SONUÇ

Çalışmada, süzme yoğurt üretiminden elde edilen ve genellikle atık olarak görülen yan ürün olan yoğurt suyuna alternatif bir kullanım alanı yaratabilmek hedeflenmiştir. *L. casei* kültürü ile fermente edilen örneklerde, en yüksek (%20) oranda yoğurt suyu içeren örneğin bile fermente süt içeceği olarak kabul edilir özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle duyuusal değerlendirme ile de desteklenen sonuçlar, yoğurt suyunun, *L. casei* ile fermentasyonu sonucu elde edilen süt içeceğinde rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Yoğurt suyunun daha yüksek oranda kullanılabilirliğinin araştırılması ve ürünün depolama ömrü üzerine çalışılmasının, konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgi edinilmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2002). TS 1018 İnek Sütü-Çiğ Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 14 s., Ankara.
- Anonim. (2022). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2022/44). Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Demir, M.K., Elgün, A. ve Argun, M.Ş. (2009). Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. GIDA, 34 (2): 99-106.
- Hooi, R., Barbano, D.M, Bradley, R.L, Budde, D., Bulthaus, M. and Chettiar, M. (2004). Chemical and physical methods. In: Standard Methods for the Examination of Dairy Products, Wehr, H.M., Frank, J.F. (chief ed.), American Public Health Association, the USA, pp. 363-532.
- Kırdar, S.S. ve Gün, İ. (2007). Süzme yoğurt üretiminde elde edilen serumun bazı özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11-1: 26-28.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. (1993). Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Özdemir, U. ve Kılıç, M. (2004). Influence of fermentation conditions on rheological properties and serum separation of ayran. Journal of Texture Studies, 35: 415-428.
- Öztürk, Ö. (2020). Süzme yoğurt üretiminde ortaya çıkan atık suyun turşu üretiminde kullanılabilirliğinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, 54 s.
- TÜİK. (2023). Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Haziran 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Haziran-2023-49485>. Erişim tarihi: 18.12.2023.
- Yeniçeri Ş.A., Çomak Göçer, E.M. ve Küçükçetin, A. (2021). Probiyotik bakteri içeren ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Akademik Gıda, 19(4): 414-423.

KÖPEK MAST HÜCRESİ TÜMÖRLERİNİN DERECELENDİRİLMESİ

Assist Prof. Dr. Arda Selin TUNÇ (ORCID:0000-0002-4813-7626)

Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology, Ankara, Turkey

Email:scoskan@veterinary.ankara.edu.tr

Özet

Mast hücre tümörleri (MCT), köpeklerde deri neoplazmalarının %16-21'inden sorumludur. MCT genellikle daha yaşlı köpeklerde (ortalama 9 yaş) görülür, ancak 1 yaşın altındaki köpeklerde de görülebilir. Cinsiyet tercihi yoktur. Boxer, Retriever, Pug, Boston teriyerleri ve Pit-Bull teriyerleri, MCT geliştirme riski daha yüksektir. MHT için histopatolojik iki adet derecelendirme sistemi bulunmaktadır ki bu derecelendirme yöntemlerinden en sık kullanılanı Patnaik ve arkadaşlarının (1984) derecelendirme metodudur. Bu yöntemle göre tümörler üç dereceye ayrılır. İyi diferensiyasyonlu tümörler derece 1, orta derece diferensiyasyonlu tümörler derece 2, kötü diferensiyasyonlu tümörler derece 3 olarak derecelendirilir. Orta derecede diferensiyasyonlu tümörlerin heterojen karakteri ve öngörülemez klinik seyri nedeniyle Kiupel ve ark. (2011), hücrelerin çekirdeğinin morfolojisine ve mitotik bölünme sayısına dayalı olarak düşük dereceli ve yüksek dereceli olmak üzere yeni bir 2 dereceli malignite sınıflandırması önermişlerdir. Sınıflandırma sistemleri hayvanların prognozunu takip etmek için çok önemlidir. Hem hayvanın hayatta kalması hem de refahı için tedavi seçeneklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynarlar.

Anahtar Kelimeler: Köpek, Histopatoloji, Mast hücreli tümör.

GRADING OF CANINE MAST CELL TUMORS

Abstract

Mast cell tumors (MCT) account for 16-21% of skin neoplasms in dogs. MCT usually occurs in older dogs (average age 9) but can also occur in dogs under 1 year of age. There is no gender preference. Boxers, Retrievers, Pugs, Boston terriers, and Pit-Bull terriers are at higher risk of developing MCT. There are two histopathological grading systems for MCT, the most frequently used of which is the grading method of Patnaik et al. (1984). According to this method, tumors are divided into three grades. Well-differentiated tumors are graded as grade 1, moderately differentiated tumors as grade 2, and poorly differentiated tumors as grade 3. Due to the heterogeneous character and unpredictable clinical course of moderately differentiated tumors, Kiupel et al. (2011) proposed a new 2-grade classification of malignancy: low-grade and high-grade, based on the morphology of the cells' nuclei and the number of mitotic divisions. Grading systems are very important to follow the prognosis of animals. They play an important role in determining treatment options for both the animal's survival and welfare.

Keywords: Dog, Histopathology, Mast cell tumor.

Giriş

Mast hücreleri savunma mekanizmasında önemli rol oynarlar. Her mast hücresi, bir takım biyolojik olarak aktif maddeleri kan dolaşımına salan salgı granülleri içerir ve bu mast hücreleri gerekli hallerde degranülasyona uğrarlar. Bu salgı maddeleri arasında proteolitik enzimler, histamin, heparin ve eozinofilik kemotaktik faktör yer almaktadır. Mast hücreleri vücuttaki bağ dokularının normal bileşenleridir. Köpeklerde en fazla mast hücresi deri, akciğer, bağırsak ve karaciğerde bulunur. Mast hücrelerinin kemik iliği öncü hücrelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Dean, 1988; Macy, 1986).

Mast Hücreli Tümörler (MHT'ler) mastositomalar olarak bilinmektedir ve sıklıkla köpeklerde ve daha az sıklıkla sığır, at ve köpeklerde görülürler. MHT'ler, özellikle köpeklerin derisinde yaygın görülen tümörlerdir. Ayrıca primer olarak bağırsak sistemi ve nadiren dalak ve karaciğerde etkilenebilir. MHT'leri köpeklerde deri neoplazmalarının %16-21'inden sorumludur. MHT genellikle daha yaşlı köpeklerde (ortalama 9 yaş) görülür, ancak 1 yaşın altındaki köpeklerde de görülebilir. Cinsiyet tercihi yoktur. Irk olarak bakıldığında ise Boxer, Retriever, Pug, Boston teriyerleri ve Pit-Bull 'un MHT geliştirme riski daha yüksek olduğu bulunmuştur (De Nardi ve ark., 2022; Horta ve ark., 2018; Kiupel, 2016; Pierini ve ark., 2019;). MHT, lokal nüks ve lenfojen metastaza yatkındır. Histolojik derecelendirme ve klinik evreleme, köpek MHT'lerini sınıflandırmak için prognostik araçlar olarak savunulmaktadır (Misdorp, 2004).

Derecelendirme Sistemleri

Patnaik Derecelendirme Sistemi

MHT için histopatolojik iki adet derecelendirme sistemi ile akrif olarak çalışılmaktadır. Bu derecelendirme yöntemlerinden en sık kullanılanı Patnaik ve arkadaşlarının (1984) derecelendirme metodudur. Bu yöntemle göre tümörler üç dereceye ayrılır. İyi diferensiyel tümörler derece 1, orta derece diferensiyel tümörler derece 2, kötü diferensiyel tümörler derece 3 olarak derecelendirilir. Derece I MHT'nin metastazı durumu %1 olarak belirtildiğinden hastanın ölümüne neden olması olası değildir. Derece III tümörler agresif büyüme gösterir ve yüksek nüks potansiyeline sahiptir. Derece III tümörlerin %80'den fazlası metastaz yapar ve sıklıkla ölüme neden olur. Derece II tümörlerin prognozu değişkendir. Birçoğu lokal cerrahi ile tedavi edilebilir ve derece II tümörlerin sadece %5-22'si metastaz yapar. Ancak derece II tümörler, lokal tedavi başarısızlığı veya metastatik hastalık nedeniyle vakaların %17-56'sında

ölüme neden olabilir. Bu derecelendirme sistemi Çizelge 1'de listelenen birkaç histomorfolojik özelliği temel alır (Strefezzi ve ark., 2009).

Çizelge 1: Mast hücre tümörlerinin mikroskopik karakterlerine göre derecelendirilmesi (Patnaik ve ark., 1984)

Karakter	1.Derece	2.Derece	3.Derece
Yerleşim yeri	Dermis ve interfoliküler boşluklar	Dermis ve/veya subkutis,kaslar veya birleşik dokular	Dermis, subkutis ve birleşik dokular
Hücresellik	Düşük	Ortadan yükseğe	Yüksek
Dağılım	Sıra sıra veya küçük gruplar	Gruplar	Birbirine yakın paketlenmiş hücreler
Pleomorfizm	Düşük	Orta	Yoğun
Sitoplazmik karakter	Granüllerle belirgin sınırlar	İnce granüllerle çok belirgin, ancak bazıları büyük ve hiperkromatik granüllerle belirsiz	İnce granüller ile belirsiz veya belirgin olmayan granüller
Çekirdek	Yoğun kromantinli yuvarlak	Dağınık kromatinli yuvarlaktan girintiliye	Veziküllü dağınıktan girintiliye
Çekirdekçik	Belirgin değil	Tek	Tek veya çoklu, belirgin
Ödem ve nekroz	Az	Diffuz	Yaygın
Binükleasyon	Yok	Ara sıra	Yaygın
Dev hücreler	Nadir ya da yok	Diffuz	Yaygın
Stroma	-	İnce fibrovasküler; bazı bölgelerde hyalinizasyonla birlikte kalın ve fibrokollajenöz	Fibrovasküler veya kalın ve hyalinizasyonlu fibrokollajenöz
Mitoz/HPF	Yok	0-2	3-6

Kiupel Derelendirme Sistemi

Orta derecede diferensiye tümörlerin heterojen karakteri ve öngörülemeyen klinik seyri nedeniyle Kiupel ve ark. (2011), hücrelerin çekirdeğinin morfolojisine ve mitotik bölünme sayısına dayalı olarak düşük dereceli ve yüksek dereceli olmak üzere yeni bir 2 dereceli malignite sınıflandırması önermişlerdir. Yüksek malignite derecesine sahip MHT'ler, 10'luk büyütmede en az 7 mitotik şekil, en az üç çok çekirdekli hücre, en az farklı çekirdeğe sahip üç hücre ve karyomegalili hücreler olarak tanımlanmıştır. Bu kriterleri karşılamayan diğer tümörler düşük dereceli olarak sınıflandırılmaktadır (Śmiech vd., 2018; Kiupel vd., 2011).

Tartışma ve Sonuç

Normal ve neoplastik mast hücreleri, degranülasyonun bir sonucu olarak histamin, heparin, kollajenaz gibi çok çeşitli biyolojik aktif maddeleri salgılar. Bu biyokimyasallar konakçının fizyolojik dengesine katkıda bulunur, ancak tümörlü mast hücreleri tarafından salındıklarında tümör istilasına (kollajenaz) ve sıklıkla hayvanın ölümüne katkıda bulunan paraneoplastik sendromlara (histamin) neden olabilirler (Misdorp, 2004).

Histolojik derecelendirme ile az çok güvenilir bir prognozun belirlenmesine yardımcı olabilir. Tümörün histolojik incelemesi, cerrahi tedavinin tamlığının ve tabii ki tümörün tipinin ve derecesinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Derecelendirme sistemleri hayvanların prognozunu takip etmek için çok önemlidir. Hem hayvanın hayatta kalması hem de refahı için tedavi seçeneklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynarlar.

Kaynaklar

De Nardi, A. B., dos Santos Horta, R., Fonseca-Alves, C. E., de Paiva, F. N., Linhares, L. C. M., Firmo, B. F., ... & Dagli, M. L. Z. (2022). Diagnosis, prognosis and treatment of canine cutaneous and subcutaneous mast cell tumors. *Cells*, 11(4), 618.

1. Dean, P.W. Mast cell tumors in dogs: diagnosis, treatment, and prognosis. *Veterinary Medicine* 1988, 83: 185-188, 190-192.
2. Horta, R. S., Lavalle, G. E., Monteiro, L. N., Souza, M. C., Cassali, G. D., & Araújo, R. B. (2018). Assessment of canine mast cell tumor mortality risk based on clinical, histologic, immunohistochemical, and molecular features. *Veterinary pathology*, 55(2), 212-223.
3. Kiupel, M. (2016). Mast cell tumors. *Tumors in domestic animals*, 176-202.
4. Kiupel, M., Webster, J. D., Bailey, K. L., Best, S., DeLay, J., Detrisac, C. J., ... & Miller, R. (2011). Proposal of a 2-tier histologic grading system for canine cutaneous mast cell tumors to more accurately predict biological behavior. *Veterinary pathology*, 48(1), 147-155.
5. Macy, D.W. Canine and feline mast cell tumors: biologic behavior, diagnosis, and therapy. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery Small Animal* 1986; 1: 72-83
6. Misdorp, W. (2004). Mast cells and canine mast cell tumours. A review. *Veterinary quarterly*, 26(4), 156-169.
7. Patnaik, A. K., Ehler, W. J., & MacEwen, E. G. (1984). Canine cutaneous mast cell tumor: morphologic grading and survival time in 83 dogs. *Veterinary pathology*, 21(5), 469-474.
8. Pierini, A., Lubas, G., Gori, E., Binanti, D., Millanta, F., & Marchetti, V. (2019). Epidemiology of breed-related mast cell tumour occurrence and prognostic significance of clinical features in a defined population of dogs in west-central Italy. *Veterinary sciences*, 6(2), 53.
9. Śmiech, A., Ślaska, B., Łopuszyński, W., Jasik, A., Bochyńska, D., & Dąbrowski, R. (2018). Epidemiological assessment of the risk of canine mast cell tumours based on the Kiupel two-grade malignancy classification. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 60(1), 1-9.
10. Strefezzi, R. F., Kleeb, S. R., Xavier, J. G., & Catão-Dias, J. L. (2009). Prognostic indicators for mast cell tumors. *differentiation*, 58, 81.

BİNGÖL'DEN TEMİN EDİLEN PLEUROTUS ERYNGİİ MANTARINDA PROTEİN VE YAĞ ASİDİ KALİTE İNDEKSLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ (ORCID: 0000-0002-7635-4855)

Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Bingöl, Türkiye

Email:abengu@bingol.edu.tr

ÖZET

Yenilebilir mantarlar asırlardır ana yemek, çeşitli tatlandırıcılar veya meze olarak tüketilmektedir. Ayrıca tıbbi ve endüstriyel öneme sahip mantarlar da vardır. Ülkemiz yenilebilir mantar açısından zengin bir floraya sahiptir. Dengeli beslenme ve insan sağlığı açısından önemli bir yere sahip olan mantarların anti-aging, antienflamatuvar, antiviral, hipoglisemik, antioksidan, analjezik vb. birçok faydalı etkileri bilinmektedir. Kültür mantarı marketlerde her mevsim bulunabilse de doğal mantarlar bahar aylarında birkaç ay bulunabilmektedir. 2021 yılı mayıs ayında Bingöl'ün Yelesen bölgesinden temin edilen *Pleurotus eryngii* (çakşır mantarı) mantarından yüzde nem, kuru madde, ham yağ ve protein miktarları tespit edildi. Nem miktarı %89.01, kuru madde 10.99, ham yağ %1.54 ve protein %20.86 olarak tespit edildi. GC-MS tekniği ile yüzde yağ asidi profili tespit edildi. Bu yağ asidi değerlerinden yağ asidi kalite indeksleri hesaplandı. C12:0 ile C18:0 arasında beş çeşit doymuş yağ asidi ile C16:1 ile C24:1 arasında altı çeşit doymamış yağ asidi gözlemlendi. Doymuş yağ asitleri (SFA) %23.53, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) %39.56 ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) 36.90 olarak tespit edildi. Omega-3 yağ asitleri %0.48 ve omega-6 yağ asitleri 36.41 olarak gözlemlendi. Yağ asidi kalite indeklerinden aterosjenik indeks (AI):0.25, trombojenik indeks (TI):0.53, hipokolesterolemik/hiperkolesterolemik oran (H/H): 3.93 ve sağlıklı geliştirici indeks (HPI):4 olarak hesaplandı.

Anahtar kelimeler: *Pleurotus eryngii*, yenilebilir mantar, yağ asidi kalite indeksi

**EVALUATION OF PROTEIN AND FATTY ACID QUALITY INDICES IN
PLEUROTUS ERYNGII MUSHROOMS OBTAINED FROM BİNGÖL**

ABSTRACT

Edible mushrooms have been consumed as main dishes, various flavorings or appetizers for centuries. There are also mushrooms of medical and industrial importance. Our country has a rich flora in terms of edible mushrooms. Mushrooms, which have an important place in terms of balanced nutrition and human health, have anti-aging, anti-inflammatory, antiviral, hypoglycemic, antioxidant, analgesic, etc. properties. Many beneficial effects are known. Although cultivated mushrooms can be found in markets all seasons, natural mushrooms can be found for a few months in the spring. Percentage moisture, dry matter, crude oil and protein amounts were determined from the *Pleurotus eryngii* mushroom obtained from the Yelesen region of Bingöl in May 2021. The amount of moisture was found to be 89.01%, dry matter 10.99%, crude oil 1.54% and protein 20.86%. Percentage fatty acid profile was determined using the GC-MS technique. Fatty acid quality indices were calculated from these fatty acid values. Five types of saturated fatty acids between C12:0 and C18:0 and six types of unsaturated fatty acids between C16:1 and C24:1 were observed. Saturated fatty acids (SFA) were detected as 23.53%, monounsaturated fatty acids (MUFA) as 39.56% and polyunsaturated fatty acids (PUFA) as 36.90. Omega-3 fatty acids were observed as 0.48% and omega-6 fatty acids as 36.41. Among the fatty acid quality indices, the atherogenic index (AI): 0.25, thrombogenic index (TI): 0.53, hypocholesterolemic/hypercholesterolemic ratio (H/H):3.93 and health promoting index (HPI):4.

Key words: *Pleurotus eryngii*, edible mushroom, fatty acid quality index

Giriş

Mantarlar asırlardır insanoğlunun yiyecek olarak kullandığı besinlerdendir. Yiyecek olmasının yanı sıra medikal, endüstriyel, vitamin/enzim kaynağı gibi çok çeşitli kullanım alanları mevcuttur (Bengü ve Yılmaz 2021). Zaman zaman haberlere mantar zehirlenmesi başlığı ile konuk olmasının da etkisiyle tüketilmesince çekince yaşayan insanlar olabilir. Bingöl coğrafik konum olarak kışın bolca kar alan, karasal iklime sahip Doğu Anadolu'nun sanayiden uzak bir şehridir. Bu sayede doğal ortamı gayet temizdir. Karların erimeye başladığı nisan ve mayıs aylarında Bingöl'ün çeşitli dağlarında mantar meraklıları ve yerlileri halk arasında 'kırkor mantarı' olarak adlandırdıkları *Pleurotus eryngii* (çakşır mantarı) toplamaktadır. Bu mantar mevsiminde yerel market ve manavlardan da temin edilebilmektedir. *Pleurotus* (oyster) mantarları düşük kalorili, düşük yağ içerikli, kolesterolsüz, zengin mineral ve protein içerikli olarak bilinmektedir (Tagkouli ve ark. 2021).

Bu cins mantarlar güney Avrupa, orta asya ve kuzey afrikada doğal olarak yetişmektedir. Şapka kısmının büyük olması sebebiyle doğada fark edilmesi daha kolay olmaktadır (Mau ve ark. 1998). Ülkemizde de İç ve Doğu Anadolu, Karadeniz de 1000m. ve üzeri rakımlarda görülmektedir. *Ferulace* sp. Bitkisinin (yöresel ismi kırkor) bir önceki seneden kalan kurusunun köklerinde yetiştiğini bilen yöre halkı bulmakta zorluk çekmemektedir. Doğada iki binden fazla yenilebilir mantar tespit edilmiş olmasına karşın teknik sebeplerden sadece yirmi iki tanesinin kültürü yapılabilir (Akyüz ve Kırbağ 2007). *Pleurotus eryngii* de kültürü yapılabilen mantarlar arasına girmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmamıza konu olan *Pleurotus eryngii* (çakşır mantarı) 2021 yılının mayıs ayında Bingöl'ün Yelesen bölgesinden (38°52'05"N, 40°19'25"E) temin edilmiştir. Yelesen köyü merkeze 30 km uzaklıkta olup rakımı 1810 m. dir.

Mantarın nem içeriği etüvde 120°C'de bir gece bekletilerek nemin kaybolması ile hassas tartım kütlelerinin hafiflemesi prensibine dayanarak yüzde cinsinden hesaplanmıştır. Geriye kalan miktar yüzde kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Ham yağ miktarı yarı otomatik sokselet cihazı ile heksanda yağın çözünme prensibi ile tespit edildi (Rahimi ve ark. 2014)

Tekniğine uygun bir şekilde kurutulup toz haline getirilen mantardan 50 mg tartılarak dumas otomatik protein tayin cihazı ile yüzde toplam protein miktarı tespit edildi (Bengü ve ark. 2019)

Kurutulan toz mantar önce metilasyon işleminden geçirilip yağ asitlerine uçuculuk özelliği kazandırıldıktan sonra GC-MS cihazı ile yağ asitleri yüzde cinsinden tespit edildi (Işık ve ark. 2020, Bengü, 2020, Bengü ve ark. 2021, Yılmaz ve ark. 2020)

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan analizler sonucunda *Pleurotus eryngii* (çakşır/kırkor mantarı) mantarında toplam nem miktarı %89.01, kuru madde miktarı 10.99, ham yağ oranı %1,54 ve ham protein oranı %20.86 olarak tespit edildi. Mau ve ark. 1998, yaptıkları bir çalışmada *Pleurotus eryngii* mantarında nem miktarını %87.64, kuru maddeyi %12.36, ham yağ miktarını 1.57 ve toplam protein miktarını 22.15 olarak belirlemişlerdir.

Yağ asidi profili ve sınıflandırılması aşağıdaki Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. *Pleurotus eryngii* mantarında yağ asidi sonuçları ve sınıflandırılması

Yağ asidinin formülü	Yağ asidinin adlandırması	Yüzdesi	Sınıflandırması
C12:0	Laurik asit	0.14	Doymuş y.a. (SFA)
C14:0	Miristik asit	0.19	Doymuş y.a. (SFA)
C15:0	Pentadekonoik asit	1.20	Doymuş y.a. (SFA)
C16:0	Palmitik asit	18.29	Doymuş y.a. (SFA)
C18:0	Stearik asit	2.61	Doymuş y.a. (SFA)
Toplam doymuş yağ asidi (SFA)		23.53	
C16:1	Palmitoleik asit	0.46	Tekli doymamış y.a. (MUFA)
C18:1	Oleik asit	36.27	Tekli doymamış y.a. (MUFA)
C18:2	Linoleik asit	29.80	Çoklu doymamış y.a. (PUFA)
C18:3	Linolenik asit	0.48	Çoklu doymamış y.a. (PUFA)
C20:4	Araşidonik asit	0.35	Çoklu doymamış y.a. (PUFA)
C24:1	Nervonik asit	0.72	Tekli doymamış y.a. (MUFA)
Toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA)		39.56	
Toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA)		36.90	
Toplam doymamış yağ asidi (UFA)		76.46	

Linoleik asit, linolenik asit ve araşidonik asit insanlar için esansiyel yağ asididir ve örnek *Pleurotus eryngii* mantarı hepsini birden içerdiği için de ayrıca vurgulanması gereken bir noktadır.

Doymamış yağ asitleri sahip oldukları son çift bağın omega karbonuna uzaklığına göre omega-3 (w-3) veya omega-6 (w-6) diye de sınıflandırılmaktadır. Elde edilen bu sonuçlara göre omega-

3 yağ asidi linoleik asittir ve %0.48 oranındadır. Omega-6 yağ asitleri ise linoleik asit, araşidonik asittir ve toplamı %30.15 olarak tespit edilmiştir. Omega-3/omega-6 oranı da 0.016 olarak hesaplanmıştır.

Işık 2020, Tokat ve Yozgat bölgelerinden toplanılan *Pleurotus eryngii* mantarında 11 çeşit yağ asidi tespit etmiştir, bunlardan en az görüleni %0.34 ile C24:0 ve en fazla görüleni %39.74 ile C18:1 olmuştur.

Yağ asitlerinin kendi arasında oranlanması ile çeşitli indeksler türetilmiş ve bunların özellikle sağlıklıları belirteçleri olarak kullanılma yönünde çalışmalar mevcuttur (Galgowska ve ark. 2022). Yağ asidi kalite indeksleri de denilen bu indeksler; atorejenik indeks (AI), trombojenik indeks (TI), hipokolesterolemik/hiperkolesterolemik oran (H/H) ve sağlıklı geliştirici indeks (HPI) aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$AI = \frac{C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0}{w-3 \text{ PUFA} + w-6 \text{ PUFA} + \text{MUFA}} \text{ (Ulbricht ve ark. 1991)}$$

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \times \text{MUFA} + 0.5 \times w-6 \text{ PUFA} + 3 \times w-3 \text{ PUFA} + \frac{w-3 \text{ PUFA}}{w-6 \text{ PUFA}}} \text{ (Ulbricht ve ark. 1991)}$$

$$H/H = \frac{C18:1 + \text{PUFA}}{C12:0 + C14:0 + C16:0} \text{ (Santos-Silva, 2002)}$$

$$HPI = \frac{1}{AI} \text{ (Chen ve ark. 2004)}$$

Elde edilen değerler ilgili formüllere yerleştirilip gerekli hesaplamalar yapıldığında AI:0.25, TI:0.53, H/H:3.93 ve HPI:4 olarak bulunmuştur.

Sonuç

Yenilebilen mantarlar gerek zengin besin içeriği gerekse yüksek lif oranı ile dengeli beslenmede önemli yere sahiptir. Bu sebeple özellikle doğadan toplanan mantarların mevsiminde tüketilme fırsatının kaçırılmaması önemlidir.

Tabii ki doğada bulunan her mantarın yenilmesi doğru değildir. Zehirli olmadığından emin olunanlar sadece güvenle tüketilmelidir. Zehirli mantarları ayırt etmenin sistematik ve pratik bir metodu yoktur. Kırsal kesimde yılların getirdiği tecrübe ile bölge insanı hangi mantarın zehirli hangisinin yenilebilir olduğunu bilmektedir. Marketlerde satılan kültür mantarlarında bu risk olmadığından güvenle tüketilebilir. Mantar ana yemek olabilmenin yanı sıra bir çok ara yemek ve soğuk meze yapımına da dahil olabilmektedir.

Çalışmamıza konu olan ve Bingöl'ün Yelesen köyünden temin edilen *Pleurotus eryngii* mantarı da bu sebeple tercih edilmiştir. Mantarda yapılan laboratuvar analizleri sonucu düşük yağ (%1.54) tespit edilmiş olması zengin protein kaynakları arasında en güvenilir besinlerden biri olduğuna dikkat çekmektedir. Yüksek lif oranına sahip gıdalar günümüzün sedanter yaşam

tarzında mide ve sindirim sistemi sağlığı için hayati önem taşıtmaktadır. Yağ asidi kalite indeksleri olan AI, TI, H/H ve HPI yeni kavramlar olduğundan literatürde kıyaslama yapılabilecek kaynak bulunamamıştır. AI ve TI ‘nın düşük değerleri plazma total kolesterol ve kötü kolesterol olarak bilinen LDL seviyelerinde düşmeye katkıda bulunabileceği için kalp ve damar sağlığı açısından iyi kabul edilmektedir. H/H ve HPI değerlerininde yüksek çıkması genel sağlık için olumlu kabul edilmektedir.

Kaynaklar

- Akyüz, M., & Kırbağ, S. (2007). Ülkemizde sebze ve meyvelerin yanısıra alternatif besin kaynağı: yabani mantar (*pleurotus eryngii* var. *ferulae*).
- Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Türkekul, İ., & Hakan, IŞIK. (2019). Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantarlarının toplam protein, vitamin ve yağ asidi içeriklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2), 222-229.
- Bengu, A. S. (2020). The fatty acid composition in some economic and wild edible mushrooms in Turkey. *Progress in Nutrition*, 22(11), 185-192.
- Bengü, A. Ş., IŞIK, Hakan., Türkekul, İ., & Yılmaz, H. Ç. (2021). Some minerals and fatty acid compositions of five different wild edible mushrooms species collected in Tokat and Yozgat provinces in Turkey. *Anatolian Journal of Botany*, 5(1), 58-64.
- Bengü Aydın Şükrü, Yılmaz Handan Çınar, 2021, Dengeli Beslenme Ve Mantar Tüketimi, Tıp Ve Sağlık Araştırmaları Teori, Yöntem ve Uygulama, 1: 277-307, Livre De Lyon.
- Chen, S., Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E. G., Luhman, C. M., Boylston, T. D., ... & Beitz, D. C. (2004). Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3422-3428.
- Gałgowska, M., & Pietrzak-Fiećko, R. (2022). Evaluation of the Nutritional and Health Values of Selected Polish Mushrooms Considering Fatty Acid Profiles and Lipid Indices. *Molecules*, 27(19), 6193.
- Işık, H., Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Yılmaz, N., & Türkekul, İ. (2020). A study on mineral contents and fatty acid profiling of two *Rhizopogon* species.
- Mau, J. L., Lin, Y. P., Chen, P. T., Wu, Y. H., & Peng, J. T. (1998). Flavor compounds in king oyster mushrooms *Pleurotus eryngii*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), 4587-4591.

- Rahimi, J., & Ngadi, M. O. (2014). Effect of batter formulation and pre-drying time on oil distribution fractions in fried batter. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2), 820-826.
- Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B., & Santos-Silva, F. J. L. P. S. (2002). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, 77(2-3), 187-194.
- Tagkouli, D. Bekiaris, G. Pantazi, S. Anastasopoulou, M.E. Koutrotsios, G. Mallouchos, A. Zervakis, G.I. Kalogeropoulos, N. Volatile Profiling of *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus* Mushrooms Cultivated on Agricultural and Agro-Industrial By-Products. *Foods*, 2021, 10, 1287.
- Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The lancet*, 338(8773), 985-992.
- Yılmaz, H. Ç., Işık Hakan., Bengü, A. Ş., & Türkekul, İ. (2020). Fatty acid contents of two edible mushroom species (*Cyclocybe aegerita* and *Hygrophorus eburneus*) collected from Tokat Region. *Middle East Journal of Science*, 6(1), 37-43.

SUCUL ORTAMLARDAKİ BAZI BALIK TÜRLERİNDE MİKROPLASTİKLERE GENEL BİR BAKIŞ

Çiğdem KIRSÜLEYMANOĞLU (ORCID:0000-0001-7262-1349)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Email:cigdem-_20@hotmail.com

Prof. Dr. Dilek ÇELİKLER (ORCID:0000-0002-9945-7195)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Email:dilekc@omu.edu.tr

ÖZET

Hızla gelişmekte olan teknoloji, bugün etrafımızı saran çevresel sorunların en büyük kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojiyle gelişen, çok kısa sürede her alanda hayatımıza giren plastikler bugün sonuçlarını henüz tam olarak kestiremediğimiz büyük bir çevre sorunu haline gelmiştir. Karasal alanlardan sürüklenen veya kasıtlı olarak dökülen atıklar yoğunlukları nedeniyle su ekosisteminin yüzey veya diplerinde birikebilmektedir. Bu atıkların büyük çoğunluğunu plastikler oluşturmaktadır. Gelişen teknolojiyle beraber plastik kullanımının artması sonucu deniz atıkları içerisinde plastiğin oranı da artmıştır. Çevredeki plastikler; doğal olarak rüzgâr, hava, güneş ışığı, sulardaki dalga, canlı faaliyetleri gibi fiziksel ve kimyasal etkilerle parçalanarak mikroplastiklere dönüşebilmektedir. Plastiklerin doğada parçalanma süreci uzun zaman almakta olup parçalandığında milyonlarca küçük parçacığa bölünerek doğada kaybolmaması sucul canlılar için önemli bir tehdit haline gelmiştir. Mikroplastikler denizel ortamlardan kolaylıkla besin zincirine katılarak denizde yaşayan canlılara zarar verebilmektedir. Su ekosisteminde bulunan mikroplastikler, kuşlar, balıklar, deniz kaplumbağaları, foklar gibi canlılara takılmakta, hareket yeteneğini kısıtlayabilmekte, hatta boğulmalarına sebep olabilmektedir. Renkleri ve şekilleri sebebiyle hayvanlar tarafından yiyecek sanılan mikroplastikler, yutulduğunda tokluk hissi yaratabilmekte, sindirim sistemi bozukluklarına neden olabilir. Balıklar, insanlar için önemli bir besin kaynağı ve ekonomik öneme sahip bir geçim kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmalar, mikroplastik araştırmalarında en çok vurgulanan gruplardan biri olan balıklara odaklanmıştır. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi analizi ile yapılan incelemelerde balık türlerinin sindirim sistemlerinde en çok karşılaşılan mikroplastik türlerinin polipropilen ve polietilen polimerleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, Plastik, Polietilen, Polipropilen.

AN OVERVIEW OF MICROPLASTICS IN SOME FISH SPECIES IN AQUATIC ENVIRONMENTS

ABSTRACT

Rapidly developing technology emerges as the biggest source of environmental problems surrounding us today. Plastics, which have developed with technology and entered our lives in every field in a very short time, have become a major environmental problem, the consequences of which we cannot yet fully predict. Wastes dragged from terrestrial areas or deliberately dumped can accumulate on the surface or bottom of the aquatic ecosystem due to their density. The majority of this waste consists of plastics. As a result of the increase in plastic use with developing technology, the proportion of plastic in marine waste has also increased. Plastics in the environment; Naturally, it can be broken down into microplastics by physical and chemical effects such as wind, air, sunlight, waves in water, and living activities. The process of decomposition of plastics in nature takes a long time, and when it breaks down, it breaks into millions of small particles and does not disappear in nature, which has become a significant threat to aquatic creatures. Microplastics can easily enter the food chain from marine environments and harm marine creatures. Microplastics found in the aquatic ecosystem can get stuck in creatures such as birds, fish, sea turtles and seals, restrict their mobility and even cause them to drown. Microplastics, which are mistaken for food by animals due to their colors and shapes, can create a feeling of fullness when swallowed and cause digestive system disorders. Fish stand out as an important food source and an economically important source of income for people. For this reason, studies have focused on fish, one of the groups most emphasized in microplastic research. In the examinations carried out with Fourier Transform Infrared Spectroscopy analysis, it was determined that the most common microplastic types in the digestive systems of fish species were polypropylene and polyethylene polymers.

Keywords: Microplastic, Plastic, Polyethylene, Polypropylene.

Giriş

Su, ekosistemi oluşturan canlılar için yaşamın temel unsurlarından biridir ve son derece önemli bir doğal kaynaktır. İklim değişikliği ile birlikte kuraklık, nüfus artışı, tarımsal faaliyetler, giderek artan sanayileşme faaliyetleri gibi sebeplerle mevcut su kaynakları hızla tükenmekte ve kirlenmektedir. Su kirliliğinin yeni fark edilen bir boyutu da plastik kirliliğidir. Plastik, ucuz ve kolay ulaşılabilir bir madde olması nedeniyle 20.yy'dan sonra hemen her alanda kullanılmaya başlanmıştır (Kayan ve Küçük, 2020). Ancak uzun yıllardır bilinçsiz şekilde doğaya bırakılmaları ile giderek artan bir plastik kirliliği ortaya çıkmıştır. Her yıl deniz ortamına 8 milyon ton plastik girmektedir ve denizlerimizdeki kirliliğin yaklaşık %80'i plastiklerden oluşmaktadır (IUCN, 2018). Plastik kirliliğinin %90'dan fazlasını mikroplastik formu oluşturmaktadır (Eriksen ve ark., 2014). 5 mm'den küçük plastik parçalar ise mikroplastik olarak tanımlanmaktadır (Conley ve ark., 2019). Mikroplastikler genellikle kirleticiler için potansiyel taşıyıcı işlevi görmektedir (Rist ark., 2018; Kershaw, 2016). Bu konuda yapılan çalışmalarda, mikroplastiklerin okyanuslardan nehirlerle, su yüzeyinden sedimentte, kutup bölgelerinden göllere kadar birçok yaşam alanında mikroplastik kirliliğine rastlanılmaktadır (Claessens ve ark., 2011; Obbard ve ark., 2014; Aytan ve ark., 2016; Peng ve ark., 2018; Sighicelli ve diğerleri, 2018). Dolayısıyla zooplanktondan filtre ederek beslenen canlılara, yüzeyle yakın yerlerdeki ve dip balıklarından deniz kaplumbağalarına, kuşlardan deniz memelerine kadar birçok tür plastik kirliliğinden etkilenmektedir (Van Franeker ve ark., 2011; Li ve ark., 2015; Lusher ve ark., 2015; Santos ve ark., 2015; Güven ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda deniz diplerinde yaşayan balıklar başta olmak üzere filtrasyonla beslenen birçok canlılarda mikroplastik parçacıklara rastlanmıştır (Avio ve ark., 2015a,b; Prokic ve ark., 2019). Hidrofobik kimyasallar plastik parçacıklara kuvvetlice bağlanarak balık gibi sudaki besinini dışarıdan alan heterotrofik canlılara taşınmaktadır. Bu durum bu plastikleri tüketen deniz canlılarında olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Canlıların iç organlarına, mide mukozasına zarar vermekte ya da beslenmesini azaltabilmekte, sindirim enzim sistemini veya hormon dengesini bozabilmekte ve üreme sistemleri üzerinde zararlı etkilere neden olabilmektedir. Ayrıca denizlerde yaşayan canlılarının midelerinin plastikle dolması çoğu zaman hayvanların açlıktan ölmesine de sebep olmaktadır (Rist ve ark., 2018; Kershaw, 2016).

Yapılan bu araştırmayla, konu ile ilgili yayınlanmış makaleler göz önüne alınarak mikroplastiklerin, okyanus ve deniz ortamına geçişi ile birlikte deniz habitatında bulunan balıkların mikroplastiklere maruziyetinin mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca balıkların mide, bağırsak ve solungaçlarında biriken en yaygın mikroplastik türleriyle ilgili mevcut literatür araştırılmıştır.

Mikroplastikler ve Özellikleri

Dünya ölçeğinde yılda 250 milyon ton plastik üretilmektedir. Bu nedenle plastik kullanımının baş edilmesi zor boyutlarda bir problem olduğu artık bilinen bir gerçektir (Plastics Europe, 2015). Dünyada bir yılda üretilen plastik atıkların yaklaşık %2'si denizlere ulaşmaktadır (TÜDAV, 2017). Su ortamında biriken büyük boyutlu plastik maddelerin parçalanma süreci de çok uzun yıllar alabilmektedir (Bagheri ve ark., 2017). Okyanus gibi büyük su kitlelerine girdikten sonra plastik materyaller, mekanik ve biyolojik işlemler sonucu mikroplastiklere parçalanmaktadır (Barnes ve ark., 2009). Mikroplastikler ilk olarak 2004 yılında Thompson ve arkadaşları tarafından, genel olarak 5 mm' den küçük olan plastik parçacıklar olarak tanımlanmıştır. Daha sonra mikroplastikler boyut büyüklüğüne göre; küçük (1 µm-1000 µm) ve büyük (1000 µm-5000 µm) mikroplastikler olarak sınıflandırılmıştır (Erni-Cassola ve ark., 2017). Bununla birlikte yapılan değerlendirmelerin sonucunda ise genel olarak 5 mm'den küçük parçacıkların mikroplastik olarak kabul edildiği görülmektedir (Van Cauwenberghe ve ark., 2015; GESAMP 2015; Anderson ve ark., 2016; Auta ve ark., 2017). Mikroplastikler için yapılan diğer bir tanım ise; birincil ve ikincil kaynaklı, 1µm ile 5mm arasında boyutları olan, şekilsiz veya düzgün yapılı, su içerisinde çözünmeyen polimerik parçalardır (Frias ve Nash, 2019). Birincil mikroplastikler; direkt olarak üretilen çoğunlukla kişisel bakım ve kozmetik ürünlerinde kullanılan mikroplastiklerdir. İkincil mikroplastikler; daha büyük plastiklerin zamanla biyolojik, fiziksel ve kimyasal nedenler ile parçalanması sonucu oluşmaktadır (Yurtsever, 2019). Deniz ortamındaki plastik dağılımı heterojendir ve plastik atıklar genellikle ortaya çıktıkları büyük kent merkezlerinden uzak bölgelerde de bulunabilmektedirler (Koelmans ve ark., 2014). Mikroplastik kirliliği deniz ortamında yeni tanınmaya başlayan ve tüm deniz canlılarını etkileyen ciddi bir sorun haline gelmiştir. Deniz ortamında bulunan mikroplastikler hareketsiz ve renkli olmaları sebebiyle birçok deniz canlısı tarafından besin olarak yanlışlıkla tüketilmekte ve böylece besin zincirine karışmaktadır (Rist ve ark., 2018; Smith ve ark., 2018; Bouwmeester ve ark., 2015). Canlılar tarafından tüketildiğinde sindirim organlarında tıkanmalara neden olmakta ve besin alımını azaltmaktadır (Rist ve ark., 2018; Kershaw, 2016). Ayrıca sucul canlılar tarafından yutulması canlıların doku ve organlarına fiziksel olarak zararlar da vermektedir (FAO, 2016; GESAMP, 2016).

Sucul Ortamlardaki Bazı Balık Türlerinde Mikroplastik Varlığı

Deniz ve okyanus ekosistemindeki plastik atıklar birçok kaynaktan köken almaktadır. Bunların başında endüstriyel ve evsel atıklar, balıkçılık faaliyetleri, kozmetik, boya, temizlik, tekstil sanayi, turizm, denizcilik ve taşımacılık sektörleri gibi birçok kaynak sıralanmıştır (Topçu ve ark., 2013; Galgani ve ark., 2015). Nehirler de daha iç bölgelerden denizlere plastik taşınmasında önemli rol oynamaktadır (Lebreton ve ark., 2017). Doğaya bırakılan plastik atıklar zamanla farklı etkiler nedeniyle daha küçük parçacıklara parçalanarak bozulmaktadır. Bozulma sonucunda yapıları değişen polimerlerde, renk bozulması, yüzey çatlaması ve parçalanma gibi etkiler görülebilmektedir (UNEP, 2015). Plastik materyaller UV ışınları, sıcaklık, asidite ve mikrobiyal ayrışma gibi mekanizmalarla daha küçük boyutlara parçalanabilmektedir (Andrady, 2011). Çevresel ortamlarda sıkça karşılaştığımız mikroplastik kirliliğinin başlıca sebebi insan kaynaklı faaliyetlerdir (Aydın ve ark., 2019). Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda mikroplastiklerin doğada uzun süre kalıcı oldukları ve ekosistemde birikim yaptıkları tespit edilmiştir (Esmeray ve Armutçu, 2020). Okyanuslardan nehirlere, su yüzeyinden sedimentte, kutup bölgelerinden göllere kadar birçok yaşam alanında mikroplastik kirliliğine rastlanılmaktadır (Claessens ve ark., 2011; Obbard ve ark., 2014; Aytan ve ark., 2016; Peng ve ark., 2018; Sighicelli ve ark., 2018) ve günümüzde en belirgin tehdidi özellikle sucul ekosistemde yaşayan canlılar üzerindedir (Koelmans ve ark., 2016).

Literatüre mikroplastik teriminin kazandırıldığı günden bugüne deniz ve okyanuslarda yapılmış araştırmalar bizlere denizlerin tamamında plastik kirliliğinin olduğunu göstermektedir (Woodall ve ark., 2014, Eriksen ve Hermes, 2013, Collins ve ark., 2019). Denizlerdeki mikroplastik kirliliği üzerine yapılan araştırmalar arttıkça, bilim dünyasının dikkati plastiklerin canlılar tarafından yutulması ve olası etkilerinin araştırılmasına yönelmiştir (Frias ve ark., 2014, Tanaka ve ark., 2015; Ross ve ark., 2021; Beckwith ve ark., 2018). Son zamanlarda sularda yaşayan birçok canlı ile ilgili yapılan çalışmalarda plastik atıklara dolaşmış olan hayvanların boğulabildiğini, dış yaralanmalara uğrayabildiğini, besine ulaşabilme ve avcı hayvanlardan kaçabilme kabiliyetini kaybedebildiğini, dolu bir mide ve tokluk hissi sonucu zamanla zayıflayarak formunu yitirebildiğini ve ölebildiğini göstermektedir (Jepsen ve ark., 2019; Thiel ve ark., 2018; Mato ve ark., 2001).

Kuzey Adriyatik Denizi'nde 125 balıktan (*Sardina pilchardus*, *Squalus acanthias*, *Merlucius merlucius*, *barbatus*, *Chelidonichthys lucernus*) alınan örneklerin mide ve bağırsaklarında yapılan bir çalışmada mikroplastiklerin dağılımı incelenmiştir. FTIR Spektroskopisi analizleri

sonucunda balıkların mide ve bağırsaklarında baskın polimerin %65 oranla polietilen olduğunu belirtmişlerdir (Avio ve ark., 2015).

Kuzey Denizi ve Baltık Denizi'nde derin yüzeylerde (*morina*, *dab* ve *pisi balığı*) ve yüzeye yakın yerlerde yaşayan balık türlerinin (*ringa balığı* ve *uskumru*) mide ve bağırsak sistemleri FTIR Spektroskopisi cihazı ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda derin yüzeylerde yaşayan balıkların %3.40'ı, yüzeye yakın yerlerde yaşayan balıkların %10.70 'inde plastik tespit edilmiş ve yutulan plastiklerin neredeyse %40'ını polietilen parçalarının oluşturduğu rapor edilmiştir (Rummel ve ark., 2016).

Akdeniz kıyılarında yapılan örnekleme çalışmasında ekonomik öneme sahip ve aralarında *Dentex dentex*, *Liza aurata*, *Mullus barbatus*, *Sardina pilchardus*, *Scomber japonicus*, *Trachurus mediterraneus*, *Trigla lucerna* gibi türlerin yer aldığı 28 türe ait toplam 1137 balığın yarısından fazlasının sindirim sisteminde mikroplastik parçacık bulunduğu rapor edilmiştir. İncelenen balıkların %34'ünde mikroplastik bulunduğu ve midede toplam 1822 parçacık tespit edildiği belirtilmiştir. Bağırsakların ise %41'inde mikroplastik parçacık bulunmuştur. Yutulan parçacıkların %70'inin lif, %20.8'inin sert plastik olduğu, diğer grupların ise %2.7 naylon ve %0.8 kauçuk plastikler oluşturmuştur. İncelenen balıkların sindirim sistemlerinde en fazla bulunan parçacık tipinin genellikle çamaşır makinalarından geldiği düşünülen tekstil fiber olduğu belirlenmiştir (Güven ve ark., 2017).

Portekiz Mondego Halici'ndeki levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Diplodus vulgaris*) ve pisi balığında (*Platichthys flesus*) yapılan bir araştırmada balıkların mide ve bağırsak dokuları incelenmiştir. Mikroplastikler, görsel inceleme ve sindirim solüsyonu yoluyla 120 balığın mide ve bağırsak kanalından çıkarılmıştır. FTIR Spektroskopisi ile tanımlanan baskın polimerlerin polyester, polipropilen ve suni ipek olduğu belirlenmiştir (Bessa ve ark., 2018).

Suudi Arabistan Kızıldeniz kıyısında 9 balık türünde (*Lethrinus nebulosus*, *Gerres acinaces*, *Siganus canaliculatus*, *Rastrelliger kanagurta*, *Liza parsia*, *Scomberomorus commerson*, *Euthynnus affinis*, *Epinephelus coioides*, *Carangoides malabaricus*) 140 ayrı balığın mide ve bağırsaklarındaki mikroplastik türleri incelenmiştir. Analizler sonucunda balıkların mide ve bağırsaklarında lifler, balıkçı iplikleri ve parçaları, polipropilen, polietilen de dahil olmak üzere çeşitli mikroplastik parçacıklar tespit edilmiştir (Baalkhuyur ve ark., 2018).

Kuzey İyonya Denizi'ndeki (Akdeniz) Yunan sularında yapılan bir araştırmada 3 balık türünün (*Sardina pilchardus*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus*) mide ve bağırsaklarındaki mikroplastik türler incelenmiştir. Balık türleri arasında en yüksek mikroplastik tüketiminin

%47.2 oranla *Sardina pilchardus* balık türünde görüldüğü rapor edilmiştir. Analizler sonucunda polietilenin en yaygın mikroplastik polimer türü olduğu kaydedilmiştir (Digka ve ark., 2018). Şili’de 6 ekonomik balık türünde (*Mytilus galloprovincialis*, *Ruditapes decussatus*, *Crassostrea gigas*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Sepia officinalis*) yapılan bir çalışmada balıkların mide ve bağırsak içeriğindeki çeşitli mikroplastikleri tanımlamış ve sınıflandırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda %71 kıyı türlerinde, %29 oranla okyanus türlerinde daha fazla mikrofiber özellikte mikroplastik parçacık bulduklarını rapor etmişlerdir (Pozo ve ark., 2019). Güney Afrika kıyı şeridinin karakteristik balık türlerine ilişkin yapılan bir araştırmada, 4 yavru balık türü (*Oreochromis mossambicus*, *Terapon jarbua*, *Ambassis dussumieri* ve *Mugil sp.*) tarafından tüketilen mikroplastiklerin miktarını FTIR Spektroskopisi ile belirlemişlerdir. Örneklenen 174 balığın %52’sinin mikroplastik parçacık içerdiği belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda tanımlanan ana plastik türleri %70 suni ipek, %10.4 polyester, %5.2 naylon ve %3.0 polivinilklorür olduğu tespit edilmiştir (Naidoo ve ark., 2020).

Malezya’da deniz balıkları pazarından toplanan 11 ticari balık türünden (*Megalaspis cordyla*, *Epinephelus coioides*, *Rastrelliger kanagurta*, *Euthynnus affinis*, *Thunnus tonggol*, *Eleutheronema tridactylum*, *Clarias gariepinus*, *Colossoma macropomum*, *Nemipterus bipunctatus*, *Ctenopharyngodon idella*, *Selar boops*) 110 ayrı deniz balığının iç organları ve solungaçları, plastik kalıntı varlığı açısından incelenmiştir. Mikroplastik parçacıklar Raman Spektroskopisi ile sınıflandırılmış, enerji dağılımlı X-ışını Spektroskopisi kullanılarak değerlendirilmiştir. 11 türden 9’unun plastik kalıntı içerdiği sonucuna varılmıştır. Belirlenen 56 partikülün %76.8’i plastik polimer, %5.4’ü pigment ve %17.8’i tanımlanamayan parçacıklar olduğu belirtilmiştir (Kerbelai ve ark., 2019).

Kuzeydoğu Atlantik’te Azor takım adalarında yaşayan ticari değeri olan üç yüzeye yakın yerlerde yaşayan tür (*mavi istarvit*, *kolyoz*, *skipjack ton balığı*) ve iki derin deniz türünden (*derin su iskorpiti* ve *siyah karınlı iskopit*) toplam 390 balığın mide ve bağırsak içeriği incelenmiştir. Analizler sonucunda plastik öge içeren balık oranının %3.7-16.7 arasında değiştiği, ortalama plastik varlığının balık başına 0.04-0.22 olduğu bulunmuştur. Kıyıya yakın yerlerde yaşayan balıklarda tespit edilen baskın polimer türü polietilen iken derin deniz balıklarındaki polimerlerin neredeyse tamamı polipropilen olarak belirlenmiştir (Pereira ve ark., 2020).

Tayland'ın güney kıyısında aralarında kıyı balıkçılığı bölgesi, balıkçı trolü ve balık pazarından da olduğu çeşitli yerlerden alınmış dört kıyıya yakın yerde yaşayan balık ailesine (*Scombridae*, *Clupeidae*, *Caesionidae*, *Carangidae*) ait türler, derin deniz balığı ailesine (*Leiognathidae*, *Synodontidae*, *Platycephalidae*, *Mulidae*, *Terapontidae*, *Nemipteridae*) ait türler ve Siganidae ailesine ait toplam 492 balık örneğinin dokuları FTIR Spektroskopisi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları derin deniz balıkları ve yüzeye yakın balıklar arasında mikroplastik sayısı açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. 361 derin deniz balığının 28'inin ve 131 yüzeye yakın balığın 13'ünün mikroplastik yuttuğu tespit edilmiştir. Analizler sonucunda belirlenen polimer türlerinin poliamid, polietilen ve polipropilen olduğu belirtilmiştir (Klangnarak ve ark., 2020).

Arap Körfezi'nde ticari değeri olan 140 balıkta yapılan bir araştırmada, kıyı türlerinden olan *Acanthopagrus latus*, *Eleutheronema*'nın bağırsakları; *Tetradactylum* ve *Lutjanus quinquelineatus* balıkların mide ve bağırsak sistemleri incelenmiş ve mikroplastikler tespit edilmiştir. FTIR Spektroskopisi analizi sonucunda, balıkların mide ve bağırsak sistemlerinde %58.58'i lif, %5.71'i balık misinası ve parçacıklardan oluşan mikroplastikler bulunduğu rapor edilmiştir. Balıklar tarafından en çok tüketilen polimer türlerin polietilen ve polipropilen olduğu belirlenmiştir (Baalkhuyur ve ark., 2020).

Mikroplastik varlığını belirlemek için Akdeniz (Adana), Ege (İzmir) ve Marmara Denizi'ndeki (İstanbul) balıklardan yapılan bir araştırmada toplanan 5 türe ait barbun (*Mullus barbatus barbatus*), tekir (*Mullus surmuletus*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), kefal (*Chelon saliens*) ve mırmır (*Lithognathus mormyrus*) 243 adet balığın mide ve bağırsak sistemleri incelenmiştir. Ege Denizi'nden örneklenen balıkların %61.6'sında Marmara Denizi'ndeki balıkların %40.5'inde ve Kuzeydoğu Akdeniz'deki balıkların %39.2'sinde mikroplastik tespit edilmiştir. Araştırmacıların gözlemledikleri mikroplastiklerin %50.6'sı lif, geri kalan %49.4'ü ise parçacıklardan oluşmuştur. Rastgele seçilen parçacıkların FTIR Spektroskopisi analizi sonucunda 11 farklı polimer türü belirlenmiş olup en çok tespit edilenlerin %26 polipropilen, %21.9 polietilen ve %8.2 selüloz olduğu bildirilmiştir (Gündoğdu ve ark., 2020).

İngiltere'de küçük benekli kedi köpek balığı (*Scyliorhinus canicula*), dikenli köpek balığı (*Squalus acanthias*), yıldızlı düz tazi (*Mustelus asterias*) ve boz lekeli kedi balığı (*Scyliorhinus stellaris*) olmak üzere 4 deniz diplerinde yaşayan köpek balığı türünden 46 balığın mide ve sindirim yolları FTIR Spektroskopisi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, köpek balıklarının %67'sinde en az bir adet mikroplastik parçacık bulunmuş ayrıca analize dahil

edilmemiş makroplastik parçacıkların da var olduğu bildirilmiştir. En çok tespit edilen parçacıklar %33.3 sentetik selüloz, %25 polipropilen, %10 poliakrilamidler ve %8.3 polyester olarak belirlenmiştir (Parton ve ark., 2020). Karadeniz’de yapılan bir araştırmada kırmızı kefal (*Mullus barbatus*) ve pontik tirsi balığının (*Alosa*) beyin, solungaç, kas, mide ve bağırsak sistemlerindeki mikroplastik varlığı araştırılmıştır. Balık dokularındaki mikroplastik bolluğu açısından her iki balık türünde de en fazla oranın %40 ile mide ve bağırsakta olduğu rapor edilmiştir. Mikroplastik yoğunluğunun mide ve bağırsak dokularından sonra solungaçlarda, en düşük ise %7 ile beyin dokusunda olduğu analiz edilmiştir. Balık türünden bağımsız olarak, mikroplastikler %51 oranla liflidir. Belirlenen dokuz farklı polimer arasında en sık rastlanan polimer türün %18.8 polikloropren, %15 poliamid olarak belirlenmiştir (Atamanalp ve ark., 2021). İran’da yapılan bir çalışmada 9 balık (*Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Sander lucioperca*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Vimba vimba*, *Scardinius erythrophthalmus*) türünün mide ve bağırsak dokuları mikroplastik parçacıklarını belirlemek için incelenmiştir. Yapılan çalışmada seçilen balık dokularından çıkarılan 115 parçacıktan 60’ının mikroplastik olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen dokularda toplamda sekiz farklı Selofan, polistiren, naylon, alkid reçinesi dahil polimerler, polietilen, polipropilen, yüksek yoğunluklu polietilen ve polietilen tereftalat FTIR Spektroskopisi ile tanımlanmıştır (Rasta ve ark., 2021). Nizhnyaya Tunguska Nehri’ndeki (Sibirya, Rusya) balıklarda (*Leuciscus leuciscus subsp. baicalensis*) yapılan bir çalışmada, balıkların mide ve bağırsak kanalındaki mikroplastik bulunma oranını FTIR Spektroskopisi ile analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, iki farklı bölgedeki balıkların %60’ının plastik mikropartikülleri yuttuğu tespit edilmiştir. En yaygın mikroplastik türünün fiberlerin olduğu ortaya konmuştur (Frank ve ark., 2022). Erzurum Karasu Nehri’nde yaşayan sazan familyasına ait üç türden kefal (*Squalius cephalus*), sazan (*Cyprinus carpio*) ve mossul kasvetli (*Alburnus mossulensis*) balıklarının mide ve bağırsak sistemlerinde mikroplastik sınıflandırması yapılmıştır. FTIR Spektroskopisi analizi sonucunda balıkların sindirim sistemlerinde 232 mikroplastik tespit edilmiştir. Bulgular sonucunda balıkların sindirim sistemlerinde polivinilstearat, polietilen tereftalat, polipropilen ve selüloz gibi polimer parçaların olduğu rapor edilmiştir (Atamanalp ve ark., 2022). Samsun’un Mert Irmağı’nda iki balık türünün (*Squalius cephalus*, *Carassius gibelio*) sindirim sistemlerindeki mikroplastikler mikroskop ile incelenmiştir. Bulgular sonucunda balıkların %92’sinde 727 mikroplastik tespit edilmiştir. Bu mikroplastiklerin 353 tanesi lif, 204 tanesi parçacık, 100 tanesi küresel, 61 tanesi film şeklinde olduğu belirlenmiştir (Barutçu, 2022).

Türkiye'nin Karadeniz kıyı sularında yapılan bir araştırmada 9 farklı bölgeden 3 farklı türe ait (*Avrupa hamsisi Engraulis encrasicolus*, *mezgit Merlangius merlangus*, ve *barbunya Mullus barbatus*) 371 balıkta mikroplastikler incelenmiştir. Toplamda incelenen balıklarda 128 parçacık tespit edilmiştir. Sonuç olarak FTIR Spektroskopisi ile ayrılan parçacıkların 95'inde mikroplastik belirlenmiş ve incelenen balık türlerinde en çok polietilen ve polipropilen polimerlerin olduğu rapor edilmiştir (Eryaşar ve ark., 2022).

Sonuçlar

Mikroplastikler genel olarak deniz yaşamı içinde hem doğal türlerin hem de kültür su ürünleri yetiştiriciliğinde balıkların sağlığını ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Okyanusların, denizlerin ve sucul sistemlerin mikroplastiklerle kirlenmesi ekolojik bir zarar olarak değerlendirilmektedir. Mikroplastik kirliliği hakkında sucul organizmalarda görülebilecek olumsuz risklerinin tam olarak belirlenmesi için daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerekmektedir. Sucul ekosistemde ve besin zincirinde oluşan mikroplastik kirliliğinden balıkların uzak kalması mümkün görünmemektedir.

İncelenen araştırmalar sonucunda;

1.Çeşitli amaçlar doğrultusunda üretilen plastiklerin sürdürülebilirlik çerçevesinin dışında kalması ve yanlış atık yönetimi gibi sebepler nedeniyle çevresel ortama karışması ve ardından canlı bünyesine besin zinciri yoluyla geçebildiği pek çok çalışmada ortaya konulmuştur.

2.Yapılan çalışmalar özellikle deniz canlılarının yüksek oranda mikroplastiklere maruz kaldığını ortaya koymaktadır.

3.Mikroplastiklerin çevrede kalıcı bir kirletici olduğu ve gittikçe artan oranlarda sucul ekosistemlerde biriktiğini göstermektedir.

4. Farklı sucul ekosistemlerindeki balık türlerinde en çok tespit edilen polimer mikroplastik türlerinin polipropilen ve polietilen olduğunu ortaya koymaktadır.

5. Çeşitli balık türlerinde mikroplastik tespiti için çalışılan bölge genellikle balığın mide ve bağırsak dokularının olduğu saptanmıştır.

6. Balıkların mide ve bağırsak dokularında tespit edilmiş mikroplastik verileri birlikte değerlendirildiğinde özellikle polietilen, polipropilen gibi polimerlerin yüksek oranda bulunduğu diğer yandan selofan, naylon, lif, suni ipek gibi parçacıklarında bazı türlerin dokularında tespit edildiği görülmektedir.

Kaynakça

- Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah, S. H., (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: a review of the sources, fate, effects, and potential solutions, *Environment International*, 102, 165-176.
- Anderson, A.G., Grose, J., Pahl, S., Thompson, R.C., Wyles, K.J. (2016). Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists, beauticians and students. *Marine Pollution Bulletin*, 113(1): 454-460.
- Atamanalp M, Köktürk M, Parlak V, Ucar A, Arslan G, Alak G. (2022). “A new record for the presence of microplastics in dominant fish species of the Karasu River Erzurum, Turkey”. *Environmental Science and Pollution Research Impact factor*. 29(5):7866-7876.
- Aytan, U., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Sahin, F. B. E., Mazlum, R. E., & Agirbas, E. (2016). First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters, *Marine Environmental Research*, 119, 22-30.
- Aydın, S., Ulvi, A., Aydın, M, A., Ulvi, A. (2019). Mikroplastikler ve çevresel etkileri. 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi. 14-17 Şubat, Ankara: Doğan Yayınılık, 17-26.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605.
- Avio, C. G., Gorbi, S., Milan, M., Benedetti, M., Fattorini, D., d'Errico, G., Pauletto, M., Bargelloni, L. & Regoli, F. (2015). Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels, *Environmental Pollution*, 198, 211-222.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.
- Baalkhuyur, Fadiyah M.; Bin Dohaish, El-Jawaher A.; Elhalwagy, Manal E.A.; Alikunhi, Nabeel M.; AlSuwailem, Abdulaziz M.; Røstad, Anders; Coker, Darren J.; Berumen, Michael L.; Duarte, Carlos M. (2018). Microplastic in the gastrointestinal tract of fishes along the Saudi Arabian Red Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 131(), 407–415.
- Baalkhuyur, F. M. Qurban, M. A.Psnickan, P. ve Duarte, C. M. (2020). Microplastics in fishes of commercial and ecological importance from the Western Arabian Gulf, *Marine Pollution Bulletin*, 152, 110920.

- Barutçu, E.Ç. Mert Irmağı(Samsun)’da Yaşayan Bazı Balıkların Sindirim Sisteminde Mikroplastik Tespiti, Yüksek Lisans Tezi.
- Bagheri, A. R., Laforsch, C., Greiner, A., & Agarwal, S. (2017). Fate of so-called biodegradable polymers in seawater and freshwater, *Global Challenges*, 1(4), 1700048.
- Beckwith, V. K. ve Fuentes, M. M. (2018). Microplastic at nesting grounds used by the northern Gulf of Mexico loggerhead recovery unit, *Marine Pollution Bulletin*, 131, 32-37.
- Bessa F, Barría P, Neto JM, Frias JPGL, Otero V, Sobral P, Marques JC (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine Pollution Bulletin* 128: 575–584
- Bouwmeester, H., Hollman, P. C. H., & Peters, R. J. B. (2015). Potential Health Impact of Environmentally Released Micro- and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences from Nanotoxicology. *Environmental Science & Technology*, 49 (15), 8932-8947.
- Claessens, M., DeMeester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K. and Janssen, C.R. (2011). “Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast”. *Marine Pollution Bulletin*. 62. 2199–2204.
- Collins, C. ve Hermes, J. (2019). Modelling the accumulation and transport of floating marine micro-plastics around South Africa, *Marine Pollution Bulletin*, 139, 46-58.
- Conley, K., Clum, A., Deepe, J., Lane, H., & Beckingham, B. (2019). Wastewater treatment plants as a source of microplastics to an urban estuary: Removal efficiencies and loading per capita over one year. *Water Research X*, 100030.
- Digka, N., Tsangaris, C., Torre, M., Anastasopoulou, A. & Zeri, C. Microplastics in mussels and fish from the Northern Ionian sea. (2018). *Marine Pollution Bulletin*. 135, 30–40.
- Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P., G. & Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea, *PloS One*, 9(12), e111913.
- Esmeray, E., Armutçu, C. (2020). Mikroplastikler, Çevre-İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Analiz Yöntemleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 839-868.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, X., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., Amato, S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 177-182.

- Eryasar, A.R., Gedik, K., Şahin, A., Öztürk, R.Ç., Yılmaz, F. (2021). Characteristics and temporal trends of microplastics in the coastal area in the southern Black Sea over the past decade. *Marine Pollution Bulletin*. 173, 112993.
- Erni-Cassola, G., Gibson, M. I., Thompson, R. C., Christie-Oleza, J. A. (2017). Lost, but found with Nile red: a novel method for detecting and quantifying small microplastics (1 mm to 20 µm) in environmental samples. *Environmental science & technology*, 51(23), 13641-13648.
- Frias, J. Otero V. ve Sobral, P. (2014). Evidence of microplastics in samples of zooplankton from Portuguese coastal waters, *Marine Environmental Research*, 95, 89-95.
- Frias, J. P. G. L., Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 145-147.
- Frank, Y.; Vorobiev, D.; Mandal, A.; Lemeshko, Y.; Rakhmatullina, S.; Darbha, G.K. (2023). Freshwater Fish Siberian Dace Ingest Microplastics in the Remote Yenisei Tributary. *Toxics*, 11, 38.
- FAO. (2016). The state of the worlds fisheries and aquaculture 4–10.
- Galgani, F., Hanke, G., & Maes, T. (2015). Global distribution, composition and abundance of marine litter, In *Marine anthropogenic litter*, Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M., Springer, Cham, ISBN: 978-3-319-16509-7, pp. 29-56.
- IUCN (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Available online at: <http://www.iucnredlist.org/>
- Gündoğdu, S. Çevik, C. ve Temiz Ataş, N. (2020). Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tracts of some edible fish species along the Turkish coast, *Turkish Journal of Zoology*, 44(4), 312-323.
- Güven O, Gokdağ K, Jovanovic B, Kıdeys AE. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution* 223: 286–294.
- GESAMP. (2015). “Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment” (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.
- GESAMP. (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment. (Kershaw, P.J. & Rochman, C.M., eds). (IMO/FAO/

- UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 93, 220 pp.
- Jepsen, E. M., de Bruyn, P. N. (2019). Pinniped entanglement in oceanic plastic pollution: A global review. *Marine Pollution Bulletin*, 145, 295-305.
- Klangnarak, W. ve Chunniyom, S. (2020). Screening for microplastics in marine fish of Thailand: the accumulation of microplastics in the gastrointestinal tract of different foraging preferences, *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 27161-27168.
- Kershaw, D. (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. Technical Report. United Nations Environment Programme (UNEP).
- Kayan, A., Küçük, A. (2020). Plastik Kirliliğin Çevresel Zararları ve Çözüm Önerileri. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22/2, 403-427.
- Karbalaeei, Samaneh; Golieskardi, Abolfazl; Hamzah, Hazilawati Binti; Abdulwahid, Samiaa; Hanachi, Parichehr; Walker, Tony R.; Karami, Ali (2019). Abundance and characteristics of microplastics in commercial marine fish from Malaysia. *Marine Pollution Bulletin*, 148(), 5–15.
- Koelmans, E. Besseling, E.M. Foekema. (2014). Leaching of plastic additives to marine organisms, *Environmental Pollution*, 187, 49-54.
- Koelmans, A. Bakir, G.A. Burton, C.R. Janssen. (2016). Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies, *Environmental Science and Technology*, 50 3315-3326.
- Lusher, A. L. Tirelli, V. O'Connor I. ve Officer, R. (2015). Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples, *Scientific Reports*, 5(1), 1-9.
- Li, J., Yang, D., Li, L., Jabeen, K., & Shi, H. (2015). Microplastics in commercial bivalves from China, *Environmental Pollution*, 207, 190-195.
- Lebreton, L.C.M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A. Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications* 8: 15611.
- Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C., Kaminuma T. (2001). Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment, *Environmental Science and Technology* 35(2): 318-324.

- Naidoo, T.; Sershen; Thompson, R.C.; Rajkaran, A. (2020). Quantification and characterisation of microplastics ingested by selected juvenile fish species associated with mangroves in KwaZulu-Natal, South Africa. *Environmental Pollution*. 257, 113635.
- Pereira, J. M. Rodríguez, Y. Blasco-Monleon, S. Porter, A. Lewis, C. ve Pham, C. K. (2020). Microplastic in the stomachs of open-ocean and deep-sea fishes of the North-East Atlantic, *Environmental Pollution*, 265, 115060
- Rasta M, Sattari M, Taleshi M, Namin J.I. (2021). Microplastics in different tissues of some commercially important fish species from Anzali Wetland in the Southwest Caspian Sea, Northern Iran.
- Parton, K. J. Godley, B. J. Santillo, D. Tausif, M. Omeyer, L. C. ve Galloway, T. S. (2020). Investigating the presence of microplastics in demersal sharks of the North-East Atlantic, *Scientific reports*, 10(1), 1-11
- Plastics Europe, (2015). *Plastics the facts 2015: An analysis of European latest plastics production, demand and waste data*.
- Pozo K, Gomez V, Torres M, Vera L, Nunez D, Oyarzun P, Mendoza G, Clarke B, Fossi MC, Bainsi M, Pribylova P, Klanova J. (2019). Presence and characterization of MPs in fish of commercial importance from the Biblio region in the central Chile. *Marine Pollution Bulletin* 140: 315–319.
- Peng, G., Xu, P., Zhu, B., Bai, M., & Li, D., (2018). Microplastics in freshwater river sediments in Shanghai, China: a case study of risk assessment in mega-cities, *Environmental Pollution*, 234, 448-456.
- Prokic MD, Radovanovic TB, Gavric JP, Faggio C. (2019). Ecotoxicological effects of microplastics: Examination of biomarkers, current state and future perspectives. *Trends in Analytical Chemistry* 111: 37–46.
- Rummel, C.D., Löder, M.G., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.M., Janke, M., Gerdt, G. (2016). Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*. 102 (1), 134–141.
- Ross, P. S. Chastain, S. Vassilenko, E. Etemadifar, A. Zimmermann, S. Quesnel, S.-A. Eert, J. Solomon, E. Patankar, S. Posacka, A. M. ve Williams, B. (2021). Pervasive distribution of polyester fibres in the Arctic Ocean is driven by Atlantic inputs, *Nature Communications*, 12(1), 1-9.

- Rist, S., Almroth, B. C., Hartmann, N. B., & Karlsson, T. M. (2018). A critical perspective on early communications concerning human health aspects of microplastics. *Science of The Total Environment*, 626, 720-726.
- Santos, R. G., Andrades, R., Boldrini, M. A., & Martins, A. S. (2015). Debris ingestion by juvenile marine turtles: an underestimated problem, *Marine Pollution Bulletin*, 93(1-2), 37-43.
- Sighicelli, M., Pietrelli, L., Lecce, F., Iannilli, V., Falconieri, M., Coscia, L., Di Vito, S., Nuglio, S. & Zampetti, G. (2018). Microplastic pollution in the surface waters of Italian Subalpine Lakes, *Environmental Pollution*, 236, 645-651.
- Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., & Neff, R. A. (2018). “Microplastics in seafood and the implications for human health”, *Current Environmental Health Reports*, 5(3), 375-386.
- Obbard, R. W., Sadri, S., Wong, Y. Q., Khitun, A. A., Baker, I., & Thompson, R. C. (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice, *Earth's Future*, 2(6), 315-320.
- Topçu, N.E., Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A.A., Öztürk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research* 85: 21-28.
- Ta, A., T., Babel, S. (2019). Current status of microplastics contamination in marine and freshwater environments. *Water Perspectives in Emerging Countries*, 2-10.
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I. A., Luna, N., Portflitt-Toro, M. (2018). Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres—fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science*, 5(238).
- TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı). (2017). 2017 Yılı Türkiye Denizleri Raporu, 45 s.
- Tanaka, K. Takada, H. Yamashita R.Mizukawa, K. Fukuwaka, M.-a. ve Watanuki Y. 2015. Facilitated leaching of additive-derived PBDEs from plastic by seabirds’ stomach oil and accumulation in tissues, *Environmental Science & Technology*, 49(19),11799-11807.
- UNEP. (2015). Biodegradable Plastics and Marine Litter. Misconceptions, concerns and impacts on marine environ-ments. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi. ISBN 978-92-807-3494-2.

- Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbens J., Janssen, C.R. (2015). "Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects", *Marine Environmental Research*, 111, 5-17.
- Van Franeker, J. A., Blaize, C., Danielsen, J., Fairclough, K., Gollan, J., Guse, N., Hansen, P.-L., Heubeck, M., Jensen, J.-K., Le Guillou, G., Olsen, B., Olsen, K.-O., Pedersen, J., Stienen, E.W.M., Turner, D. M. (2011). Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea, *Environmental Pollution*, 159(10), 2609-2615.
- Woodall, L. C. Sanchez-Vidal, A. Canals, M. Paterson, G. L. J. Coppock, R. Sleight, V. Calafat, A. Rogers, A. D. Narayanaswamy B. E. ve Thompson, R. C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris, *Royal Society Open Science*, 1(4), 140317.
- Yurtsever, M., Yurtsever, U. (2019). Use of a convolutional neural network for the classification of microbeads in urban wastewater, *Chemosphere*, 216, 271-280.

ESKİŞEHİR İLİNDE SEBZE ÜRETİMİNİN MEVCUT DURUMU VE POTANSİYELİ

Dr. Gamze KAYA (ORCID: 0000-0002-9815-2672)

The Ministry of Agriculture and Forestry, Provincial Directory of Eskişehir, Eskişehir-Turkey.

Email: pascalcik@hotmail.com

ÖZET

Türkiye yaklaşık 7.8 milyon dekar sebze ekim alanı ve 31.5 milyon ton sebze üretimine sahiptir. Ülkemizde sebze ekim alanları bakımından Akdeniz bölgesi ilk sırada yer alırken, bunu sırası ile Ege ve Marmara bölgeleri izlemektedir. Eskişehir ilinde toplam 33 sebze türü yetiştirilmektedir. Sebze ekim alanlarının %18.7'sinde soğan, %18.6 çerezlik kabak, %11.7'sinde domates ve %10'unda roka ekilmektedir. Kuşkonmaz ve roka üretiminin en fazla yapıldığı il Eskişehir'dir. Bu üretimde özellikle Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçeleri önemli bir üretim merkezidir. Dereotu ekim alanı bakımında da Eskişehir, 1.142 dekar ile Hatay ve Balıkesir'den sonra 3. sırada yer almaktadır. Gelecek yıllarda da bu sebze türlerinin ekiliş ve üretiminde önemli artışlar beklenmektedir. Aynı zamanda, gerek jeotermal su kaynaklarının bulunması (Mahmudiye) gerekse örtüaltı alanların genişlemesi ile başta domates, hıyar, biber türlerinin üretiminde artışların gerçekleşmesi beklenmektedir. Eskişehir ilinin metropol kentlerimiz olan İstanbul ve Ankara'ya yakın olması nedeniyle üretilen sebzelerin pazarlanmasında bakımından avantajlı bir konumdadır. Nakliyenin hızlı ve kolay olması ve nakliye masraflarının da azalmasını sağlamakta ve bu nedenle Eskişehir'de sebze ekim alanlarında artışların olması beklenmektedir. Ayrıca, Eskişehir'in Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçelerinin iklimik özellikleri göstermesi nedeniyle yaz-kış her dönemde sebze üretim potansiyeli oluşturarak pazarın istediği sürdürülebilir ürünü temin edebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sebze, üretim, örtüaltı, Eskişehir

**CURRENT SITUATION AND POTENTIAL OF VEGETABLE PRODUCTION IN
ESKİŞEHİR PROVINCE**

ABSTRACT

Turkey has approximately 7.8 million decare of cultivation area and 31.5 million tons of vegetable production. The Mediterranean region ranks first in terms of vegetable cultivation areas, followed by the Aegean and Marmara regions. In Eskişehir province, 33 of the total 40 vegetable species produced in Turkey are cultivated. Onion is cultivated in 18.7% of the vegetable cultivation areas, zucchini is cultivated in 18.6%, tomato in 11.7% and rocket in 10%. Eskişehir is the province with the highest production of asparagus and rocket. Sarıcakaya and Mihalgazi districts are the most important production centers of these vegetables. In terms of dill cultivation area, Eskişehir ranks 3rd after Hatay and Balıkesir with 1.142 decare. Increasing the cultivation and production area of these vegetable species is expected in the future. At the same time, the production of tomato, cucumber, and pepper species should increase with the availability of geothermal water resources (Mahmudiye) and the increase of greenhouse areas. Eskişehir province has an advantageous position in terms of marketing the vegetables produced due to its proximity to metropolitan cities such as Istanbul and Ankara. The fact that transportation is fast and easy and transportation costs are also reduced, and for this reason, it is expected that there will be an increase in vegetable cultivation areas in Eskişehir. In addition, Sarıcakaya and Mihalgazi districts have microclimate characteristics, which create the potential for vegetable production in all periods of summer and winter and can provide sustainable products that the market demands.

Keywords: Vegetable, production, greenhouse, Eskişehir

GİRİŞ

Hem dünyada hem de ülkemizde nüfusun giderek artmasıyla birlikte gıda ihtiyacı da her geçen yıl artmaktadır. Bununla beraber küresel iklimde yaşanan değişiklikler tarımsal üretimi olumsuz olarak etkilemektedir. Hızla artan nüfus ve iklim değişikliği ile birlikte yaşanan gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için daha az girdi kullanarak birim alandan daha fazla verim alınması gerekli hale gelmiştir. Özellikle kimyevi gübre ve pestisitlerin bilinçsizce uzun süreli kullanımları toprak ve iklim dengesini bozarak ekosistemi ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Altıkat et al., 2009). İnsan sağlığı ve beslenmesinde ise sebzelerin içerdikleri temel vitaminler (C, A, B1, B6, B9 ve E), mineraller, lif, protein ve fitokimyasallar bakımından önemli bir yere sahip olduğu uzun yıllardır bilinmektedir (Wargovich, 2000). Günlük beslenmede tüketilmesi gereken sebzeler sindirim, görme, kalp krizi, şeker gibi kronik hastalıklar ve bazı kanser türleri gibi pek çok hastalığın iyileştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. 2021 yılı Türkiye sebze tüketim miktarı 21.914.789 ton olmuştur (TÜİK, 2023). Düşük sebze tüketimi ve dengesiz beslenmenin dünya çapında pek çok hastalığa sebep olduğu bilinmektedir. Beslenmede farkındalığın artması, yeni çeşitlerin arzulanması tüketicinin artan talebine yansımakta ve bu da sebze tüketimini arttırmaktadır. Aynı zamanda tüketiciler güvenilir gıdaya ulaşabilmeyi seçtiklerinden daha kontrollü ve profesyonel yetiştirilmiş ürünleri tercih etmektedirler. Gelişmekte olan ülkelerde geleneksel pazarlama yöntemleri yerini daha modern uygulamalara bırakmaktadır. Bu değişimler de daha küçük ve geleneksel üretim yapmakta olan işletmelerin üzerindeki baskıyı artırmakta ve onları kaliteli tohum ve fide kullanımına dolayısıyla güvenli ve kaliteli sebze üretimine yönlendirmektedir.

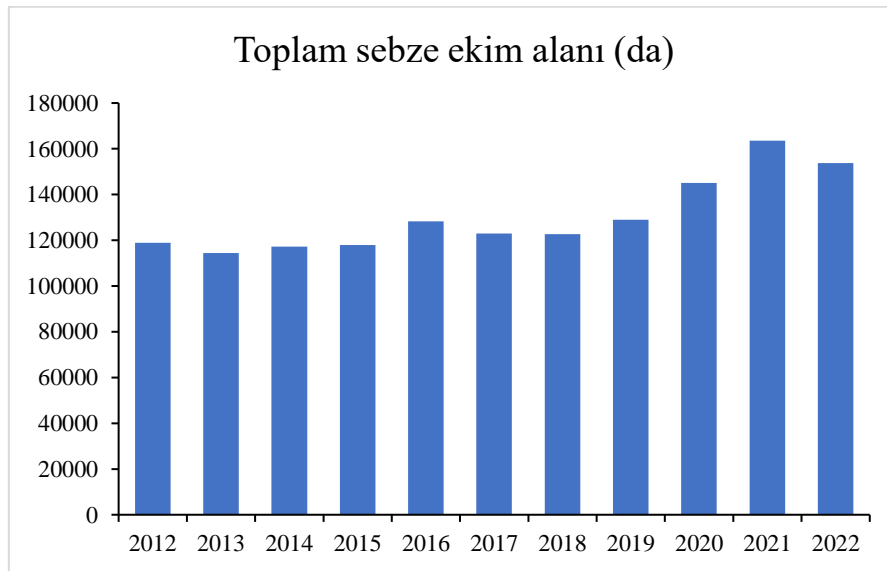
Sebze üretimi dünyada geniş bir yere sahip olup, yaklaşık olarak 200 ülkede ve 392 türde, 70 familya ve 225 çeşitte sebze üretiminin yapıldığını ve bu türlerin pek çoğunun taze olarak küçük miktarlarda tüketildiği belirtilmektedir (Kays and Dias, 1995). Türkiye ise sebzecilik potansiyeli bakımından oldukça geniş kapasiteye sahip olup, ılıman ve subtropik iklim kuşağında yetiştirebilen yaklaşık 40 sebze türünün üretimi yapılmaktadır (Yanmaz et al., 2002; TÜİK 2022). Ülkemiz sebze ürünleri üretim miktarı 2022 yılında bir önceki yıla göre %0.3 artarak yaklaşık 31 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Sebze ürünleri örtüaltı üretim miktarları, yumru ve kök sebzeler %0.7 oranında artmıştır. Sebze grubunun önemli ürünlerinden domateste %2.8, kuru soğanda %3.6, salçalık karpya biberde %4.6 oranında artış, karpuzda %9.8, kavunda %2.9 ve hıyarda %1.6 oranında azalış olmuştur.

Türkiye yaklaşık 7.8 milyon dekar sebze ekim alanı ve 31.5 milyon ton sebze üretimine sahiptir (TÜİK, 2023). Ülkemizde sebze ekim alanları bakımından Akdeniz bölgesi ilk sırada yer alırken, bunu sırası ile Ege ve Marmara bölgeleri izlemektedir. En çok sebze üretimi yapan iller arasında yaklaşık 5 milyon ton ile başta Antalya olmak üzere, Mersin, Bursa, İzmir, Manisa, Konya, Ankara, Çanakkale, Muğla ve Balıkesir gelmektedir. Bu çalışmada ise Eskişehir ilinin sebze üretim potansiyeli incelenmiştir.

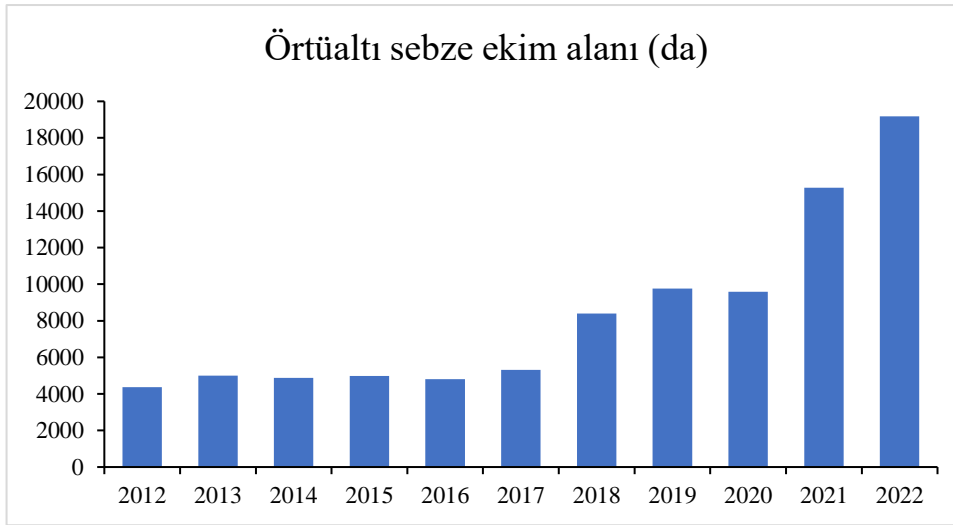
ESKİŞEHİR İLİNİN ÖZELLİKLERİ

Eskişehir İlinin Genel Özellikleri

Eskişehir ili Türkiye'nin orta-kuzey kısmında yer alan ve çok farklı iklim koşullarına sahip 14 ilçesi bulunmaktadır. Ülkemiz tarım alanlarının %2.4'lük gibi küçük bir bölümünü kaplamasına rağmen, 153.806 da sebze (açıkta+örtüaltı) ekiliş alanı ile ülkemizin sebze ekim alanlarının yaklaşık olarak %1.5'lik kısmını ve 521.729 ton sebze üretimi ile toplam sebze üretiminin %1.35'lik kısmını karşılamaktadır (TÜİK 2023). Son on yıl içerisinde Eskişehir ilinde toplam sebze ekim alanları 118.877 da'dan 2021 yılında en yüksek seviyesi olan 163.572 da'a yükselmiş, 2022 yılında ise 153.806 da'a gerilemiştir (Şekil 1). Örtüaltı ekim alanı ise, son on yıl içerisinde sürekli bir şekilde artmış, 4.369 da'dan 19.173 da'a ulaşmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Eskişehir ili sebze ekim alanlarının 2012-2022 yılları arasındaki değişimi



Şekil 2. Eskişehir ili örtüaltı sebze ekim alanlarının 2012-2022 yılları arasındaki değişimi

İlin büyük bir bölümünde tarla tarımı yapılmaktadır. Bununla birlikte, ekolojik açıdan pek çok sebze türünün yetişmesi için de elverişlidir. Sebzeçiliğin özellikle örtüaltı üretimin yoğun olarak yapıldığı Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçeleri mikroklima iklim özelliğine sahiptir. 2022 yılı verilerine göre, sebze ekim alanı bakımından ilçeler sıralandığında Sarıcakaya, Tepebaşı, Sivrihisar, Çifteler, Odunpazarı, Alpu, Mihalıççık, Mahmudiye, Mihalgazi, Seyitgazi, Günyüzü, Beylikova, İnönü ve son olarak Han ilçeleri gelmektedir.

Çizelge 1. Eskişehir ilinde 2022 yılında gerçekleşen sebze ekim alanı ve üretim miktarlarının ilçelere göre dağılımı

İlçeler	Açıkta ekim alanı (da)	Örtüaltı ekim alanı (dekar)	Açıkta üretim (ton)	Örtüaltı üretim miktarı (ton)
Alpu	8.494	10	29.860	100
Beylikova	1.828	0	8.021	0
Günyüzü	5.049	4	15.088	20
Han	2	0	4	0
Mahmudiye	5.655	70	22.678	3.150
Mihalgazi	9.574	7.812	29.727	24.960
Mihalıççık	5.806	12	29.360	67
Odunpazarı	13.667	121	52.931	891
Sarıcakaya	27.390	8.900	119.518	40.183
Seyitgazi	4.785	16	17.332	106
Sivrihisar	13.761	0	16.139	0
Tepebaşı	21.797	2.207	81.711	12.773
Çifteler	14.851	21	11.367	998
İnönü	1.974	0	4.706	0
Toplam	134.633	19.173	438.482	83.247

Kaynak: TÜİK (2023)

Sebze üretim miktarı bakımından Eskişehir'in ilçeleri değerlendirildiğinde, 135.354 ton üretim ile ilk sırada örtüaltı domates üretiminin yoğun olarak yapıldığı Sarıcakaya yer almaktadır (Çizelge 1). Bunu sırasıyla Tepebaşı, Çifteler, Sivrihisar, Mihalgazi ve Alpu ilçeleri takip etmektedir. Han ilçesinde ise sebze ekim alanları yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. İklimin şartlarının uygun olmamasının yanında sulama olanaklarının olmaması Han ilçesinde sebze tarımını sınırlandırmaktadır. Sarıcakaya ilçesinde 2022 yılında 27.390 da sebze ekimi yapılmış ve bunun 8.900 dekarında örtüaltı sebze üretimi yapılmaktadır. Toplam sebze üretimi ise 119.518 ton olarak gerçekleştirilmiştir. Bu özellikleri ile Eskişehir'in örtüaltı sebze tarım alanı Türkiye'nin örtüaltı sebze ekim alanının yaklaşık olarak %3.82'lik kısmını oluşturmaktadır. İl içerisinde ise en yaygın örtüaltı sebze üretimi yapan ilçeleri sırasıyla Sarıcakaya, Mihalgazi, Tepebaşı, Odunpazarı, Mahmudiye, Çifteler, Alpu, Mihalıççık ve Günyüzü olup, toplam örtüaltı sebze ekim alanı 19.173 da'dır.

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

Çizelge 2. Eskişehir ilinde ürün grupları ve tür bazında 2022 yılı sebze ekim alanı ve üretim miktarı

Sebze türleri	Alan (da)	Örtüaltı Alan (da)	Üretim (ton)	Örtüaltı üretim (ton)
Meyvesi yenen sebzeler	57.587	3.406	181.678	38.175
Bamya	8	-	7	-
Biber (Salçalık, Kapyra)	1.156	135	5.079	1.205
Biber (Dolmalık)	1.578	129	5.763	963
Biber (Sivri)	2.842	299	10.622	2.206
Domates (Sofralık)	15.742	1.647	102.365	20.677
Domates (Salçalık)	578	-	2.993	-
Hıyar (Sofralık)	3.104	1.195	26.840	13.120
Hıyar (Turşuluk)	372	-	2.887	-
Kabak (Sakız)	596	-	2.155	-
Bal Kabağı	655	-	1.735	-
Kabak (Çerezlik)	25.020	-	2.724	-
Kudret narı	10	-	6	-
Karpuz	1.675	-	5.322	-
Kavun	2.845	-	7.804	-
Patlıcan	1.406	1	5.376	4
Baklagil sebzeleri	8.459	130	7.983	211
Fasulye, Taze	1.366	130	2.006	211
Bezelye, Taze	6.795	-	5.519	-
Bakla, Taze	30	-	45	-
Barbunya, Taze	268	-	413	-
Çiçek veya çiçek tablası yenen sebzeler	2.595	-	8.283	-
Karnabahar	1.210	-	4.202	-
Brokoli	1.385	-	4.081	-
Soğan ve sürgünleri yenen sebzeler	29.384	437	145.380	3.267
Sarımsak (Taze)	46	14	91	42
Sarımsak (Kuru)	147	-	100	-
Soğan (Taze)	3.158	403	15.458	3.155
Soğan (Kuru)	25.150	-	128.295	-
Pırasa	357	20	1.037	70
Kuşkonmaz	526	-	399	-
Kökleri yenen sebzeler	2.323	-	8.779	-
Havuç	1.292	-	5.492	-
Turp (Bayır)	31	-	84	-
Turp (Kırmızı)	205	-	613	-
Kereviz (Kök)	710	-	2.335	-
Kırmızı Pancar	85	-	255	-
Yaprakları yenen sebzeler	34.270	15.200	86.215	41.594
İspanak	2.977	66	4.175	99
Lahana (Beyaz)	594	-	2.331	-
Lahana (Kırmızı)	562	-	1.358	-
Marul (Kıvrıkcık)	6.463	1.360	22.811	7.409
Marul (Göbekli)	680	115	2.564	654
Marul (İceberg)	1.365	20	4.146	80
Maydanoz	4.734	1.344	12.480	4.032
Nane	310	160	329	192
Tere	1.385	865	3.210	2.535
Roka	13.403	10.700	29.848	24.980
Dereotu	1.142	95	1.010	95
Pazı	5	-	10	-
Semizotu	650	475	1.943	1.518
Mantar (Kültür)	15	-	164	-
Toplam	134.633	19.173	438.482	83.247

Kaynak: TÜİK (2023)

Eskişehir ilinde yetiştirilen sebzeler tür bazında değerlendirildiğinde, en çok üretimi yapılan sebze türünün 128.295 ton ile kuru soğan olduğu Çizelge 2’de görülmektedir. Kuru soğanı 102.365 ton ile sofralık domates izlemiştir. En düşük üretimi yapılan sebze türü ise 6 ton ile kudret narı ve 7 ton ile bamya olmuştur. Sebze ekim alanlarının %18.7’sinde soğan, %18.6 çerezlik kabak, %11.7’sinde domates ve %10’unda roka ekilmektedir. Bunun yanında kuşkonmaz ve roka üretiminde Eskişehir ili ilk sırada yer alırken, dereotu üretiminde 3. sırada yer almıştır. Örtüaltında ise en fazla ekim alanı ve üretime sahip ürün 24.980 ton ile roka olurken, bunu 20.677 ton ile sofralık domates izlemiştir. Ayrıca, örtüaltında 13.120 ton ile sofralık hıyar ve 7.409 ton ile kıvırcık marul üretimi gerçekleşmiştir.

Çizelge 3. Eskişehir’de en fazla ekimi yapılan bazı sebze türünün yıllara göre ekim alanı ve üretim miktarları

	Yıl					
	2012		2017		2022	
Sebzeler	Alan (dekar)	Üretim (ton)	Alan (dekar)	Üretim (ton)	Alan (dekar)	Üretim (ton)
Soğan (Kuru)	48.167	182.235	37.345	168.272	25.150	128.295
Kabak (Çerezlik)	10.556	1.068	19.212	2.069	25.020	2.724
Domates	8.448	42.528	12.412	76.696	16.320	105.358
Roka	1.757	2543	2.814	4.593	13.403	29.848
Marul	5.381	12.409	5.409	13.764	8.508	29.521
Bezelye	1.843	2.352	5.135	4.310	6.795	5.519
Biber	2.321	5.253	2.806	8.549	5.576	21.464
Maydanoz	1.673	2.013	2.034	3.354	4.734	12.480
Hıyar	4.194	18.461	4.477	23.420	3.476	29.727
İspanak	3.492	3.653	2.578	3.389	2.977	4.175

Kaynak: TÜİK (2023)

Çizelge 3 incelendiğinde, en fazla ekim alanına sahip olan kuru soğanın 2012 yılında 48.167 da ekim alanına sahipken, 2017 yılında 37.345 da’a ve 2022 yılında ise 25.150 da’a azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde hıyar ve ıspanak ekim alanlarında da azalma gerçekleşmiştir. Bunun yanında diğer sekiz ürününün ekim alanları önemli şekilde artmıştır. Çerezlik kabak ekim alanı son 10 yıl içerisinde 10.556 da’dan 25.020 da’a, domates 8.448 da’dan 16.320 da’a, roka 1.757 da’dan 13.403 da’a, bezelye 1.843 da’dan 6.795 da’a, maydanoz 1.673 da’dan 12.480 da’a yükselmiştir.

Çizelge 5. Eskişehir’de en fazla ekimi yapılan bazı sebze türünün ilçelere göre ekim alanı ve üretim miktarları

Sebzeler	İlçe	Alan (dekar)	Üretim (ton)
Soğan (Kuru)	Mihalıççık	4.200	25.724
Kabak (Çerezlik)	Çifteler	12.200	1.220
Domates	Tepebaşı	4.950	30.267
Roka	Sarıcakaya	7.000	16.500
Marul	Tepebaşı	2.450	7.700
Bezelye	Alpu	1.850	1.388
Biber	Tepebaşı	1.455	4.784
Maydanoz	Tepebaşı	2.200	5.650
Hıyar	Sarıcakaya	2.550	21.815
İspanak	Sarıcakaya	2.977	1.800

Kaynak: TÜİK (2023)

Eskişehir ilinde en fazla ekimi yapılan sebze türlerinin ekildiği ilçeler incelendiğinde, kuru soğanın Mihalıççık, çerezlik kabağın Çifteler, domates, marul, biber ve maydanozun Tepebaşı, roka, hıyar ve ıspanağın Sarıcakaya ve bezelyenin ise Alpu ilçelerinde ekiminin yoğun olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 6. Eskişehir ilçelerinde 2022 yılı en çok üretilen sebze türleri ekim alanları ve üretim miktarları

İlçeler	Sebze Türü	Alan (da)	Üretim (ton)
Alpu	Soğan (kuru)	2.150	10.973
Beylikova	Soğan (kuru)	1.230	6.278
Günyüzü	Soğan (kuru)	2.250	11.024
Han	Domates (salçalık)	2	4
Mahmudiye	Soğan (kuru)	2.900	14.801
Mihalgazi	Roka	5.430	11.940
Mihalıççık	Soğan (kuru)	4.200	25.724
Odunpazarı	Domates (sofralık)	4.145	23.196
Sarıcakaya	Roka	7.000	16.500
Seyitgazi	Soğan (kuru)	2.900	13.913
Sivrihisar	Kabak (çerezlik)	10.000	1.200
Tepebaşı	Domates (sofralık)	4.950	30.267
Çifteler	Kabak (çerezlik)	12.200	1.220
İnönü	Marul (kıvırcık)	480	1.056

Kaynak: TÜİK (2023)

Eskişehir ilçelerinde en fazla ekilen sebze türleri Çizelge 6’da verilmiştir. Alpu, Beylikova, Günyüzü, Mahmudiye, Mihalıççık ve Seyitgazi ilçelerinde kuru soğan ekiminin ilk sıra yer

aldığı görülmektedir. Odunpazarı ve Tepebaşı ilçelerinde sofralık domates, Mihalgazi ve Sarıcakaya’da roka, Çifteler ve Sivrihisar’da ise çerezlik kabak ekimi ön plana çıkmıştır.

Çizelge 4. Türkiye’de ve Eskişehir ilinde 2022 yılındaki örtüaltı tiplerine göre sebze ekim alanları

	Eskişehir (da)	Türkiye (da)
Alçak Tünel	-	140.642
Cam Sera	-	73.659
Plastik Sera	17.718	429.414
Yüksek Tünel	1.455	90.131
Toplam	19.173	733.846

Kaynak: TÜİK (2023)

Eskişehir ilinde toplam 15 sebze türünde örtüaltı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sebze tarımında alçak tünel ve cam sera kullanılmamakta daha çok plastik sera ve az miktarda yüksek tünel bulunmaktadır (Çizelge 4).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Eskişehir ilinde, 2022 yılı verilerine göre toplam 33 sebze türünün ekimi yapılmıştır. Bu türler arasında en fazla ekim alanı kuru soğan, çerezlik kabak, domates ve roka bitkilerinde gerçekleşmiştir. Özellikle büyükşehirlerin roka talebinin karşılanmasında Eskişehir önemli bir konumdadır. Mihalgazi ilçesinde tere üretimi, Sarıcakaya ilçesinde ise roka üretimi dikkat çekmektedir. Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçelerinde sera alanlarında yazlık sebze türlerinden domates ve biber yoğun olarak üretilmektedir. Bunun yanında patlıcan, hıyar ve kabak gibi yazlık türler de yetiştirilmektedir. Kışlık sebze türlerinden marul ve roka başta olmak üzere, maydanoz, tere ve dereotu gibi türler hem serada hem de açıkta üretilmektedir. Bu ilçelerde sera yapımı hızla devam etmekte olup, sera alanlarındaki artışa bağlı olarak bu türlerin üretimlerinin de artacağı öngörülmektedir. Açık alanlarda ise, toplam sebze üretiminin %29.3’ünü karşılayan kuru soğan üretimi, Eskişehir ilinde ilk sırada yer almaktadır. Eskişehir’in tüm ilçelerinde soğan üretimi yapılmakta ise de son on yıl içerisinde ekim alanları yaklaşık %52 oranında azalmıştır. Soğan ekim alanındaki artış veya azalış doğrudan gerçekleşen pazar fiyatlarına bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanında, sofralık domates, marul, çerezlik kabak ve kuru fasulye önemli sebze türleri arasında yer almaktadır. Eskişehir

kuşkonmaz (526 da) ve roka (13.403 da) ekim alanlarında ülkemizde ilk sırada yer almaktadır. Bu iki bitkinin üretimde özellikle Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçeleri önemli üretim merkezi konumundadır. Bu bitkilerde iç ve dış pazardaki talebe bağlı olarak ilerleyen dönemlerde daha fazla ekim alanına ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, 1.142 dekar dereotu ekim alanı ile Eskişehir, Hatay ve Balıkesir'den sonra 3. sırada yer almaktadır.

Sonuç olarak, Eskişehir ili roka, kuşkonmaz ve dereotu gibi sebze türlerinde ülkemizin en önde gelen ilidir. Gelecek yıllarda da bu sebze türlerinin ekiliş ve üretiminde önemli artışlar beklenmektedir. Aynı zamanda, gerek jeotermal su kaynaklarının bulunması (Mahmudiye) gerekse örtüaltı alanların genişlemesi ile başta domates, hıyar, biber türlerinin üretiminde artışların gerçekleşmesi beklenmektedir. Eskişehir ilinin metropol kentlerimiz olan İstanbul ve Ankara'ya yakın olması nedeniyle üretilen sebzelerin pazarlanmasında bakımından avantajlı bir konumdadır. Nakliyenin hızlı ve kolay olması ve nakliye masraflarının da azalmasını sağlamakta ve bu nedenle Eskişehir'de sebze ekim alanlarında artışların olması beklenmektedir. Ayrıca, Eskişehir'in Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçelerinin iklimik özelliği göstermesi nedeniyle yaz-kış her dönemde sebze üretim potansiyeli oluşturarak pazarın istediği sürdürülebilir ürünü temin edebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Altıkat, A., Turan, T., Ekmekyapar, T.F., Bingöl, Z. 2009. Türkiye’de Pestisit Kullanımı ve Çevreye Olan Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40 (2): 87-92.
- Dias, J. S. and Ryder, E. J. 2011. World Vegetable Industry: Production, Breeding, Trends. In book: Horticultural Reviews, 38: 299-356. DOI:10.1002/9780470872376.ch8
- Engindeniz, S. 2009. Türkiye’de Sebze Üretimi ve Gelecek İçin Bazı Öneriler. Journal of Productivity, 2:99-117.
- Kays, S.J. and Dias J.C.S. 1995. Common Names of Commercially Cultivated Vegetables of the World in 15 Languages. Economic Botany, 49(2): 115-152.
- Wargovich. M. J. 2000. Anticancer Properties of Fruits and Vegetables. HortScience, 35(4):573-575. DOI:10.21273/HORTSCI.35.4.573
- Yanmaz, R., Özçoban, M., Gözlüklü, E., Okçu, G., 2002. AB Ülkelerinde Açıkta Sebze Yetiştiriciliği ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler, AB’ye Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı Sempozyumu, 25-26 Nisan, 2002, İzmir, s.67- 83
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu internet sitesi, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> erişim tarihi: 20.12.2023

**EVALUATION OF QUALITY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BREAD
CONTAINING INULIN**

Raciye MERAL (ORCID: 0000-0001-9893-7325)

Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,
65080, Van-Turkiye

Email:raciyemeral@yyu.edu.tr

Abstract

The present study investigated how to produce bread that was enhanced with polyphenols and associated antioxidants that came from inulin. We examined the effects of inulin on the physical properties and antioxidant content of bread. Bread with 0.5%, 1.5%, 3%, and 4.5% inulin had specific volumes of 3.9, 3.8, 3.5, and 3.3 cm³/g, respectively. The specific volume of the loaves was not significantly impacted by the inclusion of inulin. The crumb firmness value increased dramatically from 4.17 to 6.48 N when the inulin level was raised from 0 to 4.5%. The total phenolic content (TPC) values of the bread ranged from 0.37 to 0.79 mg GAE/100 g. The lowest level of phenolics was found in the control bread. The bread with the highest TPC had 4.5% inulin substitution and the TPC increased dramatically with increasing inulin content. The bread containing inulin had a total flavonoid (TF) value ranging from 0.12 to 1.32 mg QE/100 g. The percentage of DPPH scavenging in breads containing inulin (0, 1.5, 3, and 4.5%) ranged from 29 to 82%. The antioxidant properties of bread increased with the level of inulin substitution. This study showed that inulin significantly increased the antioxidant activity of foods, even when added as an ingredient and cooked at high temperatures.

Keywords: Bread, Antioxidant, DPPH, Phenolic compounds, inulin, TEAC.

INTRODUCTION

Antioxidant compounds have been shown to have several health benefits when regularly eaten. Numerous outstanding articles and reviews on the subject of antioxidants and their health advantages have been published (Morris and Morris, 2012). Because the idea of functional food is becoming more and more popular, the connection between food and health is having a growing effect on food innovation. To avoid several ailments, people these days choose to eat healthier foods.

One of the main foods consumed by humans is bread. Wheat has been used to create bread for thousands of years. The market for food products made with organic antioxidants has been growing. Both the cereal sector and consumers are interested in bread that has been enhanced with useful components. Numerous investigations have been conducted to ascertain the impact of natural substances on the antioxidant capacity of bread. Those natural substances are still not used in bread-making, despite many reports in the literature. Therefore, creating a bread recipe with natural antioxidants will be advantageous.

Inulin is used in food manufacturing as a thickening or gelling agent, as well as a substitute for fat or sugar. A linear fructan, inulin has a degree of polymerization that ranges widely from 2 to 60. For inulin's technical and prebiotic qualities, molecule length matters. The majority of studies on the usage of varying concentrations of inulin (1–10%) in baked goods have concentrated on wheat bread (Ziobro et al., 2013).

Bread has an important place in human nutrition. For this reason, healthier bread production is a rising trend. In this context, this study was planned to increase the use of inulin. In this research, the effects of inulin on bread properties were determined.

MATERIAL AND METHODS

Materials

A commercial local food ingredient supplier provided the instant active dry yeast, salt, and wheat flour used in the experiment. At the 0, 1.5, 3, and 4.5% levels, ground inulin was used in place of wheat flour.

Sigma-Aldrich Company (St. Lois, MO, USA) provided the following: gallic acid, catechin, quercetin, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH), 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) diammonium salt (ABTS), Trolox, potassium persulphate (K₂S₂O₈), Folin-Ciocalteu reagent, sodium carbonate (Na₂SO₃), and sodium

chloride (NaCl). Analytical grade methanol was bought from Merck (Darmstadt, Germany) for the extraction process.

Bread-making and evaluation

With a few minor adjustments, the straight dough method was used to create the bread samples. For 500 g of flour, the basic dough formula called for 7.5 g of salt, 5 g of instant active dry yeast, 4 g of flour treatment agent, and 500 BUE of water. The bread loaves were allowed to cool at room temperature after baking. One hour after the loaves were taken out of the oven, the weights and volumes were measured. The rapeseed displacement method was used to measure the loaf volumes and compute specific volumes. After three and seventy-two hours of baking, the bread's firmness was assessed using the AACC technique (74-90) and a TA.XT plus Texture Analyser outfitted with a five-kilogram load cell and a 36 mm cylinder aluminum probe (P36/R).

Extraction of phenolics from bread

The bread (control and inulin-containing bread) was dried at 40° C for 48 h and ground into a fine powder using a laboratory mill (particle size<0.5 mm). Approximately 10 g were mixed with 30 mL methanol and stirred for 22 h in the dark and at 35° C using a shaking incubator. After shaking, the homogenates in the tube were centrifuged at 12000 *g* for 15 min at 20° C and the supernatant was transferred into an amber volumetric flask (Meral and Erim Köse, 2019).

Determination of total phenolic content

Using the Folin–Ciocalteu colorimetric method, the amount of total phenolics (TPC) in the methanol extract of bread samples was measured. In short, 3.0 mL of 2% sodium carbonate (w/v in water) and 150 µL of sample extract were put into a test tube. 150 µL of Folin-Ciocalteu's reagent (1:1, v/v in water) was added and thoroughly mixed after approximately two minutes. The mixture was allowed to stand in the dark at room temperature for forty-five minutes. Using a spectrophotometer, the reaction mixture's absorbance was determined at 765 nm. Three duplicates of each spectrometric measurement were made. Gallic acid was used to perform the calibration curve, and the outcomes were reported as mg of gallic acid equivalent to 100 g of sample (mg GAE/100 g of sample) (Meral and Erim Köse, 2019).

Determination of total flavonoid content

The concentration of total flavonoids (TF) in the methanol extract of the bread samples was determined using the colorimetric method (Meral and Doğan, 2013). The calibration curve was performed using quercetin, and the results were expressed as mg of quercetin equivalents for 100 g of the samples (mg QE/100 g of sample).

Free radical scavenging activity

The free radical scavenging activity of the extract was measured using the DPPH[•] free radical scavenging method (Brand-Williams et al., 1995). The inhibition of DPPH[•] was determined according to the following equation.

$$\% \text{ Inhibition} = \left[\frac{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})}{A_{\text{control}}} \right] * 100$$

A control: Absorbance of control at 517 nm

A sample: Absorbance of the sample at 517 nm

Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)

The TEAC value was determined using (Yemis et al., 2008) with slight modifications. The results were expressed as TEAC values (μmol trolox/g sample). Triplicate analyses were performed.

Statistical methods

Data were analyzed using the StatGraphics Centrium 15.1 (StatGraphics, 2006) for one-way ANOVA. Student Newman Keuls (SNK) procedure was used to identify significant differences ($p < 0.05$) among samples.

RESULTS AND DISCUSSION

Influence of inulin on bread quality evaluation

Table 1 summarizes the impact of inulin substitution on bread quality characteristics. Bread's specific volume is a crucial quality metric that may be used to assess the gluten's quality, the impact of oxidants on the dough's characteristics, the dough's capacity to inflate, and the oven spring (Menteş et al., 2008). The specific volume of bread that included 0, 1.5, 3, and 4.5% inulin was recorded as 3.9, 3.8, 3.5, and 3.3 cm³/g, respectively. The specific volume of breads was not influenced significantly by the addition of inulin. The loaf volume did not change in this study since three different levels that did not decrease the volume of bread were chosen,

despite the emphasis made by some authors (Gómez et al., 2003; Skendi et al., 2010) that the loaf volume dropped with fiber addition.

Table 1. Influence of inulin on bread quality

Substitute level (%)	Specific volume (cm ³ /g)	Crumb firmness (N) (3 h)	Crumb firmness (N) (72 h)
0	3.93±0.07 ^{ab}	4.17±14.14 ^b	13.95±11.32 ^c
1.5	3.82±0.14 ^{ab}	4.01±12.72 ^{bc}	10.93±7.82 ^d
3.0	3.51±0.00 ^b	4.29±9.89 ^b	19.96±29.04 ^b
4.5	3.30±0.00 ^b	6.48±5.65 ^a	20.82±15.63 ^a

The values are given as mean±SD (n=3). values followed by different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).

The feeling of bread freshness is connected with the crumb firmness, which is frequently used as a metric to assess the quality of bread. Crumb firmness was assessed following three and seventy-two hours of storage. Table 1 shows that over the first several days of storage, the control bread's firmness value was found to be 4.17 N. The crumb firmness value increased dramatically from 4.17 to 6.48 N when the inulin level was raised from 0 to 4.5%.

After being stored for 72 hours, the bread's crumb firmness was examined, and the results ranged from 13.95 to 20.82 N. When 1.5% inulin was added to the bread, the firmness value decreased relative to the control bread. Bread containing 3.0 and 4.5% inulin had a higher stiffness than the control bread ($p<0.05$). The well-known phenomenon of bread staling is mostly caused by starch retrogradation and moisture transfer from the crumb to the crust. Numerous studies have shown that adding fiber in place of wheat flour can negatively impact the texture of bread, especially the firmness of the crumb (Gómez et al., 2003; Kaack et al., 2006). According to these authors, adding fiber results in greater firmness. According to the scientists, this increase in firmness could be caused by the binding of significant amounts of water by polysaccharides, which prevents the gluten network from using that water. According to Gómez et al. (2003), this action may be connected to the fiber thickening the walls around the air bubbles.

Influence of inulin on TPC, TF, and antioxidant activity of breads

TPC, TF, and antioxidant activities of bread are given in Table 2.

Table 2. TPC, TF, and TEAC values of breads containing inulin

Substitute level (%)	TPC (mg GAE/100g)*	TF (mg QE/100 g)*	TEAC (μmol Trolox)**
0	0.37±0.14 ^d	0.12±0.05 ^d	1.10±0.21 ^d
1.5	0.59±0.40 ^c	0.46±0.02 ^c	3.64±0.01 ^c
3.0	0.76±0.60 ^b	1.17±0.02 ^a	4.89±0.03 ^b
4.5	0.79±0.40 ^a	1.32±0.02 ^a	5.94±0.38 ^a

The values are given as mean±SD (n=3). values followed by different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).*

per 100g of dry matter. **per g of dry matter

The TPC of the bread varied between 0.37 and 0.79 mg GAE/100 g. The control bread had the lowest amount of phenolics. When the inulin content was increased, TPC showed a sharp increase. Numerous studies have proven that phenolic compounds have antioxidant properties. There is a strong correlation between TPC and antioxidant activity. (Yemis et al., 2008). The ways that phenolic compounds exhibit their antioxidant qualities include their ability to donate hydrogen, scavenge free radicals, function as chelators, and quench reactive oxygen species (Iacopini et al., 2008).

The bread containing inulin had a TF value ranging from 0.12 to 1.32 mg QE/100 g. As the amount of inulin in the bread increased, the TF also increased dramatically (Santas et al., 2010). TEAC and DPPH radical scavenging activity tests were used to examine the antioxidant properties of bread made with varying amounts of inulin in place of wheat flour. Table 2 and Figure 1 present the results, respectively.

With a greater inulin substitution, the bread's antioxidant properties rose noticeably. The bread containing inulin had TEAC values between 1.10 and 5.94 μmol Trolox. The bread's TEAC values dramatically rose as the inulin content rose. When 4.5% inulin was included, the bread had the greatest TEAC value. Comparing this TEAC value to the control bread, it is around five times higher.

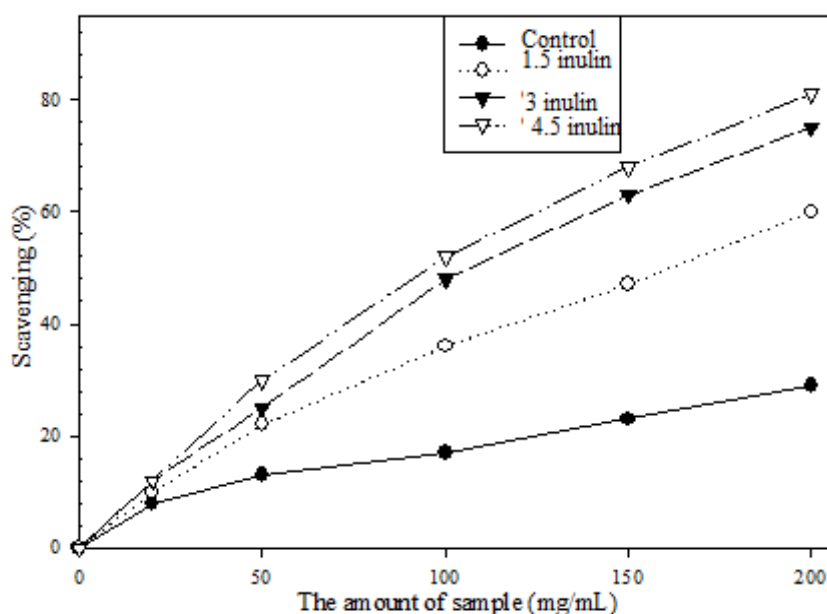


Figure 1. The DPPH Radical Scavenging activities of methanol extracts of bread including inulin

Figure 1 shows that bread containing inulin (0, 1.5, 3, and 4.5%) exhibited 29–82% DPPH scavenging. By adding inulin, DPPH scavenging increased by 53-64%. There was a 29% scavenging effect on the control bread. Given the antioxidant activity of Maillard reaction products, particularly melanoidins, this activity was most likely caused by the reaction. The bread's antioxidant qualities were improved by the addition of inulin, according to the findings. The highest levels of antioxidant activity were seen when 4.5% inulin was combined. The 64% radical scavenging activity was determined in these breads. The presence of phenolic chemicals in bread, particularly inulin, may be the cause of its increased antioxidant activity. Other researchers looking into how natural antioxidants affect bread quality came to similar conclusions. According to Lin et al., (2009), buckwheat can be added to wheat bread to increase its antioxidant content.

Peng et al., (2010) showed that grape seeds increased the antioxidant activity of bread. Lim et al., (2011) evaluated antioxidant properties and the quality of breads containing turmeric powder. The incorporation of turmeric powder in bread also increased the antioxidant activity.

CONCLUSION

In this study, inulin-enhanced wheat bread was developed, and the rheological properties of the dough, some physical characteristics, antioxidant activity, and phenolic composition of bread

were determined. The antioxidant activities of the bread increased significantly with increasing levels of inulin substitution. In our current research, it was found the antioxidant activity of bread extract was significantly increased with the addition of three different levels of inulin.

REFERENCES

- Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. DOI: 10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
- Gómez M, Ronda F, Blanco CA, et al. (2003) Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food research and technology* 216. Springer: 51–56.
- Iacopini P, Baldi M, Storchi P, et al. (2008) Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis* 21(8). Elsevier: 589–598.
- Kaack K, Pedersen L, Laerke HN, et al. (2006) New potato fibre for improvement of texture and colour of wheat bread. *European Food Research and Technology* 224. Springer: 199–207.
- Lim HS, Park SH, Ghafoor K, et al. (2011) Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea. *Food Chemistry*. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.08.016.
- Lin LY, Liu HM, Yu YW, et al. (2009) Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. *Food Chemistry*. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.07.022.
- Menteş Ö, Bakkalbaşı E and Ercan R (2008) Effect of the use of ground flaxseed on quality and chemical composition of bread. *Food Science and Technology International*. DOI: 10.1177/1082013208097192.
- Meral R and Doğan IS (2013) Grape seed as a functional food ingredient in bread-making. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 64(3): 372–379. DOI: 10.3109/09637486.2012.738650.
- Meral R and Erim Köse Y (2019) The effect of bread-making process on the antioxidant activity and phenolic profile of enriched breads. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*. DOI: 10.3920/QAS2018.1350.
- Morris C and Morris GA (2012) The effect of inulin and fructo-oligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food chemistry* 133(2). Elsevier: 237–248.
- Peng X, Ma J, Cheng KW, et al. (2010) The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chemistry*. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.05.083.

- Santas J, Almajano MP and Carbó R (2010) Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *International journal of food science & technology* 45(2). Wiley Online Library: 403–409.
- Skendi A, Biliaderis CG, Papageorgiou M, et al. (2010) Effects of two barley β -glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. *Food Chemistry*. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.08.030.
- Yemis O, Bakkalbasi E and Artik N (2008) Antioxidative activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts obtained from different varieties grown in Turkey. *International journal of food science & technology* 43(1). Wiley Online Library: 154–159.
- Ziobro R, Korus J, Juszczak L, et al. (2013) Influence of inulin on physical characteristics and staling rate of gluten-free bread. *Journal of Food Engineering* 116(1). Elsevier: 21–27.

SİLİSYUM UYGULAMALARININ ÇELTİK (*Oryza Sativa* L.) ÇEŞİTLERİNİN YAPRAK YAPISI VE BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Ferda ÖZKORKMAZ (ORCID: 0000-0003-4345-9711)
Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
Email:ferda.ozkorkmaz@hotmail.com

Doç. Dr. Fatih ÖNER (ORCID: 0000-0002-6264-3752)
Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
Email:fatihoner38@gmail.com

Özet

Çeltik bitkisi uzun süredir insanlar tarafından tüketilen ve beslenmede önemli yeri olan bir tahıl bitkisidir. Çeltik yetiştiriciliğinde bazı mikro elementlerin kullanımı kalite ve yüksek verim için oldukça önemlidir. Silisyum kaliteyi ve verimi arttıran mikro elementlerden biridir. Çalışmamız 2021 yılında farklı dozlarda silisyum uygulamalarının çeltik çeşitlerinde bazı morfolojik özelliklere ve yaprak yapısına olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Çalışmamızda 4 farklı çeltik çeşidi (Efe, Hamzadere, Osmancık 97, Paşalı) ve 5 farklı silisyum dozu (0, 50, 100, 150, 200 ppm) kullanılmıştır. Denememiz tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Çalışmamızda çeltik çeşitlerinde bayrak yaprakların yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği özellikleri ile bu özelliklerin diğer morfolojik özelliklerle korelasyonu belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucu yaprak özellikleri üzerine çeşit uygulamalarının etkisi ile çeşit x silisyum interaksiyonlarının etkisi önemli çıkarken, silisyum uygulamalarının etkisi önemsiz çıkmıştır. Önemli çıkan özelliklerde ortalamalara TUKEY karşılaştırma testi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bayrak yaprak, korelasyon, mikro element

EFFECTS OF SILICON APPLICATIONS ON LEAF STRUCTURE AND SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RICE (*Oryza Sativa* L.) VARIETIES

Abstract

Rice is a grain plant that has been consumed by people for a long time and has an important place in nutrition. The use of some microelements in rice cultivation is very important for quality and high yield. Silicon is one of the micro elements that increase quality and yield. Our study was conducted under greenhouse conditions in 2021 to determine the effects of different doses of silicon applications on some morphological characteristics and leaf structure in rice varieties. In our study, 4 different rice varieties (Efe, Hamzadere, Osmancık 97, Paşalı) and 5 different silicon doses dozu (0, 50, 100, 150, 200 ppm) were used. Our experiment was set up according to the randomized factorial parcel design with 5 repetitions. In our study, leaf area, leaf length, leaf width characteristics of flag leaves in rice varieties and the correlation of these characteristics with other morphological characteristics were determined. As a result of the statistical analysis, the effect of variety applications and variety x silicon interactions on leaf characteristics was found to be significant, while the effect of silicon applications was insignificant. TUKEY comparison test was applied to the averages of the important features.

Keywords: Flag leaf, correlation, micro element

Giriş

İnsanların yaşamlarını devam ettirmeleri için mutlak gerekli gıda temini bitkilerden ve hayvanlardan karşılanmaktadır. İnsan nüfusunun çok artmasıyla birlikte ihtiyaç duyulan gıda miktarı da artmaktadır. İhtiyaç duyulan gıdanın büyük kısmı tahıllar tarafından karşılanmaktadır. Tahıllar içinde çeltik buğdaydan sonraki en önemli besin maddesidir. Dünya’da kişi başına günlük enerjinin %25’i çeltik tarafından karşılanmaktadır (Sürek, 2002). Çeltik 5000 yıldır insanlar tarafından tüketilen tropik ve ılıman bölgelerde tarımı yapılan bir sıcak iklim tahılıdır. Tahıllar arasında su içinde yetiştirilen tek tahıl bitkisidir. Yapısında bulunan protein miktarının az olmasına karşın aminoasitlerce zengin olduğundan buğday ve mısırdan sonra en fazla yetiştirilen, özellikle Uzakdoğu ülkelerinde çok fazla tüketilen bir besin maddesidir (Gül, 2003; Taşlıgil ve Şahin, 2011).

Tüm tarım ürünlerinde olduğu gibi çeltikte de verimi ve kaliteyi yükseltmek için yetiştiricilikte gübreleme yapmak gereklidir. Silisyum (Si) %27.7’lik oranıyla oksijenden sonra en fazla bulunan ikinci elementtir (Kim et al., 2002). Silisyum bitki gelişimi için oldukça faydalı bir elementtir (Savant et al., 1997). Silisyum varlığında bitki gövde yapısının güçlendiği, su kaybının azaldığı, böcek zararına ve mantar hastalıklarına karşı bitkinin dayanıklılığının arttığı bildirilmiştir (Ma et al., 2001). Çeltik bitkisi yapraklarında yüksek miktarda silisyum biriktirmektedir. Biriken silisyum hücre duvarının sertliğini arttırmakta, yaprakların daha dik duruma gelerek ışık alımının daha fazla olmasını sağlamaktadır (Ma, 2003). Azotla beraber kullanıldığında silisyum, azotun etkisi ile uzayan, incelen ve bükülen dalların daha sert ve dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Cheng, 1982, Savant et al., 1997). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda farklı dozlardaki silisyum uygulamalarının farklı çeltik çeşitlerinde yaprak yapılarına etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmamız 2021 yılında Ordu Üniversitesi araştırma seralarında yürütülmüştür. Çalışmamızda 4 farklı çeltik çeşidi (Efe, Hamzadere, Osmancık 97, Paşalı) ve 5 farklı silisyum dozu sodyum silikat ($\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7$) formunda (0, 50, 100, 150, 200 ppm) kullanılmıştır. Denememiz tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Her saksıya 10 kg toprak önce malçlama yapılarak eklenmiştir. Ekimden önce tohumlara 24 saat nemli bir bez üzerinde ön çimlendirme yapılmıştır. Ön çimlendirme yapılan tohumlardan her saksıya 20 tohum ekimi yapılmıştır. Ekimden sonra 10-10-10 gübresinden her saksıya 100 ml eklenmiştir.

Tohumların tamamında çıkış meydana gelince silisyum uygulaması yapılmıştır. Bitkilerin bayrak yapraklarında yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği değerleri ölçülmüştür. Yaprak uzunluğu yaprak ucundan laminanın yaprak sapına bağlandığı noktaya kadar ölçülmüştür. Yaprak genişliği yaprak laminasının en geniş kısmında bir kenardan diğer kenara kadar ölçülmüştür. Yaprak alanı ise Placom dijital planimetre (Sokkisha Planimeter Inc., Model KP-90) kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilerde SPSS.22 paket programı kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır. Önemli çıkan özelliklerde TUKEY karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ayrıca elde edilen bitkilerde bitki boyu, kardeşlenme sayısı, gövde çapı, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, sap ağırlığı, saksı verimi, salkım tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein değerleri hesaplanarak korelasyon analizi yapılmıştır.

Bulgular Yaprak Alanı (cm²)

Farklı çeltik çeşitlerinde silisyum uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yaprak alanı 14.32 ile 23.01 cm² arasında hesaplanmış olup en yüksek değer Osmancık 97 çeltik çeşidi ile 150 ppm silisyum interaksyonundan, en düşük değer ise Paşalı çeltik çeşidi ile 200 ppm silisyum interaksyonundan elde edilmiştir. Silisyum uygulamalarının yaprak alanı değerleri üzerine etkisi önemsiz çıkarken çeşit uygulamalarının etkisi önemli çıkmış olup, en yüksek yaprak alanı Osmancık 97 çeltik çeşidinden edilmiştir. Çeşit x silisyum interaksyonlarının etkisi de önemli olarak çıkmıştır.

Çizelge 1. Farklı çeltik çeşitleri ve silisyum uygulamaları ile interaksyonlarının yaprak alanı cm² ortalamaları

Çeşitler	Silisyum dozları (ppm)					Ort.
	0	50	100	150	200	
Efe	19.03 a-d	18.92 a-d	17.92 bcd	16.00 cd	20.36 abc	18.44 B
Hamzadere	17.98 a-d	15.79 cd	18.07 a-d	18.38 a-d	20.94 abc	18.23 B
Osmancık 97	22.72 ab	19.20 a-d	21.69 ab	23.01 a	19.96 abc	21.32 A
Paşalı	16.67 bc	21.00 ab	19.38 abc	19.19 abc	14.32 d	18.51 B
Ort.	19.60	18.73	19.27	19.15	18.89	

Yaprak Uzunluğu (cm)

Çeşitler ile çeşit x silisyum interaksyonlarının yaprak uzunluk değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkarken silisyum uygulamalarının etkisi önemsiz çıkmıştır. En yüksek değer 18.88 cm ile Hamzadere çeşidi ile 200 ppm silisyum interaksyonundan, en düşük değer ise 14.25 cm ile Efe çeşidi ile 150 ppm silisyum interaksyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Özellikle 150 ppm silisyum dozu interaksiyonlarda yaprak uzunluğunda diğer dozlara göre en fazla artışa neden olmuştur

Çizelge 2. Farklı çeltik çeşitleri ve silisyum uygulamaları ile interaksiyonlarının yaprak uzunluğu (cm) ortalamaları

Çeşitler	Silisyum dozları (ppm)					Ort.
	0	50	100	150	200	
Efe	16.36 a-e	15.81 a-e	15.66 a-e	14.25 e	15.54 b-e	15.70 B
Hamzadere	14.68 de	15.62 a-e	16.75 a-e	18.82 a-e	18.88 a	16.55 AB
Osmancık 97	17.78 a-d	15.69 a-e	17.09 a-e	18.13 ab	16.72 a-e	17.08 A
Paşalı	17.21 a-d	17.70 a-d	17.68 abc	17.99 abc	15.06 cde	17.13 A
Ort.	16.51	16.20	17.02	16.79	16.55	

Yaprak Genişliği (cm)

Yaprak genişliği değerleri 2.05 ile 1.43 cm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek yaprak genişliği Hamzadere çeşidi ile 100 ppm silisyum interaksiyonundan elde edilirken, en düşük değer silisyum uygulanmayan Paşalı çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit x silisyum interaksiyonları ile çeşit uygulamalarının yaprak genişliğine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkarken, silisyum uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı çeltik çeşitleri ve silisyum uygulamaları ile interaksiyonlarının yaprak genişliği (cm) ortalamaları

Çeşitler	Silisyum dozları (ppm)					Ort.
	0	50	100	150	200	
Efe	1.81 abc	1.85 ab	1.84 abc	1.49 bc	1.74 abc	1.75 A
Hamzadere	1.51 abc	1.55 abc	2.05 a	1.53 abc	1.43 bc	1.61 AB
Osmancık 97	1.67 abc	1.47 abc	1.63 abc	1.67 abc	1.51 bc	1.59 AB
Paşalı	1.43 c	1.55 bc	1.44 c	1.53 bc	1.79 abc	1.55 B
Ort.	1.60	1.61	1.74	1.56	1.62	

Özellikler Arasında Belirlenen Korelayon Katsayıları

İncelenen özellikler arasında korelasyon analizi SPSS.22 paket programında Pearson'a göre yapılmış, korelasyon katsayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı çeltik çeşitleri ve silisyum uygulamaları ile interaksiyonlarından elde edilen özellikler arasında belirlenen korelasyon katsayıları

	B.B.	K.S.	G.Ç.	S.U.	S.T.S.	S.A.	S.V.	S.T.A.	B.T.A	P.O.	Y.A.	Y.U.	Y.G.
B.B.	1												
K.S.	-0.379	1											
G.Ç.	.692**	-0.315	1										
S.U.	0.361	-0.339	0.345	1									
S.T.S.	0.022	-0.140	-0.152	-0.322	1								
S.A.	0.391	0.051	0.327	0.094	-0.012	1							
S.V.	.459*	.530*	0.441	0.044	-0.033	0.377	1						
S.T.A.	-.682**	0.142	-.710**	-0.275	0.151	-.579**	-.505*	1					
B.T.A.	-.761**	0.275	-.551*	-.471*	0.223	-.586**	-0.398	.725**	1				
P.O.	-0.164	-0.033	-0.174	0.360	-0.370	-0.411	-0.319	0.344	0.239	1			
Y.A.	0.309	0.073	0.219	0.225	-0.327	0.048	0.404	-0.394	-0.376	-0.140	1		
Y.U.	-0.094	0.127	-0.240	0.178	-0.120	-0.193	-0.035	0.053	0.058	0.125	.706**	1	
Y.G.	0.138	-0.397	0.326	.447*	0.096	0.378	-0.105	-0.389	-0.247	-0.177	-0.106	-0.168	1

B.B.: Bitki boyu, K.S.: Kardeşlenme sayısı, G.Ç.: Gövde çapı, S.U.: Salkım uzunluğu, S.T.S.: Salkım tane sayısı, S.S.: Salkım ağırlığı, S.V.: Saksı verimi, S.T.A.: Salkımda tane ağırlığı, B.T.A.: Bin tane ağırlığı, P.O.: Protein oranı, Y.A.: Yaprak alanı, Y.U.: Yaprak uzunluğu, Y.G.: Yaprak genişliği

Yapılan korelasyon analizi sonucu; bitki boyu ile gövde çapı arasında (.692**), bitki boyu ile saksı verimi arasında (.459*), kardeşlenme sayısı ile saksı verimi arasında (.530**), salkım uzunluğu ile yaprak genişliği arasında (.447*), salkımda tane ağırlığı ile bin tane ağırlığı arasında (.725**), yaprak alanı ile yaprak uzunluğu arasında (.706**) pozitif ve önemli; bitki boyu ile salkımda tane ağırlığı arasında (-.685**), bitki boyu ile bin tane ağırlığı arasında (-.761**), gövde çapı ile salkım tane ağırlığı arasında (-.710**), gövde çapı ile bin tane ağırlığı arasında (-.551*), salkım uzunluğu ile bin tane ağırlığı arasında (-.471*), sap ağırlığı ile salkım tane ağırlığı arasında (-.579**), sap ağırlığı ile bin tane ağırlığı arasında (-.586**), saksı verimi ile salkımda tane ağırlığı arasında (-.505*) negatif ve önemli ilişki belirlenmiştir. Diğer özellikler arasındaki ilişkiler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

Tartışma ve Sonuç

Sucul ortamlarda yaşayan bazı bitkiler dokularında silisyumu %1-5'den fazla miktarda biriktirebilmekte ve bu bitkiler “akümülator bitki” olarak isimlendirilmektedir (Horuz, 2018). Çeltik de suda yetiştirilen bu akümülator bitkilerden biridir. Çeltik bitkisinin bu özelliğinden dolayı silisyumla ilgili çokça çalışma yapılmıştır. Wei-min et al., (2005); silisyum uygulamalarının çeltikte yaprak alanını arttırdığını bildirmişlerdir. Horuz ve Korkmaz (2014); silisyum uygulamasıyla birlikte çeltikte tane veriminin arttığını ve bitkilerin zararlı etkilere karşı daha dayanıklı hale geldiğini bildirmişlerdir. Dorairaj et al., (2017); Çeltik bitkilerine uygulanan silisyumun yaprak kalitesini performansının arttığını ortaya koymuşlardır. Mohanty

et al., (2019); silisyum dozlarının artmasıyla çeltikte yaprak alanında ve morfolojik özelliklerde olumlu artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Schaller et al; (2019) silisyum uygulamaları ile yaprak yapısı ve morfolojik özelliklerde iyileşme meydana geldiğini ve çeltik çeşitlerinin daha dayanıklı hale geldiklerini ortaya çıkarmışlardır. Chaiwong et al; (2020); silisyum dozları ve çeltik çeşitleri ile yaptıkları çalışmada yaprak alanı ile verim ve tohum sayısı gibi verim öğeleri arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada silisyum uygulamalarının morfolojik özelliklere etkisi önemli çıkarken bizim çalışmamızda çeşit x silisyum interaksyonu önemli çıkmıştır. Özellikle 100 ppm ve 150 ppm silisyum dozları ile Osmancık 97 çeşidinden en yüksek değerler elde edilmiştir. Silisyumun tek başına etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Kullanılan farklı çeltik çeşitleri ile farklı silisyum dozları buna sebep olarak gösterilebilir. Farklı çeşitler ve farklı silisyum dozları ile daha fazla çalışmanın yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Chaiwong, Nanthana, et al., (2021). Silicon application improves caryopsis development and yield in rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 101.1 220-228.
- Cheng, B.T., (1982). Some significant functions of to higher plants. *J. PlantNutr.*, 5(12):1345-1353.
- Dorairaj, Deivaseeno, et al., (2017). Influence of silicon on growth, yield, and lodging resistance of MR219, a lowland rice of Malaysia." *Journal of Plant Nutrition* 40.8: 1111-1124.
- Gül, U., (2003). Çeltik. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, sayı 3, nüsha 15.
- Horuz, A., (2018). Silisyumun bitki gelişimine olan etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2), 151-163.
- Horuz, A., Korkmaz, A., (2014). Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz stresinin azaltılmasında silisyumlu gübrelemenin etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(3), 215-229.
- Kim, S.G., et al., (2002). Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: A possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. *Phytopathology* 92: 1095-1103.
- Ma, J.F, (2003). Functions of silicon in higher plants. In WEG Muller, ed, *Silicon Biomineralization*. Springer Verlag, Berlin, p.127–147
- Ma, J.F, et al., (2001). Role of root hairs and lateral roots in silicon uptake by rice. *Plant Physiology*. Vol. 127, p.1773-1780.
- Mohanty, S., et al., (2020). Silicon enhances yield and N use efficiency of tropical low land rice. *Agronomy Journal* 112.2: 758-771.
- Savant, N.K., et al., (1997). Silicon management and sustainable rice production. Adv. Agron. Academic Press, San Diego, CA, USA 58:151- 199.
- Schaller, Jörg, et al., (2019). Silicon accumulation in rice plant aboveground biomass affects leaf carbon quality." *Plant and Soil* 444 : 399-407.
- Sürek, H., (2002). Çeltik Tarımı Kitabı, Hasad Yayıncılık. İstanbul
- Taşlıgil, N., Şahin, G., (2011). Türkiye’de çeltik (*Oryza sativa* L.) yetiştiriciliği ve coğrafi dağılımı. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(6): 182-203
- Wei-min, Dai, et al., (2005). Rapid determination of silicon content in rice. *Rice Science* 12.2 (2005): 145.

SIYAH RENKLİ GIDALARA GENEL BİR BAKIŞ

Öğr. Gör. Dr. Zeliha ERASLAN (ORCID: 0000-0001-9279-6058)

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı

Email:zelihaeraslan@osmaniye.edu.tr

Doç. Dr. Özge SÜFER (ORCID: 0000-0001-8337-6318)

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Email:ozgesufer@hotmail.com.tr

ÖZET

Renk, tüketicilerin gıdaları satın alabilmelerinde rol oynayan en önemli faktörlerden bir tanesidir. Siyah gıdaların rengi altında yatan mekanizmalar henüz tam olarak anlaşılamamış olsa da bu renksizlik (ışığı yansıtırmazlık), gıda maddelerinin doğal bir hali olarak kabul edilebileceği gibi, gıda ürünlerinin işlenmeleri sırasında da açığa çıkabilmektedir. İşlenmemiş siyah gıdalar genel olarak meyveler (üzüm, zeytin, nar vb.), sebzeler (havuç, turp vb.), tahıl tohumları ve bakliyatlar (sorgum, yulaf, bezelye vb.), et ve deniz ürünleri (yılan balığı, yengeç vb.), kuruyemişler ve yağlı tohumlar (kahve çekirdeği, susam vb.), baharatlar (biber, zerdeçal vb.) ve mantarlar (istiridye, trüf vb.) olmak üzere 7 gruba; işlenmiş siyah gıdalar ise fermente ürünler (çay, soya sosu vb.), içecekler (kola), şekerlemeler (kara orman pastası vb.), fonksiyonel gıdalar (frenk üzümü tohumu yağı), çeşitli besin bileşenleri (çörek otu yağı) ve diğerleri (muz, elma, sarımsak vb.) olmak üzere 5 gruba ayrılmaktadır. Avrupa Komisyonu ve Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Gıda Veri Merkezi sınıflandırmasına göre, belirtilen iki kategori haricinde, siyah yemekler olarak da adlandırılan, içerisinde puding, Morcela de arroz (bir çeşit sos), Jajangmyeon (bir çeşit makarna), kalamar mürekkepli makarna, siyah fasülye çorbası ve de siyah tatlı susam çorbası gibi birtakım yiyeceklerin bulunduğu bir kategori daha belirtilmiştir. Gıdalarda siyah rengin oluşumu; temel olarak antosiyanin ve melanin pigmentlerine, ayrıca klorofile, karotenoidlere ve tanenlere, Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarına ve aktive edilmiş karbona bağlanabilmektedir. Siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3-rutinozit, delfinidin-3-glukozit, petunidin-3-glukozit, pelargonidin-3-glukozit ve peonidin-3-glukozit siyah renkli gıdalardaki en büyük antosiyaninlerdir. Melaninler hayvan, bitki ve mantar kaynaklı olabilir ve ışığı engelleme yeteneğine ve antioksidan davranışa sahiptir. Her ne kadar siyah gıdaların sağlık üzerinde olumlu etkileri bildirilmiş olsa da (örneğin; karaciğer koruyucu, kalp hastalıklarını azaltıcı, enfeksiyonu önleyici), işlenmeleri sırasında gelişebilecek Maillard reaksiyonları neticesinde hidroksimetilfurfural ve akrilamid gibi zararlı bileşenlerin de açığa çıkabileceği unutulmamalı ve proses koşulları uygun şekilde optimize edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Antosiyanin, Melanin, Renk, Siyah Gıda

AN OVERVIEW OF BLACK COLOURED FOODS

ABSTRACT

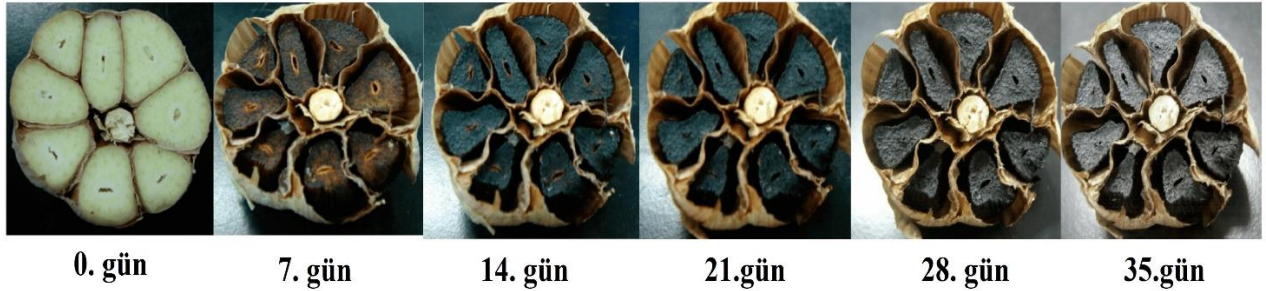
Colour is one of the most important factors that play a role in consumers' purchase intentions for foods. Although the mechanisms underlying the colour of black foods are not yet fully understood, this colourlessness (non-reflection of light) can be considered as a natural state of foodstuffs, or it can also occur during the processing of food products. Unprocessed black foods are generally classified into 7 groups: fruits (grapes, olives, pomegranates, etc.), vegetables (carrots, radishes, etc.), cereal seeds and pulses (sorghum, oats, peas, etc.), meat and seafood (eel, crab, etc.), nuts and oilseeds (coffee beans, sesame seeds, etc.), spices (pepper, turmeric, etc.) and mushrooms (oysters, truffles, etc.). Processed black foods are divided into 7 groups: fermented products (tea, soy sauce, etc.), beverages (cola), confectionery (black forest cake, etc.), functional foods (blackcurrant seed oil), nutritional components (black seed oil) and others (banana, apple, garlic, etc.). According to the classification of the European Commission and Food Data Central of United States Department of Agriculture, apart from the two categories mentioned, there is another category called black dishes, which includes pudding, Morcela de arroz (a type of sausage), Jajangmyeon (a type of pasta), squid ink pasta, black bean soup and black sweet sesame soup. The formation of black colour in foods can be attributed mainly to anthocyanin and melanin pigments, but also to chlorophyll, carotenoids and tannins, Maillard and caramelisation reactions and activated carbon. Cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside, cyanidin-3-rutinoside, petunidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside and peonidin-3-glucoside are the major anthocyanins in black coloured foods. Melanins can be of animal, plant and fungal origin and have light-blocking ability and antioxidant behaviour. Even though black foods have been reported to have positive health effects (e.g. liver protective, reduction of cardiovascular diseases, prevention of infections), it should be kept in mind that, toxic components such as hydroxymethylfurfural and acrylamide may be released as a result of Maillard reactions which may occur during processing, and operation conditions should be optimised accordingly.

Keywords: Anthocyanin, Black Food, Colour, Melanin

Siyah Gıdalara Giriş ve Sağlık

Siyah gıdalar meyvelerden ete ve hatta mantarlara kadar her yerde bulunabilir, bu nedenle varlıkları biyolojik sistemlerde önemli bir rol oynar. Yaklaşık yüz elli adet siyah gıda (Nguyen et al., 2023) tarafından listelenmiştir. Siyah sarımsak (Şekil 1), siyah çay (Şekil 2) ve siyah havyar en bilinen siyah renkli gıdalara örnektir. Siyah gıdalar üç ana tipte sınıflandırılmaktadır; (1) doğal siyah gıda, (2) işlenmiş siyah gıda, (3) siyah yemekler (gastronomi). İşlenmemiş siyah gıdalar genel olarak meyveler (Şekil 3), sebzeler, tahıl tohumları ve bakliyatlar, et ve deniz ürünleri, kuruyemişler ve yağlı tohumlar, baharatlar ve mantarlar (Şekil 4) olmak üzere 7 alt gruba; işlenmiş siyah gıdalar ise fermente ürünler, içecekler, şekerlemeler, fonksiyonel gıdalar, çeşitli besin bileşenleri ve diğerleri olmak üzere 5 alt gruba ayrılmaktadır. Gastronomi ve yemek kültürü perspektifinden bakıldığında ise, puding, sosis, makarna (Şekil 5) ve de siyah baklagil veya tohumlardan üretilen yemekler de en son gruba dahil olmaktadır (Nguyen et al., 2023).

Siyah gıdaların insan sağlığı açısından etkileri incelendiğinde, kalsiyum, fosfor, demir, çinko ve diyet lifi açısından zengin oldukları, melanin ve antosiyanin gibi pigmentleri ve ayrıca antioksidanları bolca ihtiva ettikleri, fitokimyasal ve fenolik bileşik içeriklerinin çok yüksek olduğu ve de hastalıklardan korunmada ve bağışıklık sistemini güçlendirmede etkili oldukları bildirilmektedir (Nguyen et al., 2023).



Şekil 1. Beyaz sarımsağın fermentasyon sonucu siyah sarımsağa dönüşümü (Choi et al., 2014)



Şekil 2. Siyah Çin çayları (Gao et al., 2022)(soldan sağa sırasıyla Souchong, Congou ve Broken)



Şekil 3. Siyah meyvelere örnekler a) erik, b) üzüm, c) zeytin, d) yaban mersini
(Nguyen et al., 2023)



Şekil 4. Siyah mantar örnekleri a) trompet mantarı, b) odun kulağı mantarı
(Nguyen et al., 2023)



Şekil 5. Değişen oranlarda karabuğday kabuğu içeren pişmiş siyah makarna örnekleri
(Sujka et al., 2022)

Siyah Gıda Pigmentleri ve Siyahlaşmadan Sorumlu Reaksiyonlar

Gıdalarda siyah renk, temel olarak antosiyanin ve melanin pigmentlerine, ayrıca klorofile, karotenoidlere ve tanenlere, Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarına ve aktive edilmiş karbona bağlanabilmektedir (Nguyen et al., 2023).

Antosiyaninler çiçek, sebze ve meyvelerde pembe, kırmızı, mor ve mavinin çeşitli tonlarını oluşturan polifenol bileşikleridir. Antosiyaninler ayrıca bitki yayılımı, ekofizyoloji ve bitki savunma mekanizmalarında da önemli rol oynarlar. Yapısal olarak antosiyaninler, şekerler ve açıl asitler tarafından modifiye edilmiş antosiyanidinlerdir. Antosiyaninler pH, ışık, sıcaklık ve metal iyonlarına karşı hassastır. Antosiyaninlerin stabilitesi, moleküller arası ve molekül içi kompleksleşmeler de dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından kontrol edilir (Alappat & Alappat, 2020).

Melanin, hayvanlarda tirozinin oksidasyonundan ve polimerizasyonundan sorumlu veya daha düşük organizmalarda fenolik bileşiklerden türetilen çeşitli yapı ve kökene sahip bir pigment olarak tanımlanmaktadır. Genellikle siyah veya koyu kahverengidir ve hayvanlarda, bitkilerde ve mikroorganizmalarda yaygın olarak bulunmaktadır (d'Ischia et al., 2013; Liu et al., 2022). Konsantre asitlere, ışığa ve indirgenlere direnç gösteren kompleks polimerler oluşturan negatif yüklü hidrofobik bir yapıya ve yüksek moleküler ağırlıklara sahiptirler. Çok termostabil dirler, bazıları 600°C'ye kadar ısıya direnç gösterebilir. Ancak, diğer taraftan, oksitleyici maddelere (ağartma işlemlerine) karşı hassastırlar ve hem alkali hem de fenollerde çözünürler (Jacobson, 2000; El-Naggar & El-Ewasy, 2017; Pavan et al., 2020; El-Naggar & Saber, 2022;).

Maillard reaksiyonu, gıda işleme ve depolama sırasında indirgen şekerlerle reaksiyona giren amino bileşiklerinin tetiklediği bir dizi karmaşık tepkimeyi içermektedir. Maillard reaksiyonu sırasında, çeşitli Maillard ürünlerinin (ara ürünler, uçucu aroma bileşikleri ve melanoidinler) bir karışımı oluşur ve bu da gıdanın duyuusal özelliklerini, stabilitesini ve besin değerini etkiler. Gıdalarda Maillard reaksiyonundan kaynaklanan binlerce uçucu aroma bileşiği tespit edilmesine rağmen, bunların oluşum yollarına ilişkin bilgi oldukça azdır. Şimdiye kadar, reaksiyon süresi, sıcaklık, pH, çözücü ve gıda bileşimi (indirgen şekerler, amino asitler ve peptitler) gibi Maillard reaksiyonunu etkileyen faktörler yaygın olarak araştırılmıştır. Buna ek olarak, ultrason, mikrodalga ve ultra yüksek basınç gibi gelişmekte olan işleme teknolojileriyle de Maillard reaksiyonu hakkında daha fazla bilgi edinilmektedir (Liu et al., 2020; Shakoor et al., 2022).

Maillard reaksiyonu ile birlikte meydana gelen bir diğer reaksiyon da aminoasitlerin yokluğunda gerçekleşen ve enzimatik olmayan esmerleşme ürünlerine katkıda bulunan şekerlerin karamelizasyonudur (Henning & Glomb, 2016). Keşfinden bu yana, gıda endüstrisinde Maillard ve karamelizasyon ürünlerinin oluşumunu kontrol etmek, birçok karmaşık kimyasal yolla üretilen sayısız bileşik nedeniyle bir zorluk haline gelmiştir (Golon et al., 2014; Lee et al., 2017; Hemmler et al., 2018; Eliodório et al., 2023).

Aktif karbon, iç gözenekliliği geliştirmek için işlenmiş mikrokristalin, nongrafitik bir karbon formudur. Son zamanlarda okaliptüs kraft lignininden elde edilen aktif karbonlar, yüksek mezo ve mikroporozite göstermektedir. Aktif karbon üretimi için hindistan cevizi, koroza fındığı, kakao fındığı dahil olmak üzere çeşitli fındık kabukları incelenmiştir. Sitrik asit üretiminde kullanılan tatlı patatesin fermantasyon atıklarından aktif karbon üretilmiştir. Aktif karbonun doku kültürü türlerindeki literatür uygulamaları arasında havuç, erik, muz, guava, ahududu, çilek, üzüm, elma, ananas yer almaktadır (Roy, 2023). Şekil 6'da aktif kömür ile renklendirilmiş ekmekten yapılmış bir tosta yer verilmiştir.



Şekil 6. Siyah panini (www.foodrepublic.com)

Sonuç ve Öneriler

Siyah gıdalar, son zamanlarda sağlık ve beslenme dünyasında dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Siyah renkli besinler genellikle yüksek antioksidan içerikleri ile bilinirler. Siyah sarımsak, siyah susam, siyah pirinç, siyah fasulye, kara mürver gibi birçok besin, içerdikleri bileşenler sayesinde sağlık açısından önemli derecede pozitif etkilere sahiptir. Bu gıdalar genellikle vücudu zararlı serbest radikallere karşı koruyarak yaşlanma karşıtı etkiler gösterir. Aynı zamanda kalp sağlığını destekleyebilir, bağışıklık sistemini güçlendirebilir ve kanser

riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Siyah gıdaların içerdikleri yüksek lif, vitamin ve mineral içeriği sindirim sağlığını destekleyebilir ve metabolizmayı düzenleyebilir. Siyah gıdaların tüketimi sırasında, genellikle beslenme alışkanlıklarının ve alışılmış lezzetlerin dışında kalındığı için, bazı zorluklarla karşılaşılabilir. Öncelikle, siyah gıdaların görünüşü diğer renklere nazaran daha az cezbedici olduğundan, tüketicilerin bu gıdaları tercih etmek konusunda motivasyonlarını sağlamak zor olabilir. Ayrıca, bazı siyah gıdaların erişilebilirliği sınırlı olabilir ve yerel marketlerde veya market raflarında bulunabilirlikleri diğer renklerdeki gıdalara göre daha az olabilir. Lezzet açısından da siyah gıdaların alışılmış damak tatlarından farklı olabileceği hatırd tutulmalıdır. Bu sebeplerle, siyah gıdaların yaygınlaşması için bilinirliklerinin artırılması ve çeşitli tariflerle tüketimlerinin teşvik edilmesi önemlidir.

Kaynaklar

- Alappat, B., & Alappat, J. (2020). Anthocyanin Pigments: Beyond Aesthetics. *Molecules*, 25(23), 5500. <https://doi.org/10.3390/molecules25235500>
- Choi, I. S., Cha, H. S., & Lee, Y. S. (2014). Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic. *Molecules*, 19(10), 16811-16823. <https://doi.org/10.3390/molecules191016811>
- d'Ischia, M., Wakamatsu, K., Napolitano, A., Briganti, S., Garcia-Borrón, J. C., Kovacs, D., . . . Ito, S. (2013). Melanins and melanogenesis: methods, standards, protocols. *Pigment Cell & Melanoma Research*, 26(5), 616-633. <https://doi.org/10.1111/pcmr.12121>
- El-Naggar, N. E. A., & El-Ewasy, S. M. (2017). Bioproduction, characterization, anticancer and antioxidant activities of extracellular melanin pigment produced by newly isolated microbial cell factories *Streptomyces glaucescens* NEAE-H. *Scientific Reports*, 7, 42129. <https://doi.org/10.1038/srep42129>
- El-Naggar, N. E. A., & Saber, W. I. A. (2022). Natural Melanin: Current Trends, and Future Approaches, with Especial Reference to Microbial Source. *Polymers*, 14(7), 1339. <https://doi.org/10.3390/polym14071339>
- Eliodório, K. P., Pennacchi, C., e Cunha, G. C. d. G., de Araújo Morandim-Giannetti, A., Giudici, R., & Basso, T. O. (2023). Effects of caramelization and Maillard reaction products on the physiology of *Saccharomyces cerevisiae*. *Fungal Biology*, (Early view).
- Gao, C. X., Huang, Y., Li, J., Lyu, S. H., Wang, Z. H., Xie, F., . . . Sun, W. J. (2022). Relationship between the Grade and the Characteristic Flavor of PCT (Panyong Congou Black Tea). *Foods*, 11(18), 2815. <https://doi.org/10.3390/foods11182815>
- Golon, A., Kropf, C., Vockenroth, I., & Kuhnert, N. (2014). An Investigation of the Complexity of Maillard Reaction Product Profiles from the Thermal Reaction of Amino Acids with Sucrose Using High Resolution Mass Spectrometry. *Foods*, 3(3), 461-475. <https://doi.org/10.3390/foods3030461>
- Hemmler, D., Roullier-Gall, C., Marshall, J. W., Rychlik, M., Taylor, A. J., & Schmitt-Kopplin, P. (2018). Insights into the Chemistry of Non-Enzymatic Browning Reactions in Different Ribose-Amino Acid Model Systems. *Scientific Reports*, 8, 16879. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34335-5>

- Henning, C., & Glomb, M. A. (2016). Pathways of the Maillard reaction under physiological conditions. *Glycoconjugate Journal*, 33(4), 499-512. <https://doi.org/10.1007/s10719-016-9694-y>
- Jacobson, E. S. (2000). Pathogenic roles for fungal melanins. *Clinical microbiology reviews*, 13(4), 708-717.
- Lee, Y. Y., Tang, T. K., Phuah, E. T., Alitheen, N. B. M., Tan, C. P., & Lai, O. M. (2017). New functionalities of Maillard reaction products as emulsifiers and encapsulating agents, and the processing parameters: a brief review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5), 1379-1385. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8124>
- Liu, R. F., Meng, X. F., Mo, C. Y., Wei, X. T., & Ma, A. M. (2022). Melanin of fungi: from classification to application. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 38(12), 228. <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03415-0>
- Liu, X., Xia, B., Hu, L. T., Ni, Z. J., Thakur, K., & Wei, Z. J. (2020). Maillard conjugates and their potential in food and nutritional industries: A review. *Food Frontiers*, 1(4), 382-397. <https://doi.org/10.1002/fft2.43>
- Nguyen, D. H. H., El-Ramady, H., Llanaj, X., Töros, G., Hajdú, P., & Prokisch, J. (2023). Chemical Composition and Health Attributes of Agri-Foods: A Scientific Overview on Black Foods. *Sustainability*, 15(4), 3852. <https://doi.org/10.3390/su15043852>
- Pavan, M. E., López, N. I., & Pettinari, M. J. (2020). Melanin biosynthesis in bacteria, regulation and production perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(4), 1357-1370. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10245-y>
- Roy, G. M. (2023). *Activated carbon applications in the food and pharmaceutical industries*. Routledge.
- Shakoor, A., Zhang, C. P., Xie, J. C., & Yang, X. L. (2022). Maillard reaction chemistry in formation of critical intermediates and flavour compounds and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, 393, 133416. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133416>
- Sujka, K., Cacak-Pietrzak, G., Sulek, A., Murgrabia, K., & Dziki, D. (2022). Buckwheat Hull-Enriched Pasta: Physicochemical and Sensory Properties. *Molecules*, 27(13), 4065. <https://doi.org/10.3390/molecules27134065>

ÜÇÜNCÜ MİLENYUMUN GIDASI: AMARANT

Doç. Dr. Özge SÜFER (ORCID: 0000-0001-8337-6318)
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email:ozgesufer@hotmail.com.tr

Öğr. Gör. Dr. Zeliha ERASLAN (ORCID: 0000-0001-9279-6058)
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı
Email:zelihaeraslan@osmaniye.edu.tr

ÖZET

Hızlıca artan dünya nüfusu, gıda kaynaklarının da aynı hızda tükenmesine neden olmakta ve sonuç olarak küresel çapta açlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Dünyadaki tahıl üretiminin neredeyse dörtte üçünden fazlasını buğday, mısır ve pirinç oluşturmakta, ancak buna rağmen inanılmaz seviyede artan gıda talepleri bu tahıllarla karşılanamaz duruma gelmektedir. İlk uygarlıklardan beri bilinen bir bitki olan amarant, tarihsel süreçte çeşitli topluluklar tarafından kutsal olarak kabul edilmiştir. Gıda ve Tarım Örgütü tarafından herhangi bir üretim istatistiği henüz ilan edilmemiş olsa da, amarantın dünyadaki en büyük üreticilerinin Çin ve Rusya olduğu bilinmektedir. Yaklaşık 70 üyeden oluşan *Amaranthaceae* ailesine mensup olan amarant, %18 civarında protein içeriğiyle geleneksel tahıl ürünlerinden daha fazla proteine sahiptir. Albumin, lisin ve sülfür içeren aminoasitler, amarant yarı tahılı bünyesinde, oranı en yüksek olan protein ve yapıtaşlarıdır. Ayrıca amarantta yaklaşık %70 oranında da nişasta bulunmaktadır. Gıda uygulamalarında amarantın kullanımına olanak sağlayan avantajlar arasında; gluten içermemesi, yüksek demir miktarı, doymamış yağ asitlerince ve fenolik bileşiklerce zenginlik, antioksidan kaynağı olması ve de skualen miktarının fazla olması gösterilmektedir. Literatürde amarant unu ile zenginleştirilmiş/ikame edilmiş/üretilmiş ekmek, hamur, bisküvi, kurabiye, kek, makarna, içecek, dondurulmuş ürün, bebek maması ve yenebilir film olduğu belirtilmiştir. Yarı tahılların (örn; karabuğday, kinoa) tüketim oranlarının zaten düşük olduğu aşıkarsa da, bunlar içerisinde de tüketimi en az olan çeşit ne yazık ki amaranttır. Amarantın tüketiciler tarafından bilinmemesi, bilinse dahi kişilerin geleneksel tüketim alışkanlıklarından vazgeçmek istemeyişleri, amarantın istenilen seviyede tercih edilememesine sebep olmaktadır. Devletlerin, halkın sağlığını ve yaşam koşullarını iyileştirmeyi amaçlayan bu tür gıdaların yetiştirilmesini ve tüketilmesini teşvik eden kamu politikaları oluşturması ve sürdürmesi elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Amarant, Protein, Tahıl, Yarı Tahıl

THIRD MILLENNIUM FOOD: AMARANTH

ABSTRACT

The rapidly growing world population is causing food resources to deplete at the same rate, resulting in global hunger problems. Wheat, corn and rice account for more than three quarters of the world's cereal production, yet these cereals are unable to meet the incredibly high demand for food. Amaranth, a plant known since the earliest civilizations, has historically been considered sacred by various communities. However no production statistics have yet been announced by the Food and Agriculture Organization, it is known that, the major producers are China and Russia. Amaranth, a member of *Amaranthaceae* family of about 70 members, has a protein content of around 18%, more protein than traditional cereal crops. The albumin, lysine and sulfur-containing amino acids are the proteins and amino acids with the highest ratio in amaranth pseudo-cereal. Amaranth also contains about 70% starch. The advantages that enable the use of amaranth in food products as follows; gluten-free, high iron content, rich in unsaturated fatty acids and phenolic compounds, antioxidant source and high squalene content. In previous researches; bread, dough, biscuits, cookies, cakes, pasta, beverages, frozen products, infant food and edible films enriched/substituted/produced with amaranth flour are reported. While the consumption rates of pseudo-cereals (e.g. buckwheat, quinoa) are already low, unfortunately amaranth is the least consumed variety among them. The fact that amaranth is not known by consumers, and even if it is known, people do not want to give up their traditional consumption habits, is the reason why amaranth is not preferred at the desired level. It is essential for governments to establish and maintain public policies that encourage the cultivation and consumption of such foods, which aim to improve the health and living conditions of the population.

Keywords: Amaranth, Cereal, Protein, Pseudo-cereal

Giriş

Günümüzde tüketiciler, sağlıklı yaşam tarzlarını ve beslenme alışkanlıklarını benimsemeye daha fazla odaklanmaya başlamışlardır. Son yıllarda yapılan çalışmaların sonuçları, tahıl bazlı glutensiz ürünlerin beslenme kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Artan nüfusun taleplerini karşılamak için yeni gıda maddeleri, bireylerin diyetlerinin iyileştirilmesi ve sağlıklarının daha iyi duruma getirilmesi amacıyla sürekli olarak araştırılmaktadır. Yalancı tahıllara olan ilgi; yalancı tahılların mükemmel beslenme, fenolik ve fitokimyasal özellikleri ile glutensiz ürünlerin geliştirilmesinde kullanılmaları nedeniyle önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca, yalancı tahılların temel aminoasit indeksleri, biyolojik değerleri, protein yeterlilik oranları ve beslenme indeksleri gibi çeşitli karakteristikleri, buğday ve mısır gibi geleneksel tahıllara kıyasla daha yüksektir (Mir et al., 2018).

Halk arasında amarant olarak bilinen *Amaranthus* L. cinsi (Şekil 1), Amaranthaceae familyasına ve Amaranthoideae alt familyasına aittir ve yaklaşık 70 tür içermektedir. Bu türler, başta Amerika kıtası olmak üzere dünya çapında ılıman ve tropikal bölgelerde doğal olarak bulunan yalancı tahıllardır. İşlevselliklerine göre amarant türleri dört kategoride sınıflandırılabilir; tahıl, sebze, süs bitkisi ve yabani ot. Her tür aynı anda birden fazla kategoride yer alabilir. Tahıl üreten türler ve çeşitler dünya çapında en çok yetiştirilenlerdir, ancak bitkinin tamamı yenilebilir olduğundan amarant genellikle geleneksel olmayan bir gıda bitkisi olarak kabul edilir (Coons, 1981; O'Brien & Price, 2008; Fink et al., 2018; Schmidt et al., 2023).



Şekil 1. Amarant bitkisi, çiçeği ve tohumu (Dabija et al., 2022)

Amarantın küresel çapta pazar payının 2022 yılında 10.12 milyar dolar olduğu ve bu değer 2029 yılında %11.51 oranında artarak, 21.70 milyar dolar olacağı öngörülmektedir. Yine aynı yıl içerisindeki üretici bölgelere bakıldığında, ilk sırayı Güney Amerika almaktadır. Güney

Amerika'yı, Avrupa ve Asya Pasifik takip etmektedir. Ürün bazında değerlendirme yapılırsa, en fazla üretime sahip olan amarant yağı, en az üretim payına sahip olan ürün de amarant yaprağıdır (Maximize Market Research, 2023).

Kimyasal Bileşim ve Biyolojik Aktivite

Tahıllarda olduğu gibi, amarantta da en baskın besin bileşeni karbonhidratlardır. Karbonhidratlardan nişastanın tüm tohum kütleline göre oranı yaklaşık %50-60 arasındadır ve bu da tohum içerisindeki karbonhidratların %90'ına karşılık gelmektedir. Amarant taneleri, albumin (%40), globulin (%20) ve glutelin (%25-30) olmak üzere üç ana protein ve sadece %2-3 oranında prolamin içermektedir. Gluten ihtiva etmez, bu nedenle çölyak hastalığından muzdarip kişilerin diyetinde amarant unu tavsiye edilmektedir. Buğday ve çavdar tanelerinden 2-3 kat, mısır tanelerinden ise neredeyse iki kat daha fazla lipit içerir ve yulaf tanelerinin sahip olduğu pek çok lipit molekülünü de bünyesinde barındırır (Early, 1990; Mlakar et al., 2009; Haber et al., 2017; Bhattarai, 2018; Dabija et al., 2022).

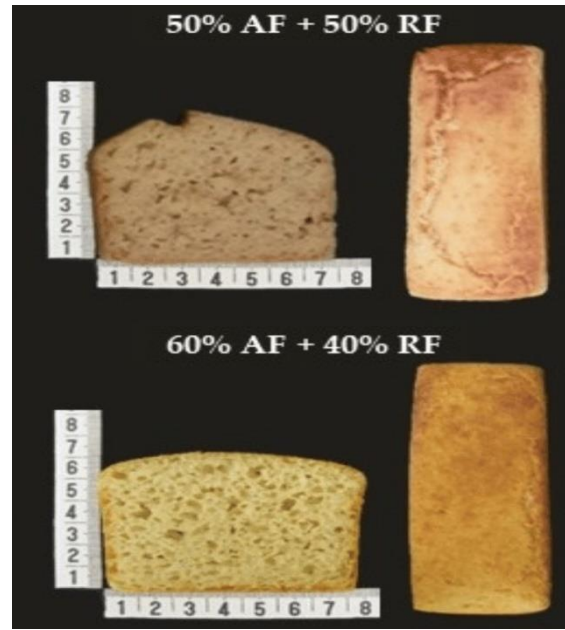
Amarant bitkisinin biyolojik ve farmakolojik özellikleri incelendiğinde ise; karaciğer dostu olduğu, antioksidan, antiviral, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antihiperglisemik, antikanser etkileri bulunduğu ve depresyonu önleyici ve sinir sistemini ve kalp sağlığını koruyucu karakteristiklere haiz olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Baraniak & Kania-Dobrowolska, 2022). Tüm bu özelliklerin, amarantın içerdiği rutin, kuarsetin glikozit, kafeoilglukarik asit, hidrosinamik asit türevleri, feruloylglukarik asit vb. fitokimyasal bileşenler kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Karamac et al., 2019; Graziano et al., 2022).

Gıda ve Gıda Bileşeni Olarak Amarant

Önceki yapılmış çalışmalar incelendiğinde, amarant unu ile zenginleştirilmiş/ikame edilmiş/üretilmiş ekmek (Şekil 2), hamur, bisküvi, kurabiye, kek, makarna, içecek, bebek maması ve yenilebilir film gibi ürünlerin olduğu göze çarpmaktadır. Tablo 1'de amarant türevli bazı gıda maddelerine ait olan çalışmalara genel bir bakış sunulmaktadır.

Tablo 1. Amarant temelli gıda ürünleri ve ürünlerin çeşitli özellikleri

Ürün	Bileşim	Özellik	Kaynak
Bebek maması	%100 amarant	-Yüksek mangan, magnezyum ve tokoferol içeriği, -Düşük viskozite ve anti-besinsel bileşik içeriği	(Mburu et al., 2011)
Bisküvi	0-30% amarant unu + karabuğday unu + mısır unu	-En az 3 aylık raf ömrü, -Protein ve diyet lifi içeriğinde artış, -İyi duyuusal skorlar	(Gambus et al., 2009)
Ekmek	0-40% amarant unu + buğday unu	-Besin değerinde ve fitatlarda %30-40 oranında artış, -Önerilen %20 ikame oranı	(Sanz-Penella et al., 2013)
	0-100% amarant unu +/- buğday unu	-Sertlikte artış, uzayabilirlik ve yapışkanlıkta azalış, -%25 ikame oranı kabul edilebilir, ancak %12.5 önerilir	(Rosell et al., 2009)
Hamur	0-35% amarant unu + buğday unu	-Stabilite ve pik viskozitesinde azalış, -Hamur gelişim süresi ve karıştırma toleransında artış	(Sindhuja et al., 2005)
İçecek	%46 amarant + süt + şeker	-Viskoz yapı, -Tat ve renk açısından yüksek kabul edilebilirlik	(Mendoza & Bressani, 1987)
Kek	50% amarant unu + mısır unu	-Proteinde %40 artış, -Diyet lifinde 3 kat artış	(Gambus et al., 2009)
Kurabiye	0-35% amarant unu + buğday unu	-Sertlikte azalma, -Renkte ve yüzeyde çatlamalar/kırılmalar -Optimum oran %25	(Sindhuja et al., 2005)
Makarna	20-100% amarant unu +/- karabuğday unu + kinoa unu	-Optimum oran 40:60:40 amarant:karabuğday:kinoa	(Schoenlechner et al., 2010a; 2010b)
Yenebilir film	Amarant nişastası	-Transparan, -Kolaylıkla soyulabilir, -İyi çekme dayanımı	(Sindhu et al., 2018a; 2018b)



Şekil 2. Amarant ve pirinç unu içeren glutensiz ekmekler (Aguilar et al., 2022)
(Üstteki örnekte amarant unu oranı %50, alttaki örnekte ise %60'dır)

Sonuç ve Öneriler

Amarant, üçüncü milenyumun önemli besin kaynaklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bitkisel bir gıda olan amarant, besleyici özellikleri ve sağlık avantajlarıyla dikkat çekmekte ve özellikle glutensiz yapısı, protein, lif, vitaminler ve mineraller bakımından zengin içeriğiyle bilinmektedir. Amarantın bünyesinde yer alan yüksek protein, özellikle vegan ve vejetaryen beslenenler için önemli bir alternatif olmaktadır. Amarantın antioksidan özellikleri, vücutta serbest radikallerle savaşarak hücre sağlığını destekleyebilir ve aynı zamanda kardiyovasküler sağlığı olumlu yönde etkileyebilir ve yüksek lif içeriğinden dolayı sindirim sistemini düzenleyerek sağlıklı kilo kontrolüne yardımcı olabilir. Amarant, genellikle geniş kitleler tarafından bilinmeyen, bilinse dahi, insanların alışkın ve aşına oldukları geleneksel gıdaları tercih etme eğiliminden dolayı tüketimi sınırlı olan bir yalancı tahıldır. Bu bağlamda, devletlerin toplumun sağlığını ve refahını arttırmayı hedefleyen politikalar geliştirmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle bu tür besinlerin üretimini ve tüketimini teşvik etmek adına bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmesi, eğitim ve erişilebilirlik konusunda adımlar atılması gerekmektedir. Bu politikaların yanı sıra, tarım ve gıda endüstrilerine destek verilmesi ve üretimi arttırmak için devlet destekleri sağlanması da faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Aguiar, E. V., Santos, F. G., Centeno, A., & Capriles, V. D. (2022). Defining Amaranth, Buckwheat and Quinoa Flour Levels in Gluten-Free Bread: A Simultaneous Improvement on Physical Properties, Acceptability and Nutrient Composition through Mixture Design. *Foods*, 11(6), 848. <https://doi.org/10.3390/foods11060848>
- Baraniak, J., & Kania-Dobrowolska, M. (2022). The Dual Nature of Amaranth-Functional Food and Potential Medicine. *Foods*, 11(4), 618. <https://doi.org/10.3390/foods11040618>
- Bhattarai, G. (2018). Amaranth: a golden crop for future. *Himalayan Journal of Science and Technology*, 2, 108-116.
- Coons, M. P. (1981). [The genus *Amaranthus* in Minas Gerais [Weed; Pseudocereal; Brazil]. [Portuguese]. *Experientiae*.
- Dabija, A., Ciocan, M. E., Chetrariu, A., & Codina, G. G. (2022). Buckwheat and Amaranth as Raw Materials for Brewing, a Review. *Plants-Basel*, 11(6), 756. <https://doi.org/10.3390/plants11060756>
- Early, D. K. (1990). Amaranth production in Mexico and Peru. *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR, 140-142.
- Fink, S. R., Konzen, R., Vieira, S., Ordonez, A., & Nascimento, C. (2018). Benefícios das Plantas Alimentícias não Convencionais-PANCs: Caruru (*Amaranthus viridis*), *Moringa oleífera* lam. e Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* mill). *Revista Pleiade*, 12(24), 39-44.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., . . . Sikora, M. (2009). Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 31-50. <https://doi.org/10.1080/09637480802375523>
- Graziano, S., Agrimonti, C., Marmiroli, N., & Gulli, M. (2022). Utilisation and limitations of pseudocereals (quinoa, amaranth, and buckwheat) in food production: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 125, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.007>
- Haber, T., Obiedziński, M., Biller, E., Waszkiewicz-Robak, B., Achremowicz, B., & Ceglińska, A. (2017). Pseudocereals and the possibilities of their application in food technology, General characteristics of Amaranth. *Polish Journal of Applied Sciences*, 3(2), 45-52.
- Karamac, M., Gai, F., Longato, E., Meineri, G., Janiak, M. A., Amarowicz, R., & Peiretti, P. G. (2019). Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (*Amaranthus caudatus*) during Plant Growth. *Antioxidants*, 8(6), 173. <https://doi.org/10.3390/antiox8060173>

- Maximize Market Research (2023). Amaranth Market: Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). Web adress: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-amaranth-market/81299/> Access date: 20. 12. 2023
- Mburu, M. W., Gikonyo, N. K., Kenji, G. M., & Mwasaru, A. M. (2011). Properties of a complementary food based on amaranth grain (*Amaranthus cruentus*) grown in Kenya. *Journal of Agriculture and Food Technology*, 1(9), 153-178.
- Mendoza, C., & Bressani, R. (1987). Nutritional and Functional-Characteristics of Extrusion-Cooked Amaranth Flour. *Cereal Chemistry*, 64(4), 218-222.
- Mir, N. A., Riar, C. S., & Singh, S. (2018). Nutritional constituents of pseudo cereals and their potential use in food systems: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.016>
- Mlakar, S. G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M., & Bavec, F. (2009). Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. *Agricultura*, 6(4), 43-53.
- O'Brien, G. K., & Price, M. L. (2008). Amaranth grain and vegetable types. *ECHO Technical note*.
- Rosell, C. M., Cortez, G., & Repo-Carrasco, R. (2009). Breadmaking Use of Andean Crops Quinoa, Kaniwa, Kiwicha, and Tarwi. *Cereal Chemistry*, 86(4), 386-392. <https://doi.org/10.1094/cchem-86-4-0386>
- Sanz-Penella, J. M., Wronkowska, M., Soral-Smietana, M., & Haros, M. (2013). Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2), 679-685. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.07.031>
- Schmidt, D., Verruma-Bernardi, M. R., Forti, V. A., & Borges, M. (2023). Quinoa and Amaranth as Functional Foods: A Review. *Food Reviews International*, 39(4), 2277-2296. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1950175>
- Schoenlechner, R., Drausinger, J., Ottenschlaeger, V., Jurackova, K., & Berghofer, E. (2010a). Functional Properties of Gluten-Free Pasta Produced from Amaranth, Quinoa and Buckwheat. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(4), 339-349. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0194-0>
- Schoenlechner, R., Wendner, M., Siebenhandl-Ehn, S., & Berghofer, E. (2010b). Pseudocereals as alternative sources for high folate content in staple foods. *Journal of Cereal Science*, 52(3), 475-479. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.08.001>

- Sindhu, R., & Khatkar, B. S. (2018a). Amaranth starch isolation, oxidation, heat-moisture treatment and application in edible film formation. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(3), 237406.
- Sindhu, R., & Khatkar, B. S. (2018b). Thermal, structural and textural properties of amaranth and buckwheat starches. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 55(12), 5153-5160. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3474-6>
- Sindhuja, A., Sudha, M. L., & Rahim, A. (2005). Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*, 221(5), 597-601. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0039-5>

DOMATES-ARBÜSKÜLER MİKORİZAL FUNGUS (AMF)-FUNGİSİT- *Alternaria solani* PATOSİSTEMİNDE SİMPTOMOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

Gökhan BOYNO (ORCID: 0000-0003-3195-0749)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
Email:gokhanboyno@yyu.edu.tr

Necmettin TENİZ (ORCID: 0000-0002-8710-5416)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü
Email:ncmttn.523@gmail.com

Prof. Dr. Semra DEMİR* (ORCID: 0000-0002-0177-7677)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
Email:semrademir@yyu.edu.tr

ÖZET

Alternaria solani (Ellis & Martin) Sorauer (AS) tarafından neden olan erken yaprak yanıklığı, domates üretiminde ciddi ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu patojenle mücadele genellikle kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilir. Ancak kimyasal mücadelede ortaya çıkan sorunlar nedeniyle, biyokontrol ajanlarının önemi giderek daha iyi anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, domateste yoğun olarak kullanılan "% 50 Captan" aktif maddeli fungusitin önerilen dozunun 8 kata kadar azaltılmış dozları ile arbüsküler mikorizal fungus (AMF) uygulamalarının AS'ye karşı simptomolojik etkilerini belirlemektir. Domates bitkileri, AMF (+) ve AMF (-) şeklinde yetiştirilmiştir. İlk gerçek yaprakların çıkışıyla birlikte, genç AS kültüründen 10⁶ konidi/ml yoğunluğunda patojen süspansiyonu hazırlanarak yeşil aksamdan bitkilere inokule edilmiştir. İnokulasyondan 7 gün sonra, test edilen fungusit dozları püskürtme ile uygulanmıştır. Yaklaşık 8 hafta sonra deneme sonlandırılarak, 7. ve 8. haftalarda renk parametreleri (L, a*, b*, C ve h⁰) ve klorofil içerikleri belirlenmiştir ve simptomolojik etkiler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, AMF'li fidelerin daha sağlıklı olduğunu ve klorofil içeriğinde artışlar olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Domates, *Alternaria solani*, Arbüsküler mikorizal fungus (AMF), Fungisit

**SYMPTOMOLOGICAL EVALUATIONS IN TOMATO-ARBUSCULAR
MYCORRHIZAL FUNGI (AMF)-FUNGICIDE- *Alternaria solani* PATHOSYSTEM**

ABSTRACT

Early leaf blight caused by *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer (AS) can lead to serious economic losses in tomato production. Control of this pathogen is usually carried out by chemical methods. However, due to the problems arising from chemical control, the importance of biocontrol agents is increasingly recognized. The aim of this study was to determine the symptomological effects of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) applications with doses reduced up to 8 times of the recommended dose of fungicide with the active ingredient "50% Captan", which is widely used in tomato, against AS. Tomato plants were grown as AMF (+) and AMF (-) treatments. With the emergence of the first true leaves, a pathogen suspension of 10^6 conidia/ml was prepared from young AS cultures and inoculated from the green parts of the plants. Seven days after inoculation, the tested fungicide doses were applied by spraying. The experiment was terminated after about 8 weeks and color parameters (L, a*, b*, C and h⁰) and chlorophyll contents were determined at the 7th and 8th weeks and symptomological effects were evaluated. The results showed that the seedlings with AMF were healthier and the chlorophyll content increased.

Keywords: Tomato, *Alternaria solani*, Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), Fungicide

GİRİŞ

Tarım sektörü, dünya genelinde gıda üretiminin temelini oluşturarak ekonomik ve besinsel anlamda büyük bir öneme sahiptir. Ancak, bitki hastalıkları, özellikle fungal patojenlerin neden olduğu hastalıklar, bu sektörü ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu bağlamda, domates bitkisi üzerinde etkili olan *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer türüne ait fungal patojen, önemli bir sorun oluşturmakta ve domates üretimini olumsuz yönde etkilemektedir (Boyno ve ark., 2022).

A. solani, domates bitkisinde *Alternaria* Yaprak Leke Hastalığı'na neden olan bir fungal patojendir. Bu hastalık, özellikle sıcak ve nemli hava koşullarında hızla yayılarak domates üretiminde verim kayıplarına sebep olabilmektedir (Nikam ve ark., 2015; Maurya ve ark., 2022). Mücadelesinde ise kültürel ve kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Ancak kültürel mücadelenin tek başına yetersiz kalması, ne yazık ki üreticileri kimyasal mücadeleye yönlendirmektedir. Nitekim bu kimyasal mücadelede bilinçsizce pestisit kullanımı, hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmuştur. Bununla beraber doğal dengeyi bozması ve sürekli pestisit kullanılmasıyla oluşan hastalıkların, zararlıların ve yabancı otların direnç kazanması gibi problemlerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca gereksiz yere kullanılan bu pestisitler ekonomik olarak da zarar oluşturmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelmede kullanılan bir yöntem, arbusküler mikorizal funguslar (AMF) ile yapılan bitki-mikoriza etkileşimleridir.

AMF, toprakta bitki kökleriyle simbiyotik bir ilişki kuran ve bitkilerin mineral Emilimini artıran mikroorganizmalardır (Boyno ve Demir 2022; Khaliq ve ark., 2022). Bu funguslar, bitki kökleriyle oluşturdukları simbiyotik yapılar sayesinde bitkilerin su ve mineral Emilimini artırarak bitki sağlığını iyileştirirler. Bu nedenle, arbusküler mikorizal funguslar, bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını artırma potansiyeline sahiptirler (Demir ve ark., 2022; Wahab ve ark., 2023; Boyno ve ark., 2023).

A. solani ile mücadelede geleneksel fungisit kullanımının ötesinde, AMF'nin bitki sağlığını iyileştirmede ve hastalıklara karşı dayanıklılığı artırmada rol oynayabileceği konusundaki araştırmalar, tarım sektöründe yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunma potansiyeline işaret etmektedir. Bu çalışma, fungisit 8 kata kadar azaltılmış dozlarıyla AMF'nin birlikte kullanımının hastalık stresinin etkisini simptomolojik olarak ortaya koymayı ve domates üretiminde sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyaller

Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen domates çeşidi (H-2274, Standart, Biotek Şti.) konukçu bitki olarak kullanılmıştır. Ticarileştirilmiş AMF inokulumu (içeriği: *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasillianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*) Bioglobal şirketinden ve fungusit ise %50 Captan Koruma Tarım şirketinden temin edilmiştir. Kullanılan test patojeni ise, daha önce ki çalışmalarda domates üzerinde en virulent olarak saptanan *Alternaria solani* EAb1 (Boyno ve ark., 2022) izolatu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Fitopatoloji laboratuvarından temin edilmiştir.

Yöntem

Çalışma iklim odası koşullarında 5 tekrarlı ve her tekrarda 1 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. İlk aşamada 0.5 lt hacime sahip saksılar %10'luk Sodyum Hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Saksılara 1:1 oranında steril torf:perlit karışımı eklenmiştir. Daha sonra ticarileştirilmiş AMF inokulumundan tohum yataklarına etiket üzerinde yazan doza (250 gr/da) göre AMF (+) gruplara eklenmiş olup, AMF (-) gruplara steril kum bırakılmıştır. Bu işlemlerin ardından % 2'lik NaOH'da 5 dakika bekletilerek yüzey dezenfeksiyonu yapılan domates tohumlarının ekimi yapılmıştır. Fidelerin ilk gerçek yapraklarının çıkışından 14 gün sonra genç *A. solani* kültüründen 10^6 konidi/ml olacak şekilde 50 ml'lik süspansiyon hazırlanıp püskürtme yoluyla inokule edilmiştir. Bu inokulasyondan 7 gün sonra ise *A. solani* karşı test edilen fungusitin 1, 2, 4 ve 8 kat azaltılmış dozları püskürtme ile uygulanmıştır. Tohum ekiminden itibaren yaklaşık 8 hafta sonra deneme sonlandırılarak, 7. ve 8. haftalarda hastalığın simptomolojik etkilerini değerlendirmek amacıyla renk parametrelerine ve klorofil etkileri değerlendirilmiştir.

Renk parametrelerinin değerlendirilmesi

Domateslerde renk parametreleri genellikle CIE Lab* renk uzayı kullanılarak değerlendirildi. Bu parametreler, hastalığın oluşturduğu simptomları değerlendirmek amacıyla kullanıldı ve domateslerin renk tonunu, doygunluğunu ve parlaklığını nicel olarak ifade etmektedir. Chroma METER (Konica Minolta, Japan) ile L, a*, b*, C ve h⁰ değerleri ölçülmüştür;

L (Luminance): Bu değer, rengin parlaklık veya aydınlık düzeyini ifade eder. L* değeri 0 ile 100 arasında bir sayıdır. 0, siyah; 100, beyaz renge karşılık gelir.

a* (Green to Red): Bu değer, yeşilden kırmızıya olan renk değişimini ölçer. Negatif değerler yeşil tonlarına, pozitif değerler kırmızı tonlarına işaret eder.

b* (Blue to Yellow): Bu değer, maviden sarıya olan renk değişimini ölçer. Negatif değerler mavi tonlarına, pozitif değerler sarı tonlarına işaret eder.

C (Chroma veya Saturation): Bu değer, renk doygunluğunu ifade eder. Yüksek C değerleri, daha doymuş renkler temsil eder.

h⁰ (Hue): Bu değer, rengin tonunu ifade eder. 0 ile 360 arasında bir değer alır, burada 0 ve 360 kırmızı rengi temsil eder.

Klorofil içeriklerinin değerlendirilmesi

Toplam klorofil miktarı, bitkilerin yapraklarından SPAD (502-Plus, Konica Minolta, Japan) yardımıyla ölçüldü (Fischer, 2001).

İstatistiksel Analiz

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Elde edilen veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak istatistiki analizleri yapılmıştır. Bu amaçla SPSS (SPSS statistic program, Ver. 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1’de görüldüğü üzere sadece hem 7. hem de 8. haftada h⁰ değerlerinde istatistiki fark vardır ($P<0.05$).

Çalışmanın 7. haftasında ölçülen renk parametrelerinde genel olarak AMF (A) uygulamasında yer alan bitkilerin daha parlak ve yeşil renklerde olduğu söylenebilir. Nitekim h⁰ açısından bu daha net ortaya konmaktadır. a* değerine de bakıldığında istatistiksel fark olmasa da yine en iyi yeşil renk tonları AMF’li gruplarda olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 8. haftasında ise özellikle h değerinde AMF’li gruplarda daha koyu yeşil renk ortaya çıkarken hastalığın yeşil renkleri azalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 1. Haftalara göre uygulamaların renk parametrelerine etkisi

Ölçüm Zamanı	Uygulamalar	Renk ölçümü				
		L*	a*	b*	C	h°
7. Hafta	NK	35.67±0.47	-12.93±0.51	16.56±0.93	21.03±1.05	125.28±0.53b
	AMF	34.03±0.52	-10.82±0.48	15.36±0.48	18.51±0.87	122.65±1.06a
	AS	34.79±0.67	-12.91±0.66	17.33±0.67	21.24±1.26	127.96±0.46c
	AMF+AS	33.17±0.25	-12.13±0.39	14.62±0.50	19.01±0.64	129.82±0.14d
	A(-)+Cx+AS	33.90±0.33	-12.59±0.48	15.59±0.96	19.96±1.05	128.80±0.72cd
	A(-)+Cx/2+AS	35.21±0.64	-12.81±0.41	16.48±0.90	20.91±0.97	128.15±0.54cd
	A(-)+Cx/4+AS	35.19±0.48	-14.25±0.74	16.33±1.04	23.04±1.35	126.63±1.38c
	A(-)+Cx/8+AS	35.04±0.77	-11.62±0.47	14.17±0.67	17.81±1.66	127.06±2.19c
	A(+)+Cx+AS	34.07±0.63	-12.45±1.04	16.68±1.55	19.66±1.74	123.56±1.01a
	A(+)+Cx/2+AS	35.00±1.01	-12.24±0.64	15.51±1.01	19.78±1.18	124.64±0.37ab
	A(+)+Cx/4+AS	35.01±1.02	-13.18±0.58	17.09±1.10	21.59±1.22	127.85±0.63c
	A(+)+Cx/8+AS	35.28±0.21	-12.67±0.54	16.19±0.78	20.57±0.94	125.20±0.28b
8. Hafta	NK	35.94±0.73	-12.90±0.51	16.36±1.01	20.87±1.10	125.44±0.53bc
	A	34.11±0.26	-11.49±0.37	13.82±0.71	17.97±0.78	120.85±0.59a
	AS	39.30±0.33	-14.48±0.45	21.69±1.02	26.11±1.10	131.20±0.42d
	A+AS	34.26±0.21	-11.94±0.28	15.06±0.55	19.23±0.58	124.64±0.60b
	A(-)+Cx+AS	35.07±0.62	-12.94±0.65	17.06±1.16	21.43±1.32	124.51±0.51b
	A(-)+Cx/2+AS	38.37±0.81	-14.00±0.42	19.63±1.10	24.15±1.14	126.16±0.68c
	A(-)+Cx/4+AS	37.68±0.86	-14.69±0.53	20.82±1.27	25.52±1.33	125.64±0.94bc
	A(-)+Cx/8+AS	38.93±0.66	-13.84±0.37	20.47±0.52	24.77±0.62	124.93±0.28b
	A(+)+Cx+AS	34.93±0.61	-12.54±0.85	15.92±1.51	20.27±1.71	121.43±0.76a
	A(+)+Cx/2+AS	35.88±0.47	-12.41±0.36	16.14±0.50	20.37±0.61	122.92±0.27a
	A(+)+Cx/4+AS	35.56±0.52	-13.21±0.40	17.28±0.91	21.76±0.95	124.59±0.69b
	A(+)+Cx/8+AS	36.15±0.70	-12.98±0.32	16.89±0.58	21.31±0.65	124.68±0.29b

Çizelge 2’de yapraklardan ölçülen toplam klorofil içeriğinde hem 7. hem 8. haftalarda farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çalışmamızın hem 7. hem de 8. haftalarında ki toplam klorofil içerilerinde en yüksek değerler AMF (A) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Özellikle de hem AMF’li ve hem de fungusit dozları ile beraber uygulanan AMF’li uygulamalarda klorofil miktarları 8. haftada ölçülen değerler diğer haftaya göre artış göstermiştir. Ancak hastalığın neden olduğu semptomlardan dolayı klorofil içeriğinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Uygulamaların bitkideki toplam klorofil içeriğine etkisi

Uygulamalar	Klorofil İçeriği	
	7. Hafta	8. Hafta
NK	36,02±0,54b	37,11±1,46bc
A	40,92±1,45a	42,52±1,20a
AS	32,91±1,56c	29,31±0,66e
A+AS	39,72±1,75a	39,05±0,86b
A(-)+Cx+AS	36,57±1,41b	37,27±1,48bc
A(-)+Cx/2+AS	32,95±0,56c	33,32±1,24d
A(-)+Cx/4+AS	32,2±1,37c	33,57±1,36d
A(-)+Cx/8+AS	31,41±1,79c	29,99±0,76e
A(+)+Cx+AS	38,37±1,53a	38,75±0,84b
A(+)+Cx/2+AS	36,4±0,90b	36,75±0,73c
A(+)+Cx/4+AS	34,65±0,49bc	34,57±0,84d
A(+)+Cx/8+AS	34,92±1,34bc	35,85±1,38cd

AMF, bitkilerle simbiyotik bir ilişki kuran mikroskobik mantar türlerini ifade eder. Bu funguslar genellikle bitki kökleriyle birlikte yaşarlar ve bitkilerin kökleriyle çevre arasında önemli bir bağlantı sağlarlar (Dowarah ve ark., 2022; Demri ve ark., 2022). AMF'nin hastalıklar üzerindeki etkisi, bitkilerin büyümesi, beslenmesi ve genel sağlığı üzerinde olumlu bir etki yaratma eğilimindedir. Bu eğilimler ise bitkiye besin alımını artırması, hastalıklara karşı bitkiye direnç kazandırması, bitkide klorofil miktarını artırması şeklinde olabilmektedir (Chen ve ark., 2018; Diagne ve ark., 2020; Boyno ve ark., 2022). Bu çerçevede AMF'li bitkiler stresle başa çıkma yeteneğini hızla kazanır. Bu da hastalıklara karşı kullanılan fungusitleri sınırlandırabilir. Nitekim araştırmamız kapsamına da hem tek başına AMF kullanımının hem de azaltılmış dozlarla beraber kullanılan AMF'nin *Alternaria solani* gibi domatestede ciddi derecede sorun oluşturan etmenin simptomlarını baskıladığını ve bitkide ki klorofil miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 2).

SONUÇ

Sonuç olarak, AMF, bitkilerle kurduğu simbiyotik ilişki sayesinde önemli faydalar sağlar. Bu mikroorganizmalar, bitkilerin hastalıklara karşı direncini artırarak kök sistemini korur ve tetiklenen savunma mekanizmalarını etkinleştirir. Aynı zamanda, bitkideki klorofil miktarını artırarak fotosentez verimliliğini artırır, bu da bitki büyümesi, gelişimi ve stresle başa çıkma kapasitesini olumlu yönde etkiler. AMF'nin sağladığı bu avantajlar, tarım ve bahçecilikte kullanıldığında bitki sağlığını destekler ve verimliliği artırır, böylece sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunur. Özellikle tarımda hastalıklara karşı kullanılan fungusitlerin yerini alabilir ve böylelikle daha sağlıklı gıdalara ve daha sağlıklı bir çevreye kavuşabiliriz.

KAYNAKLAR

- Boyno, G., & Demir, S. (2022). Plant-mycorrhiza communication and mycorrhizae in inter-plant communication. *Symbiosis*, 86(2), 155-168.
- Boyno, G., Demir, S., & Danesh, Y. R. (2022). Effects of some biological agents on the growth and biochemical parameters of tomato plants infected with *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer. *European Journal of Plant Pathology*, 162(1), 19-29.
- Boyno, G., Rezaee Danesh, Y., Demir, S., Teniz, N., Mulet, J. M., & Porcel, R. (2023). The Complex Interplay between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Strigolactone: Mechanisms, Sinergies, Applications and Future Directions. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(23), 16774.
- Chen, M., Arato, M., Borghi, L., Nouri, E., & Reinhardt, D. (2018). Beneficial services of arbuscular mycorrhizal fungi—from ecology to application. *Frontiers in plant science*, 9, 1270.
- Demir, S., Danesh, Y. R., Boyno, G., & Najafi, S. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi in biotic and abiotic stress conditions: Function and management in horticulture. *Sustainable Horticulture*, 157-183.
- Demir, S., Durak, E. D., Güneş, H., Boyno, G., Mulet, J. M., Rezaee Danesh, Y., & Porcel, R. (2023). Biological control of three fungal diseases in strawberry (*Fragaria × ananassa*) with arbuscular mycorrhizal fungi. *Agronomy*, 13(9), 2439.
- Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P. I., Fall, D., Hoher, V., & Svistoonoff, S. (2020). Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and performance: Importance in biotic and abiotic stressed regulation. *Diversity*, 12(10), 370.
- Dowarah, B., Gill, S. S., & Agarwala, N. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi in conferring tolerance to biotic stresses in plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(4), 1429-1444.
- Fischer, R. A. (2001). Selection traits for improving yield potential. *Application of physiology in wheat breeding*, 13, 148-159.
- Khaliq, A., Perveen, S., Alamer, K. H., Zia Ul Haq, M., Rafique, Z., Alsudays, I. M., ... & Attia, H. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis to enhance plant–soil interaction. *Sustainability*, 14(13), 7840.
- Maurya, S., Regar, R., Kumar, S., & Dubey, S. (2022). Management tactics for early blight of tomato caused by *Alternaria solani*: a review. *J. Plant Biol. Crop. Res*, 5, 1062.

- Nikam, P. S., Suryawanshi, A. P., & Chavan, A. A. (2015). Pathogenic, cultural, morphological and molecular variability among eight isolates of *Alternaria solani*, causing early blight of tomato. *African Journal of Biotechnology*, 14(10), 871-877.
- Wahab, A., Muhammad, M., Munir, A., Abdi, G., Zaman, W., Ayaz, A., ... & Reddy, S. P. P. (2023). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in regulating growth, enhancing productivity, and potentially influencing ecosystems under abiotic and biotic stresses. *Plants*, 12(17), 3102.

**AZALTILMIŞ BAKIR OKSİKLOİRİD DOZLARI İLE ARBÜSKÜLER MİKORİZAL
FUNGUS (AMF)'UN DOMATESTE *Fusarium oxysporum*'A KARŞI ETKİSİNİN
SİMPTOMOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ**

Gökhan BOYNO (ORCID: 0000-0003-3195-0749)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
Email:gokhanboyno@yyu.edu.tr

Necmettin TENİZ (ORCID: 0000-0002-8710-5416)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü
Email:ncmttn.523@gmail.com

Prof. Dr. Semra DEMİR* (ORCID: 0000-0002-0177-7677)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
Email:semrademir@yyu.edu.tr

ÖZET

Üretimi bakımında dünya çapında oldukça önemli bir yere sahip olan domateste, hastalıkların salgın halde görülmesi kaçınılmazdır. Özellikle de *Fusarium solgunluğa* neden olan *Fusarium oxysporum* (Schlecht) (FO) patojeni ile mücadele yapılmadığı takdirde çok ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu patojenlerle mücadele ise daha çok kimyasal mücadele olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bilinçsizce kimyasal kullanımı, hem insan hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Kimyasalların oluşturduğu problemlerden dolayı, biyo-kontrol ajanlarının önemi de her geçen gün daha da iyi anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu araştırmanın hipotezi; domateste *F. oxysporum* patojenine karşı yoğun olarak kullanılan “%50 Metalik bakıra eşdeğer bakır oksiklorid” etkili maddeli fungusitin 8 kata kadar azaltılmış dozları (önerilen doz= x , $x/2$, $x/4$ ve $x/8$) ile arbüsküler mikorizal fungus (AMF) interaksiyonunun bu patojenin neden olduğu bitki yapraklarında ki semptomlara karşı etkilerini saptamak ve daha az dozlarda fungusitlerin kullanılmasını sağlamaktır. *In vivo* testlerde, domates bitkileri AMF (+) ve AMF (-) şeklinde geliştirilmiştir. İlk gerçek yaprakların çıkışıyla beraber genç FO kültüründen 10^6 konidi/ml yoğunluğunda patojen süspansiyonu hazırlanarak 10 ml/bitki olacak şekilde topraktan içirme yöntemi ile bitkilere inokule edilmiştir. Bu inokulasyondan 7 gün sonra seçilen fungusitten 1, 2, 4 ve 8 kat azaltılmış dozları püskürtme ile uygulanmıştır. Yaklaşık 8 hafta sonra deneme sonlandırılmıştır. Bitkilerde oluşan semptomları değerlendirmek için 7. ve 8. haftalarda renk parametreleri (L, a^* , b^* , C ve h^0) ile klorofil içeriklerine bakılmıştır. Sonuç olarak AMF’li fidelerinin daha sağlıklı olduğu ve toplam klorofil içeriğinde artışlar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Domates, *Fusarium oxysporum*, Arbüsküler mikorizal fungus (AMF), Fungisit dozları

SYMPTOMOLOGICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (AMF) AGAINST *Fusarium oxysporum* IN TOMATO WITH REDUCED DOSES OF COPPER OXYCHLORIDE

ABSTRACT

In tomato, which has a very important place worldwide in terms of production, it is inevitable that diseases are seen in epidemic form. In particular, *Fusarium oxysporum* (Schlecht) (FO) pathogen, which causes Fusarium wilt, causes serious economic losses if not controlled. The control of these pathogens is mostly seen as chemical control. However, unconscious use of chemicals causes serious problems for both human and environmental health. Due to the problems caused by chemicals, the importance of biocontrol agents is becoming better understood day by day. Therefore, the hypothesis of this study was to determine the effects of up to 8-fold reduced doses (recommended dose=x, x, x/2, x/4 and x/8) of the fungicide "copper oxychloride equivalent to 50% metallic copper" and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) interactions against the symptoms on plant leaves caused by this pathogen and to ensure the use of lower doses of fungicides against *F. oxysporum* pathogen in tomato. *In vivo* tests, tomato plants were developed as AMF (+) and AMF (-). With the emergence of the first true leaves, a suspension of the pathogen at a density of 10^6 conidia/ml was prepared from young FO culture and inoculated into the plants by soil inoculation method at a rate of 10 ml/plant. 7 days after this inoculation, 1, 2, 4 and 8 times reduced doses of the selected fungicide were applied by spraying. The experiment was terminated after approximately 8 weeks. Color parameters (L, a*, b*, C and h⁰) and chlorophyll content were examined at the 7th and 8th weeks to evaluate the symptoms of the plants. As a result, it was determined that AMF seedlings were healthier and total chlorophyll content increased.

Keywords: Tomato, *Fusarium oxysporum*, Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), Fungicide doses

GİRİŞ

Tarım sektöründe sıklıkla karşılaşılan *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu kök çürüklüğü, özellikle domates yetiştiriciliğinde ciddi bir sorun oluşturmaktadır (McGovern, 2015; Maurya ve ark., 2019). Bu patojen, bitki kök sistemlerine zarar vererek bitkilerin büyüme ve gelişimini olumsuz etkiler, verim kayıplarına neden olur ve toprakta uzun süreli bir varlığını sürdürerek gelecek üretim dönemlerini de tehdit eder. Bu bağlamda, zararlı etkilerin azaltılması ve domates üretiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi büyük bir önem arz etmektedir (Ajilogba ve Babalola, 2013; Boyno et al., 2022). Çünkü kimyasal mücadelede bilinçsizce pestisit kullanımı, hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmuştur. Bununla beraber doğal dengeyi bozması ve sürekli pestisit kullanılmasıyla oluşan hastalıkların, zararlıların ve yabancı otların direnç kazanması gibi problemlerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca gereksiz yere kullanılan bu pestisitler ekonomik olarak da zarar oluşturmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelmede kullanılan bir yöntem, arbusküler mikorizal funguslar (AMF) ile yapılan bitki-mikoriza etkileşimleridir.

AMF, bitki kökleri ile simbiyotik bir ilişki kuran ve bitkilerin besin alımını artıran önemli bir mikroorganizmadır (Boyno ve Demir 2022). Özellikle topraktaki fosforu bitkiler için daha erişilebilir hale getirme yeteneği, AMF'yi bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip kılar (Boyno ve ark., 2022). Ayrıca, AMF'nin bitkilerin stres toleransını artırdığı ve patojenlere karşı direnç geliştirmelerine yardımcı olduğu bilinmektedir (Demir ve ark., 2022). Domates yetiştiriciliğinde, AMF'nin kullanımı, topraktaki besin elementlerinin daha etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanıyarak verimliliği artırabilir ve bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını güçlendirebilir (Demir ve ark., 2022).

Fusarium oxysporum ile mücadelede geleneksel fungisit kullanımının ötesinde, AMF'nin bitki sağlığını iyileştirmede ve hastalıklara karşı dayanıklılığı artırmada rol oynayabileceği konusundaki araştırmalar, tarım sektöründe yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunma potansiyeline işaret etmektedir. Bu çalışma, fungisit 8 kata kadar azaltılmış dozlarıyla AMF'nin birlikte kullanımının hastalık stresinin etkisini simptomolojik olarak ortaya koymayı ve domates üretiminde sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, azaltılmış fungisit dozları ile AMF'nin kombinasyonunun, domates bitkilerinde oluşan belirtiler üzerindeki etkileri titiz bir şekilde incelenecek, böylece yenilikçi bir mücadele stratejisi olarak uygulanabilirliği değerlendirilecektir. Elde edilecek

bulgular, tarım sektöründe daha sürdürülebilir ve çevre dostu yöntemlerin benimsenmesine yönelik önemli bir adım olabilir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyaller

Test bitkisi; ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen domates çeşidi (H-2274, Standart, Biotek Şti.) konukçu bitki olarak kullanılmıştır.

Test mikroorganizmaları: Ticarileştirilmiş AMF inokulumu (içeriği: *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasillianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*) Bioglobal şirketinden ve kullanılan test patojeni ise, daha önce ki çalışmalarda domates üzerinde en virulent olarak saptanan *Fusarium oxysporum* HMK2-6 (Pala 2019) izolatı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Fitopatoloji laboratuvarından temin edilmiştir.

Test fungusiti: Çalışmada kullanılan %50 Metalik bakıra eşdeğer bakır oksiklorid fungusiti Bayer Crop Science şirketlerinden temin edilmiştir.

Yöntem

Çalışma iklim odası koşullarında 5 tekrarlı ve her tekrarda 1 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. İlk aşamada 0.5 lt hacime sahip saksılar %10'luk Sodyum Hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Saksılara 1:1 oranında steril torf:perlit karışımı eklenmiştir. Daha sonra ticarileştirilmiş AMF inokulumundan tohum yataklarına etiket üzerinde yazan doza (250 gr/da) göre AMF (+) gruplara eklenmiş olup, AMF (-) gruplara steril kum bırakılmıştır. Bu işlemlerin ardından % 2'lik NaOH'da 5 dakika bekletilerek yüzey dezenfeksiyonu yapılan domates tohumlarının ekimi yapılmıştır. Fidelerin ilk gerçek yapraklarının çıkışından 14 gün sonra genç *Fusarium oxysporum* kültüründen 10⁶ konidi/ml olacak şekilde süspansiyon hazırlanıp her bitkiye 10 ml olacak şekilde rizosferden uygulanmıştır. Bu inokulasyandan 7 gün sonra ise *Fusarium oxysporum*'a karşı test edilen fungusitin 1, 2, 4 ve 8 kat azaltılmış dozları püskürtme ile uygulanmıştır. Tohum ekiminden itibaren yaklaşık 8 hafta sonra deneme sonlandırılarak, 7. ve 8. haftalarda hastalığın simptomolojik etkilerini değerlendirmek amacıyla renk parametrelerine ve klorofil etkileri değerlendirilmiştir.

Renk parametrelerinin değerlendirilmesi

Domateslerde renk parametreleri genellikle CIE Lab* renk uzayı kullanılarak değerlendirildi. Bu parametreler, hastalığın oluşturduğu simptomları değerlendirmek amacıyla kullanıldı ve domateslerin renk tonunu, doygunluğunu ve parlaklığını nicel olarak ifade etmektedir. Chroma METER (Konica Minolta, Japan) Cihazı ile L, a*, b*, C ve h⁰ değerleri ölçülmüştür;

L değeri: Bu değer, rengin parlaklık veya aydınlık düzeyini ifade eder. L* değeri 0 ile 100 arasında bir sayıdır. 0, siyah; 100, beyaz renge karşılık gelir.

a* değeri: Bu değer, yeşilden kırmızıya olan renk değişimini ölçer. Negatif değerler yeşil tonlarına, pozitif değerler kırmızı tonlarına işaret eder.

b* değeri: Bu değer, maviden sarıya olan renk değişimini ölçer. Negatif değerler mavi tonlarına, pozitif değerler sarı tonlarına işaret eder.

C (Chroma) değeri: Bu değer, renk doygunluğunu ifade eder. Yüksek C değerleri, daha doymuş renkleri temsil eder.

h⁰ (Hue) açısı: Bu değer, rengin tonunu ifade eder. 0 ile 360 arasında bir değer alır, burada 0 ve 360 kırmızı rengi temsil eder.

Klorofil içeriklerinin değerlendirilmesi

Toplam klorofil miktarı, bitkilerin yapraklarından SPAD (502-Plus, Konica Minolta, Japan) yardımıyla ölçüldü (Fischer, 2001).

İstatistiksel Analiz

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Elde edilen veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak istatistiki analizleri yapılmıştır. Bu amaçla SPSS (SPSS statistic program, Ver. 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1’de görüldüğü üzere sadece hem 7. hem de 8. haftada h⁰ değerlerinde istatistiki fark vardır ($P<0.05$).

Çizelge 1. Haftalara göre uygulamaların renk parametrelerine etkisi

Ölçüm Zamanı	Uygulamalar	Renk ölçümü				
		L*	a*	b*	C	h
7. Hafta	NK	35.67±0.47	-12.93±0.51	16.56±0.93	21.03±1.05	125.53±0.65c
	AMF	34.03±0.52	-10.82±0.48	13.36±0.48	18.51±0.87	121.65±2.13a
	FO	35.85±1.46	-13.12±0.91	19.38±1.41	22.45±2.23	130.98±1.18d
	AMF+FO	33.13±1.51	-12.35±0.71	16.34±0.48	19.72±1.39	123.38±1.50b
	A(-)+Bx+FO	32.46±1.66	-12.16±1.08	14.41±1.40	18.60±1.61	124.43±1.42bc
	A(-)+Bx/2+FO	32.63±1.23	-10.60±1.49	15.46±0.35	18.74±0.87	125.67±0.54c
	A(-)+Bx/4+FO	34.55±0.57	-12.67±0.81	15.87±1.33	21.32±0.62	129.04±0.62d
	A(-)+Bx/8+FO	35.09±0.96	-13.22±0.21	17.32±0.79	21.82±0.76	130.79±0.67d
	A(+)+Bx+FO	33.44±0.92	-11.30±0.55	13.52±0.84	17.72±1.01	120.23±0.34a
	A(+)+Bx/2+FO	33.03±0.16	-11.67±0.87	14.23±1.46	17.92±1.31	121.43±2.80a
	A(+)+Bx/4+FO	34.25±0.62	-12.25±0.74	15.30±1.36	18.86±0.83	124.02±2.44bc
	A(+)+Bx/8+FO	36.01±1.49	-13.92±0.56	19.41±0.89	20.11±1.51	122.31±0.65ab
8. Hafta	NK	35.94±0.73	-12.90±0.51	16.36±1.01	20.87±1.10	125.19±0.95bc
	AMF	34.11±0.26	-11.49±0.37	13.82±0.71	21.97±0.78	121.35±1.19a
	FO	39.05±1.06	-14.14±0.40	18.49±1.14	25.79±1.15	130.75±1.78d
	AMF+FO	35.09±0.72	-12.40±0.93	16.24±1.45	20.29±1.58	123.62±1.01ab
	A(-)+Bx+FO	34.7±1.01	-13.09±1.05	16.85±1.95	21.36±2.18	124.43±1.21b
	A(-)+Bx/2+FO	37.63±0.78	-14.61±0.28	18.69±0.43	25.35±0.51	125.48±0.22bc
	A(-)+Bx/4+FO	36.71±0.71	-13.69±0.92	18.89±1.59	23.36±1.83	126.34±0.49c
	A(-)+Bx/8+FO	37.01±0.55	-13.88±0.35	19.40±0.98	23.88±1.01	125.97±0.75bc
	A(+)+Bx+FO	34.30±0.35	-11.88±0.26	14.01±0.60	18.40±0.61	122.75±0.91a
	A(+)+Bx/2+FO	35.10±0.32	-12.46±0.48	15.46±0.73	19.87±0.86	123.02±2.09ab
	A(+)+Bx/4+FO	35.79±0.73	-12.84±0.69	16.57±1.25	20.98±1.41	124.14±0.61b
	A(+)+Bx/8+FO	35.95±0.65	-13.49±0.44	17.28±1.03	21.93±1.09	122.66±1.33a

Yapılan çalışmanın her iki haftasında da ölçülen renk parametrelerinde genel olarak AMF (A) uygulamasında yer alan bitkilerin daha parlak ve yeşil renklerde olduğu söylenebilir. Nitekim h^0 açısında bu daha net ortaya konmaktadır. En yüksek h^0 değeri AMF gruplarında görülürken en düşük değer ise FO uygulamasında olduğu karşımıza çıkmaktadır. a^* değerine de bakıldığında istatistiksel fark olmasa da yine en iyi yeşil renk tonları AMF’li gruplarda olduğu belirlenmiştir. İlerleyen haftada ölçülen değerlere bakıldığında ise özellikle h değerinde AMF’li uygulamalarda daha koyu yeşil renk ortaya çıkarken hastalığın yeşil renkleri azalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2’de yapraklardan ölçülen toplam klorofil içeriğinde her iki haftalarda farklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çalışmamızın 7. ve 8. haftalarında ki toplam klorofil içerilerinde en yüksek değerler AMF (A) ve A(+)+Bx+FO uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Özellikle de hem AMF’li ve hem de fungusit dozları ile beraber uygulanan AMF’li uygulamalarda klorofil miktarları 7. Haftaya göre bir sonraki haftada artışlar gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak hastalığın neden olduğu simptomlardan dolayı klorofil içeriğinde azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Uygulamaların bitkideki toplam klorofil içeriğine etkisi

Uygulamalar	Klorofil İçeriği	
	7. Hafta	8. Hafta
NK	34.02±0.54c	34.60±1.43b
AMF	40.92±1.45a	42.02±1.68a
FO	30.90±1.59d	28.72±0.47c
AMF+FO	37.10±0.93b	36.05±1.47b
A(-)+Bx+FO	36.67±1.21b	38.40±0.44ab
A(-)+Bx/2+FO	34.40±1.31c	30.45±0.13cd
A(-)+Bx/4+FO	36.65±0.76b	28.75±1.18c
A(-)+Bx/8+FO	34.15±1.68c	28.95±1.75c
A(+)+Bx+FO	39.59±0.98a	40.74±2.01a
A(+)+Bx/2+FO	36.05±1.16b	36.07±1.03b
A(+)+Bx/4+FO	35.55±0.72bc	36.40±1.59b
A(+)+Bx/8+FO	36.25±1.84b	36.77±0.90b

AMF, mikroskobik mantar türlerini ifade eden bir kısaltmadır ve bitkilerle simbiyotik bir ilişki kurarlar. Bu funguslar genellikle bitki kökleriyle birlikte yaşayarak, bitkilerin kökleriyle çevre arasında önemli bir bağlantı sağlarlar, bu da bitkilerin büyümesi, beslenmesi ve genel sağlığı üzerinde olumlu bir etki yaratma eğilimindedir (Steinkellner ve ark., 2012; Demir ve ark., 2022). AMF'nin hastalıklar üzerindeki etkisi, bitkilerin besin alımını arttırması, hastalıklara karşı direnç kazandırması ve bitkide klorofil miktarını arttırması gibi faktörlere dayanmaktadır (Hage-Ahmed ve ark., 2013; Hashem ve ark., 2021; Demir ve ark., 2023). Bu bağlamda, AMF'li bitkilerin stresle başa çıkma yeteneğinin hızla geliştiği gözlemlenmiştir. Bu durum, fungusit kullanımını sınırlandırarak hastalıklara karşı doğal bir koruma sağlayabilir. Yapılan araştırmamızda da, hem tek başına AMF kullanımının hem de azaltılmış dozlarla birlikte kullanılan AMF'nin, domateste ciddi sorunlara neden olan *Fusarium oxysporum* gibi etmenlerin

simptomlarını baskıladığını ve bitkideki klorofil miktarını artırdığını ortaya koymuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2).

SONUÇ

Sonuç olarak, bitkilerle önemli bir simbiyotik ilişki içinde olan AMF bitkilere oldukça hayati faydalar sağlar. Bu funguslar, bitkilerin hastalıklarla başa çıkmasına yardımcı olarak savunma mekanizmalarını etkinleştirir. Aynı zamanda, bitkideki klorofil miktarını artırarak fotosentez verimliliğini artırır, bu da bitki büyümesi, gelişimi ve stresle başa çıkma kapasitesini olumlu yönde etkiler. AMF'nin sağladığı bu avantajlar sayesinde sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunur. Özellikle tarımda hastalıklara karşı kullanılan fungusitleri sınırlandırabilir hatta yerini alabilir. Bu da doğal dengenin korunmasına yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Ajilogba, C. F., & Babalola, O. O. (2013). Integrated management strategies for tomato Fusarium wilt. *Biocontrol science*, 18(3), 117-127.
- Boyno, G., & Demir, S. (2022). Plant-mycorrhiza communication and mycorrhizae in inter-plant communication. *Symbiosis*, 86(2), 155-168.
- Boyno, G., Demir, S., & Danesh, Y. R. (2022). Effects of some biological agents on the growth and biochemical parameters of tomato plants infected with *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer. *European Journal of Plant Pathology*, 162(1), 19-29.
- Demir, S., Danesh, Y. R., Boyno, G., & Najafi, S. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi in biotic and abiotic stress conditions: Function and management in horticulture. *Sustainable Horticulture*, 157-183.
- Demir, S., Durak, E. D., Güneş, H., Boyno, G., Mulet, J. M., Rezaee Danesh, Y., & Porcel, R. (2023). Biological control of three fungal diseases in strawberry (*Fragaria × ananassa*) with arbuscular mycorrhizal fungi. *Agronomy*, 13(9), 2439.
- Fischer, R. A. (2001). Selection traits for improving yield potential. *Application of physiology in wheat breeding*, 13, 148-159.
- Hage-Ahmed, K., Krammer, J., & Steinkellner, S. (2013). The intercropping partner affects arbuscular mycorrhizal fungi and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* interactions in tomato. *Mycorrhiza*, 23, 543-550.
- Hashem, A., Akhter, A., Alqarawi, A. A., Singh, G., Almutairi, K. F., & Abd_Allah, E. F. (2021). Mycorrhizal fungi induced activation of tomato defense system mitigates Fusarium wilt stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5442-5450.
- Maurya, S., Dubey, S., Kumari, R., & Verma, R. (2019). Management tactics for fusarium wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.): A review. *Management*, 4(5), 1-7.
- McGovern, R. J. (2015). Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. *Crop Protection*, 73, 78-92.
- Pala, E. (2019). Iğdır İlinde Domates (*Solanum lycopersicon* Mill.) Bitkisinden İzole Edilen *Fusarium* Türleri Ve Patojeniteleri (yüksek lisans tezi, basılmamış). Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Steinkellner, S., Hage-Ahmed, K., García-Garrido, J. M., Illana, A., Ocampo, J. A., & Vierheilig, H. (2012). A comparison of wild-type, old and modern tomato cultivars in the

interaction with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* and the tomato pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Mycorrhiza*, 22, 189-194.

BİLİNÇLİ SAĞLIKLI TAVŞANLARDA AORTA VE ANA PULMONER ARTERİN DOPPLER EKOKARDİYOĞRAFİK DEĞERLERİ

Doç. Dr. Mahir KAYA (ORCID: 0000-0002-2979-8832)

Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Görüntüleme Programı, Antalya-
Türkiye.

Email: kayamahir@gmail.com

Özet

Akselerasyon zamanının (AT) ejeksiyon zamanına (ET) oranı, aort kapağı darlığının ciddiyetinin bir göstergesidir. Öte yandan AT'nin kısalmasına bağlı olarak ortaya çıkan asimetrik ana pulmoner arter (MPA) akım deseni pulmoner hipertansiyon tanısında kullanılır. Ancak, tavşanlarda bu ekokardiyografik değerler henüz bildirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı bilinçli sağlıklı tavşanlarda aorta (Ao) ve MPA elde edilen AT, ET ve AT/ET oranının referans aralığını belirlemektir. Bilinçli 40 Yeni Zellanda beyaz tavşanında tam ekokardiyografik değerlendirme yapıldı. Ao akımı, sol taraf parasternal apikal beş-odacık görüntüden elde edilirken, MPA akımı sağ parasternal kısa eksenden transaortik düzeyden sağlandı. Referans aralığı ile ortalama değerler Ao-AT için $0,028 \pm 0,006$ saniye (s) (0,018 - 0,035 s), Ao-ET için $0,116 \pm 0,017$ s (0,096 - 0,154 s), Ao-AT/ET için $0,24 \pm 0,036$ (0,18 - 0,30), MPA-AT için $0,05 \pm 0,01$ s (0,03 - 0,07 s), MPA-ET için $0,137 \pm 0,018$ s (0,099 - 0,174 s), MPA-AT/ET için $0,38 \pm 0,037$ (0,33 - 0,49) idi. Sunulan çalışmanın sonuçları hem pet tavşanlarda hem de deneysel araştırmalarda referans değerler olarak kullanılabilirler.

Anahtar kelimeler: Akselerasyon zamanı, ana pulmoner arter, aorta, ejeksiyon zamanı, ekokardiyografi, tavşan.

**DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHIC VALUES OF THE AORTA AND MAIN
PULMONARY ARTERY IN CONSCIOUS HEALTHY RABBITS**

Abstract

The ratio of acceleration time to ejection time (ET) obtained from the aorta (Ao) is a marker of aortic valve stenosis severity. On the other hand, an asymmetrical main pulmonary artery (MPA) flow pattern due to shortening of the AT allows the diagnosis of pulmonary hypertension. However, these echocardiographic values have not yet been reported in rabbits. The purposes of this study was to determine the reference interval of AT, ET, and AT/ET obtained from Ao and MPA in conscious healthy rabbits. Complete echocardiographic evaluation was carried out on 40 conscious New Zealand white rabbits. While aortic flow was obtained from the left side parasternal apical five-chamber view, MPA flow was obtained from the right parasternal short axis at the transaortic level. The mean values with a reference interval were 0.028 ± 0.006 second (s) (0.018 - 0.035 s) for Ao-AT, 0.116 ± 0.017 s (0.096 - 0.154 s) for Ao-ET, 0.24 ± 0.036 (0.18 - 0.30) for Ao-AT/ET, 0.05 ± 0.01 s (0.03 - 0.07 s) for MPA-AT, 0.137 ± 0.018 s (0.099 - 0.174 s) for MPA-ET, 0.38 ± 0.037 (0.33 - 0.49) for MPA-AT/ET. The results of the presented study can be used as reference values in both pet rabbits and experimental researches.

Keywords: Acceleration time, aorta, echocardiography, ejection time, main pulmonary artery, rabbit.

GİRİŞ

Pet hayvan olarak sayıları giderek artan tavşanlarda kalp hastalıklarına karşı predispozisyon vardır (Orcutt ve Malakoff, 2021). Bu hastalıkların yaklaşık % 40'ını dejeneratif kapak hastalıkları oluşturur (Ozawa ve ark., 2021). Kardiyovasküler araştırmalarda, özellikle aort (Ao) kapağı darlığı için tavşan modeli yaygın olarak kullanılmaktadır (Kim ve ark., 2023). Ekokardiyografi, kalp ve kapak hastalıklarının tanısında altın standarttır. Akselerasyon zamanı (AT) ve ejeksiyon zamanı (ET) oranı, aort kapağı darlığı şiddetinin değerlendirilmesinde önemli bir belirteçtir (Einarsen ve ark., 2021). Köpeklerde ana pulmoner arter (MPA) akım deseninin asimetrik olması, pulmoner hipertansiyonun tanısı için önemli bir bulgudur (Serres ve ark, 2007, Atkinson ve ark., 2009). Yine de, bilinçli tavşanlarda Ao ve MPA'nın AT, ET ve AT/ET referans değerleri bildirilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı, bilinçli sağlıklı tavşanlarda Ao ve MPA'dan elde edilen Doppler ekokardiyografik parametrelerin referans değerlerini belirlemektir.

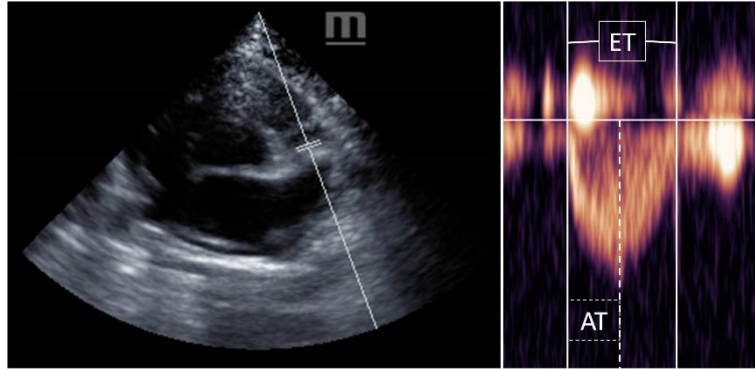
MATERYAL ve METOT

DeneySEL protokol, Akdeniz Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik kurulu tarafından onaylandı (No: 2023.11.010/112). Tüm hayvanların fiziksel ve ekokardiyografik incelemesine göre sağlıklı olup olmadıklarına karar verildi. Tavşanlar, oskültasyonda murmur, ekstra kalp sesi, aritmi, anormal akciğer sesi, ekokardiyografide herhangi bir morfolojik ve/veya hemodinamik kardiyak değişiklik yoksa normal kabul edildi. İki boyutlu (2D), M-Mod ve Doppler görüntüleme dahil olacak şekilde tam ekokardiyografik inceleme, multifrekans sektör prob (8-12 MHz) ile daha önce tanımladığı gibi 40 bilinçli tavşanda yapıldı ((Mindray DC-80, Shenzhen Mindray Biomedical Electronics, Çin). Sağ parasternal kısa eksen aort kapağı seviyesinden MPA'dan ve sol parasternal apikal beş-pencere görüntüsünden Ao'dan akım desenleri elde edildi. Bu spektrumdan Doppler ekokardiyografik ölçümleri yapıldı. Verilerin ortalama \pm standart deviasyonu (SD) ve asgari-azami değerleri belirlendi.

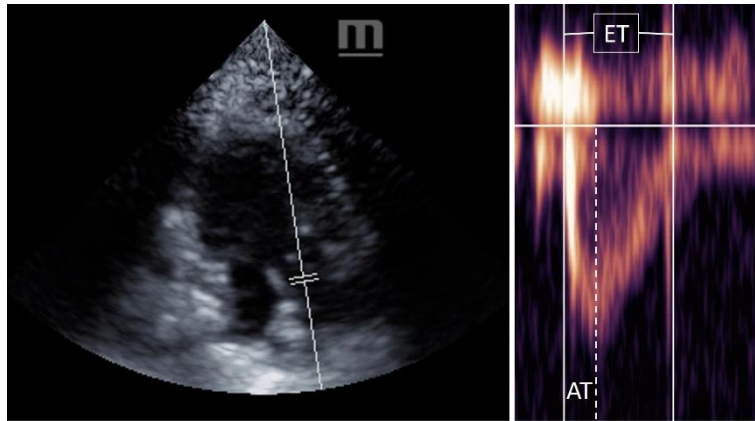
BULGULAR

Ekokardiyografik parametreleri elde edilen 40 tavşanın ortalama yaşı, $12,65 \pm 1,89$ ay ve ortalama vücut ağırlığı $3,38 \pm 0,36$ kg idi. Aort akımının asgari-azami değerleri ile ortalaması (\pm SD): azami hızı $90,76 \pm 14,39$ cm/s ($63,5 - 127,4$ cm/s), azami basıncı $3,47 \pm 1,01$ mmHg ($1,6 - 6,5$ mmHg), AT $0,028 \pm 0,006$ s ($0,018 - 0,035$ s) , ET $0,116 \pm 0,017$ s ($0,096-0,154$ s), AT / ET $0,24 \pm 0,036$ ($0,18 - 0,3$); MPA akımının azami hızı $83,42 \pm 13,29$ cm/s ($61,3 - 112,4$ cm/s), azami basıncı $2,85 \pm 0,97$ mmHg ($1,5 - 5,05$ mmHg), AT $0,05 \pm 0,01$ s ($0,049 - 0,055$ s)

, ET $0,137 \pm 0,018$ s (0.099-0.174 s), AT / ET $0,38 \pm 0,037$ (0,33 - 0,49) idi. MPA akım deseni büyük oranda simetrik (Şekil 1) iken, Ao akım deseni asimetrikti (Şekil 2).



Şekil 1. Sağ parasternal kısa eksen transaortik seviyeden elde edilen simetrik ana pulmoner arter akım deseninde akselerasyon zamanı (AT: 0,07 s) ve ejeksiyon zamanı (ET: 0,146). Bu tavşanda AT/ET 0,48 idi.



Şekil 2. Sol parasternal apikal beş pencere görüntüsünden elde edilen asimetrik aort akım deseninde akselerasyon zamanı (AT: 0,02) ve ejeksiyon zamanı (ET: 0,096). Bu tavşanda AT/ET 0,21 idi.

TARTIŞMA

Yapılan literatür taramaya dayanarak bu çalışma, NZW tavşanlarında aort ve ana pulmoner arter akımlarından elde edilen AT, ET ve AT/ET dahil olduğu Doppler ekokardiyografik parametreler için referans aralıklarını öneren ilk çalışmadır. Aortik AT/ET, aort darlığının ciddiyetini sol ventrikül üzerindeki etkileriyle birleştiren basit ve tekrarlanabilir bir ekokardiyografik parametredir. İnsanlarda AT/ET > 0,35, yüksek dereceden şiddetli aort stenozunu öngörmede güçlü bir eşik değerdir (Altes ve ark., 2021). Pulmonik AT, ET ve AT/ET, prekapiller pulmoner hipertansiyonda (PH) hem insanların hem de köpeklerin

değerlendirilmesinde kullanılır. Pulmoner hipertansiyonda MPA'daki akım deseni 3 farklı biçimle tanımlanmıştır: Tip I: normal, simetrik akım deseni, Tip II: orta şiddette PH, AT'nin kısalması ile akım deseni asimetrik hal almıştır, Tip III, şiddetli PH, akım deseninde AT daha da kısalmış olup, orta sistolik çentik belirlenir (Serres ve ark, 2007, Atkinson ve ark., 2009). Köpeklerde PH'yi öngörmeye eşik değerler olarak $AT/ET < 0,31$ ve $AT < 0,058$ s olarak rapor edilmiştir (Schober ve Baade, 2006). Tip III geri dönüşümlü pulmoner hipertansiyonu olan bir kedide AT 0,04 s, ET 0,133 s ve AT/ET 0,26 olarak bildirilmiştir (Baron ve ark., 2011). Sağlıklı köpeklerde aort akım deseni belirgin olarak asimetrik ($AT/ET < 0,3$) iken, pulmonik akım deseni ise daha simetriktir ($AT/ET > 0,43$) (Kirberger ve ark., 1992). Sunulan çalışmadaki aortik AT/ET köpeklerdeki değerlerle tutarlı olmasına rağmen, pulmonik AT/ET kısmen simetrik olup köpeklerdekinden daha düşüktü. Öte yandan sağlıklı kedilerde pulmonik AT/ET'nin median değeri 0,37 olup, referans aralığı 0,28-0,41 arasındadır (Lachance ve ark., 2022). Bu pulmoner değerler, bu çalışmanın pulmoner Doppler ekokardiyografik bulguları ile yakından uyumludur. Sonuç olarak, bu çalışma sağlıklı bilinçli tavşanlarda Ao ve MPA'dan AT, ET ve AT/ET dâhil olmak üzere Doppler ekokardiyografik parametreler için referans değerler sağlamış olup, bu değerler pet tavşanlarda ve kardiyovasküler deneysel çalışmalarda kullanılabilirler.

KAYNAKLAR

- Orcutt CJ, Malakoff RL (2021). Cardiovascular Disease. In Quesenberry KE, Orcutt CJ, Mans C, Carpenter JW, eds. Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery. Elsevier, Missouri. pp:250-257.
- Ozawa S, Sanchez-Migallon Guzman D, Keel K, Gunther-Harrington C (2021). Clinical and pathological findings in rabbits with cardiovascular disease: 59 case (2001-2018). JAVMA. 259: 764-776.
- Kim E, Park EH, Kim JM, Lee E, Park SH, Kim CW, Choi IJ, Oak MH, Chang K (2023). A Rabbit Aortic Valve Stenosis Model Induced by Direct Balloon Injury. J Vis Exp. 31: 193.
- Serres F, Chetboul V, Gouni V, Tissier R, Carlos-Sampedrano C, Pouchelon JL. (2007) Diagnostic value of echo-Doppler and tissue Doppler imaging in dogs with pulmonary arterial hypertension. J Vet Intern Med. 21: 1280-1289
- Atkinson KJ, Fine DM, Thombs LA, Gorelick JJ, Durham HE. (2009) Evaluation of pimobendan and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in the treatment of pulmonary hypertension secondary to degenerative mitral valve disease in dogs. J Vet Intern Med. 23: 1190-1196
- Altes A, Thellier N, Bohbot Y, Ringle Griguer A, Verdun S, Levy F, Castel AL, Delelis F, Mailliet A, Tribouilloy C, Maréchaux S (2021). Relationship Between the Ratio of Acceleration Time/Ejection Time and Mortality in Patients With High-Gradient Severe Aortic Stenosis. J Am Heart Assoc. 7: 10:e021873.
- Schober KE, Baade H (2006). Doppler echocardiographic prediction of pulmonary hypertension in West Highland White Terriers with chronic pulmonary disease. J Vet Intern Med. 20: 912-920.
- Baron Toaldo M, Guglielmini C, Diana A, Giunti M, Dondi F, Cipone M (2011). Reversible pulmonary hypertension in a cat. J Small Anim Pract. 52: 271-277.
- Kirberger RM, Bland-van der Berg P, Grimbeek RJ (1992). Doppler echocardiography in the normal dog. Part II. Factors influencing blood flow velocities and a comparison between left and right heart blood flow. Vet Radiol Ultrasound 33: 380-386.
- Lachance L, Conversy B, Wiggen K, Pavard C, Reinero C, Masseau I (2022). No evidence of pulmonary hypertension revealed in an echographic evaluation of right-sided hemodynamics in hyperthyroid cats. J Feline Med Surg. 24:e558-e567.

**VAN/BAHÇESARAY’DA DOĞAL OLARAK YETİŞEN ALIÇ (*Crataegus Spp.*)
TÜRLERİNİN PEYZAJ MİMARLIĞI AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Prof. Dr. Şevket ALP (ORCID: 0000-0002-9552-4848)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Email:alpsevket@yyu.edu.tr

Sevgi ORHAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı

Asiye KAÇÜLU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı

Özet

Yeşil alanların temel ögesi olan süs çalı ve ağaçlarının, bir yere dikildiğinde o yerin yaşanır hale gelmesini sağladıkları bilinmektedir. Son yıllarda yeşil alanlarda doğal türlerin kullanılması ön plana çıkmaktadır. Çalışmada, Van/Bahçesaray’da doğal olarak yetişen alıç (*Crataegus ssp.*) türleri belirlenmiş. Bölgede belirlenen 4 türün peyzaj mimarlığı açısından incelenmiştir. Bu amaçla, türlerin; ekolojisi, fenolojisi, dendrolojisi ve estetik özellikleri — irdelenerek peyzaj uygulamalarının amaca uygun ve istenilen biçimde planlanması konusunda öneriler verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Crataegus*, fenolojisi, Peyzaj mimarlığı, dendroloji, planlama

**INVESTIGATION OF HAWTHORN (*Crataegus* Spp.) SPECIES GROWING
NATURALLY IN VAN/BAHÇESARAY IN TERMS OF LANDSCAPE
ARCHITECTURE**

Abstract

It is known that ornamental shrubs and trees, which are the basic elements of green areas, make that place livable when planted in a place. In recent years, the use of natural species in green areas has come to the fore. the study, hawthorn (*Crataegus* spp.) species growing naturally in Van/Bahçesaray determined. Four species identified in the region were examined in terms of landscape architecture. For this purpose, species; it ecology, phenology, dendrology, and aesthetic features are examined and suggestions are given for planning landscape applications in a suitable and desired manner.

Keywords: *Crataegus*, phenology, Landscape architecture, dendrology, planning

GİRİŞ

Iran-Turan fitocografik bölgesinde yer alan bölge Türkiye Florasında enlem ve boylamlara dayalı kareleme sistemine göre B9 karesine girmektedir. Van ilinin en ilginç ve bitki çeşitliliği açısından en az çalışılan bölgesi olan Bahçesaray (VAN) ve çevresi 1500 m' den başlayıp 3650 m'ye kadar yükselen topografyaya sahiptir. Bölgenin farklı yükseltilere sahip olması hem bitki çeşitliliğini ve hem de endemizm oranını artırmaktadır. Bölgedeki bitki zenginliğinin bir göstergesi Doğu Anadolu bölgesinde bulunan Alıç (*Crataegus*) taksonu bir bölgede görülmektedir. Bölgede yapılan ilk gözlemlerde Alıç (*Crataegus* ssp.) cinsine ait 4 türün Van/Bahçesaray içerisinde yetiştiği tespit edilmiştir. Bu türler; *Crataegus meyeri* Pojark., *Crataegus pseudoheterophylla* Pojark., *Crataegus orientalis* Pall., *Crataegus nigra*., ex M.Bieb. ve *Crataegus monogyna* Jacq. dır.

Rosaceae familyasının bir üyesi olan alıç (*Crataegus*) dünyada yüzyıllardır ilaç ve gıda olarak kullanılmaktadır. Kuzey ılıman kuşaklarda; öncelikli olarak Doğu Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaygın biçimde dağılım gösterir (Rigelsky and Sweet 2002). Çoğunun meyveleri yenen *Crataegus* türleri Türkiye'de halk arasında alıç adıyla tanınır (Ergezen 1999).

Crataegus cinsi; çoğunlukla yapraklarını döken, dikenli ve küçük ağaçlardan veya çalılardan oluşur. Yapraklar basit veya loblu; kenarları ise düz veya dişlidir. Korimboz (yalancı şemsiye) şeklinde çiçek kurulu vardır. Hipantiyum (çukur şekle sahip çiçek tablası) karpellerle birleşmiştir. Petaller (taç yaprak) beyaz veya pembemsi renkte, çoğunlukla sepallerden (çanak yaprak) daha uzundur. 5-25 adet stamen (erkek organ), 1-5 adet karpel (meyve yaprağı) görülür. Meyve drupa (eriksi), etli ve sarı, kırmızı, koyu mor veya siyah renklidir. 1-5 adet meyve çekirdeği bulunur (Browicz K. 1972; Dönmez 2007).

Sert iklim koşullarına karşı dayanıklı bir bitki olan alıç geniş adaptasyona sahiptir. Dünyada alıcın kültüre alınmış bazı türleri olmasına rağmen alıç genel olarak yabani olarak yetişmektedir (Guo 1995).

Dünyada yetişen 200 alıç türü vardır. Türkiye'de alıcın 24 türü yetişmekte olup, 4 tür ve 2 varyete endemiktir. Alt türleriyle beraber 9 alt tür vardır. Toplam olarak tür ve alt tür dair takson sayısı 33'tür (Güner et al. 2012). Türkiye'de yaygın olarak Orta, Kuzey ve Doğu Anadolu'da yetişirler.

Ülkemizde; dağlık alanlarda, çalılıklarda ve kayalıklarda bahçe kenarlarında doğal olarak yetişmesine rağmen bu türlerin peyzaj mimarlığında kullanımı konusunda çok az çalışma yapılmıştır. Van Bahçesaray ilçesinde bulunan 4 türün aynı ekolojide bulunmaktadırlar.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bahçesaray (VAN) Doğu Anadolu bölgesinde, Van Gölü'nün Güneyinde 37 ile 38 kuzey enlemi ve 43 ile 44 doğu boylamı arasında yer almaktadır. Bahçesaray Güneyde Pervari (Siirt), Kuzeyde Gevaş (Van), Doğuda Çatak (Van), Batıda Hizan (Bitlis) siniri ile çevrilmiştir. 179 km² yüz ölçümüne sahip olan ilçe Van şehir merkezine 110 km uzaklıktadır. İlçenin 17 köyü ve köylere ait 35 mezrası bulunmaktadır. İlçe merkezinin 7 km kuzeyinde başlayan Müküs Çayı Botan Çayına dökülmektedir. Bahçesaray ilçesinin coğrafyası çok çekici bir arazi topografyasına sahiptir. İlçe merkezi deniz seviyesinden 1600 m yükseklikte olup, etrafı ortalama yüksekliği 3000-3650 m arasında yer alan dağlarla çevrilmiştir. Bölgede bulunan önemli dağ ve yaylalar, İhtiyarşahap Dağları (İhtiyar Sahip dağı, Deve dağı, Kurre Sahap dağı) 3450 m, Arnos Dağı 3650 m, Heso-Besir Dağı 3500 m, Vankin Dağı 2950 m, Beyaz Kavak ağacı Dağı 2700 m, Vari Krapit (Karebel) geçidi 3000 m, Sündüs yaylası 2600 m yer almaktadır.

Çalışma alanının mikroiklim özelliklerine (Öztürk; 1992) göre türlerin fenolojik davranışları kaydedilmiştir. Bu gözlemler sayesinde bir coğrafi alanın özellikleri hakkında genel bir bilgi sağlandığı gibi, tür ve çeşidin bitkisel tasarımı daha doğru kullanım imkanı vermektedir. Van/ Bahçesaray ilçesindeki alıçların peyzaj açısından doğru kullanımı için Bahçesaray'daki alıç türleri, dört aşamadan incelenmiştir.

Bahçesaray' daki Alıçların (Crataegus) Türleri ve konumları

İlçenin yakın çevresinde yetişen türler Browicz 1972 ve Akkemik, 2014'e göre teşhis edildikten sonra koordinatları alındıktan sonra vejetasyon periyodu boyunca gözlem yapılmıştır. Kayıt altına alınan türlere ait ağaçların koordinatları;

Crataegus pseudoheterophylla

Enlem: 38.092948

Boylam: 42.814685

Adres: Cevizlibelen, İsimsiz Yol, 65710 Bahçesaray/Van, Türkiye

Crataegus orientalis

Enlem: 38.091198

Boylam: 42.814738

Adres: Cevizlibelen, İsimsiz Yol, 65710 Bahçesaray/Van, Türkiye

Crataegus monogyna

Enlem: 38.09324

Boylam: 42.816626

Adres: Cevizlibelen, İsimsiz Yol, 65710 Bahçesaray/Van, Türkiye

Crataegus meyeri

Enlem: 38.120033

Boylam: 42.80708

Adres: Cevizlibelen, İsimsiz Yol, 65710 Bahçesaray/Van, Türkiye

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bahçesaray'daki Alıç (*Crataegus*) türlerinin dendrolojik ve fonolojik özellikleri

Bahçesaray ilçesindeki Alıçların (*Crataegus*) ilçe sınırları içerisindeki yerleri belirlendikten sonra ağaçlardan örnek alınarak morfolojik ölçümler yapılmıştır.

Roğuk (*Crataegus meyeri* Pojark.)

Kafkasya, İran'ın batısı, Kuzey Irak ve Türkiye'nin İç Anadolu, Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış gösterir. Genelde 1300-2050 m yükseltilerde, kayalık alanlar ve meyilli çayırarda yetişir. Meyveleri doğal ortamında toplanarak yenir; halk arasında tüketimi azdır.

Çoğunlukla orta boylu, bazen 10 m kadar boylanmış ağaçtır.

Yaprakları, 5,3-5,7 cm boyunda, 4,6-5,7 cm enindedir. Kısa sürgünlerde yer alan alt yapraklar, dikdörtgenimsi oval-ters yumurtamsı biçimde, tabanı dar kama şeklinde, 3 sığ loplu; üst yapraklar, 3(-7) dar lopludur. Uç kısımlar dişlidir ve tabanda, karakteristik stipul yaprakları bulunur. Yaprak sapı 1,7-2,0 cm'dir.

Çiçek kurulu 3-15 çiçekten oluşur. Çiçekler, beyaz renkli, ince, uzun, yumuşak tüylüdür. Çanak yapraklar dikdörtgenimsi-üçgenimsi-mızraksı şekildedir ve meyvede geriye kıvrılır. Çiçeklenme dönemi, Mayıs-haziran aylarıdır.

Meyveleri küremsi biçimde, 1,1-1,8 cm çapında, kırmızı-vişneçürüğü-koyu siyah renklidir.

Meyve sapı, 2,1-4,1 cm'dir. Her meyvede, 1-3 çekirdek bulunur.



Crataegus meyeri'ye ait tanımlayıcı fotoğraflar

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Vej. Per.												
Çiçek.Per.												
Mey Renk												
Dn.												
Yap.Sarar												
Yap.Dök.												

Şekil 11: *C. meyeri* ağacı ve fenolojik gözlem diyagramı

Yemişen (*Crataegus monogyna* Jacq.)

Hem dekoratif hem ekolojik değerinden dolayı, dünyada en çok bilinen, Türkiye’de de doğal olarak en yaygın olan türdür. Avrupa ülkeleri, Kıbrıs, Türkiye, Mezopotamya ve İran’da yayılış gösterir. Denizden 1800(-2000) m’ye kadar olan yükseltilerde; kireç taşı kayalıklar, yamaç arazileri, makilikler, meşe çalılıkları, karışık ormanlarda bulunur. Genelde 3 m boyuyla çalı olarak bilinmesine rağmen, nadiren 8 m’ye boylanan küçük ağaçtır. Yaklaşık 1 cm uzunlukta keskin dikenleri vardır. Kahverengi-yeşil-kırmızımsı renkli genç sürgünleri, çıplak veya taze iken tüylüdür.

Yaprakları, geniş-oval biçimde, 4,2-6,5 cm boyunda, 4,0-5,5 cm eninde, lopları derin, uç kısmı küt, basit veya çift dişlidir. Üst yüzü koyu tonlarda yeşil renkli, alt yüzü gri-yeşil, beyazımsı-yeşil renkli ve tüylüdür. Yaprak sapı 1,4-3,2 cm, yan yaprakları yuvarlaktır.

Çiçek kurulu, gevşek dizilmiş 10-18 çiçekten oluşur. Çiçekler, 8-15 mm çapında, beyaz ya da pembemsi renklidir. Çanak yapraklar, üçgenimsi-mızraksı biçimdedir. Meyvede geriye kıvrılır. Çiçeklenme dönemi, nisan-haziran aylarıdır.

Meyveleri, 3-7’si birarada salkım şeklindedir. Meyveler küremsi-yumurtamsı biçimde, 1,4-2,1 cm çapında ve 1,1-1,7 cm boyunda, kırmızı veya turuncumsu kırmızı renklidir. Her meyvede 1-2 çekirdek bulunur.



Crataegus monogyna'a ait tanımlayıcı fotoğraflar

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Vej. Per.												
Çiçek.Per.												
MeyRenkDn.												
Yap.Sarar												
YapDök.												

Şekil 22: *C. monogyna* ağacı ve fenolojik gözlem diyagramı

Alıç (*Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb.)

Genelde, Avrupa'nın güneyi, Kırım, Kafkasya ve Türkiye'de yaygındır. Türkiye'nin Batı ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri hariç, başta Orta Anadolu ve çevresi olmak üzere hemen her yerinde yetişir. Halk tarafından bilinen ve meyvesi en çok tüketilen alıç türüdür.

Genelde, 3-5 m boylanana çalı ya da küçük ağaçtır. Yaklaşık 1,2 cm dikenleri vardır.

Yaprakları, baklava dilimi ya da ters yumurtamsı-dikdörtgenimsi biçimde, tabanı kama şeklinde; boyu 2,7-3 cm, eni 2,2 cm; 2-7 derin loplu ve iki yana yatık, gri renkli, ince, uzun, yumuşak tüylüdür. Yaprak sapı 6 mm'dir.

Yalancı şemsiye biçimindeki çiçek kurulu, yoğun, kırtıksı, beyaz tüylüdür ve sık dizilmiş, 1,5-2 cm çapında, 4-10 çiçek taşır. Çanak yapraklar 4-5 mm, üçgenimsi, kısa, sivri uçlu, meyvede geriye kıvrık veya yayıktır. Çiçeklenme dönemi, mayıs-temmuz aylarıdır.

Meyveleri, küremsi biçimde, 1,4-2,1 cm çapında ve 1,1-1,3 cm boyunda, kırmızımsı turuncu renklidir. Seyrek, kısa, yumuşak tüylü ya da tüsüzdür.

Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren iki alttürü vardır:

Alıç (*Crataegus orientalis* subsp. *orientalis*)

Koyun alıcı (*Crataegus orientalis* subsp. *szovitsii* [Pojark.] K.I.Chr.)

Alıçta meyve, kırmızımsı-turuncu renkli; meyvede çanak yapraklar geri kıvrık; çekirdek sayısı 4(-5).

Koyun alıcında meyve, kırmızı renkli; meyvede çanak yapraklar yayık; çekirdek sayısı (2-)3-4.



Crataegus orientalis'e ait tanımlayıcı fotoğraflar

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Vej. Per.												
Çiçek.Per.												
MeyRenk.Dn.												
Yap.Sarar												
Yap.Dök.												

Şekil 3: *C. orientalis* ağacı ve fenolojik gözlem diyagramı

Öküzgözü (*Crataegus pseudoheterophylla* Pojark.)

Kafkasya, Ermenistan'ın güneyi, İran, Afganistan'da ve Türkiye'nin kuzeydoğusu ile İç Anadolu, Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış gösterir. Genelde 500-1500 m yükseltilerde, ormanlarda, nehir kenarlarında doğal yetişir. Yemişen ile çok yakın özelliklere sahiptir.

Yaprakları, mavimsi renkli; 4,1-5 cm boyunda, 3,3-4,3 cm eninde ve ikisi derince olan üç loplü, nadiren dört loplüdür. Yaprak sapı, 1,6-2,4 cm uzunluğundadır. Çok sayıda, 0,8 cm uzunlukta dikenleri vardır.

Çiçek kurulu, 10-15 çiçekten oluşur. Çiçekler, 17 mm çapında ve beyaz renklidir. Çanak yaprak mızraksı biçimdedir. Çiçeklenme dönemi, mayıs-haziran aylarıdır.

Meyve topluluğunda 2-7 meyve bulunur. Meyveler, diğer taksonlara göre daha küçük, 0,8-1,0 cm boyunda ve 0,8 cm eninde, elipsoit şeklinde, kırmızı renklidir.



Crataegus pseudoheterophylla'a ait tanımlayıcı fotoğraflar

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Vej. Per.												
Çiçek.Per.												
MeyRenkDn.												
Yap.Sarar												
YapDök.												

Şekil 4: *C. pseudoheterophylla* ağacı ve fenolojik gözlem diyagramı

Bahçesaray'daki Alıçların (*Crataegus*) türlerinin habitatları

Üçüncü aşamada ise Alıç cinsine ait 4 türün yaşam koşulları araştırılacaktır. Gözlem altına alınan 4 türün iyi drenajlı toprakları tercih ettiği. Drenaj iyi olduğu sürece kumlu, tınlı veya killi topraklar dahil olmak üzere çeşitli toprak türlerini tolere ettiği tespit edilmiştir. 4 türün doğrudan güneş ışığına maruz alanlarda büyüdüğü kısmi gölgeye alanlarda da tespit edilmiştir. 4 türün bir kez kurulduktan sonra kuraklığa dayanıklı olduğu ve rüzgara maruz kaldığında zarar görmediği tespit edilmiştir

Bahçesaray'daki Alıçların (*Crataegus*) türlerinin kullanımının belirlenmesi

İlk gözlemlerimiz de Alıçların meyvesi yerel halk tarafından taze olarak kullanıldığı fark edilmiştir. Son yıllarda meyveden reçel yaptığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Alıç ile İlgili Tespit Edilen Sorunlar

Alıcın meyve, yaprak ve çiçek gibi farklı organlarından elde edilen marmelat-içecek gibi ürünler, başta Çin ve İran olmak üzere birçok ülkede geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Son yıllarda alıçtan elde edilen farklı ilaçların, insan sağlığına olumlu etkileri gözlemlendiğinden, tıbbi-aromatik bitki olarak değeri artmıştır.

Kuraklık ve hava kirliliği gibi olumsuz koşullara karşı uyumlu-dayanıklı yapıda olan alıç ağacı; kurakçıl peyzaj düzenlemeleri, arazi ıslahı, çorak arazilerin ve maden sahalarının yeniden bitkilendirilmesi gibi uygulamalarda önemli olmaktadır.

Ülkemizde genellikle yabani meyve ağacı olarak saygı gören alıç ağaçları, son zamanlarda bölgede artan ekonomik sorunlar sebebiyle yakacak odun temin etmek amacıyla kesilmekte, çeşitli biçimlerde tahrip edilmektedir. Bu arada meyve verimi düştüğü için, onlarla beslenen yaban hayatı da olumsuz etkilenmektedir.

Alıç ağaçlarının varlığını tehdit eden en büyük tehlike, dipten kesimdir. Dipten kesildiğinde daha sonra çıkan dip sürgünleri, koyun-keçi gibi hayvanlar tarafından yenildiği için ağacın geriye dönüşü mümkün olmamaktadır. Oysa alıç ağaçları sadece dalları kesildiğinde, birkaç yıl meyve vermese de kendini toplayıp yaşama tutunabilir.

Bu kayıplar hem ağaçların varlığını tehdit etmekte, hem genetik çeşitliliğin daralmasına sebep olmaktadır. Bu tehlikelerin önlenmesi, durumun sağlıklı şekilde tespit edilerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi birçok açıdan önemlidir.

Türkiye'nin sahip olduğu alıç varlığı, ne yazık ki henüz gerektiği gibi değerlendirilememektedir. Alıç cinsine ait bazı türler, süs veya çit bitkisi olarak kullanılmasına rağmen, henüz kültüre alınmamıştır; neredeyse tüm türleri, doğada yabani olarak yetişmektedir. Oysa bazı ülkelerde farklı alıç türleri, farklı peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılmaktadır.

Alıç türleri, genelde yaşanan kuraklığa karşı dayanıklılığı, bazı meyve türlerinin bodurlaştırılmasında anaç olarak kullanılması, yaban hayatının geliştirilmesinde katkısı ve benzer özellikleriyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Sahip olduğumuz bu doğal kaynağın doğru yönetilmesi, kültüre alma sürecine ilişkin işlemlerin hızlandırılması gibi uygulamalar, alıç türlerinin tanınması, korunması ve geliştirilmesine yönelik önemli kazanımlara yol açacaktır.

Peyzaj Mimarlığında Alıcın Yeri Ve Önemi

Doğal florada yetişen alıç türlerini peyzaj mimarlığı çalışmalarındaki yerinin ortaya konması için bitkinin ekolojik istekleri yanı sıra, görsel karakteristiklerini de belirlenmiştir.

Sahip oldukları görsel karakteristikler sebebiyle türler, düzenlemelerde sadece dekorasyon malzemesi olarak kullanılmamalıdır. Türler peyzajda kullanılabilecek işlevleri Robinette, 1972'e göre ekte sunulmuştur.

	Yapısal	Çevresel	Görsel
Mimari Kullanım	X		
Mühendislik Kullanım		X	
İklim Kontrolü Kullanım		X	
Estetik Kullanım			X

Birçok alanda önemli kullanım alanlarına sahip alıç türlerinin genetik zenginliğimiz olarak kültüre alınmasında ve peyzaj planlama çalışmalarında farklı kullanım amaçlarında kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- Booth K.N., 1989. Basic Elements of Landscape Architectural Design. Elsevier.
- Browicz K. 1972. Crataegus (Rosaceae). In: Davis PH, ed. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 4. Edinburgh: Edinburgh University Press, 133–147
- Dönmez A. A. 2014. Nomenclatural, taxonomic and biogeographic novelties in the Turkish Crataegus L. (Rosaceae-Maleae) taxa. Adansonia, sér. 3, 36 (2): 245-253
- Özkan N. G., Aslan S., Fırat M. 2014. Crataegus L. (Alıçlar) ” (Editör) Akkemik, Ü.. Türkiye’nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. s: 58-65 2014.
- Robinette, G.O, 1972. Plants, People and Environmental Quality, Washington D. C. Usa.
- Sönmez, A.A., 2007. Taxonomic notes on the genus Crataegus (Rosaceae)in Turkey. Botanical Journal of the Linnean Society, 155, 231–240

EVALUATION OF UREA AND MOLASSES AS SILAGE ADDITIVES

Simay ÖZYÜZÜCÜLER (ORCID: 0000-0002 1575 576X)

MSc. Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir-Türkiye

Email: smyozyzclr@gmail.com

Assoc. Prof. Dr. Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU (ORCID:0000-0002-5978-4183)

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, İzmir, Türkiye

Email: gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

Abstract

Additives are used because of their positive effect on silage quality class and pH values. Many additives can be used in silages for effective fermentation, good preservation or to improve nutrient values. Formic acid, salt, urea and molasses are examples of these additives. The determination of microbiology and biochemistry of silage materials stored in silos, the protection of roughage and the increase in the nutrient value effect have led to the development of substances used as additives in general. Molasses is utilised by adding to silage due to its significant sugar content, and it contains water soluble carbohydrate at the level of 700 g/kg as dry matter. With the addition of molasses to silage, there is an increase in dry matter and lactic acid content and a decrease in pH and ammonia content. Molasses can be added to silages in different ratios. Urea is a compound in the "nutrients" group in the classification of silage additives. Urea is used to increase the nitrogen content in the ensiling of plants with low nitrogen content, especially maize. While urea used in silage fermentation decreases the chemical properties of silages other than cell wall coverage, it increases the protein content. It is also reported that urea decreases protein degradability in the silage medium and improves the aerobic stability of silages. In this study, detailed information about the additives used in silage will be given and molasses and urea additives will be analysed.

Keywords: silage, molasse, urea, silage additives

Introduction

Meeting the need for quality, affordable and regular roughage, which is one of the most important problems of our country's animal husbandry and animals whose nutrient and protein needs cannot be met naturally, is of great importance for the progress of our country's animal husbandry. If the roughages used in animal husbandry are of high quality and cheap, it is certain that animal husbandry will be more efficient for producers. The favourable prices of roughages such as dry grass, green feeds and silo feeds increase the productivity of livestock farms (Alçıçek et al., 1999; Alçıçek, 2002). Because 70 per cent of the costs in animal production are composed of roughage and concentrate feed costs. For this reason, it is important to improve meadows and pastures, to expand forage plant growing areas, to bring alternative and cost-effective other roughage resources into animal production and to provide qualified roughage production techniques to breeders in order to meet the quality roughage needs of these enterprises (Serin and Tan, 2001; Yolcu and Tan, 2008).

The ratio and quality of roughages in the total ration content are also of great importance. The share of roughages in the total ration mixture varies between 20-80% depending on the breeding method of the animals. When roughage is not used sufficiently in the rations of ruminants, it negatively affects the health of the animals and interrupts the living comfort of the animals in terms of productivity, digestion and fertility. Roughages are divided into two as green roughages and hay roughages. Hay roughages are forage plants such as alfalfa, vetch, wheat stalk which are dried and utilised in animal feeding, while green roughages are forages such as meadow grass and silage which are fed greenherbage. Due to the gradual decrease in pasture areas and the lack of quality roughage, the place and importance of silage in animal nutrition is gradually increasing. Silage is defined as roughage formed as a result of fermentation of green forages that have reached 30% dry matter content (Church and Pond, 1988; Basmacıoğlu and Ergül, 2002).

Feed additives are organic or inorganic substances added to feeds in order to secure optimal nutrient consumption, to increase the amount of animal products, to improve feed utilisation by assisting digestion and metabolism, to protect the health of animals, to positively affect the quality of animal products, to facilitate the preparation and storage of feed or to provide economic benefit in another way (Deniz, 1973).

Feed additives are nutrient or non-nutrient substances used for various purposes (Sakal, 1973; Kılıç, 1986; Özen et al., 1993).

The most common use of vitamins and trace minerals, which are added to rations in very low amounts, is to provide animals with sufficient amounts. These are feed additives with nutritional value. There are also feed additives without nutritional value. For example, feed additives used to regulate the digestive system. (Kılıç, 1986)

There may be feed additives used to increase the quality of silage in silages and to provide better acidity or there may be feed additives used to change the colour of the products and to give a pleasant smell (Kılıç, 1986; Filya, 2000).

Feed Additives Function Groups

1- Technological Contributions

Protectors –Antioxidants-Emulsifiers and Stabilisers-Acidity regulators-Gel agents-Binders, Anti-caking Agents and Coagulants-Radionuclide -Contamination Protectors-Acidity Regulators-Silage Additives

2- Sensory Additives

Colourants-Aromatics and appetite enhancers

3- Nutritional Additives

Vitamins, Provitamins, Chemicals with the same effect-Is elements-Amino acids - salts and analogues of amino acids-Urea and Derivatives

4- Zootechnical Contributions

Digestive Regulators-Intestinal Flora Stabilisers-Contributions that positively affect the environment-Other contributions

5- Coccidiostats and Histomonostats

6- Other Contributions

Urea Additive from Nutritional Additives Group

In the classification of silage additives, *urea* is a component in the "nutrients" group (McDonald, Henderson and Heron, 1991). Urea is used to increase the nitrogen content in the ensiling of plants with low nitrogen content, especially maize. Urea applied in silage fermentation decreases the chemical properties of silages other than cell wall content and increases the protein content (Filya, Sucu and Hanoğlu, 2004). It is also stated that urea decreases protein degradability in silage medium and increases aerobic stability of silages (Filya, Sucu and Hanoğlu, 2004). It is also stated that urea inhibits yeast and mould growth in silo environment due to its antifungal effect (Filya, Sucu and Hanoğlu, 2004).

Urea is a nitrogen source which is the basic substance of dietary proteins to be used in ruminant feeds. Urea ingested into the body is reduced to ammonia and rumen bacteria convert ammonia into bacterial protein. This type of protein is then digested and becomes available to the ruminant in the lower digestive tract as a protein source.

Certain rules must be followed in the use of urea in ruminant nutrition. If these rules are not followed, serious metabolic disorders and even death may occur in animals. In particular, in order not to cause urea poisoning, the amount of urea to be added to the ration should not be more than 1/3 of the ration nitrogen level and urea feed should be given to animals in small amounts at each meal and 3-4 meals should be fed during the day (Erkek, 1997).

- Urea should be mixed very well into the ration.
- An acclimatisation period should be applied in feeding.
- Urea has an unpleasant flavour for animals. It is not consumed willingly when given alone. For this reason, it should be given together with additives such as tasty molasses, dry sugar beet pulp.(Erkek,1987).

Molasses Additive from Sensory Additives Group

Molasses is a valuable raw material which is the last by-product of sugar factories and utilised in various productions. Molasses is used as a feed additive in cattle rations. It is obtained from sugar beet which is widely produced in our country.

Molasses is the by-product of sugar production. Since molasses is rich in energy, it can be added to the ration instead of energy sources. 165 kg molasses added to the ration corresponds to the energy given by 500 kg barley (Ergün et al. 2016).

- Molasses is a suitable feed raw material for all animals.
- Molasses provides better consumption of flavourless feeds such as straw due to its palatability.
- Since molasses is rich in easily soluble carbohydrates, it is useful in balancing protein-rich rations (Ergün et al. 2007).

In the ensiling of legume varieties (alfalfa, vetch, pea...) which are difficult to be ensiled,

Molasses is of great importance as a carbohydrate source for milk acid bacteria.

Molasses according to the type of green grass;

- 1-4 kg per 100 kg fresh forage or - 8-12 kg can be added for each m³ of herbage.

Benefits of Molasses

- It has appetising and aromatic properties.
- It increases dry matter consumption in animals.

- It is used between 10-15% of feed consumption in dairy and fattening animals.
- Thanks to the quality sugar it contains, it brings to heat on time.
- Increases milk and fattening efficiency.
- When used continuously, it increases resistance by strengthening the liver.
- Its cost is cheap.
- It does not trigger metabolic diseases such as acidosis.
- It does not tire the rumen too much.
- Reduces heat stress in summer months.
- Reduces operating feed costs.
- In hot summer months, it has an appetising and encouraging feature to feed and animals consume it fondly due to the sugar in it.
- When used regularly, it has been proven to have positive effects on milk fat as it will encourage the consumption of roughage at the desired daily level.
- In the transition period
- (21 days before and 21 days after delivery) provides prevention of many metabolic diseases.

Conclusion

Feed additives can be beneficial and improve performance when used in properly controlled environmental conditions, but often when feed additives are used in poor conditions (poor feeding and care conditions), the money spent for additives can often exceed the benefit obtained (Blezinger, 2006). First of all, the principle of economy should be taken into consideration before using additives; the cost incurred should at least cover the gain obtained. Therefore, when using feed additives in ruminants, the ones suitable for the purpose should be selected. When the results obtained from the study were evaluated as a whole, it was seen that urea addition to silages allowed a significant increase in crude protein ratios. While molasses applications did not show any effect on crude protein ratio, it was observed that it positively affected silage fermentation performance and caused very positive effects on pH, fleig score, NDF, ADF and other digestion parameters.

REFERENCES

- Alçiçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F., 1999. A Research on Determination of Nutrient Content and Silage Quality of Silo Feeds Produced in Some Dairy Cattle Farms in and Around Izmir Province. *Animal Production*, 39-40: 54-63
- Alçiçek, A. 2002. Basic Principles in Dairy Cattle Ration Making. Aegean Agricultural Research Institute Directorate Publications, No: 106:124-135
- Animal Feed Additives (2018.) <http://www.primaryinfo.com/industry/animal-feed-additives.htm>. Accessed 20 June 2018
- Serin, Y. and M. Tan. 2001. Introduction to Forage Crops Culture. Atatürk University Faculty of Agriculture Publications, No: 206.
- Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. 2002. Silage Microbiology. Bornova-Izmir: Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Husbandry,.
- Ergün A. Çolpan İ., Yıldız G., Küçükersan S., Tuncer ŞD. 2007. Forages Feed Hygiene and Technology. 2nd Edition. Pozitif Matbaası, Ankara, , 58-91.
- Ergün A. Tuncer S.D. Çolpan I., Yalçın S., Yıldız G. 2016. Feeds Feed Hygiene and Technology. Expanded 6th Edition, Kardelen Ofset, Ankara,
- Filya, İ. Sucu, E. Hanoğlu, H. 2004. Effects of urea added to corn silage on silage fermentation, aerobic stability, rumen degradability and fattening performance of lambs. Ankara University, Faculty of Agriculture, Journal of Agricultural Sciences. 10, 258-262.
- Nursoy, H. Deniz, S., Demirel, M., Denek, N., 2003. The effect of urea and molasses additives on silage quality and digestible dry matter yield of some maize grains harvested at milking period. *Turk. J. Vet. Anim. Sci* 27 (2003) 93-99
- Kılıç A. 1996. Cattle Fattening. Ege Univ. Agriculture Faculty .Publications No:523,Supplementary Textbook:292s.İzmir.

BİTKİLERDE KURAKLIK STRESİNİ HAFİFLETMEDE ÇİNKONUN ÖNEMİ

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, Kocaeli
Email:hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Doç. Dr. Abdurrahim YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9991-1792)

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu
Email:abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr

ÖZET

Küresel iklim değişiklikleri ve ekolojik dengenin insanların aleyhine bozulmasıyla birlikte ortaya çıkan su kıtlığı tüm insanlığın karşı karşıya olduğu ciddi bir ekolojik sorun haline gelmiştir. Kuraklık, tarımsal üretimi kısıtlayan en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olup, ürün verimliliğini ciddi şekilde azaltmaktadır. Dünya nüfusunun 2030'da 8,5 milyara, 2050'de ise 9,7 milyara ulaşması tahmin edilmekte, kuraklık ile azalan tarımsal verimlilik dünya çapında gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Kuraklık bitkinin yaprak alanının küçülmesine, stomalarının kapanmasına, fotosentez ve solunum faaliyetlerinin azalmasına, reaktif oksijen türlerinin birikmesine, lipid peroksidasyona, protein sentezinin sekteye uğramasına ve DNA hasarının gerçekleşerek hücre ölümleri gibi birçok morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarda hasara neden olmaktadır. Bu hasar kuraklığın şiddetine, süresine, bitki tür ve çeşidine göre değişmektedir. Kuraklık stresini hafifletmek için bitkiler bazı kuraklığa dayanıklı genlerin ifadesi, hormonların ve düşük ağırlıklı moleküllerin sentezi gibi biyokimyasal yanıt mekanizmaları geliştirmiştir. Bu mekanizmaları anlamak stresle mücadele oldukça önemlidir. Son yıllarda araştırmacılar stresle mücadele etmek için stres etmenlerine karşı dayanıklılığı arttıran ve stresin olumsuz etkilerini hafifleten makro ve mikro besin elementleri üzerine yoğunlaşmışlardır. Hızlı, sürdürülebilir ve ekonomik bir teknik olan bitki besleme stratejisi bitkilerin strese karşı dayanıklılığını arttırmakta ve stresin olumsuz etkilerini hafifletmektedir. Çinko (Zn) stres yanıt mekanizmalarını düzenleyerek, kuraklık stresine karşı ürün verimliliğinin azaltılmasını hafifletmede rol oynayan temel mikro besin elementidir. Kuraklık stresi altında Zn uygulamaları stoma düzenlenmesini, su kullanım verimliliğini, osmolit birikimini ve fotosentezi iyileştirerek önemli ölçüde bitkinin stresle mücadelesini arttırmaktadır. Özellikle kuraklık stresıyla biriken ve fazlalığında hücre hasarına neden olan reaktif oksijen türlerini ortadan kaldırmak için antioksidan enzimleri uyarmaktadır. Bu çalışmada kuraklık stresıyla mücadelede önemli bir strateji olan çinko mikro elementinin potansiyel faydaları değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, Kuraklık Stresi, Çinko, Antioksidan Stres Enzimleri

THE IMPORTANCE OF ZINC IN REDUCING THE NEGATIVE EFFECTS OF DROUGHT

ABSTRACT

Water scarcity, which has emerged with global climate changes and the deterioration of ecological balance to the detriment of humans, has become a serious ecological problem faced by all humanity. Drought is one of the most important abiotic stress factors that restrict agricultural production and seriously reduces crop productivity. The world population is estimated to reach 8.5 billion in 2030 and 9.7 billion in 2050, and drought and decreasing agricultural productivity threaten food security worldwide. Drought causes damage to many morphological, physiological and biochemical mechanisms such as shrinkage of the plant's leaf area, closure of stomata, decrease in photosynthesis and respiration activities, accumulation of reactive oxygen species, lipid peroxidation, disruption of protein synthesis, and DNA damage and cell death. This damage varies depending on the severity and duration of the drought and the plant species and varieties. To alleviate drought stress, plants have developed biochemical response mechanisms such as the expression of some drought-resistant genes and the synthesis of hormones and low-weight molecules. Understanding these mechanisms is very important in combating stress. In recent years, researchers have focused on macro and micronutrients that increase resistance to stressors and alleviate the negative effects of stress to combat stress. Plant nutrition strategy, which is a fast, sustainable and economical technique, increases the resistance of plants to stress and alleviates the negative effects of stress. Zinc (Zn) is an essential micronutrient element that plays a role in mitigating the reduction in crop productivity against drought stress by regulating stress response mechanisms. Under drought stress, Zn applications significantly increase the plant's ability to combat stress by improving stomatal regulation, water use efficiency, osmolyte accumulation and photosynthesis. It stimulates antioxidant enzymes to eliminate reactive oxygen species, which accumulate especially during drought stress and cause cell damage in excess. In this study, the potential benefits of zinc microelement, which is an important strategy in combating drought stress, will be evaluated.

Keywords: Global Warming, Drought Stress, Zinc, Antioxidant Stress Enzymes

GİRİŞ

Dünya üzerinde bulunan tüm canlılar yaşam süresi boyunca çeşitli abiyotik streslerle karşılaşmaktadır. Bunlar arasında kuraklık stresi tarımsal mahsul üretkenliğini azaltan en yıkıcı abiyotik stres faktörüdür (Umair Hassan ve ark., 2020). Öngörülemeyen yağışlar, değişen yağış rejimi ve iklim düzenlerindeki değişiklikler nedeniyle artan kuraklıklar, dünyadaki doğal ekosistemler üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır (Maleksaeidi ve ark., 2017). Kuraklığın sıklığı, şiddeti ve süresi ortaya çıkan zararı arttırmakta ve tarımsal üretimde gıda güvenliğini tehlikeye sokmaktadır (Funk ve ark., 2019). Dünya nüfusunun 2030'da 8,5 milyara, 2050'de ise 9,7 milyara ulaşması tahmin edilmekte, kuraklık ile azalan tarımsal verimlilik dünya çapında gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Kumar ve ark., 2022). Gelecekteki iklim sorunlarına karşı gıda güvenliğini sağlamak için kuraklık şartlarına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi oldukça önemlidir (Ghadirnezhad Shiade ve ark., 2023). Ancak klasik ıslah programlarıyla dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi yüksek maliyetli ve uzun bir süreç gerektirmektedir (Beaver ve Osorno, 2009). Bitkide dayanıklılığı sağlamak amacıyla kolay uygulanabilir ve sürdürülebilir alternatif çözüm stratejileri geliştirilmiştir. Bitki büyümesi için gerekli elementlerden biri olan, birçok enzim için fonksiyonel, yapısal ve düzenleyici olarak görev alan çinko (Zn) kuraklık stresiyle mücadele etmek için kullanılan avantajlı stratejilerden biridir (Broadley ve ark., 2012; Ma ve ark., 2017).

Kuraklık Stresinin Bitki Üzerindeki Etkileri

21. yüzyılın sonuna kadar dünyada bulunan toplam arazilerin %40'ının kuraklık stresine maruz kalabileceği öngörülmektedir (Burke ve ark., 2006). Kuraklık stresinde ürün kayıpları %30 ile %90 arasında değişmekte olup, stresin etkileri bitki türleri arasında farklılık göstermektedir (Hussain ve ark., 2019). Bitkilerin kuraklık şiddeti, kuraklığa hangi büyüme dönemlerinde yakalandıkları ve genetik özellikleri kuraklığa tolerans seviyelerini değiştirmekle birlikte çeşitli morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalar yoluyla hayatta kalabilmektedirler (Duan ve ark., 2007).

Kuraklık, bitkilerde su ilişkilerini bozmakta ve su kullanım verimliliğini azaltmaktadır (Farooq ve ark., 2009). Su kullanımının azalmasıyla bitki büyüme hızı ve biyokütle gelişimi önemli ölçüde etkilenmekte, bitki büyüme ve gelişimi sekteye uğramaktadır (Basu ve ark., 2016). Kuraklık stresinde yaprak su ve basınç potansiyeli düşmekte, bitki başına yaprak sayısı azalmakta, stomalar kapanmakta, hücre genişlemesi ve yaprak alanında küçülme

gerçekleşmektedir (Anjum ve ark. 2011). Ayrıca bitkide hücre bölünmesi ve genişleme hızı düşmekte, yaprak boyutu azalmakta, gövde uzaması ve kök çoğalması yavaşlamaktadır (Farooq ve ark., 2012). Su stresıyla mücadele etmek amacıyla dokularda biriken ABA, yapraklardan K⁺ iyonlarının akışını teşvik etmekte bu da turgor basıncının kaybına yol açarak stomaların kapanmasına neden olmaktadır (Anjum ve ark., 2011). Stomaların kapanmasıyla su kaybı azalmakta ancak dokularda CO₂ konsantrasyonu düşmesiyle fotosentez aktivitesi sekteye uğramakta ve reaktif oksijen türlerinin (süperoksit radikali (O₂⁻), hidroksil radikali (OH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve singlet oksijen) üretimi artmaktadır (Zafar ve ark., 2023). Kuraklık stresinde, bitkiler olgun yapraklarında fotosentez aktivitesini %67'ye kadar azaltmaktadır (Latif ve ark., 2022). Fotosentez aktivitesinde azalma bitkinin büyümesini etkilemekte ürün verimini ve kalitesini düşürmektedir (Zafar ve ark., 2018). Dokularda artan reaktif oksijen türleri elektron taşıma sistemlerine girerek lipid ve proteinlere zarar vermekte, DNA hasarına neden olmaktadır (Sade ve ark., 2011). Kuraklıkta fotosentez aktivitesinin düşmesiyle enerji eksikliği meydana gelmekte kuraklık altında bitkilerin topraktan besin maddelerini adsorbe etme gücünde azalmaktadır (Baligar ve ark., 2001). Ayrıca toprakta suyun azalması toprak çözeltisinin bileşenini ve konsantrasyonunu etkilemektedir (Singh ve Singh, 2004). Bu nedenlerle yapılacak besin elementi uygulamaları kuraklık stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede önemli bir uygulamadır.

Bitkide Çinko (Zn)'nın Önemi

Zn, membran bütünlüğünü ve geçirgenliğini stabilize ederek membranları oksidatif ve peroksidatif hasarlara karşı korumaktadır (Al-Zahrani ve ark., 2021). Özellikle oksidatif strese karşı bitkide üretilen antioksidatif enzimlerden olan süperoksit dismutazın (SOD) (Cu/Zn izoformlarının) yapısında çinko mevcuttur. Çinko uygulaması hücrede ciddi hasarlara neden olan reaktif oksijen türlerinin (ROT) aktivitesini, foto-oksidasyonu azaltmakta, süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz aktivitelerini arttırmaktadır (Blokline ve ark., 2003). Zn uygulaması, reaktif oksijen türlerinin detoksifikasyonunda hayati bir rol oynadığı ve çeşitli hücre organellerinin membran yapısını koruyarak kuraklık stresi altında bitkilerinin büyümesini, verimini ve kalitesini arttırmaktadır (Farooq ve ark., 2021; Mousavi ve ark., 2013). Abiyotik stres altında, Zn'nin yaprağa uygulanması, klorofilleri ve dolayısıyla fotosentezi artırarak bitki büyümesini ve gelişimini artırır (Zafar ve ark., 2018). Ayrıca Zn bitkide, karbonhidratların dönüşümünde, protein ve nişasta oluşumunda, klorofil, oksinler (IAA) ve

büyüme düzenleyici bileşiklerin sentezlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Toor ve ark., 2020). Ancak bitkiler için toprakta mevcut olan Zn'nin alımını olumsuz etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır (Şekil 1). Çinkonun alımını etkileyen olumsuz faktörleri ortadan kaldırmak için yaprak gübresi şeklinde uygulanması, bitkilerdeki iz element içeriğini ve ürün verimini iyileştirmektedir (Niu ve ark., 2021).



Şekil 1. Toprakta çinko miktarını etkileyen etmenler (Alloway, 2009)

Kuraklık Stresinde Zn Uygulamaları

Kuraklık stresinde dokularda oluşan reaktif oksijen türlerinin azaltılmasında önemli bir rol oynayan çinko, hücrelerin ROS saldırısına karşı oluşturduğu savunma sistemlerinde görev almaktadır (Cakmak, 2000). ROS'un neden olduğu foto oksidatif hasar üzerinde koruyucu etkilere sahiptir (Akbari ve ark., 2013). Çinkonun yapraktan uygulanması, kuraklık stresine yanıt olarak SOD, POD ve CAT aktivitesinde önemli bir artışa neden olmaktadır. Zn eksikliğinde ise özellikle SOD-Zn/Cu aktivitesi azalmakta ve serbest radikallerin üretimi artarak bitki dokularına zarar vermektedir (Rehman ve ark., 2019). Zn'nin yapraktan uygulanmasının su kullanım verimliliğini arttırdığı ve böylece kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığı bilinmektedir (Yavas ve Ünay, 2016). Çinko kuraklığın zararlı etkilerini azaltmak için bitkilerde stoma ve iyon dengesinin düzenlenmesini de sağlamaktadır. (Moghadam ve ark. 2013; Monjezi ve ark. 2012).

Buğday bitkisine uygulanan çinko, yaprakların antioksidan içeriğini (askorbat, indirgenmiş glutatyon, toplam fenolik ve toplam flavonoid) arttırmış ve şiddetli kuraklık koşullarında tane verimini %22,6 oranında iyileştirmiştir (Ma ve ark., 2017). Buğdayda yapılan başka bir çalışmada ise bitkiler kuraklık stresine maruz kaldığında Zn eksikliği stresine duyarlılığın arttığı, Zn'nin yeterli düzeyde sağlandığı durumlarda ise su kullanım etkinliğinin iyileştiği görülmüştür (Bağcı ve ark., 2007). Düşük Zn uygulaması nohut bitkisinde kuraklık ve ısı stresinin olumsuz etkilerini şiddetlendirmiş, bitki biyokütlesinde azalmaya, karbon asimilasyonuna, antioksidan aktiviteye neden olmuştur. Yüksek sıcaklık ve kurak iklim koşulları altında nohut bitkilerinin büyümesini arttırmak için yeterli Zn beslenmesinin oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir (Ullah ve ark., 2019). Çinko eksikliği sıcağa karşı duyarlılığı (Rehman ve diğerleri, 2019), kuraklık stresini artırmakta ve tane veriminde ciddi düşüslere neden olabilmektedir (Bağcı ve diğerleri, 2007). Aspir bitkisinde yapraktan çinko uygulandığı başka bir çalışmada ise çinkonun fizyolojik özelliklerinde iyileşme sağladığı, genotip veriminde ve bileşenlerinde önemli bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Rahmani ve ark., 2019).

SONUÇ

Dünyada tarım alanlarında verimliliği sınırlandıran ve mahsullerin kalitesini düşüren kuraklık stresi gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Kurak koşullarda genotiplerin dayanıklılığını arttırmaya yönelik alternatif bir strateji olan Zn uygulaması etkili, kolay, ekonomik ve sürdürülebilir bir uygulamadır. Hücrel süreçlerde görev alan çinko mikro elementinin birçok abiyotik stres etmeninin olumsuz etkilerini hafiflettiği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Kuraklık stresıyla mücadelede yapılan çinko uygulaması, fotosentez aktivitesini, yaprak alanını, su ilişkisini, biyokütle üretimini ve antioksidan enzim aktivitesini iyileştirdiği ve kuraklığın olumsuz etkilerini minimize etmektedir. Ancak Zn'nin kuraklık stresi altında bitki su ilişkilerindeki rolünü aydınlatmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Zn çalışmalarının gelecekte gıda güvenliği sorununu çözme sürecine ışık tutabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akbari, G. A., Amirinejad, M., Baghizadeh, A., Allahdadi, I., Shahbazi, M. (2013). Effect of Zn and Fe foliar application on yield, yield components and some physiological traits of cumin (*Cuminum cyminum*) in dry farming. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(12), 3231-3237.
- Alloway, B. J. (2009). Soil factors associated with zinc deficiency in crops and humans. *Environmental geochemistry and health*, 31(5), 537-548.
- Al-Zahrani, H. S., Alharby, H. F., Hakeem, K. R., Rehman, R. U. (2021). Exogenous application of zinc to mitigate the salt stress in *Vigna radiata* (L.) Wilczek—Evaluation of physiological and biochemical processes. *Plants*, 10(5), 1005.
- Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C., Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African journal of agricultural research*, 6(9), 2026-2032.
- Bagci, S. A., Ekiz, H., Yilmaz, A., Cakmak, I. (2007). Effects of zinc deficiency and drought on grain yield of field-grown wheat cultivars in Central Anatolia. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(3), 198-206.
- Baligar, V. C., Fageria, N. K., He, Z. L. (2001). Nutrient use efficiency in plants. *Communications in soil science and plant analysis*, 32(7-8), 921-950.
- Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., Pereira, A. (2016). Plant adaptation to drought stress. *FI000Research*, 5.
- Beaver, J. S., Osorno, J. M. (2009). Achievements and limitations of contemporary common bean breeding using conventional and molecular approaches. *Euphytica*, 168, 145-175.
- Blokhina, O., Virolainen, E., Fagerstedt, K. V. (2003). Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. *Annals of botany*, 91(2), 179-194.
- Broadley, M.; Brown, P.; Cakmak, I.; Rengel, Z.; Zhao, F.-J. *Function of Nutrients: Micronutrients*, in *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2012; pp. 191–248.
- Burke, E. J., Brown, S. J., Christidis, N. (2006). Modeling the recent evolution of global drought and projections for the twenty-first century with the Hadley Centre climate model. *Journal of Hydrometeorology*, 7(5), 1113-1125.
- Cakmak, I. (2000). Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytol.*, 146, 185-205.

- Duan, B., Yang, Y., Lu, Y., Korpelainen, H., Berninger, F., & Li, C. (2007). Interactions between water deficit, ABA, and provenances in *Picea asperata*. *Journal of experimental botany*, 58(11), 3025-3036.
- Farooq, M., Almamari, S. A. D., Rehman, A., Al-Busaidi, W. M., Wahid, A., Al-Ghamdi, S. S. (2021). Morphological, physiological and biochemical aspects of zinc seed priming-induced drought tolerance in faba bean. *Scientia Horticulturae*, 281, 109894.
- Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., Siddique, K. H. M. (2012). Drought stress in plants: an overview. *Plant responses to drought stress: From morphological to molecular features*, 1-33.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. S. M. A., Fujita, D. B. S. M. A., & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*, 153-188.
- Funk, C., Shukla, S., Thiaw, W. M., Rowland, J., Hoell, A., McNally, A., ... Verdin, J. (2019). Recognizing the famine early warning systems network: over 30 years of drought early warning science advances and partnerships promoting global food security. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 100(6), 1011-1027.
- Ghadirnezhad Shiade, S. R., Fathi, A., Taghavi Ghasemkheili, F., Amiri, E., Pessarakli, M. (2023). Plants' responses under drought stress conditions: Effects of strategic management approaches—A review. *Journal of Plant Nutrition*, 46(9), 2198-2230.
- Hussain, S., Hussain, S., Qadir, T., Khaliq, A., Ashraf, U., Parveen, A., ... Rafiq, M. (2019). Drought stress in plants: An overview on implications, tolerance mechanisms and agronomic mitigation strategies. *Plant science today*, 6(4), 389-402.
- Kumar, L., Chhogyel, N., Gopalakrishnan, T., Hasan, M. K., Jayasinghe, S. L., Kariyawasam, C. S., ... Ratnayake, S. (2022). Climate change and future of agri-food production. In *Future Foods* (pp. 49-79). Academic Press.
- Latif, A., Azam, S., Shahid, N., Javed, M. R., Haider, Z., Yasmeen, A., ... Rao, A. Q. (2022). Overexpression of the AGL42 gene in cotton delayed leaf senescence through downregulation of NAC transcription factors. *Scientific Reports*, 12(1), 21093.
- Ma, D., Sun, D., Wang, C., Ding, H., Qin, H., Hou, J., ... Guo, T. (2017). Physiological responses and yield of wheat plants in zinc-mediated alleviation of drought stress. *Frontiers in plant science*, 8, 860.

- Maleksaeidi, H., Keshavarz, M., Karami, E., & Eslamian, S. (2017). Climate change and drought: building resilience for an unpredictable future. In *Handbook of drought and water scarcity* (pp. 163-186). CRC Press.
- Moghadam, H.R.T., H. Zahedi, A. Ashkiani (2013). Effect of zinc foliar application on auxin and gibberellin hormones and catalase and superoxide dismutase enzyme activity of corn (*Zea mays* L) under water stress. Maydica Electronic Publication. 218-223.
- Monjezi, F., Vazin, F., & Hassanzadehdelouei, M. (2012). Effects of iron and zinc spray on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) in drought stress.
- Mousavi, S. R., Galavi, M., Rezaei, M. (2013). Zinc (Zn) importance for crop production—a review. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(1), 64-68.
- Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K., Yan, D. (2021). Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 104-118.
- Rahmani, F., Sayfzadeh, S., Jabbari, H., Valadabadi, S. A., Hadidi Masouleh, E. (2019). Alleviation of drought stress effects on safflower yield by foliar application of zinc. *International Journal of Plant Production*, 13(4), 297-308.
- Rehman, A., Farooq, M., Asif, M., Ozturk, L. (2019). Supra-optimal growth temperature exacerbates adverse effects of low Zn supply in wheat. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 182(4), 656-666.
- Sade, B., Soylu, S., & Soylu, E. (2011). Drought and oxidative stress. *African Journal of Biotechnology*, 10(54), 11102-11109.
- Singh, B., Singh, G. (2004). Influence of soil water regime on nutrient mobility and uptake by *Dalbergia sissoo* seedlings. *Tropical Ecology*, 45(2), 337-340.
- Toor, M. D., Adnan, M., Javed, M. S., Habibah, U., Arshad, A., Din, M. M., Ahmad, R. (2020). Foliar application of Zn: Best way to mitigate drought stress in plants; A review. *International Journal of Applied Research*, 6(8), 16-20.
- Ullah, A., Romdhane, L., Rehman, A., Farooq, M. (2019). Adequate zinc nutrition improves the tolerance against drought and heat stresses in chickpea. *Plant Physiology and Biochemistry*, 143, 11-18.
- Umair Hassan, M., Aamer, M., Umer Chattha, M., Haiying, T., Shahzad, B., Barbanti, L., ... Guoqin, H. (2020). The critical role of zinc in plants facing the drought stress. *Agriculture*, 10(9), 396.

- Yavas, I., Unay, A. (2016). Effects of zinc and salicylic acid on wheat under drought stress. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(4).
- Zafar, S., Ashraf, M. Y., Saleem, M. (2018). Shift in physiological and biochemical processes in wheat supplied with zinc and potassium under saline condition. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1), 19-28.

TARIMDA ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN KULLANIMI

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ* (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, Kocaeli
Email:hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Doç. Dr. Abdurrahim YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9991-1792)

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu
Email:abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr

ÖZET

Mevcut tarım sistemlerinde bitkiler için ortalama üretim miktarını artırmak adına toprak kalitelerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarım hedeflerine ulaşmak için besin tedarikinde daha yüksek üretim sağlayabilecek sistemlerin benimsenmesi gerekmektedir. Modern tarım uygulamalarındaki gelişmelere ve yeni tekniklere rağmen, küresel tarım sektörünün çoğunluğu hâlâ geleneksel yöntemleri kullanmaktadır. Sonuç olarak sürdürülebilirliğin sınırlandığı ve verim kapasitelerinin artırılamadığı görülmektedir. Verimi sınırlayan pek çok sorun küresel tarımı ciddi oranlarda etkilediğinden toprakların ıslah edilmesi için acil eylem planlarının uygulanması gerekmektedir. Toprakların ıslahı için de en uygun yöntemlerden birisi organomineral gübrelerin kullanımıdır. Birbiriyle uyum içerisinde çalışan organomineral gübrelerin kullanılmasıyla sentetik gübrelerin kullanımı azaltılabilir. Sentetik gübrelerle karşılaştırıldığında organomineral gübreler, kütle yoğunluğunun daha az oluşu, yüksek sıcaklık ve toprak nemini korumadaki üstünlüğü ile toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmektedir. Ayrıca sentetik gübreye kıyasla toprağın organik madde oranlarını, besin içeriğini ve katyon kullanılabilirliğini de artırmaktadır. Bu derlemede organomineral gübrelerin genel yapısı, avantajları ve kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Organomineral, organik gübre, organik madde

USE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN AGRICULTURE

ABSTRACT

In current agricultural systems, soil quality needs to be improved to increase the average production amount for plants. In order to achieve sustainable agriculture goals, it is necessary to adopt systems that can provide higher production in food supply. Despite advances in modern agricultural practices and new techniques, the majority of global agricultural sector still use traditional methods. As a result, it appears that sustainability is limited, and efficiency capacities cannot be increased. Since many problems that limit productivity seriously affect global agriculture, urgent action plans need to be implemented to rehabilitate lands. One of the most suitable methods for soil reclamation is the use of organomineral fertilizers. The use of synthetic fertilizers can be reduced by using organomineral fertilizers that work in harmony with each other. Compared to synthetic fertilizers, organomineral fertilizers improve the physical properties of the soil with their lower bulk density and superiority in maintaining high temperature and soil moisture. It also increases soil organic matter rates, nutrient content and cation availability compared to synthetic fertilizer. In this review, the general structure, advantages and usability of organomineral fertilizers were investigated.

Keywords: Organomineral, organic fertilizer, organic matter

GİRİŞ

Yoğun nüfus artışı, kentleşme yönelimleri ve artan tüketim kalıpları; su kütlelerinin kirlenmesi, sera gazı ve maden kaynaklarının kıtlığı gibi çeşitli çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle, insan faaliyetlerinin neden olduğu etkileri hafifleterek kaynakların geri kazanılmasını ve değerlendirilmesini teşvik etmek için bir paradigma değişikliği gereklidir (de Paula Pereira ve ark., 2023). Mikroorganizmaların önemli toprak ekosistemi hizmetleri sağladığı kabul edilmektedir ve bu nedenle yer altı ortamındaki değişikliklerin yer üstü biyokütleyi nasıl etkileyebileceğini anlamak için topraktaki mikroorganizma faaliyetlerine olan yönelim çevresel problemleri gidermek için önemli bir unsur olarak görülmektedirler (Jacoby ve ark., 2017; Mitter ve ark., 2021). Bu yönelim organik tarıma artan ilgiyle birleştiğinde, özellikle biyogübrelerle dayanan tarımsal biyolojik pazarın genişlemesini teşvik etmiştir (Muller ve ark., 2017; Maçık ve ark., 2020).

Tarımda gübre kullanımı, toprak verimliliğinin yönetilmesi, tarımsal ürünlerin veriminin ve besin değerinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır (Orekhovskaya ve ark., 2021). Mineral veya organik gübrelerin uygulanması, bitki büyümesi için gerekli besin maddelerinin sağlanması için önerilen bir uygulamadır. Bununla birlikte, organik gübrelerin besin salınımı için mineralize olması gerektiğinden, gübre türü bitkilerin ilk gelişimini değiştirebilir (Mumbach ve ark., 2019). Değişen iklim koşulları sonucunda ve koruyucu toprak önlemleri kapsamında organik madde miktarının artırılması için toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine olumlu etkileri olan organomineral gübrelerin kullanımının artırılması gerekmektedir (Pekcan ve Turan, 2021). Yeni teknolojilerden, kümes hayvanı altlığı atıkları gibi büyük ölçekte mevcut hammaddelerin mineral gübrelerle karışımından hazırlanan organomineral gübreler, farklı toprak sınıfları için mahsullerin besin gereksinimlerine uyarlanmış formülasyonların üretilmesine ve yeniden kullanılmasına olanak tanımaktadır (Grohskopf ve ark., 2019). Tarımda mineral gübreler yerine organomineral gübrelerin kullanılması, toprağa organik bileşikler eklemenin, potansiyel olarak toprağın özelliklerini ve mahsul üretimini iyileştirmenin önemli bir yoludur (Mumbach ve ark., 2020). Organomineral gübreler, çözünmeleri sırasında organik bileşikleri açığa çıkarabilir ve bu bileşikler bitki büyümesini önemli ölçülerde etkileyebilmektedir (Mumbach ve ark., 2019).

ORGANİNOMİNERAL GÜBRELER İLE YÜRÜTÜLEN ÇALIŞMALAR

Kimyasal gübreye alternatif olarak atık sularda yetiştirilen üre ve mikroalg biyokütlesinden (MB) oluşan organomineral bir gübrenin çevresel performansını değerlendirilmiştir. MB, bir et

işleme endüstrisinin atık suyundan üretilmiş ve böylece sanitasyon kaynaklarının geri kazanılmasına olanak sağlamıştır. Mısır bitkilerinin (*Zea mays* L.) yetiştirilmesi için MB'nin ekimi, hasadı, kurutulması, pelet üretimi ve azotlu gübre olarak toprağa uygulanması aşamaları dikkate alınarak bir yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) gerçekleştirilmiştir. Ticari olarak uygulanan bir gübre (%100 üre) ile karşılaştırıldığında MB (%5 ila %50) ve üre oranlarının arttığı beş senaryo değerlendirilmiştir. Sonuçlar, MB bazlı gübrenin, kimyasal gübreyle kıyasla çevresel performansı %38,65'e kadar iyileştirdiğini göstermiştir. Bununla birlikte, nihai ürünlerdeki MB'nin artması, C4 (%40 MB) ve C5 (%50 MB) senaryolarında, esas olarak ekim ve hasat aşamalarında kullanılan süreçler ve girdiler nedeniyle etkinin hafifletilmesine olumlu katkı sağlamamıştır. Son olarak, hasat sırasında, kimyasal pıhtılaştırıcı eklenmeden yerçekimsel çökeltme sürecinin dikkate alındığı optimize edilmiş bir senaryo (C2-O) önerilmiştir. Benimsenen strateji, çevresel etkilerin kimyasal gübreyle kıyasla %52,56'ya kadar azaltılmasını destekleyerek önerilen gübrenin genel performansını artırmıştır (de Paula Pereira ve ark., 2023). Başka bir çalışmada buğdayın ilk gelişimi, bitkideki besin birikimi ve topraktaki kimyasal değişiklikleri organik, mineral ve organomineral gübrelerin kullanımıyla değerlendirilmiştir. Deney, buğdayla (*Triticum aestivum*) yetiştirilen bir Acrisol kullanılarak bir serada gerçekleştirilmiştir. Altı uygulama test edilmiştir. Bunlar, organomineral formda besin takviyesinin %100'ü (OMF 100); OMF 100'de (BL 10) bulunanla aynı miktarda piliç altlığı; OMF 100'de (MF 90) bulunanla aynı miktarda mineral gübre; Besin takviyesinin %100'ü piliç altlığı formunda (BL 100); Mineral formundaki besin takviyesinin %100'ü (MF 100); ve gübrelemesiz bir kontrol (CONT) olarak belirlenmiştir. Tedaviler altı örnekleme zamanında değerlendirilmiştir (implantasyondan 2, 4, 8, 15, 30 ve 80 gün sonra). Kuru madde verimi açısından gübreler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Toprakta zamanla N, P ve K yarayışlılığında azalma olmuştur. Çalışma sonucunda eşdeğerlik yoluyla, test edilen tüm kaynakların buğday mahsulüne besin sağlanmasında kullanılabileceği önerisi verilmiştir (Mumbach ve ark., 2019). Başka bir buğday çalışmasında, iki tip organomineral gübreyle (sırasıyla organomineral gübre (OMF) ve organik inorganik gübre karışımı (O IF)) işlenmiş bir toprakta (arazi nadaşı uygulanmayan) besin sızıntısı kayıpları incelenerek değerlendirilmiştir. İnorganik N kayıpları en fazla O IF ile muamele edilen toprakta görülmüş, bunu OMF ile muamele edilenler izlemiştir; bunlardan ilki ikincisinden daha kademeli kayıplarla sonuçlanmıştır. Gübreler tarafından sağlanan diğer elementlerin, özellikle de P ve K'nın kayıpları, OIF ve ardından OMF uygulaması için en yüksek seviyede çıkmıştır. En yüksek N/P

oranları OMF tarafından elde edilmiştir; bu da bu gübreyle işlenen topraklardan gelen drenaj sularında daha düşük ötrofikasyon riskinin olduğunu göstermektedir. Elde edilen buğday (*Triticum aestivum* L. cv. Cajeme) verim parametreleri ve alveografik analizler, OMF'nin en azından test edilen buğday çeşidi üzerinde ve çalışma alanında hakim olan pedoklimatik koşullar altında büyük bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Bu bakımdan OMF uygulaması tanenin brüt protein içeriğinde %2,9 oranında, başak başına tane sayısında %2,2 oranında, metrekare başına başak sayısında %3,4 oranında önemli bir artış, 1000 tane ağırlığında ise %3,4 oranında önemli bir artış sağlamıştır (Tejada ve ark., 2005). Kümes hayvanı altlığı ve mineral gübrelerden üretilen organomineral gübrenin agronomik verimliliğini farklı bitkiler ile denenmiştir. Deney, Brezilya'nın subtropikal bölgesinde, yüksek organik madde içeriği, düşük fosfor içeriği ve çok yüksek potasyum içeriğine sahip bir Hümik Cambisol'de gerçekleştirilmiştir. Çalışma altı uygulamadan oluşmuştur. 2015-2017 yılları arasında sırasıyla fasulye (*Phaseolus vulgaris*), buğday (*Triticum aestivum* L.) ve mısır (*Zea mays* L.) ekimi yapılmıştır. Deneme yapılmadan önce ve dördüncü ürün ekimi sonunda toprağın kimyasal özellikleri 0-10 ve 10-20 cm'lik tabakalarda analiz edilmiştir. Gübre kullanımı mahsul verimini artırmış ancak üç gübre kaynağı arasında veya teknik tavsiyedeki %100 ile %150 oranları arasında bir fark oluşmamıştır. Kullanılan gübre kaynağına bakılmaksızın toprağın kimyasal özellikleri gübrelemeyle benzer şekilde değişmiştir. Sonuçlara göre organomineral gübre, eşdeğer performansa sahip mineral gübrelerin yerini alabilmektedir (Mumbach ve ark., 2020).

Patates verimini ve kalitesini artırmak için mineral gübre yerine organomineral gübrenin optimal ikame oranı araştırılmıştır. Patates verimi (toplam ve sınıf içi), kalite ve bitki ve toprak besin içerikleri değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonucu patatesin yapraklarında, saplarında ve yumrularında daha yüksek $K > N > P$ içeriği birikmiştir. 3,7 t ha⁻¹'lik (mineral gübre talebinin %100'üne eşdeğer) organomineral gübre uygulama oranı, patates verimini ve kalitesini artırmak için en uygun oran olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda organomineral gübrenin, patatesin kalitesini ve verimini arttırmak, bitki ve toprak besin içeriğini arttırmak için uygun bir alternatif olabileceği mesajı verilmiştir (Ferreira ve ark., 2022a). Yüksek verim elde etmek için soya fasulyesi çeşitlerinin performansını yaprak yoluyla organomineral gübre uygulamasının bir fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir. Çalışma Brezilya'nın Mineiros-GO belediyesinde gerçekleştirilmiştir. Ekimden 30 (%50) ve 45 (%50) gün sonra yaprağa uygulanan Potamol Plus® organomineral gübre, M7739, M8372 ve TMG7062 soya fasulyesi çeşitlerinin verim

performansını artırmamıştır. M7739 ve TMG7062 çeşitleri ise yüksek verim göstermiştir (verim ≥ 70 torba ha⁻¹) (Ferreira ve ark., 2022b). Yine Brezilya'nın Sorriso-MT şehrinde yapılan bir soya fasulyesi deneyinde ilk olarak tohumların yarısına önerilen dozdan başlanarak "PT4-O®" ürünü uygulandı, diğer yarısına ise herhangi bir doz uygulanmamıştır. Daha sonra soya fasulyesi tohumları ekilmiş, çıkıştan 25 gün sonra bitkilere "Green Factor®" ürününün dozları uygulanmıştır. Elde edilen veriler aracılığıyla faktörler arasında etkileşimin olduğu değerlendirilen tüm özellikler için, hektar başına 6 litre Green Factor® dozuyla ilişkilendirildiğinde PT4-O® varlığı en yüksek değerleri göstermiştir (Ribeiro ve ark., 2020).

Şeker kamışı (*Saccharum spp*) mahsulü dünya çapında birçok bölge için yüksek sosyal, ekonomik ve çevresel öneme sahiptir. Ancak tarımsal kaynakların verimliliği ve optimizasyonuna yönelik artan talep, yüksek mineral gübre tüketimine ilişkin belirsizlikler oluşturmaktadır. Bu belirsizlikleri gidermek adına uygulanacak organomineral gübreler konvansiyonel kaynakların tüketimini azaltacaktır. Şeker kamışının tarımsal ve ekonomik performansları ve mineral ve organomineral gübreleme altında P ve K'nın kalıntı etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Mineral ve organomineral gübrelerle ulaşılan kontrole göre verim kazanımları en düşük gübre oranında sırasıyla 10,99 ve 17 Mg ha⁻¹; ve en yüksek gübre oranında 29,25 ve 61,3 Mg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Crusciol ve ark., 2020). Başka bir şeker kamışı çalışmasında, bakteri ve mantar topluluklarının bileşimi ve işlevlerine ilişkin bilgiler, iki fenolojik aşamada (sırasıyla en yoğun bitkisel aşamaya ve son olgunlaşmaya eşdeğer altı ve on iki ay) organomineral gübre, fosfat çözüldürücü bakterilerle (PSB) birleştirildiğinde değerlendirilmiştir. Farklılıklar, organomineral gübre türünden çok numune alma periyoduyla ilgili çıkmış; altı ayda, on iki aya göre daha yüksek kullanılabilir fosfor gözlenmiştir. Yalnızca C tedavisinde Bacillaceae ve Planococcaceae'nin varlığı gözlenmiş, Pseudomonadaceae ise yalnızca aşılınmış C+A'da yaygın olarak belirlenmiştir. Mantarlara gelince, Chaetomium ve Achroioestachys cinsleri yalnızca aşılınmış C+P'de mevcutken, Naganishia cinsi en belirgin aşılınmış C+A'da ve aşılınmamış C+P'de belirlenmiştir. Solicocozyma, aşılınmamış C'de toplam mantar bolluğunun %75'ini temsil ederken, aşılınmış C'de %45'ini temsil etmiştir. Bakteri topluluğu daha çok kolaylıkla ayrışabilen organik bileşiklerin bozunmasıyla ilgili çıkmıştır. Mantar topluluğu ise daha çok karmaşık organik bileşiklerin bozunmasıyla ilgili çıkmıştır. Mikrobiyal topluluk dirençli bir özellik gösterse de mikrobiyal topluluk bileşiminde ve işlevinde hafif değişiklikler tespit edilmiştir (Silva ve ark., 2022).

Kahve (*Coffea arabica* L.), Brezilya ekonomisinde temel bir tarımsal üründür ve iyi bitkisel gelişim ve üretkenlik için yüksek miktarda besin gerektirmektedir. Organomineral gübre kullanımının, toprakta daha fazla N, P ve K bulunması nedeniyle kahve üretimini ve gelişimini teşvik edip edemeyeceği araştırılmıştır. Çalışmada organomineral gübre oranlarının kullanım verimliliğini izlemiş ve organomineral uygulama ile kahve üretimini ve gelişimini gözlenmiştir. Dört organomineral oran uygulaması (önerilen P_2O_5 oranının %75, %100, %125 ve %150'si) denenmiş, verim, toprak, yapraklar ve bitki gelişimi izlenmiştir. Sonuçlar, organomineralin, tarımda besin kaynaklarının ve kalıntıların yeterli şekilde bertaraf edilmesiyle, kahve verimini 49,5'ten (mineral gübreler) 53,5 sc ha⁻¹'e (organomineralde P_2O_5 'in %100'ü) yükselten bir kazan-kazan senaryosu sunduğunu göstermiştir. Bölünmüş organomineral uygulamalar, özellikle daha yüksek organomineral oranlarla ilişkilendirildiğinde topraktaki P ve K içeriğini artırmıştır. Organomineral uygulamasıyla K veriminin artması, K'nın daha verimli kullanıldığını göstermiştir (Mota ve ark., 2023).

SONUÇ

Tarımdaki sürdürülebilir yönetim sistemlerinin, küresel gıda talebini karşılamak adına verim tepkisini nasıl artırabileceğini anlamak için büyük çabalar sarf edilmektedir. Toprak bakteri ve mantar toplulukları; yönetim uygulamalarına duyarlılıkları ve toprak ekosistemi süreçlerindeki rolleri nedeniyle uygun toprak ekosisteminin sağlık göstergeleridir. Organomineral gübre kullanımı topraktaki organik madde miktarının artmasını sağlamaktadır. Organomineral gübre uygulamalarına bağlı olarak toprak özelliklerinde iyileşmelerin gözlemlendiği birçok çalışma rapor edilmiştir. Organomineral gübrelerin kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında verim ve besin alımı gibi bitki büyüme parametrelerini eşdeğer ya da daha yüksek düzeyde iyileştirebildiği bazı çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Sürdürülebilir tarımın yaygınlaşmasına katkıda bulunmak isteyen araştırmacılar, organomineral gübre kullanımının artması için yürütülecek faaliyetlere daha çok önem vermelidir.

KAYNAKLAR

- Crusciol, C. A. C., Campos, M. D., Martello, J. M., Alves, C. J., Nascimento, C. A. C., Pereira, J. C. D. R., Cantarella, H. (2020). Organomineral fertilizer as source of P and K for sugarcane. *Scientific Reports*, 10(1), 5398.
- de Paula Pereira, A. S. A., Magalhães, I. B., Ferreira, J., de Siqueira Castro, J., Calijuri, M. L. (2023). Microalgae organomineral fertilizer production: A life cycle approach. *Algal Research*, 71, 103035.
- Ferreira, D. M., Rebouças, T. N., Ferraz-Almeida, R., Porto, J. S., Oliveira, R. C., Luz, J. M. (2022a). Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, 306-312.
- Ferreira, L. L., Carvalho, I. R., Amaral, D. T. T., Fernandes, M. S., Prado, R. L. F., Carrijo, N. S., ... Loro, M. V. (2022b). Nutritional management in soybean crop for high yields using organomineral fertilizers. *Agronomy Science and Biotechnology*, 8, 1-15.
- Grohskopf, M. A., Corrêa, J. C., Fernandes, D. M., Teixeira, P. C., Cruz, C. V., Mota, S. C. A. (2019). Interaction between phosphorus and nitrogen in organomineral fertilizer. *Communications in soil science and plant analysis*, 50(21), 2742-2755.
- Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A., Koprivova, A., Kopriva, S. (2017). The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition—current knowledge and future directions. *Frontiers in plant science*, 8, 1617.
- Maçik, M., Gryta, A., Frąc, M. (2020). Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms. *Advances in agronomy*, 162, 31-87.
- Mitter, E. K., Tosi, M., Obregón, D., Dunfield, K. E., Germida, J. J. (2021). Rethinking crop nutrition in times of modern microbiology: innovative biofertilizer technologies. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 606815.
- Mota, R. P. D., Ferraz-Almeida, R., Camargo, R. D., Franco, M. H. R., Delvaux, J. C., Lana, R. M. Q. (2023). Organomineral fertilizer in coffee plant (*Coffea arabica* L.): Fertilizer levels and application times.
- Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K. H., ... Niggli, U. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature communications*, 8(1), 1-13.

- Mumbach, G. L., Gatiboni, L. C., de Bona, F. D., Schmitt, D. E., Corrêa, J. C., Gabriel, C. A., ... Iochims, D. A. (2020). Agronomic efficiency of organomineral fertilizer in sequential grain crops in southern Brazil. *Agronomy Journal*, 112(4), 3037-3049.
- Mumbach, G. L., Gatiboni, L. C., de Bona, F. D., Schmitt, D. E., Dall'Orsoletta, D. J., Gabriel, C. A., Bonfada, É. B. (2019). Organic, mineral and organomineral fertilizer in the growth of wheat and chemical changes of the soil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 14(1), 1-7.
- Orehovskaya, A. A., Klyosov, D. N. (2021, March). Effect of application of organomineral fertilizers. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 723, No. 2, p. 022010). IOP Publishing.
- Pekcan, T., Turan, H. S. (2021). Importance of organomineral fertilizers in agriculture. *Agricultural researches resourcebook*. Turkey: Iksad Publishing House, 243-274.
- Ribeiro, M. E. G., Pereira, C. S., Fiorini, I. V. A., Resende, F. R., Silva, A. A., Pereira, H. D. (2020). Doses of organomineral fertilizer in soybean. *Scientific Electronic Archives*, 13(6), 31-35.
- Silva, A. M. M., Estrada-Bonilla, G. A., Lopes, C. M., Matteoli, F. P., Cotta, S. R., Feiler, H. P., ... Cardoso, E. J. B. N. (2022). Does organomineral fertilizer combined with phosphate-solubilizing bacteria in sugarcane modulate soil microbial community and functions?. *Microbial ecology*, 84(2), 539-555.
- Tejada, M., Benitez, C., Gonzalez, J. L. (2005). Effects of application of two organomineral fertilizers on nutrient leaching losses and wheat crop. *Agronomy journal*, 97(3), 960-967.

NİTRİK OKSİT UYGULAMALARININ BİTKİLERDE TUZ STRESİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Abdurrahim YILMAZ* (ORCID: 0000-0001-9991-1792)

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu
Email:abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, Kocaeli
Email:hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL (ORCID: 0000-0002-0840-6609)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt
Email:sipansoyisal@siirt.edu.tr

ÖZET

Tuz stresi özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik streslerden biridir. Tuz stresi bitkilerde iyonik strese, ozmotik strese ve özellikle oksidatif stres olmak üzere ikincil streslere neden olabilmektedir. Bitkilerde tolerans ve verim stabilitesi, tuz stresinin yıkıcı bir olay olarak gelişmenin herhangi bir aşamasında giderek daha şiddetli hale gelebilmesi nedeniyle ürünlerde oluşturulması zor olan karmaşık genetik özelliklerdir. Tuz direncine aracılık eden mekanizmaların daha iyi anlaşılması, araştırmacıların olumsuz çevre koşulları altında ürün performansını iyileştirmesinin yollarını tasarlamasına yardımcı olmaktadır. Son yıllarda Nitrik Oksit'in çimlenme, mitokondriyal işlevsellik, gravitropizm ve çiçek düzenlemesi gibi bitkilerdeki birçok temel fizyolojik süreçlerde rol oynadığına dair kanıtlar giderek artmaktadır. Öte yandan birçok deney nitrik oksitin bitki düzenleyicilerine ve ROS metabolizmasına aracılık edebilmekte olduğunu ve sinyal iletiminde ve biyotik ve abiyotik streslere verilen tepkilerde rol oynadığını göstermiştir. Bazı araştırmalarda nitrik oksitin NaCl ile muamele edilmiş bitkilerin çimlenme ve gelişimini teşvik ettiği rapor edilmiştir. Bu derlemede Nitrik Oksit'in bitki gelişimindeki rolleri ve tuz stresine karşı nitrit oksit uygulamalarından alınan sonuçlar yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toprak tuzluluğu, tuz stresi, abiyotik stres, nitrik oksit

EFFECT OF NITRIC OXIDE APPLICATIONS ON SALT STRESS IN PLANTS

ABSTRACT

Salt stress is one of the most important abiotic stresses that limit plant production, especially in arid and semi-arid regions. Salt stress can cause ionic stress, osmotic stress and secondary stresses, especially oxidative stress, in plants. Tolerance and yield stability in plants are complex genetic traits that are difficult to establish in crops because salt stress can become increasingly severe at any stage of development, a devastating event. A better understanding of the mechanisms mediating salt resistance helps researchers design ways to improve product performance under adverse environmental conditions. In recent years, there has been increasing evidence that Nitric Oxide plays a role in many fundamental physiological processes in plants, such as germination, mitochondrial functionality, gravitropism and flower regulation. On the other hand, many experiments have shown that nitric oxide can mediate plant regulators and ROS metabolism and plays a role in signal transduction and responses to biotic and abiotic stresses. Some studies have reported that nitric oxide promotes the germination and development of plants treated with NaCl. This review includes the roles of nitric oxide in plant development and the results of Nitrite Oxide applications against salt stress.

Keywords: Soil salinity, salt stress, abiotic stress, nitric oxide

GİRİŞ

Tuz stresi dünya çapında tarımsal verimliliği sınırlayan en önemli abiyotik faktörlerden biridir. Stoma ozmotik basıncı ve parça afinitesi nedeniyle fotosentetik kapasiteyi azaltan tuz stresi nedeniyle bitkiler genel besin alımından ve metabolik bozukluklardan muzdarip olabilmektedir (Yılmaz, 2023). Tuz stresi minerallerin besinsel homeostazisini bozmakta, membran hasarına neden olmakta, enzim aktivitesini inhibe etmekte ve büyüme düzenleyicilerinin seviyelerini ve metabolik aktiviteyi değiştirmektedir. Tuz stresi reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini indüklemekte ve hücresel bileşenlere, membran lipitlerine, proteinlere ve nükleik asitlere zarar vermektedir (Fatma ve ark., 2016a). Toprakların doğal süreçler veya insan faaliyetleri nedeniyle tuzlanması, çevresel hizmetleri ve sosyoekonomik ilişkileri etkileyen, giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Toprak tuzluluğu tarımsal ekosistemleri tehlikeye atarak çoğu kültür bitkisinde tuz stresine neden olmakta (besin eksikliği, pH ve oksidatif stres, biyokütle azalması) ve gıda üretiminin kalitesini ve miktarını doğrudan etkilemektedir. Tuzun/stresin türüne (alkali veya pH nötr) bağlı olarak, sahadaki durumu iyileştirmek için özel yaklaşımlar ve çözümler uygulanmalıdır (Ondrasek ve ark., 2022). Bitkilerin tuz stresi nedeniyle tuz birikiminden kaynaklanan hasarlarını önlemek için erken sinyal yanıtlarını zamanında tanımak önemlidir (Li ve ark., 2022). Erken teşhis, etkilenen bitkilerde görülen diğer görünür semptomların yanı sıra kök hücre ölümü, yaprak klorozu (sararma), genel solgunluk, erken yaprak yaşlanması (yaşlanma) veya çiçeklenme azalması gibi bitkinin fizyolojik reaksiyonlarının izlenmesini içermektedir (El Sabagh ve ark., 2021). Ayrıca tuz stresi bitkilerde sağlıkla ilgili çeşitli sorunlara neden olabilir ve erken teşhis etkili bir şekilde müdahale etmenin anahtarıdır (Etesami ve Glick, 2020).

Nitrik oksit, mol başına 30.006 g atom kütesine sahip, bir nitrojen atomu ve bir oksijen atomundan oluşan gaz halinde bir moleküldür. Nitratların ayrışması, amonyağın susuz nitrik asitte elektrokimyasal oksidasyonu ve amonyum tuzları ile hidrojen peroksit arasındaki termal veya katalitik reaksiyon gibi çeşitli kimyasal reaksiyonlarla üretilir (Kaya ve ark., 2023). Nitrik oksit, dünya atmosferinin kimyasında önemli bir rol oynar: duman oluşturarak hava kalitesini düzenler ve stratosferik ozon seviyelerinin tükenmesine karşı korunmaya yardımcı olur. Bu çevresel öneme ek olarak nitrik oksit, güçlü oksitleyici özelliklerinden dolayı bazı önemli endüstriyel kullanımlara sahiptir (Calabrese ve Agathokleous, 2023). Nitrik oksit, kardiyovasküler düzenleme, vazodilatasyon, nörotransmisyon, bağışıklık hücresi sinyalleme,

apoptoz (hücre ölümü), yara iyileşmesi ve tümör baskılanmasında önemli biyolojik rolleriyle bilinir. Gaz veya sıvı formundaki bu etkilerinin yanı sıra, organik kimyada oksidatif siklizasyonlar ve epoksidasyon reaksiyonları gibi çeşitli reaksiyonlara katılan bir reaktif olarak da görev yapar. Nitrik oksit bileşikleri, gübreler ve patlayıcılar gibi endüstriyel açıdan önemli ürünlerin yararlı öncüleridir (León ve Costa-Broseta, 2020). Velikova ve ark. (2008) ve Courtois ve ark. (2008) nitrik oksitin bir antioksidan molekül olarak hareket ederek veya stoma kapanmasının düzenlenmesi ve Ca^{2+} sinyalleriyle etkileşimi yoluyla fotosentezde sitoprotektif bir rol oynadığını bildirmişlerdir. Nitrik oksit, önemli bir sinyal molekülü olarak, bitki büyümesinde, gelişmesinde ve biyotik/abiyotik stres tepkileri de dahil olmak üzere çeşitli çevresel uyaranlara karşı bitkinin direncinde önemli roller oynamaktadır (Hasanuzzaman ve ark., 2018; Shang ve ark., 2022).

Nitrik oksit, esas olarak özellikleri (serbest radikal, küçük boyut, yüksüz, kısa ömürlü ve biyolojik zarlar boyunca oldukça yayılabilir), bitki büyümesi/gelişimi, bitki hücrel mekanizmalarının dikkate değer spektrumunun düzenlenmesi ve biyolojik membranlarda çok işlevli rolleri nedeniyle artık bitki biliminde önemli bir yer kazanmıştır. Bitkilerin abiyotik strese karşı toleransında nitrik oksitin rolü üzerinde çok fazla durulmuştur (Siddiqui ve ark., 2011). Tuzlu koşullar altında bitkiler, tuzun neden olduğu hasarı hafifletebilen nitrik oksit üretmektedir (Shang ve ark., 2022). Nitrik oksit, antioksidan enzimleri güçlendirerek, S asimilasyonunu uyararak ve diğer hedef moleküllerle reaksiyona girerek ROS'un zararlı etkilerini azaltmakta ve tuz stresi altında strese duyarlı çeşitli genlerin ekspresyonunu düzenlemektedir (Fatma ve ark., 2016a). Nitrik oksitin eksojen uygulamaları antioksidan enzimleri artırarak hücreleri stres altında oksidatif hasardan korur (Wu ve ark., 2011).

TUZ STRESİNE KARŞI NİTRİK OKSİT UYGULAMALARI

Tuz stresinin oksidatif hasarını hafifletme potansiyelini araştırmak için nitrik oksidin tuz stresi altında arpa üzerindeki koruyucu rolü araştırılmıştır. Tuz stresi arpa yapraklarında iyon sızıntısının, lipid peroksidasyonunun ve protein oksidasyonunun artmasına neden olmuştur. Arpa yapraklarının bir nitrik oksit donörü olan 50 M sodyum nitroprussid ile eş zamanlı işlenmesi, arpa yapraklarındaki malendialdehit (MDA), karbonil ve hidrojen peroksit içeriğinin ve iyon sızıntısının azalmasıyla ortaya çıkan tuz stresinin zararını hafifletmiştir. Nitrik oksit donörünün varlığı, süperoksit dismutazların (SOD), askorbat peroksidazların (APX) ve katalazların (CAT) aktivitelerini artırmıştır. Sonuçlar, nitrik oksidin, tuz stresinin neden olduğu

aşırı reaktif oksijen türlerini gidermek için antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırarak ve daha fazla sayıda demir iyonunu şelatlamak için ferritin birikiminin artışı teşvik ederek fideleri tuz stresi hasarından etkili bir şekilde koruyabileceğini göstermiştir (Li ve ark., 2008). Yaprğa uygulanan nitrik oksidin tuz stresi altındaki buğday (*Triticum aestivum* L.) üzerine olumsuz etkilerini hafifletip hafifletemeyeceğini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada dört sodyum nitroprussid seviyesi (kontrol [su spreyi] ve 0.05, 0.10 ve 0.15 mM), tuzsuz ve tuzlu koşullar (150 mM NaCl) altında yetiştirilen S-24 çeşidi bitkilerinin yaprakları üzerine nitrik oksit donörü olarak püskürtülmüştür. Yaprğa uygulanan nitrik oksit, yalnızca strese maruz kalmayan bitkilerin büyümesini arttırmıştır. Eksojen olarak uygulanan nitrik oksit, hem stresli hem de stressiz buğday bitkilerinde antioksidan enzimlerin (süperoksit dismutaz [SOD], peroksidaz [POD] ve katalaz [CAT]) aktivitelerini ve çözünür protein ve prolin seviyelerini arttırmıştır. Genel olarak, nitrik oksitin eksojen uygulaması, antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırarak tuzun neden olduğu oksidatif hasara karşı koruyucu bir rol oynamış ve böylece tuzlu su stresi altında bitki büyümesini iyileştirmiştir (Kausar ve ark., 2013). Nitrik oksit ve kalsiyum, anahtar ikincil haberci olan sinyal molekülleridir. NaCl stresi altında adi buğdaydaki nitrik oksit ve kalsiyumun çapraz etkileşimlerini incelemek için tuzlu su kültür çözeltisinde bir deney gerçekleştirilmiştir. Buğday fidelerinde 100 mM NaCl eklenmesi bitki büyümesini azaltmış, klorofil içeriğini ve kök aktivitesini azaltmış, reaktif oksijen türlerinin (O_2 ve H_2O_2 gibi) seviyesini, lipid peroksidasyonunu ve elektrolit sızıntısını arttırmış ve antioksidan enzimlerin aktivitelerini baskılamıştır. Sonuçlar nitrik oksit ve kalsiyumun tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede etkili olduğunu göstermiştir. Nitrik oksit antioksidan sistemde daha aktif rol alırken, kalsiyum iyon homeostazisine daha faydalı sonuçlar vermiştir (Tian ve ark., 2015). Nitrik oksidin (sodyum nitroprussid, SNP olarak), tuz stresi (100 mM NaCl) varlığında veya yokluğunda glikoz (Glu) ile inhibe edilen fotosentetik özelliklerin tersine çevrilmesindeki rolü buğdayda (*Triticum aestivum* L.) incelenmiştir. NaCl veya %6 Glu ile muamele edilen bitkiler, daha yüksek oksidatif stres nedeniyle azalmış fotosentez sergilemişlerdir. Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde artan Na^+ ve Cl^- içeriği ve lipid peroksidasyonu, 50 μ M SNP uygulamasıyla azalmıştır. %6 Glu içeren veya içermeyen SNP ile işlenmiş bitkiler, Glu ve etilen duyarlılığında ve oksidatif streste azalma sergilemiştir. Sonuçlar, SNP'nin tuz stresi olmadığında bitkilerin fotosentetik performansını arttırdığını ve aynı zamanda tuz stresi altında fotosentezin glikoz aracılı baskılanmasını azalttığını göstermiştir (Sehar ve ark., 2019).

Eksojen olarak uygulanan nitrik oksidin (NO) tuzluluğun neden olduğu oksidatif savunma mekanizmaları ve tuzluluk toleransı farklı olan iki mısır çeşidinde bazı hayati metabolik özellikler üzerindeki iyileştirici etkilerini incelemek için bir sera çalışması yapılmıştır. DK 5783 (tuza dayanıklı) ve Apex 836 (tuza duyarlı) olmak üzere iki mısır çeşidi tuz stresine maruz bırakılmış ve bitkilerde ekim öncesi veya yaprak spreyi olarak iki düzeyde nitrik oksit uygulanmıştır. Tuzluluk stresi, her iki mısır çeşidinin bitkilerinde toplam taze ve kuru biyokütlede, maksimum floresans veriminde (Fv/Fm), yaprak su potansiyelinde ve toplam klorofillerde (a + b) önemli bir baskılamaya neden olmuştur. Öte yandan yaprak ozmotik basıncını, prolin birikimini, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonlarını, membran geçirgenliğini ve bazı önemli antioksidan enzimler olan peroksidaz (POD), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD) ve bazı önemli antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırmıştır. Her iki modda da eksojen olarak uygulanan nitrik oksit, her iki mısır çeşidi üzerindeki tuzluluğun olumsuz etkilerini kısmen hafifletmiştir. Çoğu durumda, tuz stresinin mısır bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmede nitrik oksitin tohum ve yaprak uygulaması arasında hiçbir fark olmadığı tespit edilmiştir. Nitrik oksit mısır bitkilerinin tuz toleransını kısmen iyileştirmiştir; tuzlu rejimler altındaki mısır bitkilerinde Na⁺'yı azaltmış ancak N, K⁺, Ca²⁺ ve P'yi arttırmıştır. Nitrik oksit uygulaması, MDA ve H₂O₂ seviyelerini ve SOD, CAT ve POD gibi antioksidan enzimleri azaltarak ve ayrıca tuzluluk stresi altında fotosentetik pigmentleri güçlendirerek bitkilere tuzluluğa karşı gelişmiş tolerans kazandırmıştır (Kaya ve ark., 2015). Her ne kadar bazı araştırmalar 5-aminolevulinik asidin (ALA) bitki stres toleransına katıldığını gösterse de nitrik oksidin (NO) bitkilerde tuz stresine toleransta ALA kaynaklı iyileşmedeki rolünün anlaşılması gerekmektedir. Bu sebeple bir başka mısır bitkisi çalışmada bir NO temizleyici, 0,1 mM 2-(4 karboksifenil)-4,4,5,5-tetrametilimidazolin-1-oksil-3-oksit potasyum tuzu (cPTIO); ALA ile ortak uygulanmıştır. Bir ön deneyde test edilen dört ALA konsantrasyonundan 20 mg L⁻¹, tuzlu su stresindeki mısır fidelerine tohum muamelesi veya yaprak spreyi olarak uygulanmıştır. Tuzluluk (100 mM NaCl), bitki biyokütlesinde, PSII maksimum veriminde (Fv/Fm), toplam klorofilde, yaprak potasyumunda (K⁺) ve kalsiyumda (Ca²⁺) ve yaprak su potansiyelinde önemli ölçüde azalmaya yol açmıştır, ancak prolin, hidrojen peroksit (H₂O₂), malondialdehit (MDA), elektrolit sızıntısı (EL) ve yaprak sodyumunun (Na⁺) yanı sıra dahili NO ve nitrik oksit sentaz (NOS) içeriğinin arttığı görülmüştür. ALA uygulamaları bitki büyümesini, antioksidan enzimlerin aktivitelerini

ve yaprak Ca^{2+} ve K^{+} 'yı iyileştirmiştir ancak ALA seviyelerinin yanı sıra yaprak NO ve NOS aktivitesinde de daha fazla artışa yol açmıştır. ALA'nın neden olduğu tuz toleransı, cPTIO uygulamasıyla dahili NO oluşumunu yok ederek tamamen ortadan kaldırmıştır. Bu açıkça ALA'nın NOS aktivasyonu yoluyla NO sentezini tetiklediğini ve bunun da mısır bitkilerinin tuz toleransını iyileştirdiğini göstermiştir (Kaya ve Ashraf, 2021).

Nohut bitkisi üzerinde yürütülen bir çalışmada 50 günlük büyümenin ardından bitkiler 100 mM NaCl ile 48 saat boyunca tuz stresine maruz bırakılmıştır. Bitki grupları, antioksidan etkilerini incelemek için aynı anda 0,2 mM sodyum nitroprussid (NO donörü) veya 0,5 mM putresin (poliamin) ile muamele edilmiştir. Sodyum klorür stresi, yapraklardaki bağıl su içeriğini (RWC), elektrolit sızıntısını ve lipid peroksidasyonunu olumsuz yönde etkilemiştir. Sodyum nitroprussid ve putresin, tuz stresinin elektrolit sızıntısı ve lipid peroksidasyonu üzerindeki ve kısmen de RWC üzerindeki toksik etkilerini tamamen iyileştirebilmiştir. Tuz stresi altında ve diğer tedavilerde klorofil içeriğinde önemli bir azalma gözlenmemiştir. Sodyum klorür stresi, peroksidaz (POX), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD) ve askorbat peroksidazın (APX) aktivitelerini artırarak antioksidan savunma sistemini aktive etmiştir. Ancak glutatyon redüktaz (GR) ve dehidro askorbat redüktaz (DHAR) aktiviteleri üzerinde anlamlı bir etki gözlenmemiştir. Hem putresin hem de NO, tuz stresi altında antioksidan enzimler üzerinde olumlu etki göstermiştir. Putresin, tuz stresi altında SOD aktivitesini arttırarak süperoksit radikalini temizlemede daha etkili olurken nitrik oksit, tuz stresi altında CAT, POX ve APX aktivitelerini arttırarak H_2O_2 'i hidrolize etmede etkili olmuştur (Sheokand ve ark., 2008). Başka bir nohut (*Cicer arietinum* L.) çalışmasında nitrik oksidin (NO) donörü olan S-nitroso-N asetilpenisilamin (SNAP) formunun harici uygulamasının, NaCl stresi altındaki bitkiler üzerindeki zararlı etkilerini azaltıp azaltamayacağını denemiştir. Tuzlu olmayan ve tuzlu koşullar (50 ve 100 mM NaCl) altında yetiştirilen nohut bitkilerine SNAP (50 mM) uygulanmıştır. Tuz stresi nohut bitkilerinin büyümesini ve biyokütle verimini, yaprak bağıl su içeriğini (LRWC) ve klorofil içeriğini engellemiştir. Yüksek tuzluluk, elektrolit sızıntısını, karotenoid içeriğini, osmolitleri (prolin, glisin betain, çözünür proteinler ve çözünür şekerler), hidrojen peroksiti (H_2O_2) ve malondialdehit (MDA) seviyelerinin yanı sıra süperoksit dismutaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırmıştır. İncelenen temsili SOD, CAT ve APX genlerinin ekspresyonu da nohut bitkilerinde tuz stresi nedeniyle yukarı doğru düzenlenmiştir. Öte yandan, NO'nun tuzlanmış bitkilere eksojen uygulanması, büyüme parametrelerini, fotosentetik pigment üretimini ve osmolit seviyelerini ve ayrıca SOD, CAT ve incelenen

antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırmıştır. Sonuç olarak, NO korumalı nohut bitkilerinin eksojen uygulaması, antioksidan enzimlerin biyosentezini artırarak tuz stresinin neden olduğu oksidatif hasara karşı, tuz stresi altında bitki büyümesini iyileştirmiştir. Birlikte ele alındığında, sonuçlar NO'nun fotosentetik pigment biyosentezlerini, osmolit birikimini ve antioksidatif savunma sistemini iyileştirerek yüksek tuzluluğun nohut bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (Ahmad ve ark., 2016). Bezelye (*Pisum sativum* L.) bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada salisilik asit (SA) ve/veya sodyum nitroprussid [SNP, nitrik oksit (NO) kaynağı] tuz stresinin yaralanma semptomlarını hafifletmedeki etkinliği incelenmiştir. Tuzluluğun kök uzunluğu ve biyokütle birikimi üzerindeki sınırlayıcı etkileri, SA ve/veya SNP tarafından önemli ölçüde engellenmiştir. Bunların kombine uygulamasının da en umut verici sonuçlar verdiği görülmüştür. SA ve/veya SNP'nin süperoksit dismutaz, katalaz, guaiakol peroksidaz ve askorbat peroksidaz aktiviteleri üzerinde önemli indükleyici etkileri tespit edilmiştir. Ek olarak eksojen SA ve/veya SNP, kontrole göre daha yüksek prolin, şeker ve glisinbetain içeriğine yol açmıştır. Birikmiş sonuçlara dayanarak, SA ve SNP kokteylinin tuzluluk stresinin olumsuz belirtilerinin üstesinden gelmek için verimli bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Yadu ve ark., 2017). Bir çalışmada, nitrik oksidin (NO) acı bakla (*Lupinus termis* L.) bitkilerinde tuzluluk stresi toleransını nasıl tetiklediği araştırılmıştır. İlgili metabolomik değişiklikleri tespit etmek için, bitkilere NO ilavesi ile veya NO takviyesi olmadan (sodyum nitroprussid formunda, 0.4 ve 0.6 mM) değişen konsantrasyonlarda sodyum klorür (0.0, 75 ve 150 mM) uygulanmıştır. Eksojen NO uygulaması, tuzluluğun neden olduğu oksidatif stresi önemli ölçüde azaltmış ve tuzun acı bakla büyümesi ve fotosentetik pigment içeriği üzerindeki önleyici etkisini hafifletmiştir. Acı baklada tuz stresi toleransını artırmada en etkili SNP (sodyum nitroprussid) konsantrasyonu 0,4 mM olarak belirlenmiştir. Bu durum, artan endojen hormon seviyesinin yanı sıra, çözünür şekerler, polisakkaritler ve malik, süksinik, formik, asetik ve bütirik asitler gibi organik asitler dahil olmak üzere osmoprotektan moleküllerin bulunan yukarı regülasyonu ile ilişkilendirilmiştir (Hashem ve ark., 2023).

Soya fasulyesi üzerindeki uzun süreli tuzluluk stresinin iyileştirilmesinde eksojen olarak uygulanan NO 2,2' (hidroksinitrosohidrazono) bis-etaniminin (DETA/NO)'nın rolü araştırılmıştır. 16 günlük bir süre boyunca 80 mM sodyum klorürün (NaCl) nihai konsantrasyonu şeklindeki uzun vadeli tuzluluk stresi, soya fasulyesi bitkilerinin sürgünlerinin, köklerinin ve nodüllerinin biyokütlesindeki azalmanın gösterdiği gibi bitkileri büyük ölçüde

etkilemiştir. Buna karşılık, 10 μ M DETA/NO takviyesi, artan sürgün, kök ve nodül ağırlıkları ve nodül sayısı ile kanıtlandığı gibi, NaCl altında soya fasulyesi bitkilerinin büyümesini arttırmıştır. Daha ileri analizler, uzun vadeli tuzluluk stresinin soya fasulyesinde hücrel hidrojen peroksit (H_2O_2) içeriğinin artmasına ve yüksek düzeyde hücre ölümüne yol açtığını göstermiştir. Tek başına DETA/NO olarak veya NaCl ile kombinasyon halinde NO ile tedaviler, H_2O_2 'in bazal seviyelere geri dönmesiyle sonuçlanmıştır. Çalışmada DETA/NO uygulamasının askorbat peroksidazın (APX) enzimatik aktivitesinin artmasına yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak NO'nun soya fasulyesinde tuzluluk stresine karşı toleransı arttırmadaki rolünün, H_2O_2 'yi doğrudan temizleme yoluyla antioksidan kapasitesinden ya da rolünden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir (Egbichi ve ark., 2014). Bir diğer soya (*Glycine max* L.) çalışmasında tuz stresi altındaki bitki yapraklarında NO uygulamasının GST biyosentezi düzenlemesi üzerindeki zaman süreci etkilerine ilişkin yeni bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. Yaygın olarak kullanılan bir NO donörü olan 150 M konsantrasyondaki sodyum nitroprussid (SNP), soya fasulyesi fidelerine 24 saat aralıklarla iki gün boyunca püskürtülmüş ve ardından 200 mM NaCl uygulanmıştır. Nispi su içeriği (RWC), toplam klorofil içeriği (CHL), stoma iletkenliği (gs), ABA içeriği, malondialdehit (MDA), hidrojen peroksit içeriği (H_2O_2), GST enzimi ve izoenzim aktiviteleri ve GST1 ve GST4 transkript seviyeleri, stresin uygulanmasından 0 saat, 6 saat ve 12 saat sonra belirlenmiştir. Sonuçlar, tek başına tuz uygulamasının soya fasulyesi yapraklarındaki MDA, H_2O_2 veya ABA içeriğini ve stoma iletkenliğini değiştirmediğini, bunun büyük olasılıkla kısa süreli (6 saat ve 12 saat) uygulamaya bağlı olduğunu, ancak daha düşük RWC ve CHL kaydedildiğini göstermiştir. Tek başına SNP tedavisi ABA içeriğini artırmış ve stoma iletkenliğini azaltmıştır. Ancak RWC, CHL, MDA (12 saat hariç) ve H_2O_2 'yi değiştirmemiştir. Diğer taraftan eksojen SNP uygulaması, su dengesini korumak amacıyla stoma iletkenliğini düşürmenin yanı sıra RWC, CHL ve ABA içeriğini artırarak soya fasulyesi yapraklarını tuz stresinden korumuştur. Ek olarak, tuz stresi altındaki fidelerde SNP ön uygulaması, GST izoenzim ekspresyon profiline uygun olarak 6. ve 12. saatlerde GST aktivitesini düşürmüştür (Dinler ve ark., 2014). Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisi üzerinde yürütülen bir çalışmada büyüme, fotosentetik performans, toplam osmoregülasyon maddesi içeriği, antioksidatif enzimler ve H^+ -ATPase enzimi incelenerek sodyum nitroprussid (SNP, NO donörü) ve SA'nın pamuk fidelerinin tuz toleransı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 100 mM NaCl ilavesi, pamuk fidelerinin büyümesini ve fotosentetik parametrelerini inhibe etmiş ve elektrolit sızıntısını, bitkideki prolin içeriğini,

lipit peroksidasyonunu (malondialdehit), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve Na^+ 'yı önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca antioksidan enzim aktiviteleri kısıtlanmıştır. 0,1 mM SNP ve/veya 0,1 mM SA'nın yaprağa uygulanması, fotosistem II, net fotosentetik hız ve terleme hızı dahil büyüme hızı ve fotosentezde artışa, reaktif oksijen türlerini temizleyen enzim aktivitelerinin iyileştirilmesine ve pamuk fidelerinde H_2O_2 birikiminin azaltılmasına yol açmıştır. Ek olarak, yaprak elektrolit sızıntısının azaltılması, iyon emiliminin artırılması ve ozmotik olarak düzenlenen maddelerin metabolik olarak aktive edilmesi yoluyla membran taşınması ve işlevi kolaylaştırılmıştır. Daha ileri araştırmalar ayrıca SNP ve SA'nın, NaCl tarafından indüklenen plazma membranında H^+ -ATPase'in inhibisyonunu hafiflettiğini göstermiştir. İlgili çalışmada SNP ve SA'nın yapraktan uygulanmasının tek başına tuzluluğun olumsuz etkisini azalttığı, kombine uygulamanın ise NaCl stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Liu ve ark., 2014). Başka bir pamuk çalışmasında tuzluluk toleransının (100 mM NaCl) uyarılmasında sodyum nitroprussidin (SNP, bir NO donörü) rolü incelenmiştir. Tuz stresi fotosentetik özelliklerin ve toplam klorofil içeriğinin değerlerini azaltmış ve nitrat redüktaz aktivitelerini inhibe etmiştir. Ayrıca tuz stresi, CK ile karşılaştırıldığında yüksek lipit peroksidasyon seviyelerinin gösterdiği gibi oksidatif stresi de indüklemiştir. 1,00 mM'de SNP'nin uygulanması büyümeyi desteklemiş ve süperoksit anyonlarının (O_2^-) üretim hızını sınırlamıştır. Antioksidan enzimlerin, katalaz (CAT) ve süperoksit dismutazın (SOD) aktiviteleri SNP tedavisiyle artırılmıştır. Öte yandan NaCl stresine maruz kalan fidelerde K^+ içeriğinde, antioksidan enzim aktivitesinde artış, Na^+/K^+ oranında azalma, tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS) ve malondialdehit (MDA) içeriğinde artış gözlenmiştir. Bu sonuçlar, SNP uygulamasının pamukta bitki büyümesini korumak ve tuz stresi altında antioksidan savunma sistemini uyarmak için kullanılabileceğini göstermiştir (Dong ve ark., 2014).

Toprak tuzluluğu, dünya çapında tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini etkileyen ciddi çevresel strese neden olur. Tuza toleranslı bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) ve ayırt edici bir sinyal molekülü olan nitrik oksit (NO), abiyotik streslerin hafifletilmesine ve bitki büyümesinin teşvik edilmesine sinerjistik olarak yardımcı olabilir, ancak bunun gerçekleştiği mekanizma hala iyi bilinmemektedir. Bir çalışmada, şeker kamışı bitkileri potansiyel tuza toleranslı bir rizobakteri türü olan ASN-1 ile %15 NaCl konsantrasyonunda tuzluluk stresine maruz bırakılmıştır. NO donörü olarak PGPR ve sodyum nitroprussidin (SNP) kombine uygulamasının, göreceli su içeriğini, elektrolit sızıntısını, gaz değişim parametrelerini

koruyarak şeker kamışı bitkisinin büyümesini önemli ölçüde ($p \leq 0.05$) arttırdığını göstermiştir. Ayrıca PGPR ve SNP gübrelemesi, antioksidan enzim aktivitelerini ve stresle ilişkili gen ekspresyonunu modüle ederek bitkilerde tuzluluğun neden olduğu oksidatif stresi azaltmıştır. Çalışmada, tuza dayanıklı PGPR ve NO gübrelemesinin sinerjik etkisi hakkında ileri düzeyde bilgi edinilmesinin, zararlı kimyasalların kullanımını azaltacağı ve tuz stresi koşullarında çevre dostu sürdürülebilir tarımsal üretime yardımcı olacağı mesajı verilmiştir (Sharma ve ark., 2021). Nitrik oksit (NO) ve kükürtün (S) stoma tepkileri ve fotosentetik performans üzerindeki rolü, tuz stresi varlığında veya yokluğunda hardalda (*Brassica juncea* L.) incelenmiştir. 100 μM NO_2 (sodyum nitroprussid olarak) ve 200 mg S kg^{-1} toprağın (S) birleşik uygulaması, tuz stresinin hem yokluğunda hem de varlığında stoma davranışını, fotosentetik ve büyüme performansını daha belirgin şekilde etkilemiştir. NO+S alan bitkilerin yaprakları, tuz stresi altında NO veya S alan bitkilere göre daha düşük süperoksit iyon birikimi sergilemiştir. Bu bitkiler ayrıca ATP-sülfürilaz (ATPS), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutatyon aktivitesinde artış sergilemiştir. NO+S alan bitkiler artan S-asimilasyonu, sistein (Cys) üretiminin artması ve glutatyonun (GSH) azalmasıyla sonuçlanmıştır. Sonuçlar NO'nun, bitkiler S aldığı tuz stresi altında büyüyen bitkilerin fotosentetik performansını daha etkili bir şekilde iyileştirdiğini göstermiştir (Fatma ve ark., 2016b). Bir başka deneyde, tuz stresinin (0 ve 100 mM) ve NO'nun (0 ve 80 mM) iki farklı *Brassica rapa* (L.) ekotipi üzerindeki etkisi incelemiştir. Sonuçlar, tuz stresi altında iki ekotipte (PTWG-PK ve PTWG-HL) hidrojen peroksitin (H_2O_2), bağıl membran geçirgenliğinin, malondialdehit (MDA) ve Na^+ içeriğinin arttığını ve bitki biyokütlesinin azaldığını göstermiştir. Buna karşılık, NO uygulaması bitki biyokütlesinin, klorofil içeriğinin ve toplam çözünür proteinlerin artmasına ve H_2O_2 , bağıl membran geçirgenliği, MDA, toplam fenolik içerik, katalaz (CAT), peroksidaz (POD), askorbat peroksidaz (APX) ve Na^+ 'nın azalmasına neden olmuştur. Tuz stresi ve NO uygulamasının birleşik etkisi, klorofil a içeriğini, toplam fenolik içeriğini ve toplam çözünür proteinleri arttırmış, ancak H_2O_2 'i, bağıl membran geçirgenliğini, MDA'yı ve Na^+ 'yı azaltmıştır. Karotenoidlerin, antosiyaninlerin ve K^+ , Ca^{2+} ve Cl^- iyonlarının tepkisi, tüm tedavi koşulları altında her iki ekotipte de farklılık göstermiştir. PTWG-PK ekotipi, NO uygulamasıyla maksimum genel büyüme tepkisi göstermiştir. Çalışma sonucunda, bitkilerde NO kaynaklı stres toleransı ile ilişkili moleküler mekanizmalardan, değişen iklim senaryoları altında tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması için yararlanılabileceği öne sürülmüştür (Bano ve ark., 2022). NO'nun erişte otu (*Zostera marina* L.) üzerindeki etkisini anlamak için prolin içeriği, Na^+/H^+

antiporter ve H⁺ ATPaz ekspresyonu ve antioksidan aktiviteler farklı koşullar altında incelenmiştir. Sonuçlar, bu fizyolojik göstergeler ile NO'nun erişte otunun deniz ortamına adaptasyonunda olumlu rol oynadığını göstermiştir. Bu çalışma, erişte otundaki sinyal iletim süreci ve amino asit metabolizması gibi fizyolojik metabolik aktivitelerin, yüksek tuzluluk altında NO ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Lv ve ark., 2023).

SONUÇ

Tuzluluk, bitki büyümesine ve mahsul verimine ciddi şekilde zarar verebilecek abiyotik bir stres etkeni olarak üreticilerin ve bilim adamlarının ilgisini çekmektedir. Çok yönlü bir molekül olan nitrik oksit, bitki büyümesinde ve gelişmesinde birçok rol oynar ve bitkinin tuzluluk tepkisinde anahtar bir sinyal molekülüdür. Genel olarak çoğu araştırma ile nitrik oksitin eksojen uygulamasının bitkilerde tuzluluk stresi toleransını arttırdığı kanıtlanmıştır. Diğer taraftan nitrik oksitin diğer birçok bitki için hangi konsantrasyonda, hangi yöntemle ne kadar sürede uygulanması gerektiği ilerde yürütülecek çalışmalar ile netleşecektir. Eksojen nitrik oksit uygulamasına yanıt olarak mahsullerin besin içeriğindeki değişiklikleri ve tuzluluk stresi altında tarla düzeyinde mahsul verimi iyileşmelerini incelemek adına daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, P., Abdel Latef, A. A., Hashem, A., Abd_Allah, E. F., Gucel, S., Tran, L. S. P. (2016). Nitric oxide mitigates salt stress by regulating levels of osmolytes and antioxidant enzymes in chickpea. *Frontiers in plant science*, 7, 347.
- Bano, A., Noreen, Z., Tabassum, F., Zafar, F., Rashid, M., Aslam, M., ... Hasan, M. E. (2022). Induction of salt tolerance in *Brassica rapa* by nitric oxide treatment. *Frontiers in Plant Science*, 13, 995837.
- Calabrese, E. J., Agathokleous, E. (2023). Nitric oxide, hormesis and plant biology. *Science of the Total Environment*, 866, 161299.
- Courtois, C., Besson, A., Dahan, J., Bourque, S., Dobrowolska, G., Pugin, A., Wendehenne, D. (2008). Nitric oxide signalling in plants: interplays with Ca^{2+} and protein kinases. *Journal of Experimental Botany*, 59(2), 155-163.
- Dinler, B. S., Antoniou, C., Fotopoulos, V. (2014). Interplay between GST and nitric oxide in the early response of soybean (*Glycine max* L.) plants to salinity stress. *Journal of Plant Physiology*, 171(18), 1740-1747.
- Dong, Y. J., Jinc, S. S., Liu, S., Xu, L. L., Kong, J. (2014). Effects of exogenous nitric oxide on growth of cotton seedlings under NaCl stress. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(1), 1-13.
- Egbichi, I., Keyster, M., Ludidi, N. (2014). Effect of exogenous application of nitric oxide on salt stress responses of soybean. *South African Journal of Botany*, 90, 131-136.
- El Sabagh, A., Islam, M. S., Skalicky, M., Ali Raza, M., Singh, K., Anwar Hossain, M., ... Arshad, A. (2021). Salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the changing climate: Adaptation and management strategies. *Frontiers in Agronomy*, 3, 661932.
- Etesami, H., Glick, B. R. (2020). Halotolerant plant growth-promoting bacteria: Prospects for alleviating salinity stress in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 178, 104124.
- Fatma, M., Masood, A., Per, T. S., Khan, N. A. (2016b). Nitric oxide alleviates salt stress inhibited photosynthetic performance by interacting with sulfur assimilation in mustard. *Frontiers in plant science*, 7, 521.
- Fatma, M., Masood, A., Per, T. S., Rasheed, F., Khan, N. A. (2016a). Interplay between nitric oxide and sulfur assimilation in salt tolerance in plants. *The Crop Journal*, 4(3), 153-161.

- Hasanuzzaman, M., Oku, H., Nahar, K., Bhuyan, M. B., Mahmud, J. A., Baluska, F., Fujita, M. (2018). Nitric oxide-induced salt stress tolerance in plants: ROS metabolism, signaling, and molecular interactions. *Plant Biotechnology Reports*, 12, 77-92.
- Hashem, H. A., Esmail, N. Y., & Hassanein, A. A. (2023). Physiological changes in lupine plants in response to salt stress and nitric oxide signal. *Plant Physiology Reports*, 28(2), 299-311.
- Kausar, F., Shahbaz, M., Ashraf, M. (2013). Protective role of foliar-applied nitric oxide in *Triticum aestivum* under saline stress. *Turkish Journal of Botany*, 37(6), 1155-1165.
- Kaya, C., Ashraf, M. (2021). Nitric oxide is required for aminolevulinic acid-induced salt tolerance by lowering oxidative stress in maize (*Zea mays*). *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 617-627.
- Kaya, C., Ashraf, M., Sönmez, O., Tuna, A. L., Aydemir, S. (2015). Exogenously applied nitric oxide confers tolerance to salinity-induced oxidative stress in two maize (*Zea mays* L.) cultivars differing in salinity tolerance. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(6), 909-919.
- Kaya, C., Ugurlar, F., Ashraf, M., Alam, P., Ahmad, P. (2023). Nitric oxide and hydrogen sulfide work together to improve tolerance to salinity stress in wheat plants by upraising the AsA-GSH cycle. *Plant Physiology and Biochemistry*, 194, 651-663.
- Li, Q. Y., Niu, H. B., Yin, J., Wang, M. B., Shao, H. B., Deng, D. Z., ... Li, Y. C. (2008). Protective role of exogenous nitric oxide against oxidative-stress induced by salt stress in barley (*Hordeum vulgare*). *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 65(2), 220-225.
- Li, X., Xu, S., Fuhrmann-Aoyagi, M. B., Yuan, S., Iwama, T., Kobayashi, M., Miura, K. (2022). CRISPR/Cas9 technique for temperature, drought, and salinity stress responses. *Current Issues in Molecular Biology*, 44(6), 2664-2682.
- Liu, S., Dong, Y., Xu, L., Kong, J. (2014). Effects of foliar applications of nitric oxide and salicylic acid on salt-induced changes in photosynthesis and antioxidative metabolism of cotton seedlings. *Plant Growth Regulation*, 73, 67-78.
- León, J., Costa-Broseta, Á. (2020). Present knowledge and controversies, deficiencies, and misconceptions on nitric oxide synthesis, sensing, and signaling in plants. *Plant, Cell & Environment*, 43(1), 1-15.
- Lv, X., Yu, P., Pan, J., Wang, X., Li, Y. (2023). Role of nitric oxide in response to high salinity in eelgrass. *Current Plant Biology*, 33, 100272.

- Ondrasek, G., Rathod, S., Manohara, K. K., Gireesh, C., Anantha, M. S., Sakhare, A. S., ... Horvatinec, J. (2022). Salt stress in plants and mitigation approaches. *Plants*, 11(6), 717.
- Sehar, Z., Masood, A., Khan, N. A. (2019). Nitric oxide reverses glucose-mediated photosynthetic repression in wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. *Environmental and experimental botany*, 161, 277-289.
- Shang, J. X., Li, X., Li, C., Zhao, L. (2022). The role of nitric oxide in plant responses to salt stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(11), 6167.
- Sharma, A., Singh, R. K., Singh, P., Vaishnav, A., Guo, D. J., Verma, K. K., ... Li, Y. R. (2021). Insights into the bacterial and nitric oxide-induced salt tolerance in sugarcane and their growth-promoting abilities. *Microorganisms*, 9(11), 2203.
- Sheokand, S., Kumari, A., Sawhney, V. (2008). Effect of nitric oxide and putrescine on antioxidative responses under NaCl stress in chickpea plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 14, 355-362.
- Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H., Basalah, M. O. (2011). Role of nitric oxide in tolerance of plants to abiotic stress. *Protoplasma*, 248, 447-455.
- Tian, X., He, M., Wang, Z., Zhang, J., Song, Y., He, Z., Dong, Y. (2015). Application of nitric oxide and calcium nitrate enhances tolerance of wheat seedlings to salt stress. *Plant Growth Regulation*, 77, 343-356.
- Velikova, V., Fares, S., Loreto, F. (2008). Isoprene and nitric oxide reduce damages in leaves exposed to oxidative stress. *Plant, Cell & Environment*, 31(12), 1882-1894.
- Wu, X., Zhu, W., Zhang, H., Ding, H., Zhang, H. J. (2011). Exogenous nitric oxide protects against salt-induced oxidative stress in the leaves from two genotypes of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Acta physiologiae plantarum*, 33, 1199-1209.
- Yadu, S., Dewangan, T. L., Chandrakar, V., Keshavkant, S. (2017). Imperative roles of salicylic acid and nitric oxide in improving salinity tolerance in *Pisum sativum* L. *Physiology and molecular biology of plants*, 23, 43-58.
- Yilmaz, A. (2023). Vermicompost enhances saline tolerance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(1), 1-7.

BİTKİLERDE TUZ STRESİNİ HAFİFLETMEDE POTASYUMUN ROLÜ

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, Kocaeli
Email:hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL (ORCID: 0000-0002-0840-6609)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt
Email:sipansoyal@siirt.edu.tr

Doç. Dr. Abdurrahim YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9991-1792)

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu
Email:abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr

ÖZET

Yaşam döngüleri boyunca bitkiler, bitki büyümesini ve gelişimini azaltan çeşitli çevresel stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Abiyotik stres etmenlerinden en yaygın olanı tuzluluk dünya genelinde ürün verimliliğini düşüren önemli faktörlerden biridir. Vahşi sulama uygulamaları, aşırı toprak gübreleme ve küresel iklim değişiklikleriyle kuraklığın artması topraklarda tuzluluk problemlerine neden olmuştur. Dünya nüfusunun 2050 yılında yaklaşık 9,7 milyara ulaşacağının öngörülmesi, gıda güvenliği problemlerini gün yüzüne çıkartmaktadır. Tarım arazilerinin %20'sinin maruz kaldığı tuzluluk problemi ise artan nüfusa karşı, tarımsal üretkenliğin azalmasına yol açmaktadır. Toprak çözeltisindeki yüksek Na^+ ve Cl^- konsantrasyonlarından kaynaklan tuzluluk, bitkideki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerde zararlanma yapmaktadır. Fotosentez mekanizması, stoma hareketliliği, iyon dengesizliği gibi hayati hücresel süreçleri de sekteye uğratmaktadır. Özellikle iyon toksisitesiyle ortaya çıkan iyon dengesizliği dokularda K^+/Na^+ oranını yükseltmektedir. Bitkiler için temel bir besin elementi olan potasyumun dokularda azalması bitki büyümesinde ve metabolizmasında tuz stresinin olumsuz etkilerini arttırmaktadır. Potasyumun fotosentezde, protein sentezinde, bitki stomalarının hareketliliğinde, bitki su kullanımının düzenlenmesinde, iyonik dengenin kontrolünde, enzimlerin aktivasyonunda ve diğer birçok hayati süreçte önemli görevleri mevcuttur. Bu derlemede, potasyum uygulamalarının bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini iyileştirerek tuz stresinin zararlı etkilerini hafiflettiği çalışmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuz Stresi, Potasyum, Reaktif Oksijen Türleri, Gıda Güvenliği

THE ROLE OF POTASSIUM IN ALLEVIATING SALT STRESS IN PLANTS

ABSTRACT

Throughout their life cycle, plants are exposed to various environmental stressors that reduce plant growth and development. Salinity, the most common abiotic stress factor, is an essential factor that reduces crop productivity worldwide. Wild irrigation practices, excessive soil fertilization, and increased drought due to global climate change have caused soil salinity problems. The prediction that the world population will reach approximately 9.7 billion in 2050 brings to light food security problems. The salinity problem that 20% of agricultural lands are exposed to causes decreased agricultural productivity due to the increasing population. Salinity caused by high Na^+ and Cl^- concentrations in the soil solution causes damage to the morphological, physiological, and biochemical processes in the plant. It also disrupts vital cellular processes such as photosynthesis mechanism, stomatal mobility, and ion imbalance. In particular, the ion imbalance that occurs with ion toxicity increases the K^+/Na^+ ratio in tissues. The decrease in potassium, a primary nutrient element for plants, in the tissues increases the harmful effects of salt stress on plant growth and metabolism. Potassium has essential roles in photosynthesis, protein synthesis, plant stomata mobility, plant water use regulation, ionic balance activation, and many other vital processes. This review examines studies in which potassium applications alleviate the harmful effects of salt stress by improving plants' morphological, physiological and biochemical properties.

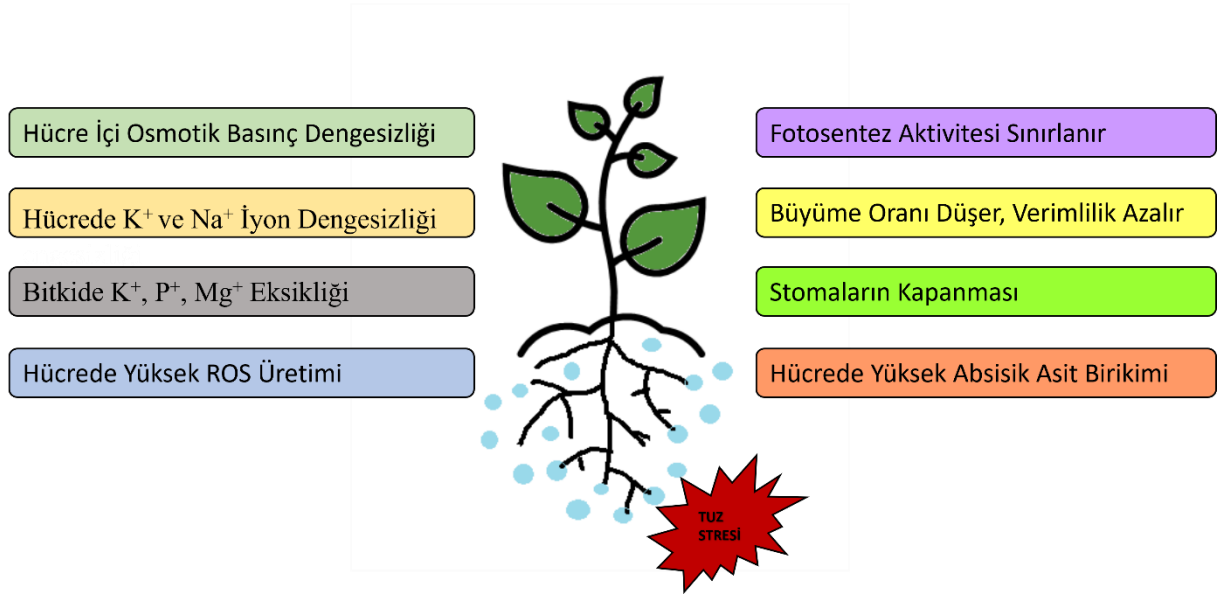
Keywords: Salt Stress, Potassium, Reactive Oxygen Species, Food Safety

GİRİŞ

Dünya nüfusunun önümüzdeki 30 yıl içinde 2 milyar kişi artarak 2050 yılında yaklaşık 9,7 milyara çıkması tahmin edilmektedir (Undesa, 2022). Gelecekte artan gıda talebine karşı bitkisel üretimi sınırlandıran abiyotik stres faktörleri gıda güvenliğini tehlikeye sokmaktadır (Davis ve ark., 2016). Dünya çapında önemli bir sorun olan, toplam alanın %6'sından fazlasını etkileyen toprak tuzluluğu bitkisel üretimi ciddi şekilde sınırlandırmaktadır (Zheng ve ark., 2008). Ağır kimyasal gübrelerle birlikte uzun süreli kuraklık ve düşük kaliteli suyun kullanılması toprağın tuzlanmasına yol açmaktadır (Peña ve ark., 2020). Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, topraklarda tuz birikmesi nedeniyle tarımsal verimlilik oldukça düşüktür (Ashraf ve ark., 2002). Bununla mücadele etmenin en umut verici çözümü tuzlu topraklarda yüksek verim gösteren dayanıklı çeşitlerin ıslahıdır (Ashraf ve Wu, 1994). Ancak ıslah süresinin maliyetli olması ve uzun bir zaman alması alternatif çözüm arayışına neden olmuştur. Tuzluluğun bitki büyümesi üzerindeki engelleyici etkileri araştırıldığında aynı zamanda hücrede spesifik iyon toksitesine ve besin eksikliklerine sebep olduğu görülmüştür (Parida ve Das, 2005). Tuz stresi şartlarında bitkilerin hayatta kalabilmesi için besin dengesizlikleri gidermek amacıyla yapılan potasyum uygulamaları geliştirilen alternatif çözümlerden birisidir.

Tuz Stresinin Bitki Üzerindeki Etkileri

Abiyotik stres etmenlerinden en yaygın olan tuz stresi, toprak çözeltisindeki yüksek Na^+ ve Cl^- konsantrasyonlarından kaynaklanmaktadır (Hasegawa ve ark. 2000). Tarım arazilerinin en az %20'si tuz hasarına maruz kalmakta ve bunun sonucunda yılda 12 milyar ABD dolarını aşan küresel ekonomik kayıplar yaşanmaktadır (Mohammed, 2023). Tuzluluk, tohumların çimlenmesini ve bitki büyümesini engellemekte, bitkilerin yaprak anatomisini ve fizyolojisini, fotosentezini, su ilişkilerini, protein sentezini, enerji üretimini ve lipid metabolizmasını etkilemektedir (Şekil 1; Parida ve Das, 2005). Tuz stresi ayrıca, hücresel metabolizmaya, çeşitli metabolik süreçlere ve hücre büyümesine karşı iyonik toksisiteyi oluşturan iyonik dengesizliği doğrudan tetiklemekte, ozmotik strese neden olan su potansiyelini de azaltmaktadır (Hasegawa ve ark. 2000). Ayrıca tuz stresinde, stoma iletkenliğinin (su kullanımı ekonomisinin sürdürülmesi için) önemli ölçüde azalması nedeniyle CO_2 asimilasyonunun sınırlı olması hücrede NADP^+ eksikliğine neden olmaktadır (Bhattacharjee, 2009).



Şekil 1. Tuz stresinin bitki metabolizması üzerine etkileri

Tuz stresi ayrıca dokularda reaktif oksijen türlerinin (ROT) oluşumunu arttırmakta ve ROT'un aşırı üretimi de oksidatif zarara neden olmaktadır (Waditee-Sirisattha ve Kageyama 2022). Bitkilerde ROT'un başlıca formları singlet oksijen (1O_2), süperoksit anyonu (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil (HO^\cdot) radikalleridir (Waszczak ve ark., 2018). Bitkilerde reaktif oksijen türleri çoğunlukla mitokondriyal solunum, fotosentetik elektron taşınması ve membrana bağlı NAD(P)H oksidazların aktivasyonu sırasında üretilmektedir (Mhamdi ve Breusegem, 2018). Dokularda reaktif oksijen türlerinin aşırı birikmesi membran hasarına ve klorofil yapısının bozulmasına neden olmakta yapraklarda kloroz ve nekroz görülmektedir (Çakmak, 2005). Sodyum iyonlarının diğer besin elementleriyle rekabeti, bitki besin dengesizlikleri de oluşturmaktadır. Sodyumun, ortak taşıma sistemi yoluyla alınan potasyum elementi ile rekabet halindedir. Tuz konsantrasyonu yüksek olan toprakta, bitki dokularında K^+/Na^+ oranının yüksek olduğu bilinmektedir (Khan ve ark., 2009). Bitki dokusunda aşırı Na^+ birikiminin, hücreden K^+ sızıntısının artmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Shabala ve Cuin, 2008). Yetersiz potasyum alımında ayrıca fosfor, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının alınımı baskılanmakta ve bitkide besin dengesizliği oluşmaktadır (Prajapati ve Modi, 2012). Uygun bir K^+/Na^+ oranı, hücre osmotik regülasyonunun ayarlanması, turgorun korunması, stoma fonksiyonu, enzimlerin aktivasyonu, protein sentezi, oksidan metabolizması ve fotosentez için oldukça hayatiidir (Shabala ve ark., 2003).

Tuz Stresinde Potasyum Uygulamaları

Potasyum bitkiler için temel bir besin elementidir ve aynı zamanda bitkilerde en bol bulunan katyondur (Malvi, 2011). Tüm mineral besin maddeleri arasında potasyum, bitki büyümesinde ve metabolizmasında özellikle kritik bir rol oynamakta ve çeşitli biyotik ve abiyotik stresler altındaki bitkilerin hayatta kalmasına büyük katkı sağlamaktadır (Wang ve ark., 2013). Potasyum fotosentezde, protein sentezinde, bitki stomalarının ve su kullanımının düzenlenmesinde, iyonik dengenin kontrolünde, enzimlerin aktivasyonunda ve diğer birçok süreçte etkin rol oynamaktadır (Abbasi ve ark., 2014). Fotosentezle ilgili süreçlerin sürdürülmesinde merkezi bir rol oynayan potasyumun eksikliğinde fotosentez oranında ciddi düşüşler görülmektedir (Çakmak, 2005). Potasyum ayrıca, membran potansiyelinin ve turgorun dengelenmesinde, enzimlerin aktive edilmesinde, ozmotik basıncın düzenlenmesinde, stoma hareketinin ve tropizmin düzenlenmesinde görev almaktadır (Cherel, 2004). Bitkide stomaların açılıp kapanmasını düzenleyen potasyum, atmosferle karbon dioksit (CO₂), su buharı ve oksijen (O₂) değişimini sağlamaktadır (Prajapati ve Modi, 2012).

Çevresel stres etmenleri, fotosentez sırasında ROT oluşumunu arttırarak hücrelerde oksidatif hasara neden olmakta, bunun sonucunda hücrelerde potasyum ihtiyacı artmaktadır. Bitkilere yapılan potasyum uygulamalarının, NAD(P)H oksidazların aktivitesini azaltarak ve fotosentetik elektron taşınmasını sürdürerek ROS üretimini büyük ölçüde azaltabileceği bilinmektedir (Çakmak, 2005). Ayrıca potasyum ozmotik stresin neden olduğu reaktif oksijen türlerini iyileştirmekte, antioksidan enzimlerin aktivitesini güçlendirerek, bitkilerde nitrojen kullanım verimliliğini arttırmakta, bitkilerdeki tuzluluk hasarlarını potansiyel olarak azaltarak stres koşulları sırasında mahsul veriminin sürdürülmesine yardımcı olmaktadır (Tittal ve ark., 2021). Tuz stresine maruz bırakılan buğday bitkisinde ilave potasyum uygulaması bitkilerde antioksidan enzimlerin aktivitesi ve enzimatik olmayan antioksidanların içeriğini, nitrojen alınımlarını ve asimilasyonu önemli ölçüde artırdığı, buğdaydaki tuz stresini bir dereceye kadar hafifletmek için potansiyel bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Ahanger ve Agarwal, 2017). Tuz stresi şartlarında yetiştirilen mısır bitkisinde ise potasyum ilavesinin bitkinin, K⁺/Na⁺ oranlarını ve antioksidan aktivitelerini iyileştirerek tuzluluğun zararlı etkisini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Abbasi ve ark., 2015). Mısır bitkisi üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise potasyumun bitkilerin su eksikliğinin etkisini hafifletmesine yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Martineau ve ark., 2017). Çeltik bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada

tuz stresi altında pirinçte Na⁺/K⁺ homeostazisinin korunmasında potasyumun önemli roller oynayabileceğini bildirilmiştir (Shen ve ark., 2015).

SONUÇ

Tarımsal sürdürülebilirlik açısından ciddi bir tehdit olan tuzluluk en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Özellikle verimli tarım arazilerinin kentsel amaçlı kullanılması, tuzluluk sorununu arttırmakta ve dünya nüfusunun beslenmesini karşılayacak tarımsal üretimi tehdit altında bırakmaktadır. Dünya nüfusunun artış hızına karşı gelecekte gıda güvenliğinin sağlanması için tarımda tuzluluk problemine alternatif çözüm önerileri geliştirilmesi zaruridir. Küresel ısınmayla meydana gelen kuraklık kuru tarım alanlarında tuzluluk sorununu ciddileştirmekte ve tarımsal üretimde verimliliği azaltmaktadır. Tuz stresinin zararlı etkilerinin azaltılması amacıyla bitki besleme programları sürdürülebilir, kolay ve ekonomik uygulamalardır. Özellikle potasyum uygulamaları bitkilerin tuz stresine karşı dayanıklılığını arttırmakta, tuz stresinden kaynaklanan zararları hafifletmektedir. Reaktif oksijen türlerinin üretimini azaltan potasyum uygulamaları antioksidan stres enzimleri üretimini destekleyerek bitki savunma sistemlerini güçlendirmektedir. Potasyum çalışmaları gelecekte nüfusun beslenmesi için yeterli tarımsal üretimi arttıracak stratejik uygulamalar arasında umut vadedicidir.

KAYNAKLAR

- Abbasi, G. H., Akhtar, J., Ahmad, R., Jamil, M., Anwar-ul-Haq, M., Ali, S., Ijaz, M. (2015). Potassium application mitigates salt stress differentially at different growth stages in tolerant and sensitive maize hybrids. *Plant growth regulation*, 76, 111-125.
- Abbasi, G. H., Akhtar, J., Anwar-ul-Haq, M., Ali, S., Chen, Z., Malik, W. (2014). Exogenous potassium differentially mitigates salt stress in tolerant and sensitive maize hybrids. *Pakistan Journal of Botany*, 46(1), 135-146.
- Ahanger, M. A., Agarwal, R. M. (2017). Salinity stress induced alterations in antioxidant metabolism and nitrogen assimilation in wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by potassium supplementation. *Plant Physiology and Biochemistry*, 115, 449-460.
- Ashraf, M. Y., Wu, L. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1), 17-42.
- Ashraf, M. Y., Akhtar, K., Sarwar, G., Ashraf, M. (2002). Evaluation of arid and semi-arid ecotypes of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) for salinity (NaCl) tolerance. *Journal of arid environments*, 52(4), 473-482.
- Bhattacharjee, S. (2019). *Reactive oxygen species in plant biology* (pp. 107-125). New Delhi, India:: Springer India.
- Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 521-530.
- Chérel, I. (2004). Regulation of K⁺ channel activities in plants: from physiological to molecular aspects. *Journal of Experimental Botany*, 55(396), 337-351.
- Davis, K. F., Gephart, J. A., Emery, K. A., Leach, A. M., Galloway, J. N., D'Odorico, P. (2016). Meeting future food demand with current agricultural resources. *Global Environmental Change*, 39, 125-132.
- Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K., & Bohnert, H. J. (2000). Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual review of plant biology*, 51(1), 463-499.
- Khan, M. A., Shirazi, M. U., Khan, M. A., Mujtaba, S. M., Islam, E., Mumtaz, S., ... Ashraf, M. Y. (2009). Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Bot*, 41(2), 633-638.
- Malvi, U. R. (2011). Interaction of micronutrients with major nutrients with special reference to potassium. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 24(1).

- Martineau, E., Domec, J. C., Bosc, A., Denoroy, P., Fandino, V. A., Lavres Jr, J., Jordan-Meille, L. (2017). The effects of potassium nutrition on water use in field-grown maize (*Zea mays* L.). *Environmental and experimental botany*, 134, 62-71.
- Mhamdi, A., Van Breusegem, F. (2018). Reactive oxygen species in plant development. *Development*, 145(15), dev164376.
- Mohamed, M. A. H. (2023). *Validation of major QTL conferring salt stress tolerance in winter wheat* (Doctoral dissertation, Universitäts-und Landesbibliothek Bonn).
- Parida, A. K., Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 60(3), 324-349.
- Peña, A., Delgado-Moreno, L., Rodríguez-Liébana, J. A. (2020). A review of the impact of wastewater on the fate of pesticides in soils: Effect of some soil and solution properties. *Science of the Total Environment*, 718, 134468.
- Prajapati, K., Modi, H. A. (2012). The importance of potassium in plant growth—a review. *Indian Journal of Plant Sciences*, 1(02-03), 177-186.
- Shabala, S., Cuin, T. A. (2008). Potassium transport and plant salt tolerance. *Physiologia plantarum*, 133(4), 651-669.
- Shabala, S., Shabala, L., Van Volkenburgh, E. (2003). Effect of calcium on root development and root ion fluxes in salinised barley seedlings. *Functional plant biology*, 30(5), 507-514.
- Shen, Y., Shen, L., Shen, Z., Jing, W., Ge, H., Zhao, J., Zhang, W. (2015). The potassium transporter Os HAK 21 functions in the maintenance of ion homeostasis and tolerance to salt stress in rice. *Plant, cell & environment*, 38(12), 2766-2779.
- Tittal, M., Mir, R. A., Jatav, K. S., Agarwal, R. M. (2021). Supplementation of potassium alleviates water stress-induced changes in *Sorghum bicolor* L. *Physiologia plantarum*, 172(2), 1149-1161.
- UNDESA—United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2022. “World Population Prospects 2022: Summary of Results.” *UN DESA/POP/2022/TR/NO 3*.
- Waditee-Sirisattha, R., Kageyama, H. (2023). Halotolerance, stress mechanisms, and circadian clock of salt-tolerant cyanobacteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107(4), 1129-1141.

- Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. *International journal of molecular sciences*, 14(4), 7370-7390.
- Waszczak, C., Carmody, M., Kangasjärvi, J. (2018). Reactive oxygen species in plant signaling. *Annual review of plant biology*, 69, 209-236.
- Zheng, Y., Jia, A., Ning, T., Xu, J., Li, Z., Jiang, G. (2008). Potassium nitrate application alleviates sodium chloride stress in winter wheat cultivars differing in salt tolerance. *Journal of plant physiology*, 165(14), 1455-1465.

EVSEL ATIK KOMPOSTLARININ ORGANİK TARIMDA KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL* (ORCID: 0000-0002-0840-6609)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye
Email:sipansoyal@siirt.edu.tr

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksek Okulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, Kocaeli, Türkiye
Email:hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Doç. Dr. Abdurrahim YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9991-1792)

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye
Email:abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr

ÖZET

Tarımsal maliyetlerin büyük bir bölümünü oluşturan tarım ilacı ve gübre kullanımının bilinçsiz bir şekilde uygulanması toprakta toksik birikime neden olarak doğa ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Gelecek nesiller açısından önemli bir sorun olan evsel atıklar, atık sorununun ve tarım arazilerinin verim sorununun çözümü için önemli bir uygulama alanı oluşturmaktadır. Gıda atıklarının kullanılmasının bir faydası da tarımsal üretimde maliyetlerin önemli ölçüde azaltılmasına katkıda bulunabilecek ekonomik potansiyelidir. Bu derleme, gübre olarak kompostlamada kullanılan evsel atık materyallerinin kompost kalitesi ve organik tarımda kullanımı hakkında bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kompost, Evsel Atıklar, Gübre, Organik Gübreleme

USE OF DOMESTIC WASTE COMPOSTS IN ORGANIC AGRICULTURE

ABSTRACT

The unconscious use of pesticides and fertilizers, which constitute a large part of agricultural costs, causes toxic accumulation in the soil and negatively affects nature and human health. Domestic waste, which is an important problem for future generations, constitutes an important application area for solving the waste problem and the productivity problem of agricultural lands. Another benefit of using food waste is its economic potential, which can contribute to significantly reducing costs in agricultural production. This review has been prepared to provide information about the compost quality of domestic waste materials used in composting as fertilizer and their use in organic agriculture.

Keywords: Compost, Domestic Wastes, Fertilizer, Organic Fertilization

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme sonucu dünyada atık problemleri ortaya çıkmaktadır. Ekonomik kalkınma ve buna bağlı olarak kentleşmedeki artıştan kaynaklanan modern yaşam tarzları ve standartlar, atık oluşumunda büyük ölçüde hızlanmalara yol açmıştır (Soobhany, 2019). Oluşan atıkların yok edilmesi zamanla daha da zorlaşmaktadır. Kent atıklarının yaklaşık %55'i organik atıklardan oluşmaktadır. Kompostlaştırma yöntemlerinin kullanılması organik atıkların yok edilmesi adına önemli bir alternatif olarak görülmektedir (Kenar ve Karakuzulu, 2020). Atık miktarının azaltılması ve sınırlı olan kaynaklarımızın etkili bir şekilde kullanılabilmesi için organik atıklardan elde edilen kompost gübreler olgunluk derecesine ve kalitesine bağlı olarak bağcılıkta, mantar yetiştiriciliğinde (taze kompost), bahçecilikte (taze kompostlu sıcak yataklar), ormancılıkta, kırsal planlamada, kamu veya özel parkların bakımında kullanılmaktadır (Amner ve ark., 1988).

Kompost uygulaması, çözünmeyen maddeleri bitki besin maddelerine dönüştürebilen ve zararlı maddeleri parçalayabilen, toprak koşullarını iyileştiren ve solucanlar gibi makro ve mikro faunanın biyolojik çeşitliliğini korumak amacı ile karbon sağlayan mikroorganizmalar (bakteri ve mantarlar gibi) sağlar (Roman, 2015). Ek olarak kompost uygulamasının, bitki büyümesini teşvik eden çeşitli rizosferik mikroorganizma gruplarının aktivitesini desteklediği bildirilmiştir (Oehl, ve ark., 2004; Gosling ve ark., 2006). Kompostun ticarileştirilmesinde belirleyici faktör, kompostun olgunluğudur. Olgunlaşmamış kompostla ilgili sorunlardan biri de kompost toprağa dahil edildiğinde bile stabilize edilmemiş organik maddenin ayrışmasının devam etmesidir. Bu süreç, mikrobiyal biyokütlenin kompostta bulunan tam olarak stabilize edilmemiş organik maddeyi parçalamak için toprağın gözeneklerinde bulunan oksijeni kullanması nedeniyle toprağın anaerobik hale gelmesine neden olabilir. Bu durum bitki köklerini oksijenden yoksun bırakır ve H₂S ile NO₂ üretimine yol açar (Mathur ve ark., 1993). Diğer fitotoksikite sorunları, devam eden ayrışmanın ara maddeleri olan organik asitlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Asetik asit, yağ asitleri ve fenolikler gibi kararsız bileşiklerin yüksek seviyeleri, tohum çimlenmesini engelleyebilir ve bitki büyümesini azaltarak mahsullere zarar verebilir (Brewer ve Sullivan, 2003; Cooperband ve ark., 2003).

Kompost için pek çok organik atık ürünü kullanılmaktadır: Bahçe atıkları, kanalizasyon çamuru, belediye katı atıkları, endüstriyel ve tarımsal (odun, hayvan dışkısı, vb.) atıklardır.

EVSEL ATIK KOMPOST GÜBRELERİN ÖNEMİ

Kompost gübreler yaygın olarak bitkilerin yetiştirilmesi ve çevre kirliliğinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Evsel nitelikli atıklar; yasal olarak tehlikeli atık sayılamayıp, normal belediye hizmeti ile toplanıp taşınan, evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel veya endüstri kökenli atıklardır (Bozkurt, 2012). Evsel atıkların yönetiminde, ayrıştırma-kompostlama yaklaşımı birçok avantaj sunmaktadır. Ayırma yalnızca geri dönüştürülebilir ve kompostlaştırılabilir malzemelerin seçimini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yakma yoluyla işlenecek atık hacmini de azaltır. Evsel katı atıkların ağırlıkça yaklaşık %50-70'i kolaylıkla kompost olabilecek atıkları oluşturmaktadır. Bu nedenden dolayı kompost teknolojisi atıkların geri dönüşümü politikalarında cazip bir yaklaşım olmaktadır (De Bertoldi, 1992).

Kompostlama işlemi uzun yıllardır birçok ülkede organik evsel atıkların ve bahçe atıklarının ekonomiye kazandırılması amacıyla kullanılmaktadır (Zurbrugg, 2004). Kompostlama, çok çeşitli organik yan ürünleri toprak için yararlı katkı maddeleri ve gübrelere dönüştürmek üzere belediye hizmetleri ve endüstri tarafından sıklıkla kullanılan bir tekniktir. Kompost işleminin çöp depolama veya atık yakma tesisinde bertaraf edilecek atık hacmini azaltır, düzenli depolamaya gelen atıklardan oluşacak bir sera gazı olan metanın emisyonunu azaltması gibi birçok avantajları bulunmaktadır (Zullien, 2005). Evsel atık kompostları toprağın; su kapasitesini, erozyona karşı direncini, pH'sını, iletkenliğini ve besin içeriğini olumlu yönde etkilemektedir (Shiralipour ve ark., 1992). Bahsedilen avantajlara rağmen, dünya genelinde kurulmuş olan kompost atık tesislerinin pek çoğunun başarısız olduğu bilinmektedir. Başarısız olunması; yüksek nakliye maliyetleri, pazar yetersizliği, alet ekipmanların arızaları, ekipman yetersizliği, kompostlaşma sürecinin gerçekleşmemesi, atık kalitesinin düşük olması ve atık içerisinde yabancı maddelerin (plastik ve cam parçaları) bulunması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Zurbrugg, 2004; Yudoko, 2000).

Kompostlar sağlık ve çevresel risk taşıyan birçok kirleticiler içerebilir. Bu kirleticiler (kimyasal ve biyolojik) kompost tesisi çalışanlarından, kompost gübresi uygulanan bitkisel ürünleri tüketenlere kadar zarar verebilmektedir. Örneğin kompostun humus kısmı çok sayıda liganddan oluşur ve bunların bazıları az çok geri dönülemez şekilde metalik elementlere bağlanır (De Wit ve ark., 1993). Kompostun uygulanması sırasında pH gibi çevresel koşullarda bir değişiklik meydana geldiğinde metaller toprağa salınabilir. Salınan metaller daha sonra biyolojik olarak bitkiler için kullanılabilir hale gelir (Evas, 1989).

Afrika'da üretilen, kentsel çevreyi kirleten önemli miktarda belediye atığı (sıvı ve katı) bulunmaktadır (Parrot ve ark., 2009). Belediye atıklarına az miktarda hayvan gübresi eklenmesi ile organik besin kaynaklarının mevcudiyeti ve bu kompostların sayesinde toprak iyileştirme çalışmaları düşünülmüştür. Ancak iyi bir kompost üretimi için karışımdaki hammadde oranının belirlenmesi gerekmektedir. Batı Afrika'nın Benin şehrinde gerçekleştirilen bir çalışmada, evsel kompost atıklarının yalnızca %32'sinin toplandığı Cotonou şehrinin belediye atıkları kullanılmaya çalışılmıştır (Direction des Services Techniques, 2003). Çalışmada amaç, kentsel atıkların, çiftlik artıkları ve/veya hayvan gübreleriyle farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen kompostun besin içeriğini artırarak, bu organik besin kaynağının tarımsal toprağın iyileştirilmesinde kullanılabilirliğini ve verimliliğini artırmaktır (Amadji ve ark., 2013). Çalışmada en yüksek organik-C, toplam-N, toplam-K ve P içerikleri belediye evsel atıkları, tavuk gübresi ve pamuk tohumu kalıntısı karıştırılarak üretilen kompostlarda bulunmuştur. Çalışmada gelişmiş K dengesiyle Ca içeriğini artırmak ve Hg konsantrasyonunu azaltmak için süreçte daha fazla iyileştirme yapılmasına hâlâ ihtiyaç olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar, Cotonou'nun belediye atıklarına yönelik, toprak sağlığını ve bitkisel üretimi iyileştirmek, tarım maliyetlerini ve çevre kirliliğini azaltmak amacıyla bir geri dönüşüm stratejisi belirlemişlerdir.

Evsel atıklar ve tarımsal atıklar farklı C/N oranına ve besin içeriğine sahiptir. Kompost gübrelerin hammaddesi olarak kullanılabilirler. Endonezya Ulusal Standardı 19-7030-2004'ü karşılamak amacıyla kompost kalitesini artırmak için her iki atığın (Evsel ve tarımsal) optimum kombinasyonunu araştırmışlardır. Çalışmada üretilen kompostlar; evsel katı atıkları (çöp pazarı, ev atıkları, restoran atıkları) ve tarımsal atıklarının (pirinç atığı, palmiye ağacının boş meyve demetleri, muz kabuğu) 1:1 oranında bileşimi, tavuk gübresi, inek gübresi, odun külü ve selülitik mikroorganizmalar ile zenginleştirilmiş on iki kombinasyondan oluşmuştur. Çalışmanın sonunda kompostların besin içeriğinin %0,77-1,19 azot, %0,23-0,30 fosfor, %0,46-0,69 potasyum ve %15,48-34,69 organik madde olduğu görülmüştür. Tarımsal atıklarla belediye katı atıklarının birleşiminin kompostun kalitesini etkilediği ve SNI 19-7030-2004'ü karşılayan kompost, %1,12 nitrojen, %0,28 fosfor, %0,63 potasyum, C/N oranı 19,50, pH 7,42 ve %37,65 organik madde içeren pirinç atığı+market atığı kombinasyonu olduğu sonucuna varmışlardır (Hapsoh ve ark., 2015). Kenitra Fakültesi'nde kurulu bir fermentasyon cihazından elde edilen kompostun iki sebze ürünü olan mısır ve marul üzerindeki tarımsal değerinin belirlenmesi amaçlamıştır. 6 aylık aerobik fermentasyon periyodundan sonra elde edilen olgun

kompost, %30 ila 50 arasındaki nem, 7,8 pH, 7'ye eşit C/N oranı ve fekal gösterge bakterilerin (fekal koliform ve fekal streptokok) toplam yokluğu ile karakterize edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen kompostun yeterli besin içeriğinin organik açıdan ilgi çekici olduğu bildirilmiştir. Her iki mahsulün (marul ve mısır) artan veriminin, kompost dozuyla orantılı olduğu tespit edilmiştir. En iyi verimi elde etmek için de %75'lik dozun kullanılması tavsiye edilmiştir (Mrabet ve ark., 2012). Bir başka çalışmada, büyükbaş hayvan gübresi yerine evsel organik atıkların kompostlaştırılmasını, çeri domateslerinin (*Solanum lycopersicum* Mill., Var. Cesariforme) gübrenmesinde uygulanması açısından değerlendirmiştir. Çalışmada %30 organik atık (karbon kaynağı) ve %70 ağaç budama artıkları (dolgu malzemesi) kullanılarak kompost yığınları oluşturulmuştur. İki organik atık kaynağı evsel gıda atığı (FW) ve sığır gübresi (CM) beş ayrı oranda (%15 FW + %15 CM, %10 FW + %20 CM, %20 FW + %10 CM ve %30 CM ve %30 FW'yi kontrol eder) denenmiştir. 90 gün sonra, her yığından elde edilen olgun kompost, 1:1 oranında hindistancevizi lifi ile karıştırılmış ve çeri domates bitkilerinin yetiştirildiği 15 L'lik plastik saksılara doldurulan substrat olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, kompost yığınlarında kullanılan organik madde olarak sığır gübresinin evsel gıda atıklarıyla değiştirilebileceğini göstermiştir. Evsel gıda atıklarından elde edilen organik kompostla gübreleme, çeri domatesin yaprak dokusundaki büyümeyi ve besin asimilasyonunu olumlu yönde etkilemiştir (Ferreira ve ark., 2018).

SONUÇ

Evsel atıkların tarımda kullanılması ile ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlayabileceği aşıkardır. Evsel atıkların kompostlaştırılarak geri dönüşümü ve yeniden kullanılabilirliği, mevcut atık yönetimi uygulamalarıyla ilişkili tarımsal ve çevresel sorunların azaltılmasına yardımcı olacak ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aboudou, R. Y., Joecker, C., Nica, U. (2003). La gestion des espaces agricoles à la périphérie des centres urbains ouest-africains: Cas de Parakou au Bénin.
- Amner, W., McCarthy, A. J., Edwards, C. (1988). Quantitative assessment of factors affecting the recovery of indigenous and released thermophilic bacteria from compost. *Applied and Environmental Microbiology*, 54(12), 3107-3112.
- Bozkurt, S. (2012). Evsel nitelikli katı atıkların geri dönüşüm olasılıkları ve bertaraf yöntemlerinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD Doktora Tezi. Adana. 234s.
- Brewer, L. J., Sullivan, D. M. (2003). Maturity and stability evaluation of composted yard trimmings. *Compost Science & Utilization*, 11(2), 96-112.
- Cooperband, L. R., Stone, A. G., Fryda, M. R., Ravet, J. L. (2003). Relating compost measures of stability and maturity to plant growth. *Compost science & utilization*, 11(2), 113-124.
- De Bertoldi, M. (1992). The control of the composting process and quality of end products. *Composting and Compost Quality Assurance Criteria*, 85-93.
- Direction des Services Techniques, (2003). Synthèse sur la gestion des ordures ménagères. Mairie de Cotonou, Benin.
- de Wit, J. C., van Riemsdijk, W. H., Koopal, L. K. (1993). Proton binding to humic substances. 1. Electrostatic effects. *Environmental science & technology*, 27(10), 2005-2014.
- Evans, L. J. (1989). Chemistry of metal retention by soils. *Environmental Science & Technology*, 23(9), 1046-1056.
- Ferreira, A. K. D. C., Dias, N. D. S., Sousa Junior, F. S. D., Ferreira, D. A. D. C., Fernandes, C. D. S., Leite, T. D. S. (2018). Composting of household organic waste and its effects on growth and mineral composition of cherry tomato. *Revista Ambiente & Água*, 13.
- Gosling, P., Hodge, A., Goodlass, G., Bending, G. D. (2006). Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agriculture, ecosystems & environment*, 113(1-4), 17-35.
- Hapsah, H., Gusmawartati, G., Yusuf, M. (2015). Effect various combination of organic waste on compost quality Journal of Tropical Soils 20 (1) 50-65 [in Indonesian].
- Kenar, F., Karakuzulu, Z. (2020). Serdivan'ın (Sakarya) Kompost Gübre Potansiyeli. İksad yayınevi, s174.
- Mathur, S. P., Owen, G., Dinel, H., Schnitzer, M. (1993). Determination of compost biomaturity. I. Literature review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 10(2), 65-85.

- Oehl, F., Sieverding, E., Mäder, P., Dubois, D., Ineichen, K., Boller, T., Wiemken, A. (2004). Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia*, 138, 574-583.
- Parrot, L., Sotamenou, J., Dia, B. K. (2009). Municipal solid waste management in Africa: Strategies and livelihoods in Yaoundé, Cameroon. *Waste management*, 29(2), 986-995.
- Roman, P., Martinez, M. M., Pantoja, A. (2015). Farmer' s Compost Handbook: Experiences in Latin America. Composting parameters and compost quality: A literature review. *Org. Agric.*, 8, 141–158.
- Shiralipour, A., McConnell, D. B., Smith, W. H. (1992). Physical and chemical properties of soils as affected by municipal solid waste compost application. *Biomass and bioenergy*, 3(3-4), 261-266.
- Soobhany, N. (2019). Insight into the recovery of nutrients from organic solid waste through biochemical conversion processes for fertilizer production: A review. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118413.
- Yudoko, G. (2000). Exploring the potential of integrated municipal solid waste planning and management in developing countries, a case study in the municipality of Bandung, Indonesia with a focus on households.
- Zuilen, L. (2006). Planning of an integrated solid waste management system in Suriname: a case study in Greater Paramaribo with focus on households. Ghent University.
- Zurbrugg, C., Drescher, S., Patel, A., Sharatchandra, H. C. (2004). Decentralised composting of urban waste—an overview of community and private initiatives in Indian cities. *Waste management*, 24(7), 655-662.

ALTERNATİF ORGANİK GÜBRELERİN BUĞDAY TARIMINDA KULLANIMI

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ* (ORCID: 0000-0002-4042-0566)

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Türkiye

Email:fatih@siirt.edu.tr

Çağdaş Can TOPRAK (ORCID: 0000-0002-0951-7458)

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Türkiye

Email: cagdascan.toprak@siirt.edu.tr

ÖZET

Geçtiğimiz yüzyıl ile günümüz koşulları karşılaştırıldığında; artan nüfusun beslenme ihtiyacı, sanayileşme ve teknolojiye olağanüstü ilerlemeler, inovasyon çalışmaları ve kırsaldan kente göç, tarım sektöründe de önemli değişikliklere yol açmıştır. Ekilen alanların ihtiyaca karşılık verememesi nedeniyle verim ve üretimin artırılması amacıyla özellikle kimyasal gübre ve ilaç gibi girdi kullanımına başvurulmuştur. Bu yöntem yüksek verim ve üretim sağlarken bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Kimyasal girdi kullanımının neden olduğu başlıca sorunlar arasında ekolojik dengenin bozulması, gıdaların doğal tatlarının değişmesi ve canlılarda kalıtsal hasarlar meydana gelmesi gösterilmektedir. Temel besin kaynaklarından tahıllar, kimyasal gübre ve bitki koruma yöntemleri ile toplum refahına katkı sunmuş olsa da söz konusu sorunlar nedeniyle günümüzde organik tarıma olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle organik gübre kullanımının oldukça yaygınlaştığı günümüzde, tahıl tarımında alternatif organik gübre kullanım olanakları araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. İçerdiği besin maddeleri ve farklı iklimlere adaptasyon kabiliyeti nedeniyle tahıllar içerisinde büyük bir öneme sahip buğdayda, alternatif organik gübre kullanımı son derece önem kazanmıştır. Bu önem doğrultusunda çalışmamızda alternatif organik gübrelerin buğday tarımında kullanım olanakları araştırılmış ve organik gübrelerin buğday bitkisine etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tahıl, Organik, Gübre, Buğday, Verim

USE OF ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZERS IN WHEAT AGRICULTURE

ABSTRACT

Comparing the conditions of the last century with today's conditions; the need to feed the growing population, extraordinary advances in industrialization and technology, innovation efforts and rural-urban migration have led to significant changes in the agricultural sector. Since the cultivated areas cannot meet the needs, inputs such as chemical fertilizers and pesticides have been used to increase yield and production. While this method provides high yield and production, it has also brought along some problems. The main problems caused by the use of chemical inputs include disruption of the ecological balance, changes in the natural taste of food and hereditary damage to living organisms. Although cereals, one of the main food sources, have contributed to the welfare of society with chemical fertilizers and plant protection methods, the interest in organic agriculture is increasing day by day due to these problems. Especially today, when the use of organic fertilizers has become quite widespread, alternative organic fertilizer usage possibilities in cereal agriculture have been the focus of researchers. The use of alternative organic fertilizers in wheat, which has a great importance among cereals due to its nutrients and adaptability to different climates, has gained great importance. In line with this importance, in this study, the possibilities of using alternative organic fertilizers in wheat agriculture were investigated and the effects of organic fertilizers on wheat plants were evaluated.

Keywords: Grain, Organic, Fertilizer, Wheat, Yield

GİRİŞ

Günümüzde kimyasal gübrelerin olumsuz etkileri gün ışığına çıktıkça alternatif olarak organik gübrelerin kullanım alanları yaygınlaşmaktadır. Yakın geçmişte kimyasal gübre kullanımının toprağın yapısını bozduğu ve bitki gelişimine büyük zarar verdiği tespit edildiğinden organik gübrelere doğru bir eğilim ve talep başlamıştır. Genel çerçeveden bakıldığında organik gübrelerin, bitki gelişimini hızlandırdığı, çimlenme oranını artırdığı ve toprak kaynaklı bitki hastalıklarını baskıladığı yapılan araştırmalarda gözlemlenmiştir. Dünyada gittikçe yaygınlaşan alternatif organik gübre kullanımı, katı ve sıvı formlarda, hem doğrudan toprağa karıştırılarak hem de bitki yüzeylerine sıvı formda verilmek suretiyle uygulanmaktadır. Organik gübrelerin bitkilerde güçlü kök gelişimi, klorofil oluşumunu hızlandırma, biyotik ve abiyotik stres faktörleri ile hastalıklara karşı daha dayanıklı bir hale getirme, topraktan mikro ve makro elementleri dengeli bir şekilde alma, pestisitlerin etkisini artırma ve topraktaki nematodların zararını azaltma gibi etkileri olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir.

Dünya genelinde özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretim maliyetlerinin önemli bir bölümünü kaplayan kimyasal gübrelerin temini çeşitli ekonomik nedenlerden dolayı zorlaşmıştır. Üreticiler bu doğrultuda toprağı ve bitkiyi bitki besin maddeleri ile desteklemek amacıyla düşük maliyetli uygulamalara yönelmiştir. Organik gübreler söz konusu uygulamaların başında gelmektedir. Kimyasal gübrelerin çok pahalı olmalarının yanında toprak yapısını bozmaları ve toprak pH'ını olumsuz etkilemeleri, toprakta tuz birikime neden olmaları ve çevreyi kirletici unsur olmaları gibi istenmeyen etkileri üreticileri organik gübre kullanımına yöneltmiştir.

Buğday, dünya genelinde en çok tüketilen ve tarım ürünleri arasında temel besin kaynaklarımızdandır. Buğdayın temel gıda kaynağı olması, enerji ve besin değeri, dünya nüfusunun beslenmesindeki payı, hayvan yemleri ve endüstride kullanımı, tarım geliri ve istihdamdaki payı, döngüsel tarım pratiğı ve dünya ticaretinde önemi bakımından stratejik bir yere sahiptir. Buğdayın geniş bir kullanım potansiyeline sahip olması, küresel beslenme ve ekonomik sistemler üzerinde önemli etkileri olan bir tarım ürünü olmasını sağlamıştır. Ancak, birim alandan verimin artırılması amacıyla yoğun kimyasal girdi kullanımı, küresel iklim değışikliğı faktörleri buğday tarımının sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Söz konusu olumsuz etki yakın geçmişte buğday tarımında alternatif organik gübre kullanımı olanaklarının artmasına neden olmuştur. Yapılan kayda değer araştırmalarda buğday tarımında alternatif organik gübre kullanımının toprak sağlığını korumak, bitki beslenmesini artırmak ve çevresel

sürdürülebilirliği desteklemek için yaygın olarak tercih edildiği gözlemlenmiştir. Bu gözlemler doğrultusunda alternatif organik gübrelerin buğday tarımında kullanımı ele alınmış ve söz konusu söz konusu gübrelerin buğday yetiştiriciliği üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

ALTERNATİF ORGANİK GÜBRELER

İçinde bulunduğumuz yüzyılda dünya insan nüfusu hızla artmıştır. Artan nüfusun beslenme ihtiyacı, insanoğlunu tarımda birim alandan daha fazla verim elde etmeye yöneltmiş ve zaman içinde kimyasal ilaç ve gübreler, hibrit teknolojileri gibi teknolojiler ve metodolojiler geliştirilmiştir. Önceleri, geliştirilen kimyevi ek girdilerin bilinçsizce ve aşırı kullanımı oldukça yaygınlaşmış ve büyük bir potansiyel haline gelmiştir. Ardından söz konusu kimyevi ek girdilerin bilinçsizce kullanımı, tarım sektörünü olumsuz olarak etkileyerek çevre kirliliğine, ekolojik dengenin bozulmasına, canlı organizmalarda kalıtsal hasarlar ve gıdaların doğal tatlarının değişmesine neden olmuştur. Tarım dışı kaynaklardan yayılan zararlı maddeler toprak, su ve hava gibi doğal kaynaklarımızı kirletmiş ve bunun sonucunda yetiştirilen tarımsal ürünlerin yanı sıra insan sağlığı da olumsuz etkilere maruz kalmıştır (Karakoç 2004; Kodaş ve Er 2012).

Tarım topraklarının organik madde eksikliği toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerine etki etmektedir. Verim oranlarının düşük ve ürün kayıplarının yüksek olmasının önemli nedenlerinden biri topraklarımızdaki organik madde eksikliğidir. Tarım topraklarının organik madde miktarını %3'e çıkarmak ve bu oranda tutmak için bir defada 2 milyar ton, her yıl ise %60 organik madde oranına sahip 800 milyon ton organik gübreye ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak organik gübre kullanımı ve yönetiminin yetersiz ve sorunlu olmasının yanı sıra mevcut kaynaklarla ihtiyacımızın 1/8'i kadar olduğu bildirilmiştir (Gezgin, 2018).

Alternatif organik gübreler, kimyasal gübrelerin yerine veya onlarla birlikte kullanılarak bitki beslemede ve toprak sağlığını iyileştirmede kullanılan doğal kaynaklardan elde edilen materyal ve bileşenlerdir. Bu gübreler, sürdürülebilir tarım uygulamalarını desteklemekte ve bitki yetiştiriciliğinde çeşitli avantajlar sağlayabilmektedir. Organik atıkların (meyve ve sebze kabukları, yapraklar, mutfak artıkları vb.) ayrıştırılması ve fermentasyonu sonucu elde edilen kompost, buğday, bezelye, yonca gibi bitkiler, toprağı zenginleştiren yeşil gübre, toprakta bulunan mikroorganizmaları ve bitkileri uyaran bir dizi mineral içeren deniz yosunu, azot, fosfor ve potasyum gibi besin maddeleri bakımından zengin olan balık gübresi, topraktaki mikroorganizma popülasyonunu artırarak toprak sağlığını iyileştirebilen mikroorganizma

içeren gübreler ve diğer hayvan gübreleri ile atıklar, başlıca tercih edilen alternatif organik gübreler arasındadır. Alternatif organik gübrelerin kullanımı, toprak verimliliğini artırabilir, stres gibi çevresel etkileri azaltabilir ve uzun vadede sürdürülebilir bir tarım uygulamasını teşvik edebilir. Ancak, söz konusu gübreler doğru miktar ve oranda kullanılmalıdır, aksi takdirde bitki sağlığına zarar verebilir. Bazı hayvansal gübrelerin kimyasal yapıları Tablo 1’ de verilmiştir (Sezen Y., 1984).

Tablo 1: Bazı Hayvansal Gübrelerin Kimyasal Yapıları

Cinsi	H ₂ O (%)	Kuru Madde (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO
Sığır	83.2	16.2	0.29	0.17	0.10	0.34
At	75.7	24.3	0.44	0.35	0.35	0.15
Koyun	65.5	34.8	0.55	0.31	0.15	0.46
Kaz-Ördek	75.0	25.0	0.80	1.00	0.80	1.30
Güvercin- Tavuk	62.0	38.0	1.70	1.60	0.90	2.00

Alternatif organik gübreler arasından özellikle buğday tarımında yaygın olarak kullanılan hayvansal gübrelerin kimyasal yapıları bitkinin ihtiyacı olan makro ve mikro besin elementlerini içermesi ve toprağı zenginleştirmesi bakımından önemli ölçüde etkilidir.

Son elli yıldır konvansiyonel tarımda daha fazla üretim amacı ile gereğinden fazla gübre, ilaç ve su kullanımı toprak yapısı ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmuştur. Bu olumsuz etkiler içinde bulunduğumuz dönemde insan ve doğa dostu tarımsal üretim tekniklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu nedenle toprağınızı korumak için toprak hazırlığı ve gübrelemenin belirli kurallar çerçevesinde olması gerekir. Çünkü organik gübreleme toprak verimliliği ve sürdürülebilir tarım için büyük önem taşımaktadır.

ALTERNATİF ORGANİK GÜBRELERİN BUĞDAY TARIMINDA KULLANIMI

Kültür bitkileri arasında ekiliş, üretim ve kullanım alanları bakımından tahıllar ilk sırada yer almaktadır. Tahılları oluşturan cinslerin çok geniş bir tür, çeşit ve ekotip yelpazesine sahip olmasının yanında geniş bir adaptasyon kabiliyetinin olması, ekiliş alanlarının artmasına ve buna bağlı olarak çok yüksek üretim potansiyeline ulaşmasında önemli bir faktör olmuştur. Tahıllar özellikle temel besin kaynaklarımız arasında çok önemli bir yere sahip olduğundan, bu

bitki grubunu diğer kültür bitkileri arasında ön plana çıkarmıştır. İnsanlar günlük enerji gereksinimlerinin yaklaşık %50'sini doğrudan tahıllardan elde etmektedir (Geçit ve ark., 2009). Alternatif organik gübrelerin buğday tarımında özellikle toprak verimliliğini artırdığı, bitki sağlığını desteklediği ve buğday yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliği sağladığı belirlenmiştir. Yürütülen araştırmalarda toprak yapısını iyileştirdiği, su tutma kapasitesini artırdığı, buğday bitkisinin dengeli gelişmesi ve büyümesi için gerekli bitki besin maddelerini sağladığı, buğday alanlarında topraktaki mikroorganizma aktivitesini arttırdığı, kimyevi gübrelerden kaynaklı topraktaki kimyasal birikimi önlediği belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu gübrelerin sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik ettiği, toprak pH'ını düzenleyerek asidik veya alkali toprakları dengelediği gözlemlenmiştir. Doğal kaynakları kullanma yönünden organik gübreler, genellikle hayvan gübresi, bitki artıkları, kompost, deniz yosunu gibi doğal kaynaklardan elde edildiğinden geri dönüşüm bilincini arttırmaya yönelik önemli bir kazanım olarak kabul edilmektedir. Alternatif organik gübrelerin stratejik öneme sahip buğday bitkisinde kullanım potansiyelini belirlemek amacıyla kayda değer çalışmalar yapılmıştır.

Kurak bölgelerde buğday bitkisine çiftlik gübresi uygulamalarının verim, büyüme ve su kullanım etkinliğini arttırdığı tespit edilmiştir (Sushila ve Gajendra 2000). Ayrıca azot gibi bitki besin elementleri bakımından zengin organik gübrelerinin buğday bitkisinde biyolojik verimi arttırdığı ve rekolteyi yükselttiği belirtilmiştir (Camara ve ark., 2003). Organik tarım uygulamaları ile yetiştiriciliği yapılan buğdayın kül, protein ve alfa amilaz aktivitesi üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Carcea ve ark. 2002). Bir başka organik gübre olan sığır gübresinin tane dolum döneminde buğdayın sap ağırlığını artırdığını ve sapta yüksek besin maddesi birikimi nedeniyle daha yüksek protein elde edildiği ve toprak verimliliğini iyileştirdiği ve tane verimini arttırdığı belirtilmiştir (Hiltburunner ve ark. 2005; Öztürk ve ark. 2011). Birçok çalışmada, buğdayda sığır gübresi uygulamasının toprağın su tutma kapasitesini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği, bitki tarafından besin maddesi alımını artırdığı ve sonuç olarak tane verimini ve kalitesini artırdığı bildirilmiştir.

İsviçre'de 21 yıl boyunca yürütülen bir çalışmada, organik tarım uygulamaları ile geleneksel buğday yetiştiriciliğinin elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buğday, "yonca + çim" karışımı ile dönüşümlü olarak yetiştirilmiş ve gerekli azotun %29'u uygulanmasına rağmen, tane veriminde %14'lük bir düşüş meydana gelmiştir. Ancak, besin değeri (protein içeriği, amino asit bileşimi, mineral ve iz element içeriği) ve pişirme kalitesi açısından iki sistem arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Organik sistemde herhangi bir kimyevi girdi uygulaması

olmamasına rağmen, her iki uygulamada da buğday tanesinde düşük miktarlarda mikotoksin tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca sığanlarla bir gıda tercih testi yapılmış ve organik olarak üretilen tahılların geleneksel olarak üretilenlere göre daha fazla tercih edildiği bulunmuştur (Mader ve ark. 2007).

Başka bir alternatif organik gübre olan solucan gübresi, yüksek düzeyde organik madde, organik karbon, N, P, K ve mikro besin elementleri, mikrobiyal ve enzim aktiviteleri içeren organik gübre oluşturmak için organik atıkların solucan aktivitesi ile mikrobiyal kompostlaştırılması olarak tanımlanmaktadır. Solucan gübresinin nitrat, değişebilir fosfor, çözünebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi besin maddelerini bitkiler tarafından kolayca emilebilecek formlarda içerdiğini bildirilmiştir. Araştırmacılar vermikompostun yüksek miktarda humik asit ve bitki büyüme düzenleyicileri gibi biyolojik olarak aktif maddeler içerdiğini bulmuşlardır (Parthasarathi ve ark., 2007)..

Alternatif organik gübrelerden olan deniz yosunu uygulama ile yürütülen bir çalışmada deniz yosunu gübresinin, buğday yaprak dokusunda sitokin ve absisik asit birikiminin ile azalttığı gözlemlenmiştir (Wally ve ark., 2013). Sargassum vulgare'nin %0,2 ve %0,5 konsantrasyonlarındaki uygulamalarının tuz stresi koşullarında buğdayın çimlenme oranını artırdığı bildirilmiştir (Latique ve ark., 2014). Deniz yosunu gübrelerinden elde edilen sıvı gübrelerin bitkileri kuraklık stresine karşı koruduğuna dair sonuçlar yapılan çalışmalarla açıklanmıştır (Santaniello vd., 2017; Shukla vd., 2019; Sharma vd., 2019).

Toplam azot içeriği 6, 10 ve 14 kg/ha olan üç farklı gübre kaynağının (kompostlanmış çiftlik gübresi, kompostlanmış çiftlik gübresi+biyodinamik, inorganik NPK) buğday verimi üzerindeki etkisini araştırıldığı bir çalışmada uygulamalara göre, en yüksek tane verimi inorganik NPK uygulamasından elde edilmiş, ancak diğer uygulamalar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Raupp 2001).

Pakistan koşullarında inorganik gübre ve koyun gübresi (çiftlik gübresi) kullanarak yapılan bir çalışmada buğdayda gelişme ve verim değerlerini incelenmiştir. Koyun gübresi uygulamasında 2 ton/da, inorganik gübre uygulamasında ise 12 N kg/da – 12 kg P₂O₅ / da kullanılmıştır. Bitki boyu ortalama değerini çiftlik gübre uygulamasından 55 cm, inorganik gübre uygulamasından 53 cm olarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ortalama değerleri çiftlik gübre uygulamasında 46,6 g, inorganik gübre uygulamasında 43,5 g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, çalışma sonuçlarına göre ortalama tane verimi değerlerini çiftlik gübre

uygulamasında 141,8 kg/da, inorganik gübre uygulamasında 197,9 kg/da olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Kiani vd. 2005).

2019/2020 ve 2020/2021 üretim sezonlarında Aydın'da yürütülen bir çalışmada ekmeklik buğdaya 5 farklı dozda sığır gübresi (organik gübre), 5 farklı dozda fosforlu gübre ve 5 farklı dozda organomineral gübre uygulamaları yapılmıştır. Denemenin ilk yılında tane veriminde 678-938 kg/da arasında, ertesı yılında 619-855 kg/da arasında değerler kaydedilmiştir. Bitki boyunu birinci yılda 101,7-115,3 cm, ertesı yılda 100,5-110,9 cm aralığında bulunmuştur. Başak boyunu denemenin ilk yılında 8,60 ile 11,17 cm, ikinci yılında 8,34 ile 10,24 cm arasında elde edilmiştir. Bin tane ağırlığında araştırmanın ilk yılında 39,0 ile 45,4 g arasında ikinci yılında 37,4 ile 43,5 g arasında değerler tespit edilmiştir (Toprak 2022).

Konya ekolojik şartlarında yapılan bir araştırmada zeolit, fermente edilmiş tavuk gübresi, taze tavuk gübresinin buğday verimine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, gübre uygulanan parsellerde bir önceki üretim sezonunda mısır yetiştirilmiş ve mısır hasadından hemen sonra da buğday ekimi yapılmıştır. Gübre miktarları; kontrol, zeolit (150 kg/da), taze tavuk gübresi (1000 kg/da), olgun tavuk gübresi (1000 kg/da), taze tavuk gübresi + zeolit (1000 kg/da +150 kg/da) ve olgun tavuk gübresi + zeolit (1000 kg/da +150 kg/da) şeklinde yapılmıştır. Deneme iki yıl yürütülüş ve en yüksek verim ilk yıl olgun tavuk gübresi + zeolit uygulamasıyla 108,44 kg/da, ikinci yıl taze tavuk gübresi uygulamasıyla 240,36 kg /da olarak bulunmuştur (Gümüş ve Şeker 2014).

Pakistan'da yürütülen bir araştırmada, buğday protein içeriği ve tane verimi parametrelerinin farklı azot kaynaklarına gösterdikleri tepkime araştırılmıştır. Toprağa %1 oranlarında çeltik sapı, buğday sapı, çiftlik gübresi ile yeşil gübre uygulamaları ve azot kaynağı olarak inorganik gübre (60 mg/kg) uygulanmış ve bu uygulamalar neticesinde tane veriminin kontrole göre sırasıyla %20, %10, %41, %28 ve %44 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Tane protein içeriği kontrol uygulamasında %10,2 iken, diğer uygulamalarda sırasıyla %12,2, %12,2, %13,5, %12,5, %13,6 ve %14,2 olarak tespit edilmiştir. En yüksek sap verimi ve kardeş sayısı değerleri inorganik N uygulamasından elde edilirken, bunu çiftlik gübresi uygulaması izlemiştir (Ahmad ve ark 2001).

Hindistan'da yapılan bir çalışmada, organik gübre kaynağı olarak çiftlik gübresi kompostu, vermi kompostu ve lantana kompostu mineral gübre ve gübresiz kontrol uygulamalarının buğday üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Mineral gübre uygulamasının protein oranı, tane verimi, m²' de başak sayısı, bitki boyu, başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı gibi parametreler

bakımından diğer uygulamalara göre karşılaştırıldığında önemli ölçüde üstün olduğu, bunu dekara 15 kg N sağlayan çiftlik gübresi uygulamasının izlediği görülmüştür. Tüm organik madde ilavesi uygulamalarının kontrole kıyasla toprak özelliklerini (yığın yoğunluğu, pH ve organik karbon içeriği) iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Araştırmacılar çiftlik gübresinin buğdayın tane kalitesini ve toprak verimliliğini artırmak için organik üretime geçişte kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Gopinath et al. 2008).

Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde (Tosunbey, Sönmez-2001, İkizce-96, Gün-91, Köse 220/39, Sivas 111/33, Bezostaja-1 ve Bayraktar-2000), organik sertifikalı ticari ahır gübresi, yeşil gübre ve karışımların (ahır gübresi + yeşil gübre) etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada kontrol grubu olarak konvansiyonel yetiştiricilik de dahil edilmiştir. Araştırmada; bitki boyu, m² bitki sayısı, m² başak sayısı, başakta tane sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi ve verim (kg/da) özellikleri değerlendirilmiştir. Bitki boyunda uygulamalar içerisinde en yüksek boy konvansiyonel yetiştiricilikte 100 cm, en düşük boy ahır gübresinde 74,9 cm ölçülmüştür. Başakta tane sayısı uygulamalar içerisinde konvansiyonel uygulamada 28,5 adet olarak ölçülmüş ve en yüksek değeri almıştır. En düşük değer ise 23,2 adet ile ahır gübresinde elde edilmiştir. Çeşit olarak karşılaştırıldığında ise Köse çeşidinde en yüksek boy 92,8 cm, Tosunbey çeşidinde en kısa boy 75,9 cm olarak kaydedilmiştir. Başakta tane sayısı Sivas çeşidinde en yüksek 28 adet, Köse, İkizce ve Bayraktar çeşitlerinde 23 adet olarak en düşük değer ölçülmüştür. Konvansiyonel yetiştiricilikten 329 kg/da verim alınarak en fazla verim sonucu elde edilmiştir. En az verim ise 190 kg/da ile sertifikalı organik gübre uygulamasından alınmıştır. Çeşitler içerisinde ise en fazla verim 295 kg/da ile Tosunbey çeşidinden alınıp; en az verim ise 216 kg/da Bezostaja-1 ve 217 kg/da ile Köse 220/39 çeşitlerinden alınmıştır (Kodaş vd. 2015).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi buğdayda da alternatif organik gübrelerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Yürütülen çalışmalarda elde edilen bulgulara göre organik gübrelerin buğday verim, kalite ve diğer verim unsurlarını olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Buğday yetiştiriciliği üzerine yürütülen çalışmalar, alternatif organik gübrelerin buğday tarımında yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir. Araştırmacılar tarafından organik gübrelerin buğday tarımında toprak, canlılığı ve verimliliği arttırdığı, organik madde içeriği sağladığı, mikroorganizma faaliyetleri ve toprak yapısının iyileştirilmesi gibi önemli ve olumlu etkileri bulunduğu belirlenmiştir. Buğday bitkisinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini

sağlamak için kullanılan alternatif organik gübreler, toprak verimliliğini sürdürülebilir bir şekilde artırmaktadır. Ayrıca ekosistemimizi destekleyerek ve buğday tarımında sağlıklı ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Kimyevi gübrelerin çeşitli zararlı etkileri günden günde hissedildiği içinde bulunduğumuz yüzyıl içersinde organik gübre uygulamalarının yaygınlaştırılması ve üreticiler tarafından benimsenmesi son derece önemlidir. Küresel iklim krizi nedeniyle hava, su ve toprak gibi doğal kaynaklarımızın olumsuz etkilendiği göz önüne alındığında buğday tarımında alternatif organik gübre kullanımı, sıfır atık stratejisinin yaygınlaşması ile doğal kaynaklarımızın korunması konusunda hayati derecede önem kazanmıştır.

KAYKAKÇA

- Ahmad, N., Saqib M.M., Avais A., Bhatti K.M. and Anwar S.A., (2001). Comparison of organic and inorganic sources of N for wheat and rice production. On Line Journal of Biological Sci., 1 (5): 319-320.
- Camara, K.M., Payne, W.A. ve Rasmussen, R.A. (2003). Long Term Effect of Tillage, Nitrogen and Rainfall on Winter Wheat Yield in the Pacific Northwest. Agronomy Journal, 2003, 95: 828-835.
- Carcea, M., Bruschi, L., Salvatorelli, S., Schiavoni, E., Perenzin, M. ve Vaccino, P. (2002). Impact of Organic and Conventional Agriculture on the Technological and Nutritional Qualities of Soft and Durum Wheat Grains. Tecnica Molitoria, 2002, 53(10):1002-1012.
- Geçit H H, Çiftçi C Y, Emeklier Y, İkincikarakaya S, Adak M S, Kolsarıcı Ö, Ekiz H, Altınok S, Sancak C, Sevimay C S, Kendir H (2009). Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.
- Gezgin, S. (2018). Türkiye’de Organomineral Gübrelerin Kullanıldığı Araştırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar. Organomineral Gübre Çalıştayı Bildirileri. 12-16 s. Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Gopinath, K.A., Saha S., Mina B. L., Pande H., Kundu S. and Gupta H. S., (2008). Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. Nutr Cycl Agroecosyst, 82: 51-60.
- Gümüş, İ., Şeker, C. (2014). Farklı Organik Gübrelerin Mısır-Buğday Ekim Nöbetinde Buğday Verimine Bakiye Etkileri. Toprak Su Dergisi, 2014, (3) :1-5 s.
- Karakoç İ (2004). Meyvecilikte Ekolojik Tarım Uygulamaları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tezsiz Y. L. Dönem Projesi, Ankara.
- Kaur, K., Kapoor K.K. and Gupta A.P., (2005). Impact of organic manures with and without mineral fertilizers on soil chemical and biological properties under tropical conditions. J. of Plant Nutr. Soil Sci., 168 (6): 117-122.
- Kiani, M.J., Abbasi M.K., Rahim N. (2005). Use of Organic Manure With Mineral N Fertilizer Increases Wheat Yield at Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. Agronomy And Soil Sci., 51 (3): 299-309.
- Kodaş R, Er C (2012). Tahıllarda organik yetiştiricilik. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, 103-116, Bursa.

- Kodaş, R., Şengül, N., Avcı, M., Akçelik, E. (2015). Farklı Organik Uygulamaların Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 19(3) :162-171 s.
- Kodaş, R., Şengül, N., Avcı, M., Akçelik, E. (2015). Farklı Organik Uygulamaların Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 19(3) :162-171 s.
- Latique, S., Elouaer, M., Chernane, H., Hannachi, C., And Elkaova, M. (2014). Effect of seaweed liquid extract of *Sargassum vulgare* on growth of durum wheat seedlings (*Triticum durum* L.) under salt stress, *International J. of Innovac. Applied studies.*, 7: 1430-1435.
- Mader, P., Hahn D., Dubois D., Gunst L., Alföldi T., Bergmann H., Oehme M., Amado R., Schneider H., Graf U., Velimirov A., Fliebbach A. and Niggli U., (2007). Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *J. Sci. Food Agric.*, 87: 1826-1835.
- Parthasarathi, K., Ranganathan, L., Anandi, V., And Zeyer, J. (2007). Diversity of miaroflora in the gut and casts of tropical composting earthworms, reared on different substrates. *J. Environ. Biol.*, 28: 87-97.
- Raupp, J., (2001). Manure fertilization for soil organic matter maintainence and its effects upon crops and the environment, evaluated in a long term trial. In: *Sustainable Management of Soil Organic Matter*; CABI Publishing, Wallingford, Oxon UK, 301-308.
- Santaniello, A., Seartazza, A., Greasta, F., Loreti, E., Biasone, A., Ditommaso, D., And Perata, P. (2017). *Ascomyllum nodosum* seaweed extract alleviates drought stress in arabidopsis by affecting photosynthetic performance and related gene expression. *Frantiers in Plant Sci.*, 8: 1362.
- Sezen Y.,1984 Organik Gübreler ve Önemi [https://samsun.tarimorman.gov.tr/ Belgeler/ Yayinlar/ Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_onemi.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_onemi.pdf) Erişim Tarihi: 15.12.2023
- Sharma, S., Chen, C., Khatri, K., Rathore, M., And Pandey, S. (2019). *Gracilaria dura* extract confers drought tolerance in wheat by modulating abscisic acid homeostasis. *Plant Physiology and Biochemistry*, 136: 143-154.
- Shukla, P. S., Martin, E., Adil, M., Bajpai, S., Critchley, A., And Prithiviraj, B. (2019). *Ascomyllum nodosum* based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for

the stimulation of plant growth, stress tolerance and disease management. *Frontiers in Plant Sci*, 10: 655.

Sushila, R. ve Gajendra, G. (2000). Influence of Farmyard Manure, Nitrogen and Biofertilizers on Growth Yield Attributes and Yields of Wheat under Limited Water Supply. *Indian Journal of Agronomy*, 2000, 45: 590-595.

Toprak, S. (2022). Fosforca Zenginleştirilmiş Organomineral Gübre Kombinasyonlarının Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.)'ın Kalitatif ve Kantitatif Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. [Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Doktora Tezi 266 s.]

Wally, O. S., Critchley, A., Hiltz, D., Craigie, J., Hoh , X., Zaharia, L., And Prithiviraj, B. (2013). Regulation of Phytohormone biosynthesis anal accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalgae *Ascophyllum nodosum* J. *Plant Growth Regul.*, 32: 324- 339.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BUĞDAY EKİM ALANLARINA ETKİSİ

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ*(ORCID: 0000-0002-4042-0566)

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Türkiye

Email:fatih@siirt.edu.tr

Çağdaş Can TOPRAK (ORCID: 0000-0002-0951-7458)

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Türkiye

Email: cagdascan.toprak@siirt.edu.tr

ÖZET

Yakın geçmişte dünya gündemindeki güncelliğini koruyan en önemli konulardan biri küresel iklim değişikliğidir. Değişken ve öngörülemeyen iklim koşulları, aşırı hava olayları, yüksek sıcaklık ve kuraklık nedeniyle temel besin kaynaklarımız tehlike altına girmiştir. Yürütülen birçok bilimsel araştırmada, küresel iklim değişikliğinin önümüzdeki dönemde toprak, su ve doğal kaynaklar gibi önemli unsurlar üzerinde meydana getireceği değişiklikler belirtilmiştir. Bu durum bitkiler üzerinde tehdit oluşturmuş ve konuyu daha da önemli hale getirmiştir. Küresel iklim değişikliği çok sayıda bitkide olduğu gibi stratejik bir öneme sahip olan temel besin kaynaklarımızdan olan buğdayın, son yıllarda üretim ve verimindeki dalgalanmalarına neden olmuştur. Nitekim buğdayın fenolojik evrelerinde meydana gelen olgunlaşma döneminde başaklanma, başakta dane sayısı ve dane ağırlığı gibi parametreler ani iklim değişikliklerinden kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir. Yağış dağılımı ve sıcaklık değerlerinin iklim değişikliği ile büyük ölçüde değişmesi nedeniyle buğday tarımının olumsuz etkilenmesi öngörülmektedir. Bu çalışmada, küresel iklim değişikliğinin buğday bitkisinin ekim alanlarına etkileri tespit edilerek iklim değişikliğinin olası risklerine karşı önlem almaya katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Verim, Küresel, İklim, Kuraklık

IMPACT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON WHEAT CULTIVATION AREAS

ABSTRACT

Global climate change is one of the most important issues on the world agenda in the recent past. Variable and unpredictable climatic conditions, extreme weather events, high temperatures and droughts have endangered our basic food resources. Many scientific studies have indicated the changes that global climate change will bring about on important elements such as soil, water and natural resources in the coming period. This situation has posed a threat to plants and made the issue even more important. Global climate change has caused fluctuations in the production and yield of wheat, one of our main food sources, which has a strategic importance as in many plants, in recent years. As a matter of fact, parameters such as spike emergence, number of grains in the spike and grain weight during the maturity period, which occur in the phonological stages of wheat, have been evaluated to be caused by sudden climate changes. It is predicted that wheat agriculture will be adversely affected due to changes in precipitation distribution and temperature values with climate change. In this study, the effects of global climate change on wheat cultivation areas will be determined and will contribute to taking measures against the possible risks of climate change.

Keywords: Wheat, Yield, Global, Climate, Drought

GİRİŞ

Araştırmacılar 21. yüzyılın, dünya tarihi boyunca insan kaynaklı yapısal değişikliklerin en fazla yaşandığı yüzyıl olduğunu belirtmiştir. Nitekim 21. yüzyılda dünya nüfusunda göz ardı edilemeyecek bir artış yaşanmıştır. Ayrıca sanayi devrimi insanların hayatta kalmak için yaptıkları faaliyetlerin değişmesine yol açmış; tarımda çalışan insanlar sanayi faaliyetlerinde çalışmaya başlamış, bu faktörde nüfusun sanayi üretiminin daha yoğun olduğu bölgelerde yoğunlaşmasına neden olmuştur (Doğan vd., 2022).

Küresel iklim değişikliği, birçok sektörde olduğu gibi tarım sektörünü etkileyen en önemli konular arasındaki yerini almıştır. Küresel iklim değişikliğine neden olan unsurlardan ani sıcaklık artışı, yağış rejimindeki değişiklikler, kuraklık ve doğal afetler gibi faktörler tarımsal alanlarda büyüme, sürdürülebilirlik ve verimliliği tehdit etmiştir. Örneğin, kuraklık dönemleri bitki büyümesini olumsuz etkileyip verimi düşürürken, aşırı yağışlar erozyona ve toprağın sürüklenmesine yol açmıştır. Sıcaklık artışları bitki büyüme döngülerini etkileyerek hasat zamanlarını değiştirmiş veya bazı bitki türlerinin elverişli iklim koşullarını kaybetmesine neden olmuştur (IPCC, 2019). Ayrıca, iklim değişikliği zararlı böcek ve mantar türlerinin yayılmasına neden olmuş ve tarımsal ürünleri istilaya karşı savunmasız hale getirmiştir (Rosenzweig vd., 2014). Zararlı türler, hasat dönemlerinde ortaya çıkarak tarımsal ürünlerin kalitesini düşürmüş ve miktarını azaltmıştır (Lesk vd., 2016).

Küresel iklim değişikliği, dünya genelinde tarımsal üretimin önemli bir bölümünü oluşturan buğday üretimi ve ekim alanlarını olumsuz etkileyen faktörler arasında yerini almıştır. Dünya insan nüfusunda önümüzdeki 30 yıl içinde yaklaşık 1 milyar artışı yaşanacağı göz önüne alındığında temel besin kaynaklarımızdan olan buğday ve buğday ürünleri için gıda güvenliği sorunu ile karşı karşıya kalınacağı söylenebilir. Nüfus artışına, küresel ısınma, iklim değişikliği ve artan kentleşme nedeniyle tarım alanlarının azalması gibi faktörler de eklendiğinde, bu değişikliklerin yakın gelecekte gıda arzı üzerinde önemli etkiler bırakacağı beklenmektedir. Bu doğrultuda iklim değişikliğinin temel besin kaynaklarımız arasında olan buğday bitkisinin ekim alanları üzerindeki etkisi kaçınılmaz olmuştur.

Dünyada insan nüfusunun hızla artması, gıdaya ve dolayısıyla da tahıllara olan talebin gelecekte artacağını göstermektedir. Tahılların arasından stratejik öneme sahip buğday, tarih boyunca kutsal sayılan en önemli tarım ürünlerinden biri olmuştur. Kıtalara göre kıyaslama yapıldığında buğday bitkisi, insanların günlük kalori ve protein ihtiyacı bakımından Orta Asya'da yaklaşık %47'sini, Kuzey Afrika ve Batı Asya'da yaklaşık %40-43'ünü, Doğu Avrupa ve Rusya'da

yaklaşık %28-29, Güney Asya’ da yaklaşık %20-24 ve yüksek gelirli ülkelerde yaklaşık %20 oranında önemli bir protein kaynağı olmuştur (Ölmez Ş., 2023).

Günümüzde hissedilen ve gelecekteki olası etkileri göz ardı edilemeyecek kadar hayati öneme sahip konular arasında yer alan küresel iklim değişikliği ile ilgili son dönemde iklim parametrelerindeki olası değişimler ve bu değişimlerin etkileri üzerine birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada tarımsal üretimin önemli bir ayağını oluşturan buğday yetiştiriciliği ve küresel iklim değişikliğinin buğday bitkisinin ekim alanlarına etkileri tespit edilerek alınması gereken tedbirler değerlendirilmiştir.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMA ETKİSİ

Geniş bir alanda ve çok uzun bir süre zarfında aynı kalan ortalama hava koşulları olarak tanımlanan "iklim", insanlık tarihi boyunca hayatın akışını etkileyen en önemli unsurlardan biri olmuştur. İklim, insanların sosyal ve ekonomik faaliyetlerinden yiyecek ve giyecek seçimlerine, yeryüzündeki dağılımlarından barınma ve konut yapılarına, fizyolojik gelişimlerinden kültürlerine, konforlarından turizm faaliyetlerine kadar neredeyse tüm yaşamları üzerinde etkili olmuştur (Çetin vd., 2018; Kılıçoğlu vd., 2020).

Tarımsal üretimi etkileyen en önemli faktörlerden olan iklim ve hava koşulları ile son dönemde yaşanan iklim değişikliği dünya genelinde tarımsal üretimi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemiştir. Artan sıcaklıklar ve yağışlardaki düzensizlikler nedeniyle tarımda kullanılan su ihtiyacı artmış ve su kaynakları azalmaya başlamıştır. Söz konusu sorunların başlaması nedeniyle bu doğrultuda iklim değişikliğinin tarımsal verim üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışmalara yürüten bazı araştırmacılar, küresel iklim modeli çıktılarını bitki büyüme modellerinde kullanmışlardır (Rosenzweig ve Parry. 2014).

Bitkinin vejetasyon döneminde iklim değişikliğinden kaynaklı başta sıcaklık ve yağışlardaki olağanüstü değişimler olmak üzere birçok iklimsel faktör nedeniyle bitki gelişim evrelerinin etkileneceği bilinmektedir. Ayrıca iklim değişikliğinin özellikle bitkisel üretim modelinde de değişikliğe yol açtığı yapılan bilimsel araştırmalarda ele alınmıştır. Tarımsal üretim süreci her aşamada meteorolojik koşullara bağımlıdır. Beklenmeyen meteorolojik koşullar bitki fenolojisindeki değişimlere neden olmaktadır. Bu değişim sadece ortalama değerler üzerinden değil, aynı zamanda ekstrem iklim koşullarındaki değişiklikler üzerinden de hissedilir hale gelmiştir. Soğuk ve sıcak hava dalgaları, kuraklık, don, aşırı yağışlar, dolu ve kuvvetli rüzgâr gibi olayların sıklığı, süresi ve şiddeti iklim değişikliği kapsamında değişebilir ve bu değişim tarımı olumsuz etkileyebilmektedir.

İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerinde bazı bölgelerde olumsuz etkilerinin yanında diğer bazı bölgelerde ise iklim değişikliği, farklı bitki türlerinin yetişmesine elverişli hale gelmiştir. Örneğin iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisinden kaynaklı tarımsal üretimi etkilediği değerlendirildiğinde tarımsal üretim yapısı ve desenini etkilediği söylenebilir. İklim, diğer tüm canlıları ve dolayısıyla ekosistemleri de etkilemektedir. Çünkü canlıların tüm fenotipik özellikleri çevresel koşullara göre şekillenmiştir (Çetin ve ark., 2018a,b; Şevik ve ark., 2020).

Küresel iklim değişikliğinin neredeyse tüm canlıları önemli ölçüde etkileyeceği ve bu etkinin birçok tür için olumsuz ve yıkıcı olacağı, bazı türlerin bu süreçte yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabileceği ve hatta neslinin tükenebileceği belirtilmektedir (De Jaegere vd., 2016; Ning vd., 2021). Küresel iklim değişikliğinin etkilerini en fazla hissedecek olan canlılar bitkilerdir. Çünkü bitkiler sınırlı bir göç mekanizmasına sahiptir ve bu göç mekanizması iklim değişikliğinin hızına ayak uydurabilecek kapasitede değildir. Bu nedenle, çoğu türün uygun habitat alanında önemli bir değişiklik olacağı tahmin edilmektedir (Booth, 2017; Dyderski vd., 2018; Wang vd., 2017).

Günümüzde dünyanın en önemli gündemlerinden biri olan iklim değişikliğinin buğday ekim alanlarını da olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Buğday tarım takviminde meydana gelen değişiklikler mahsul kalitesi ve buna bağlı olarak ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Dünyada iklim değişikliğinin buğday tarımı ve ekiliş alanlarına etkisi ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Stratejik öneme sahip olan buğdayın verim ve kalitesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla söz konusu çalışmaların sayısı arttırılmalıdır.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BUĞDAY EKİM ALANLARINA ETKİSİ

Buğday iyi bir gıda hammadde olması, adaptasyon sınırlarının geniş olması, üretim kolaylığı, ulaşım, depolama ve işleme kolaylığı nedeniyle dünya nüfusunun yaklaşık %35'inin temel bir gıdası konumundadır (Sayılğan, 2016). Buğday bitkisi, büyüme döneminin ilk aşamalarında düşük sıcaklık ve bol nemli havaya ihtiyaç duymaktadır. Özellikle çıkış ve kardeşlenme döneminde buğday 5-10°C sıcaklık ve %60 nispi neme ihtiyaç duymaktadır. Çıkış döneminde de buğday 10-15°C sıcaklık ve %65 nispi neme ihtiyaç duymaktadır (Süzer, 2007). Söz konusu sıcaklık ve nem parametrelerinde ani değişim meydana gelmesi buğday bitkisini olumsuz etkilemesi muhtemeldir. Dünya buğday üretimi ve dünya genelinde önemli üretici ülkelerin üretim miktarları Tablo 1.'de verilmiştir (IGC, 2021; TUİK, 2023).

Tablo 1: Dünya Buğday Üretimi ve Önemli Üretici Ülkeler (milyon ton)

Ülkeler	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021
AB	118.6	122.5	123.7	128.3	132.6	133.3	134.3	131.4	133.6	134.3
Hindistan	138.1	132.6	143.2	156.1	159.6	144.2	151.4	137.7	154.9	124.5
Rusya	86.9	94.9	93.5	95.9	86.5	86.0	98.5	99.7	103.6	107.9
ABD	54.2	61.3	58.1	55.1	56.1	62.8	47.4	51.3	52.6	49.7
Kanada	25.3	27.2	37.6	29.4	27.6	32.1	30.0	32.2	32.3	35.2
Avusturalya	29.9	22.9	25.3	23.7	22.3	31.8	21.2	17.3	15.2	33.3
Ukrayna	22.3	15.8	22.3	24.7	27.3	26.8	27.0	25.1	29.2	25.5
Pakistan	24.2	23.3	24.2	26.0	25.5	25.6	26.6	25.5	24.4	25.2
Türkiye**	21.8	20.1	22.1	19.0	22.6	20.6	21.5	20.0	19.0	20.5
Arjantin	14.5	8.0	9.2	13.9	11.3	18.4	18.5	19.5	19.8	17.6
Kazakistan	22.7	9.8	13.9	13.0	11.3	18.4	18.5	195.5	19.8	17.6
Diğer	86.3	82.9	92.8	87.8	92.9	87.9	86.7	86.9	92.3	100.9
Dünya Toplamı	701.0	659.0	718.0	732.0	739.0	757.0	763.0	732.2	762.0	774.3

IGC Nisan 2021 (*) Tahmin, TÜİK (**)

Dünya genelinde 2011-2021 yılları buğday üretim istatistikleri arasında önemli dalgalanmalar bulunmuştur. Örneğin Hindistan’ da 2011-2012 yetiştirme sezonunda 138,1 milyon ton buğday üretimi yapılırken 2020-2021 yetiştirme sezonunda 124,5 milyon tona kadar gerilemiştir. İlgili yıllar karşılaştırıldığında elde edilen bulgular neticesinde çeşitli faktörler ile birlikte küresel iklim değişikliğinin de buğday üretim miktarında etkili olduğu söylenebilir.

Tarımsal metodoloji ve teknolojinin gelişmesi ile ürün verim ve rekoltesinde artış meydana gelse de küresel iklim değişikliği nedeniyle ürün kalitesi etkilenmiştir. Nitekim küresel iklim değişikliği, geçmişte yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde elde edilen bulgulara göre günümüzde küresel ölçekte buğday yetiştirme tekniği ve bitki vejetasyon dönemini etkilediği belirlenmiştir. Nitekim artan sıcaklıklar, düzensiz yağışlar buğday ekim alanlarının değişmesine ve buğday agronomisinde farklılıklara yol açmıştır. Son yıllarda buğday tarımı yeryüzünde belirli bölgelerde yoğunlaşmış, belirli bölgelerde ise seyrek olarak devam ettirilmektedir. Buğday bitkisinin adaptasyon kabiliyetinin iyi seviyede olmasına rağmen özellikle ekim zamanı konusunda farklılıklar meydana gelmiştir. Örneğin Türkiye’ de bölgeden bölgeye değişmekle beraber iklim değişikliği nedeniyle buğday tarım takviminde değişkenlik meydana gelmiştir. Türkiye örneği ele alındığında ülke genelinde ortalama ekim zamanı ekim ayına tekabül ederken yakın geçmişte aralık ayında dahi ekim yapıldığı gözlemlenmiştir. Bir

ülke içerisinde önemli farklılıklar oluşurken küresel çapta yetiştiricilik modellerinin değişmesi kaçınılmaz olacaktır. İklim değişikliğinin oluşturduğu olası risklere jeopolitik riskler de eklendiğinde, arz sorunlarının önüne geçmek için bölgesel farklılıkları göz önünde bulundurarak verimliliği artırmaya yönelik çabaların artırılması büyük önem taşımaktadır.

İklim değişikliğinin tarımsal üretimde stratejik bir öneme sahip olan buğday verimi üzerindeki etkisi ile ilgili dünyanın farklı ülkelerinde kayda değer çalışmalar yapılmıştır (Andarzian ve ark. 2011; Mkhabela ve ark. 2012; Singh ve ark. 2013; Tripathy ve ark. 2013; Mishra ve ark. 2013; Bregaglio ve ark. 2015). Buğday bitkisi üzerine yürütülen bir araştırmada, küresel ısınmaya bağlı olarak her 1°C'lik sıcaklık artışının, %6'lık üretim miktarında bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir (Asseng ve ark. 2015). Mann-Kendall trend analizine göre yürütülen başka bir çalışmada ise, bitki gelişim evresinin başladığı Şubat-Mayıs döneminde sıcaklıklardaki 0,5°C / on yıl (%95 düzeyinde anlamlı) bir artış, fenolojik olayların tarihlerinde negatif trendler olarak adlandırılabilir gözle görülür değişikliklere neden olmuş ve daha erkene kayma ile sonuçlanmıştır. Özellikle kışlık buğdayın başaklanma ve hasat tarihlerinde yüzyılda 40 günlük bir kayma eğilimi hesaplanmış ve bu eğilim %99,9 düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Türkoğlu N., vd. 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sıcaklık artışları, yağış desenlerindeki değişiklikler, deniz seviyesindeki artış gibi etkilerin tamamı küresel iklim değişikliğini oluşturmaktadır. Sıcaklık artışı, su kaynaklarının azalması iklim kuşaklarının kayması ve buna bağlı hastalık ve zararlı popülasyonunun artması buğday ekim alanları doğrudan ve dolaylı etkileyen faktörler arasında gösterilmiştir. Sıcaklık stresine duyarlı olmayan, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı olmayan çeşitlerin, küresel iklim değişikliği risklerine yüksek verim ve kalite elde etmenin mümkün olmadığı öngörülmektedir. Küresel iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmek amacıyla alternatif tarım uygulamalarının ve bitki beslenme modelleri ile su yönetimi önlemlerinin desteklenmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi gibi önlemlerin alınması gereklidir. Ayrıca, uluslararası düzeydeki iklim değişikliğiyle mücadele çabalarının daha geniş kitlelere yayılması amacıyla farkındalığın artırılması da küresel iklim değişikliğinin olası risklerine karşı önemli bir faktördür.

Dünyadaki iklim projeksiyonları göz önüne alındığında genel olarak buğday veriminin iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğine yönelik bulgulara rastlanmıştır. Küresel İklim değişikliğinin ortaya çıkardığı risklere jeopolitik riskler de eklendiğinde, gıda arz ve güvenliği

sorunlarının yaşanmaması adına, bölgesel farklılıklar dikkate alınarak verimi iyileştirmeye yönelik yapılacak çalışmaların artırılması gereklidir. Tohumluk seçiminde değişen meteorolojik koşulların etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bitki büyüme modellerinden faydalanılmalı ve ekime uygun farklı bölgeler ile yıllar için verim tahminleri en iyi şekilde yapılmalıdır. Verim, sıcaklık ve yağışın bitkilerin fenolojik evreleri üzerindeki etkisinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Buğday çeşit seçimi iklim koşullarının etkisine bağlı olarak yapılmalı ve büyüme dönemlerindeki değişimler buna göre gözlemlenmelidir.

İklim değişikliği sonucu artan sıcaklıklar ve yağış rejimindeki düzensizlik birçok tarımsal üründe olduğu gibi buğday tarımında da zorluklara neden olacağı öngörülmektedir. Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda kısalan büyüme dönemi buğdayda dane dolgunluğu, dane ağırlığı ve başakta dane sayısı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği belirtilmiştir. Buğdayın gıda hammaddesi olarak önemi, iklim değişikliğine duyarlılığı ve küresel ölçekte iklim değişikliği risk potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, buğday için verim-iklim ilişkilerinin üretim modelleri göz önünde bulundurularak analiz edilmesinin gerekli olduğu görülmüştür. Dünyada buğday üretimde sağlanan ilerlemede verim ve kalite yönünden geliştirilen yeni bitki çeşitlerinin ve kaliteli tohumluk kullanımının etkisi büyük olmuştur. Buğday tarımında küresel iklim değişikliğinin çok yönlü etkileri göz önünde bulundurularak verim ve kaliteyi artırmaya yönelik tarım politikaları ve stratejileri, tarımda üstün kaliteli çeşitlere ait sertifikalı veya yüksek kaliteli tohum ve benzeri materyallerin kullanımının yaygınlaşmasını sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Asseng, Senthold, Zhu, Y., Wang, E., & Zhang, W. (2015). Chapter 20- Crop Modeling For Climate Change İmpact And Adaptation A2- Sadras, Victor O. In D. F. Calderini (Ed.), Crop Physiology (Second Edition) (Pp. 505–546). San Diego: Academic Press. Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.1016/B978-0-12-417104-6.00020-0](http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-417104-6.00020-0)
- Andarzian B, Bannayan M, Steduto P, Mazraeh H, Barati ME, Barati MA, Rahnema A, (2011). Validation and testing of the aquacrop model under full and deficit irrigated wheat production in Iran. Agricultural Water Management. 100: 1-8.
- Akalın, M., (2014). İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum Ve Azaltım Stratejileri. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(2), 351-377.
- Bayraç, N. H., Ve Doğan, E.,(2016). Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri.
- Bregaglio S, Frasso N, Pagani V, StellaT, Francone C, Cappelli G, Acutis M, Balaghi R, Ouabbou H, Paleari L, Confalonieri R, (2015). New multi-model approach gives good estimations of wheat yield under semi-arid climate in Morocco. Agron. Sustain. Dev. 35:157–167.
- Booth, T. H. (2017). Assessing Species Climatic Requirements Beyond The Realized Niche: Some Lessons Mainly From Tree Species Distribution Modelling. Climate Change, 145(3-4), 259-271.
- Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Aricak, B., & Varol, T. (2018) The Variable Of Leaf Micromorphological Characters On Grown İn Distinct Climate Conditions İn Some Landscape Plants. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5): 3206-3211.
- Cetin, M., Sevik, H., & Yigit, N. (2018a). Climate Type-Related Changes İn The Leaf Micromorphological Characters Of Certain Landscape Plants. Environmental Monitoring And Assessment, 190 (7), 404.
- De Jaegere, T., Hein, S., Claessens, H. (2016). A Review Of The Characteristics Of Small-Leaved Lime (Tilia Cordata Mill.) And Their İmplications For Silviculture İn A Changing Climate. Forests, 7(3), 56.
- Dogan, S., Kilicoglu, C., Akinci, H., Sevik, H., & Cetin, M. (2022). Determining The Suitable Settlement Areas İn Alanya With GİS-Based Site Selection Analyses. Environmental Science And Pollution Research, 1-10.

- Dyderski, M. K., Paż, S., Frelich, L. E., & Jagodziński, A. M. (2018). How Much Does Climate Change Threaten European Forest Tree Species Distributions. *Global Change Biology*, 24(3), 1150-1163.
- Elhadar, Y.O. (2020) Specific Climate Parameters And Seasonal Changes Of Biocomfort Zones Gaziantep Province, Kastamonu University Graduate School Of Natural And Applied Sciences Department Of Landscape Architecture Msc Thesis, 60 Pages.
- IGC, (2021). International Grains Council. <https://www.igc.int> Erişim tarihi 15.11.2023
- IPCC., (2019). Special Report On Climate Change And Land. Retrieved From <https://www.ipcc.ch/srccl/> (Erişim Tarihi: 14.06. 2023).
- Kılıçoğlu, C., Çetin, M., Arıcak, B., & Sevik, H. (2020). Site Selection By Using The Multi-Criteria Technique—A Case Study Of Bafra, Turkey. *Environmental Monitoring And Assessment*, 192(9), 1-12.
- Lesk, C., Rowhani, P., And Ramankutty, N., (2016). Influence Of Extreme Weather Disasters On Global Crop Production. *Nature*, 529(7584), 84-87.
- Mkhabela MS, Bullock PR, (2012). Performance of the FAO AquaCrop model for wheat grain yield and soil moisture simulation in western Canada. *Agricultural Water Management* 110: 16-24.
- Mishra SK, Shekh AM, Yadav SB, Kumar A, Patel GG, Pandey V, Patel HR, 2013. Simulation of growth and yield of four wheat cultivars using WOFOST model under middle Gujarat region. *Journal of Agrometeorology* 15 (1): 43-50.
- Ning, H., Ling, L., Sun, X., Kang, X., & Chen, H. (2021). Predicting The Future Redistribution Of Chinese White Pine *Pinus Armandii* Franch. Under Climate Change Scenarios In China Using Species Distribution Models. *Global Ecology And Conservation*, 25, E01420.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., And Jones, J. W., (2014). Assessing Agricultural Risks Of Climate Change In The 21st Century In A Global Gridded Crop Model Intercomparison. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(9), 3268-3273.
- Rosenzweig, C., Parry, M. L.(2014). Potential Impact Of Climate Change On World Food Supply. *Nature* 367, 133–138.

- Sayılğan, Ç. (2016). Küresel Sıcaklık Artışının Buğdayda Beklenen Etkileri Ve Yüksek Sıcaklığa Toleranslılığın Fizyolojik Göstergeleri. *Yüzüncü Yıl Üni. Tarım Bilimleri Dergisi* 26(3), 439- 447.
- Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., & Cetin, I. Z. (2020). The Effect Of Climate On Leaf Micromorphological Characteristics İn Some Broad-Leaved Species. *Environment, Development And Sustainability*, 1-13.
- Singh A, Saha S, Mondal S, 2013. Modelling irrigated wheat production using the FAO AquaCrop model in west Bengal, India, for sustainable agriculture. *Irrigation and Drainage*. 62: 50-56.
- Süzer, S., (2007). Buğday Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Ölmez Ş., (2023) Güneydoğu Anadolu Bölgesi Buğday Ekiliş Alanlarında Görülen Sarı Pas (*Puccinia Striiformis* F. Sp. *Tritici*) Irklarının Tespiti, Bazı Buğday Çeşit Ve Hatlarının Klasik Ve Moleküler Yöntemlerle Dayanıklılık Durumlarının Belirlenmesi.
- Tripathy R, Chaudhari KN, Mukherjee J, Ray SS, Patel NK, Panigrahy S, Parihar J, 2013. Forecasting. wheat yield in Punjab state of India by combining crop simulation model WOFOST and remotely sensed inputs. *Remote Sensing Letters*. Vol. 4(1): 19–28.
- TUİK, 2023 Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Verileri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Erişim Tarihi: 18.12.2023
- Türkoğlu N., Çiçek İ., Şensoy S., (2014) Türkiye’de iklim değişikliğinin meyve ağaçları ve tarla bitkilerinin fenolojik dönemlerine etkileri Tücaum - VIII. Coğrafya Sempozyumu, 23-24 Ekim 2014, Ankara.
- Yigit, N., Cetin, M., Ozturk, A., Sevik, H., & Cetin, S. (2019) Varitation Of Stomatal Characteristics İn Broad Leaved Species Based On Habitat. *Applied Ecology And Environmental Research* 17(6):12859-12868.
- Wang, W. J., He, H. S., Thompson, F. R., Fraser, J. S., & Dijak, W. D. (2017). Changes İn Forest Biomass And Tree Species Distribution Under Climate Change İn The Northeastern United States. *Landscape Ecology*, 32(7), 1399- 1413.

**EFFECTS OF BACTERIAL APPLICATIONS ON WHEAT CULTIVARS UNDER
CADMIUM (cd) STRESS**

Fatih ÇİĞ

1 Siirt University, Faculty of Agriculture, Department Of Field Crops, Siirt, Turkey **Email:**
fatih@siirt.edu.tr

Mustafa CERİTOĞLU

2 Siirt University, Faculty Of Agriculture, Department Of Field Crops, Siirt, Turkey, **Email:**
ceritoglu@siirt.edu.tr

Özge UÇAR

3 Siirt University, Faculty Of Agriculture, Department Of Field Crops, Siirt, Turkey, **Email:**
ozgeonder@siirt.edu.tr

Sipan SOYSAL

4Siirt University, Faculty Of Agriculture, Department Of Field Crops, Siirt, Turkey, **Email:**
sipansoyosal@siirt.edu.tr

Rojin ÖZEK

5 Kırıkkale University, Kırıkkale Vocational School, Department Of Crop And Animal
Email: rojinozek@kku.edu.tr

ABSTRACT

Wheat is one of the most strategically important food crops. There is a need to increase wheat yields in order to provide food for the growing world population. Cadmium (Cd) stress, which is among the heavy metals, has been proven to negatively affect wheat growth and yield in many studies. In this study, three Cd concentrations (control, 60 ppm, 120 ppm), five bacterial cultivars (KF 3A, KF 3B, KF 57A, KF 58B, KF 63C) and two wheat cultivars (Bejostaja and Gerek-79) were used. It was observed that Cd applications caused a decrease in seedling and root length and seedling and root weight with increasing concentration. It was concluded that bacterial treatments improved seedling and root weight, seedling and root length parameters compared to control treatments. In addition, it was found that the wheat varieties used as plant material made significant differences in seedling wet weight and root length.

Keywords: Cadmium, Wheat, PGPB, Biomass, Length

INTRODUCTION

Wheat is one of the most strategically important foods in the world (Kiliç et al., 2021). In 2021-2022, a total of 796 million tons of wheat was produced in the world. Turkey is the 8th largest wheat producer in the world with 19.8 million tons of wheat production. Approximately 15 million of the 19.8 million tons of wheat produced in Turkey is used for human nutrition (FAO, 2023). Wheat has an increasing demand due to population growth. The world wheat trade, which was worth 127.7 billion dollars in 2021, is projected to reach 169.1 billion dollars in 2027 (Anonymous, 2022). There is a need to increase wheat production as it is one of the main crops that meet food needs (Khatodia and Bhatotia, 2019).

Heavy metals cause disruptive effects on physiological events in plant metabolism (Basu et al., 2021; Erman et al., 2022). Cadmium (Cd) is one of the important heavy metals that can negatively affect plant growth and development and have toxic effects on the environment (Muradoğlu et al., 2020). Plants grown in Cd-contaminated soils show an increase in reactive oxygen species (ROS), reduced plant growth, and imbalances in nutrient uptake and photosynthesis (Du et al., 2020; Zhou et al., 2020). Cd negatively affects the growth and yield of many important crops, especially wheat (Maslennikova et al., 2023). Cd prevents wheat biomass and growth by negatively affecting root structure, altering nutritional status and reducing photosynthetic pigments (Rizwan et al., 2016; Lian et al., 2020). In addition, the introduction of wheat exposed to high Cd accumulation into the food cycle represents a serious threat to human health (Begum et al., 2019). Therefore, reducing Cd uptake from soils is highly preventive in terms of food safety.

Many studies have been conducted on plant growth-promoting bacteria (PGPB) to reduce the absorption of heavy metals in soil by plants (Yu et al., 2023). Bacteria can detoxify metals through resistance mechanisms, flow mechanisms, biosorption and chemical precipitation (Liu et al., 2018). Moreover, PGPBs help Cd detoxification by regulating antioxidant enzyme activity and secretion of abscisic acid, salicylic acid, jasmonic acid and phytohormones (Ashraf et al., 2017; Jan et al., 2019a; Han et al., 2021; Zhu et al., 2021; Chi et al., 2022). PGPBs have been reported to affect the secretion of phytohormones that alleviate oxidative stress in plants and thus detoxify Cd and improve *S. nigrum* growth (Chi et al., 2022). Maslennikova et al. (2023) reported that *Bacillus subtilis* bacterial strain improved wheat germination ability at four different Cd concentrations (0, 0.1, 0.5 and 1 mM). 1 mM concentrations of Cd caused plant stress and bacterial inoculation significantly reduced the negative effects of stress on biomass, shoot and root length, cell wall permeability and integrity. It was also reported to prevent the

degradation of carotenoids, chlorophyll a and chlorophyll b in the plant and to increase the barrier properties of the cell wall by intensifying lignin accumulation in the roots (Maslennikova et al., 2023). In another study, it was found that Cd stress decreased, plant growth improved, oxidative stress decreased and antioxidant enzyme activity increased in wheat inoculated with *B. siamensis* (Awan et al., 2020). In the study investigating Cd accumulation by *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas putida* and their effects on plants, it was found that *B. subtilis* and *P. putida* showed cadmium tolerance up to 20 mg l⁻¹ and 18 mg l⁻¹, respectively. Bacterial inoculations of two wheat cultivars (HPW-236 and HPW-184) subjected to Cd stress improved seed germination and reduced cadmium accumulation in shoots and roots (Khatri et al., 2020). In two wheat cultivars grown under cadmium stress, it was reported that wheat biomass and growth decreased at all Cd concentrations (20, 30 and 50 mg/kg) and the maximum decrease was observed with Cd-50 mg/kg, and tissue biomass, growth, photosynthetic pigments, total soluble sugars and amino acids and membrane stability decreased due to stress. It has also been reported that changes in antioxidant enzymes such as ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) and a decrease in cell osmotic status occur. It has been reported that inoculation of wheat plants with *B. siamensis* improves antioxidant enzyme activity and plant growth and reduces oxidative stress. It was reported that root length increased by 15%, shoot length by 13%, leaf area by 12%, fresh weight by 15% and dry plant weight by 49% in MART-2009 wheat cultivar inoculated with *B. siamensis*, while in MART-2011 cultivar, root length increased by 11%, shoot length by 8%, leaf area by 14%, fresh weight by 17% and dry plant weight by 38% (Awan et al., 2020). Tian et al. (2022) found that PGPBs promoted paddy growth, increased yield and biomass in Cd-treated rice, and decreased Cd concentration in rice grains. In another similar study, it was reported that biomass and shoot/root length decreased in Cd-stressed rice plants due to increasing Cd levels and the maximum decrease was observed at 400µm. However, in rice varieties inoculated with *B. cereus*, seedling shoot/root length and dry/wet weights increased under control and stress conditions. It was also reported that antioxidant enzyme activities increased, electrolyte leakage and Cd uptake decreased (Jan et al., 2019). The aim of this study was to determine the effects of different bacterial treatments on wheat cultivars in Cd-treated soils.

MATERIAL AND METHOD

The varieties Bejostaja, bred by the Anatolian Agricultural Research Institute, and Gerek-79, bred by the Geçit Kuşağı Agricultural Research Institute, were used in the study. Some characteristics of the varieties are given in Table 1.

Table 1. Wheat Varieties Used in the Study and Their Characteristics

Kinds	Specifications
Bejostaja	The stem is strong, short and gray green in color. Leaves are glabrous. It is white spiked, awnless, medium dense, medium long and erect spike. The grains are hard-red glassy and the thousand grain weight is 40-44 gr. It is a winter variety and resistant to cold. Its drought resistance is low (Anonymous, 2023a).
Gerek-79	Spike color is brown, awned. It is an early variety. The grains are soft-white and the thousand grain weight is 32-38 gr. It is a winter variety and drought resistant (Anonymous, 2023b).

The study was conducted at Siirt University Field Crops Laboratory in 2023. The experiment was planned as 3 replicates according to the factorial trial design in random plots. Three Cd concentrations (control, 60 ppm, 120 ppm), five bacterial cultivars (KF 3A, KF 3B, KF 57A, KF 58B, KF 63C) and two wheat cultivars (Bejostaja and Gerek-79) were used in the study. The bacteria used in the study were isolated from Lake Van basin and identified by MIS system. The characteristics of the bacteria used in the study are given in Table 2.

Table 2. Bacterial Species Used in the Study and Their Characteristics

Bacteria Code	Nitrogen Fixation	Phosphate Dissolving	ACC Deaminaz	Siderophore Production
KF3A	+	-	++	+
KF3B	+	-	+++	+
KF57A	+	+	++	-
KF58B	+	Z ⁺	+++	++
KF63C	+	++	++	+

For bacterial culture medium, nutrient agar (Merck-VM71680604) was used as a solid medium. A mixture was obtained by weighing 20 g of Nutrient agar and adding one liter of pure water. The mixture was sterilized in an autoclave at 121 °C for 15 minutes. The sterilized media were then cooled to 50 °C and then transferred to their dishes. Bacterial stock cultures were inoculated with the help of a culture plate onto the solidified medium and incubated at 26 ± 2

°C for 24 hours. Nutrient broth (Merck VM775843711) was used as a liquid culture medium for the transfer of bacteria. Nutrient broth was weighed 8 g of nutrient broth and 1 liter of distilled water was added to it and the mixture was prepared. The mixture was then sterilized in an autoclave at 121 °C for 15 minutes and allowed to cool at room temperature. Colonies were taken one by one from the bacteria incubated in nutrient agar medium and transferred to nutrient broth growth medium. The bacteria were transferred to Nutrient broth medium and incubated at 120 rpm for 24 hours at 26±2 °C on a shaker. After incubation, bacterial concentrations were adjusted turbidimetrically to ~108 cfu (colony forming bacteria) / ml. Seeds were surface sterilized before inoculation with bacteria. For surface sterilization, seeds were treated with 10% sodium hypochlorite for 5 minutes and then rinsed 3 times with distilled water (Erman et al., 2022). It was then dried on blotting paper (Jatana et al., 2020). Dried seeds were prepared for bacterial inoculation. Seeds were treated with bacteria for 180 minutes and allowed to swell (Clarck, 1965). The seeds were placed on blotting papers and left to dry.

One day after the seeds dried, they were sown in 1.2' pots using a sterilized half field soil half peat mixture. 10 seeds were sown in each pot. A climate chamber with room temperature and artificial light (14 hours day and 10 hours night) was used as a germination environment. After emergence in the pots, thinning was carried out so that 4 plants were left in each pot. In the study, seedling wet weight, root wet weight, plant height and root length parameters were analyzed. As a result of the study, the data were subjected to analysis of variance with JMP and LSD test was used for grouping the means.

RESULTS AND DISCUSSION

When the variance analysis results were examined, it was seen that Cd applications did not create statistically significant differences on seedling weight, variety and PGPB applications created significant differences at the 5% level, and Variety X Cd X PGPB interaction at the 1% level. Considering the bacterial applications, the lowest average seedling weight was obtained from the KF63C bacterial application in the Gerek-79 variety with 0.286 g, and the highest seedling weight average was obtained from the KF3A bacterial application in the Bejostaja variety with 0.429 g. Depending on the Cd applications, the lowest average seedling weight was obtained from the Cd1 and Cd2 applications in the Gerek-79 variety, with 0.304 g, and the highest average seedling weight, with 0.413 g, was obtained from the Cd1 application in the Bejostaja variety. Çeşit X Cd X PGPB interaksyonu açısından gözlemlendiğinde ise fide ağırlığı ortalamasının 0,228-0,512 gr arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 3).

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

Table 3. Seedling weight values depending on variety, bacteria and Cd applications.

		Control	KF3A	KF3B	KF57A	KF58B	KF63C	VariationxCd
Bejostaja	Cd0	0,344e-j	0,512a	0,402b-g	0,238lm	0,377b-h	0,453ab	0,388
	Cd1	0,357c-h	0,405b-f	0,440a-d	0,372b-h	0,449a-c	0,452a-c	0,413
	Cd2	0,409b-e	0,369b-h	0,346d-j	0,409b-e	0,349d-j	0,259i-m	0,357
VariationxPGPB		0,370	0,429	0,396	0,340	0,391	0,388	
Gerek-79	Cd0	0,361b-h	0,315e-m	0,323e-m	0,299h-m	0,353d-i	0,322e-m	0,329
	Cd1	0,296h-m	0,330e-l	0,358c-h	0,312f-m	0,300h-m	0,228m	0,304
	Cd2	0,330e-l	0,338e-k	0,247k-m	0,256j-m	0,346d-j	0,309g-m	0,304
VariationxPGPB		0,329	0,328	0,309	0,289	0,333	0,286	

When the variance analysis results were examined, it was seen that Cd, PGPB, Variety applications and VarietyXCdXPGPB interaction did not create statistically significant differences on root weight. Considering the bacterial applications, the lowest root weight average was obtained from the KF58B bacterial application in the Bejostaja variety with 0.115 g, and the highest root weight average was obtained from the KF57A bacterial application in the Bejostaja variety with 0.233 g. Depending on the Cd applications, the lowest average root weight was obtained from the Cd0 application in the Bejostaja variety with 0.107 g, and the highest average root weight was obtained from the Cd1 application in the Gerek-79 variety with 0.197 g. When observed in terms of Variety X Cd X PGPB interaction, it was observed that the average root weight varied between 0.021-0.327 g (Table 4).

Table 4. Root weight values depending on variety, bacteria and cd applications

		Control	KF3A	KF3B	KF57A	KF58B	KF63C	VariationxCd
Bejostaja	Cd0	0,103	0,12	0,154	0,149	0,094	0,021	0,107
	Cd1	0,163	0,135	0,172	0,327	0,154	0,196	0,191
	Cd2	0,208	0,194	0,17	0,222	0,097	0,192	0,181
VariationxPGPB		0,158	0,150	0,165	0,233	0,115	0,136	
Gerek-79	Cd0	0,115	0,206	0,265	0,189	0,141	0,162	0,180
	Cd1	0,262	0,141	0,225	0,182	0,202	0,167	0,197
	Cd2	0,292	0,205	0,141	0,091	0,114	0,155	0,167
VariationxPGPB		0,223	0,184	0,211	0,154	0,152	0,162	

When the variance analysis results were examined, it was seen that Cd and variety applications did not create statistically significant differences on seedling length, bacterial applications

created significant differences at the 5% level, and VarietyXCdXPGPB interaction created significant differences at the 1% level. Considering the bacterial applications, the lowest average seedling length was obtained from the KF3B bacterial application in the Gerek-79 variety with 36,356 cm, and the highest average seedling length was obtained from the KF57A bacterial application in the Bejostaja variety with 42,689 cm. Depending on the Cd applications, the lowest average seedling length was obtained from the Cd2 application in the Bejostaja variety with 38,200 cm, and the highest average seedling length was obtained from the Cd0 application in the Bejostaja variety with 41,539 cm. When observed in terms of VarietyXCdXPGPB interaction, it was observed that the average seedling length varied between 31,667-43,500 cm (Table 5).

Table 5. Seedling length values depending on variety, bacteria and cd applications.

	Control	KF3A	KF3B	KF57A	KF58B	KF63C	VariationxCd
Bejostaja	Cd0	41,267a-d	41,767a-c	43,300a	42,500ab	39,900a-h	40,500a-f
	Cd1	35,967h-k	40,167a-h	40,300a-h	42,067ab	41,533a-c	38,533b-j
	Cd2	36,067g-j	38,267b-j	35,300i-j	43,500a	36,600e-j	39,467a-i
VariationxPGPB		37,767cd	40,067bc	39,633bc	42,689a	39,344bc	39,500bc
Gerek-79	Cd0	39,500a-i	40,267a-h	31,667k	37,667c-j	43,333a	40,167a-h
	Cd1	37,000d-j	41,000a-d	39,900a-h	40,833a-e	40,500a-f	34,867jk
	Cd2	38,333b-j	40,400a-g	37,5c-j	36,167f-j	37,700c-j	39,400a-i
VariationxPGPB		38,278b-d	40,556ab	36,356d	38,222b-d	40,511ab	38,144b-d

When the variance analysis results were examined, it was seen that Cd applications did not create statistically significant differences on root length, variety applications created significant differences at the 5% level, bacterial applications and Variety X Cd X PGPB interaction created significant differences at the 1% level. Considering the bacterial applications, the lowest average root length was obtained from the Control application in the Bejostaja variety with 16,389 cm, and the highest average root length with 25,855 cm was obtained from the KF58B bacterial application in the Gerek-79 variety. Depending on the Cd applications, the lowest average root length was obtained from Cd1 application in Bejostaja variety with 18,850 cm, and the highest average root length with 23,561 cm was obtained from Cd2 application in Gerek-79 variety.

Table 6. Root length values depending on variety, bacteria and cd applications

		Control	KF3A	KF3B	KF57A	KF58B	KF63C	VariationxCd
Bejostaja	C0	16,00k-n	18,83h-k	19,90f-k	22,33d-h	19,13g-k	24,00c-f	20,033
	C1	14,67l-n	17,33j-m	16,90j-m	20,90e-j	22,43d-h	20,86e-j	18,850
	C2	18,50h-l	13,26mn	11,90n	29,36a	26,83a-c	18,00i-l	19,644
VariationxPGPB		16,389e	16,478e	16,233e	24,200ab	22,800bc	20,955cd	
Gerek-79	C0	23,00c-g	17,00j-m	20,33f-j	20,00f-k	30,30a	20,16f-j	21,8
	C1	20,50e-j	18,000i-l	21,76d-i	23,83cf	25,03b-d	19,20g-k	21,389
	C2	28,667ab	23,5c-f	19,36g-k	23,00c-g	22,23d-h	24,60b-e	23,561
VariationxPGPB		24,056ab	19,500d	20,489cd	22,278cd	25,855a	21,322cd	

It was observed that bacterial applications created significant differences at the level of 5% on seedling weight and seedling length and 1% on root length, but did not create statistically significant differences on root weight. It was observed that Cd applications did not create statistically significant differences on the parameters examined. It was observed that variety treatments created significant differences at the 5% level on seedling weight and root length, but did not create statistically significant differences on root weight and seedling length (Table 7).

Table 7. Effect of Variety, Bacteria and Cd Applications on seedling fresh weight, root fresh weight, seedling length and root length

		Seedling weight.	Root Weight	Seedling Length	Stem Length
PGPB	Control	0,350 a-c	0,191	38,022b	20,222b
	KF3A	0,378a	0,167	40,311a	17,989c
	KF3B	353a-c	0,188	37,994b	18,361c
	KF57A	0,315c	0,193	40,456a	23,239a
	KF58B	0,362ab	0,134	39,928a	24,328a
	KF63C	0,337bc	0,149	38,822ab	21,139b
Variation	Bejostaja	0,386a	0,159	39,83	19,509b
	Gerek-79	0,312b	0,181	38,678	22,250a
Kadmium	Cd0	0,358	0,143	40,153	20,917
	Cd1	0,358	0,194	39,389	20,119
	Cd2	0,33	0,174	38,225	21,603

Cd accumulation in soil is an important factor limiting productivity in agricultural production (Abbas et al., 2017). In different studies, it has been reported that Cd significantly reduces seed germination, biomass yield and early seedling growth (El Rasafi et al., 2022; Jan et al., 2019). However, it has been stated that inoculation with bacteria reduces Cd toxicity by strengthening

the sugar production and antioxidant defense system in plants (Awan et al., 2020). Improvement in yield, growth and biomass of Cd-stressed plants by inoculation with PGPB was reported by Khatri et al. (2020), Jan et al. (2019), Tian et al. (2022), Awan et al. (2020), Maslennikova et al. (2023). In our research, it was determined that seedling wet weight and root wet weight decreased due to increasing Cd levels, and bacterial treatments made statistically significant differences on seedling wet weight. The findings of our study are in line with the results of other studies.

Cd in the soil is first taken up by the roots and negatively affects root length. Cd transported from the roots to the upper parts of the plant reduces photosynthesis and causes a decrease in yield and plant growth (Rizwan et al., 2017; Awan et al., 2020). Bacterial inoculations have been shown to be beneficial in reducing Cd stress in wheat varieties by reducing Cd accumulation in roots and shoots (Khatri et al., 2020; Maslennikova et al., 2023; Awan et al., 2020). In our research, it was determined that plant seedling length and root length decreased due to increasing Cd levels, and bacterial applications created statistically significant differences on seedling length and root length. The findings obtained as a result of our study are compatible with the results of other studies.

CONCLUSION

In our study in which the effects of bacterial treatments on wheat cultivars in soils treated with different Cd concentrations were determined, it was concluded that bacterial treatments improved seedling and root weight, seedling and root length parameters compared to control treatments. In addition, it was found that the wheat varieties used as plant material made significant differences in seedling wet weight and root length.

Statement of Conflict of Interest

There is no conflict of interest between the authors.

Authors' Contributions

Fatih ÇİĞ, Mustafa CERİTOĞLU, Özge UÇAR, Sipan SOYSAL contributed to the planning and execution of the study, taking the necessary measurements and observations and discussing the results; Rojin ÖZEK contributed to the statistical analysis of the results and discussion of the results. All authors provided feedback on the manuscript and approved the final version.

REFERENCES

- Abbas, M.S., Akmal, M., Ullah, S., Hassan, M.U., Farooq, S., 2017. Effectiveness of zinc and gypsum application against cadmium toxicity and accumulation in wheat (*Triticum aestivum* L.). Commun. Soil Sci. Plant Anal. 48, 1659–1668.
- Ashraf, M.A., Hussain, I., Rasheed, R., Iqbal, M., Riaz, M., Arif, M.S., 2017. Advances in microbe-assisted reclamation of heavy metal contaminated soils over the last decade: a review. J. Environ. Manag. 198 (Pt 1), 132–143.
- Anonymous, 2021a. <https://www.tigem.gov.tr/Haber/HaberDetay/d77e279c-d173-48d0-a355-63b2da95dfb6> Date of Access 22.04.2021
- Anonymous, 2021b. http://tdag-ticbor.org.tr/tr/beyaz_1 : Date of Access 22.04.2021
- Anonymous,, 2022. T.C. Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock of the Mainland Governorate, Wheat Agriculture <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liftet/bugdayyetistiriciligi.pdf>, Date of Access : 22.02.2023
- Awan, S. A., Ilyas, N., Khan, I., Raza, M. A., Rehman, A. U., Rizwan, M., Rastogi, A., Tariq, R., & Brestic, M. 2020. *Bacillus siamensis* reduces cadmium accumulation and improves growth and antioxidant defense system in two wheat (*triticum aestivum* L.) varieties. Plants, 9(7), 878. <https://doi.org/10.3390/plants9070878>
- Basu, A., Prasad, P., Das, S.N., Kalam, S., Sayyed, R.Z, Reddy, M.S, El Enshasy, H., 2021. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: Recent development, constraints, and prospects. Sustainability 13, 1140. <https://doi.org/10.3390/su13031140>
- Begum, Hu, Cai, & Lou. 2019. Influence of PGPB inoculation on hsp70 and hma3 gene expression in switchgrass under cadmium stress. plants, 8(11), 504. <https://doi.org/10.3390/plants8110504>
- Chi, Y., You, Y., Wang, J., Chen, X., Chu, S., Wang, R., Zhang, X., Yin, S., Zhang, D., & Zhou, P. 2022. Two plant growth-promoting bacterial *Bacillus* strains possess different mechanisms in affecting cadmium uptake and detoxification of *Solanum nigrum* L. Chemosphere, 305, 135488. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135488>
- Du, B., Zhou, J., Lu, B., Zhang, C., Li, D., Zhou, J., Jiao, S., Zhao, K., Zhang, H., 2020. Environmental and human health risks from cadmium exposure near an active lead-zinc mine and a copper smelter, China. Sci. Total Environ. 720, 137585.

- El Rasafi, T., Oukarroum, A., Haddioui, A., Song, H., Kwon, E. E., Bolan, N., Tack, F. M. G., Sebastian, A., Prasad, M. N. V., & Rinklebe, J. 2022. Cadmium stress in plants: A critical review of the effects, mechanisms, and tolerance strategies. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(5), 675-726. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1835435>
- Erman M, Çiğ F, Ceritoğlu F, Ceritoğlu M. 2022b. Plant growth promoting bacteria enhances photosynthesis, nodulation and root system architecture in lentil under lead toxicity. *Journal of Central European Agriculture*, 23:(3) 582-591.
- Han, H., Zhang, H., Qin, S., Zhang, J., Yao, L., Chen, Z., Yang, J., 2021. Mechanisms of *Enterobacter bugandensis* TJ6 immobilization of heavy metals and inhibition of Cd and Pb uptake by wheat based on metabolomics and proteomics. *Chemosphere* 276, 130157.
- Jan, R., Khan, M.A., Asaf, S., Lubna, Lee I.J., Kim, K.M., 2019a. Metal resistant endophytic bacteria reduces cadmium, nickel toxicity, and enhances expression of metal stress related genes with improved growth of *Oryza Sativa*, via regulating its antioxidant machinery and endogenous hormones. *Plants* 8 (10), 363.
- Jan, M., Shah, G., Masood, S., Iqbal Shinwari, K., Hameed, R., Rha, E. S., & Jamil, M. 2019b. *Bacillus Cereus* enhanced phytoremediation ability of rice seedlings under cadmium toxicity. *BioMed Research International*, 2019, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2019/8134651>
- Khatodia, S., ve Bhatotia, K. 2019. Prospects of advanced genomics for development of climate resilient wheat genotypes, *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*, 5 (1), 54-55.
- Khatri, S., Sharma, R. K., & Shridhar, V. 2020. Influence of cadmium-tolerant and plant growth-promoting rhizobacteria on cadmium accumulation and growth response of wheat seedlings under mountain ecosystem. *Agricultural Research*, 9(1), 56-65. <https://doi.org/10.1007/s40003-019-00407-9>
- Kiliç, H., HatiPoğlu, A., & ŞahiN, M. 2021. Human health-based bread wheat quality approaches. *Muş Alparslan University Journal of Science*, 9(1), 857-870. <https://doi.org/10.18586/msufbd.881281>
- Lian, J., Wu, J., Zeb, A., Zheng, S., Ma, T., Peng, F., Tang, J., & Liu, W. 2020. Do polystyrene nanoplastics affect the toxicity of cadmium to wheat (*Triticum aestivum* L.)? *Environmental Pollution*, 263, 114498. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114498>

- Liu, L., et al., 2018. Remediation techniques for heavy metal-contaminated soils: Principles and applicability. *Sci. Total Environ.* 633, 206–219.
- Maslennikova, D., Koryakov, I., Yuldashev, R., Avtushenko, I., Yakupova, A., & Lastochkina, O. 2023. Endophytic plant growth-promoting bacterium *Bacillus subtilis* reduces the toxic effect of cadmium on wheat plants. *microorganisms*, 11(7), 1653. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071653>
- Muradoğlu, F., Baytin, R., Başak, İ., & Akkuş, G. 2020. The effects of methyl jasmonate applications on some growth parameters in strawberry (*Fragaria x ananassa* “camarosa”) plant under cadmium stress. *Journal of the Institute of Natural Sciences of Iğdir University*. 10(2), 714-722. <https://doi.org/10.21597/jist.651203>
- Rizwan, M., Ali, S., Abbas, T., Zia-ur-Rehman, M., Hannan, F., Keller, C., Al-Wabel, M.I., Ok, Y.S., 2016. Cadmium minimization in wheat: A critical review. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 130, 43e53. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.04.001>.
- Rizwan, M.; Ali, S.; Qayyum, M.F.; Ok, Y.S.; Adrees, M.; Ibrahim, M.; Zia-ur-Rehman, M.; Farid, M.; Abbas, F. 2017. Effect of metal and metal oxide nanoparticles on growth and physiology of globally important food crops: A critical review. *J. Hazard. Mater.* 2017, 322, 2–16. [CrossRef]
- Tian, W., Li, L., Xiao, X., Wu, H., Wang, Y., Hu, Z., Begum, N., Zou, Y., Lou, L., Chang, M., & Cai, Q. 2022. Identification of a plant endophytic growth-promoting bacteria capable of inhibiting cadmium uptake in rice. *Journal of Applied Microbiology*, 132(1), 520-531. <https://doi.org/10.1111/jam.15201>
- Yu, X., Zhao, J., Ding, Z., Xiong, F., Liu, X., Tian, J., & Wu, N. 2023. Cadmium-absorptive *Bacillus vietnamensis* 151–6 reduces the grain cadmium accumulation in rice (*Oryza sativa* L.): Potential for cadmium bioremediation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 254, 114760. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114760>
- Zhou, J., Zhang, C., Du, B., Cui, H., Fan, X., Zhou, D., & Zhou, J. 2020. Effects of zinc application on cadmium (Cd) accumulation and plant growth through modulation of the antioxidant system and translocation of Cd in low- and high-Cd wheat cultivars. *Environmental Pollution*, 265, 115045. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115045>
- Zhu, L., Guo, J., Sun, Y., Wang, S., Zhou, C., 2021. Acetic acid-producing endophyte *Lysinibacillus fusiformis* orchestrates jasmonic acid signaling and contributes to repression of cadmium uptake in tomato plants. *Front. Plant Sci.* 12, 670216.

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ, TARIM VE KARBON EMİSYONLARI ARASINDAKİ
BAĞLANTI: TÜRKİYE ARAŞTIRMASI**

Doç. Dr. Şakir İŞLEYEN (ORCID:0000-0002-8186-1990)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Van,
Türkiye

Email:sakirisleyen@yyu.edu.tr

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU (ORCID: 0000-0001-8797-6687)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

Email:scavusoglu@yyu.edu.tr

Sercan DÜZGÜN (ORCID:0000-0002-4553-2022)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Van, Türkiye

Email:sercanduzgun65@gmail.com

ÖZET

Mevcut çalışma yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve karbon emisyonları (CO₂) arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Zaman serisi verileri Türkiye için 1990-2019 yıllarını kapsamakta olup ekonomik büyüme ve kentleşme açıklayıcı değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi karbon emisyonlarında azalma ile ilişkilendirilirken, tarım sektörünün karbon emisyonlarında artışa katkıda bulunduğu tespit edilmektedir. Ayrıca ekonomik büyüme ve kentleşme değişkenleri karbon emisyonları üzerinde olumlu etki göstermektedir. Özellikle tarım sektörü ve ekonomik büyümeden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmektedir. Bunun tersine, yenilenebilir enerji tüketiminden tarım sektörüne ve kentleşmeye doğru tek yönlü bir nedensellik gözlemlenmektedir. Ayrıca kentleşme ile karbon emisyonları arasında ve ekonomik büyüme ile kentleşme arasında çift yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Bu bulgular, Türkiye bağlamında yenilenebilir enerji tüketimi, tarım sektörü ve karbon emisyonları arasındaki karmaşık etkileşimlerin altını çizmektedir.

Anahtar Kelime: Yenilenebilir enerji, tarım, karbon emisyonları, sürdürülebilirlik, teknolojik müdahaleler, politika çerçeveleri.

**CONNECTION BETWEEN SUSTAINABLE ENERGY, AGRICULTURE AND
CARBON EMISSIONS: TURKEY'S INVESTIGATION**

ABSTRACT

The current study investigates the relationship between renewable energy consumption, agriculture and carbon emissions (CO₂). Time series data covers the years 1990-2019 for Turkey, and economic growth and urbanization are included in the model as explanatory variables. While renewable energy consumption is associated with a decrease in carbon emissions, the agricultural sector is found to contribute to an increase in carbon emissions. In addition, economic growth and urbanization variables have a positive effect on carbon emissions. In particular, a one-way relationship is detected from the agricultural sector and economic growth to carbon emissions. On the contrary, a unidirectional causality is observed from renewable energy consumption to the agricultural sector and urbanization. Additionally, a bidirectional causality has been identified between urbanization and carbon emissions and between economic growth and urbanization. These findings highlight the complex interactions between renewable energy consumption, the agricultural sector and carbon emissions in the Turkish context.

Keyword: Renewable energy, agriculture, carbon emissions, sustainability, technological interventions, policy frameworks

GİRİŞ

Küreselleşme olgusu, iklim değişikliğini akademisyenlerin, politikacıların, hükümetlerin ve sivil toplum kuruluşlarının endişelerinin ön sıralarına taşımaktadır. Etkisi salt ekonomik etkilerin ötesine geçerek toplum, teknoloji, çevre kalitesi, insan psikolojisi, küresel ısınma ve ekolojik denge gibi alanlardaki çok sayıda zorluğa kadar uzanmaktadır. Bu zorlukların temelinde temel bir katalizör olarak tanımlanan artan sera gazı emisyon seviyeleri yatmaktadır. Sonuç olarak, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve sınırlandırılması dünya çapındaki toplumlar için çok önemli bir gündem maddesi olarak ortaya çıkmaktadır (Liu, Guo, and Xiao, 2019).

Kyoto Protokolü, Zhang ve Da'nın (2015) vurguladığı gibi, özellikle karbondioksiti hedef olarak sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik devam eden çabalarda çok önemli bir rol oynamaktadır. Heede'nin 2010'daki araştırması, küresel karbon emisyonlarının %80'inin şaşırtıcı bir şekilde kentsel alanlardaki insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya çıkarmaktadır. Bu büyük ölçüde ulaşım ve elektrik üretiminde yakıtların yakılması gibi faaliyetlere bağlanmakta ve bu da atmosfere önemli miktarda karbondioksit salınımına yol açmaktadır. Artan karbon emisyonları, nüfus artışı eğilimleriyle uyumlu olarak artan inşaat ve endüstriyel faaliyetlerle daha da kötüleşmektedir. Sonuç olarak, uluslararası ölçekteki araştırmacılar, karbon emisyonlarını kapsamlı bir şekilde incelemeye büyük önem vermektedirler. Karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejiler geliştirme yönünde devam eden çalışmalar ve bu emisyonların farklı bölgelerde titizlikle izlenmesi çevresel stratejilere, politikalara ve girişimlere yön veren yol haritasının önemli bileşenleri olarak kabul edilmektedir.

Küresel iklim değişikliğindeki derin dönüşümlere yönelik artan ilgi, ulusal düzeyde önemli bir araştırma odağı haline gelmektedir. Sektörel düzeyde, sanayi sektörü sera gazı emisyonlarına belirgin bir şekilde katkıda bulunurken, Xu ve Lin'in 2017'de vurguladığı gibi tarım sektörünün karbon emisyonları üzerinde artan bir etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır. FAO'ya (2017) göre küresel nüfusun tarım sektörüyle uğraştığı ve özellikle Asya bölgesinde yoğunlaştığı göz önüne alındığında, bu sektör özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir etkiye sahip ve önemli bir rol üstlenmektedir. Su kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı, kaynakların tükenmesi ve ormansızlaşma gibi küresel kaygılar, Aydoğan ve Vardar'ın 2019'da da dile getirdiği gibi tarıma yatırımların artırılması zorunluluğunu daha da vurgulamaktadır.

Son yıllarda tarım sektörünün sürdürülebilir kalkınma ve yaşamın devamlılığında oynadığı kritik rolün farkına varılarak tarıma odaklanan araştırma çalışmaları geniş çapta ilgi görmektedir. Tarım sektörü, önemine rağmen, makine kullanımı, bina ısıtma ve soğutma, gübre ve kimyasal üretimi gibi çeşitli faaliyetlerde fosil yakıtlar, kömür, elektrik ve doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarına büyük ölçüde bağımlı olmaktadır. Bu bağımlılık, çevresel sonuçlar ve sektörün artan emisyonlar üzerindeki potansiyel etkisi hakkında endişelere yol açarak sera gazı emisyonuna katkıda bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, tarımsal üretimi artırmak ve sürdürülebilir büyümeyi sağlamak için hayati öneme sahip olsa da, bunların benimsenmesi küresel enerji tüketimi ortamında sınırlı kalmaktadır (Reynolds ve Wenzlau., 2012).

Tarım sektörü, ülkenin gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun, toplumsal yaşamın ve ekonomik yapıların sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. İşgücünün yaklaşık %20'sinin tarım ve gıda sektöründe çalıştığı Türkiye'de tarım, ekonomide temel bir rol oynamaktadır. Türkiye, kuru incir, fındık, çekirdeksiz kuru üzüm ve kuru kayısı gibi önemli tarım ürünlerinin üretiminde dünya çapında öne çıkmaktadır. Bu sektörün Türkiye ekonomisine önemli katkısı ülkeyi bölgenin önemli bir tarım ürünü ihracatçısı konumuna getirmektedir. Ancak Türkiye'de ekonomik büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak artan enerji talebinin ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan karşılanması, ülkeyi net enerji ithalatçısı haline getirmektedir. Türkiye tarım sektöründe fosil yakıtların ve kimyasal maddelerin yaygın kullanımı, üretimi engellemekte ve aynı zamanda çevresel bozulmaya da katkı sağlamaktadır (Okumuş., 2020).

OECD'nin 2020 verilerine göre Türkiye, 2005'ten 2016'ya kadar sera gazı emisyonlarında %8'lik bir azalma meydana gelmiştir. Ancak bu düşüş, diğer OECD ülkelerinde gözlemlenen hızın gerisinde kalmakta ve Türkiye, OECD ülkeleri arasında en fazla sera gazı yayan ülke konumunda bulunmaktadır. OECD (2020)'de belirtildiği gibi, çevre sorunlarına ilişkin artan farkındalık, yenilenebilir enerji kaynaklarına artan odaklanma ve yatırımlara atfedilen, iklim değişikliği üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır. OECD Çevre Direktörü Rodolfo Lacy Türkiye'nin daha temiz enerjiye geçiş konusunda ilk adımları atılmış ancak iklim değişikliğinin azaltılmasına daha etkili bir katkı sağlamak için jeotermal, güneş, rüzgâr ve biyokütle enerjisine yönelik çabaların hızlandırılması ve yatırımların artırılması gerektiği vurgulamaktadır (OECD, 2020).

Son yıllarda, dünya çapındaki araştırmacıların ve hükümet yetkililerinin karbon emisyonu raporlamasına ve iklim azaltım stratejilerinin oluşturulmasına gösterdiği ilgide gözle görülür

bir artış yaşanmakta ve bu da ilgili araştırma yayınlarının ve çalışmalarının artmasına yol açmaktadır. Örnek olarak Türkiye'ye odaklanan bu çalışma, öncelikle küresel karbon emisyonu çalışmalarını inceleyen titiz bir bilimsel araştırma yoluyla mevcut literatürdeki bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın yaptığı tanıma göre yenilenebilir enerji kaynakları (YEK), sürekli olarak doğal yollarla yenilenme süreçlerinden elde edilen enerji kaynaklarını ifade etmektedir. Bu kaynaklar, Dünya'daki güneş ışığı veya ısı gibi olaylardan doğrudan veya dolaylı olarak üretilen enerjiyi içermektedir. Güneş, rüzgar, biyoyakıtlar, jeotermal, hidroelektrik, okyanus kaynakları ve yenilenebilir kaynaklardan üretilen hidrojen bu tanıma dahildir (OECD/IEA, 2012).

RES tanımı, bu tür enerjilerin sürekli olarak yenilendiğini ve doğal süreçlerden elde edildiğini vurgulamaktadır. Ayrıca bu kaynakların çevresel etkileri en aza indirerek hava kirliliğine, asit yağmuruna, küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine hiç veya minimum düzeyde neden olduğunu da vurgulamaktadır. Özellikle 1980'li yıllardan itibaren küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin artması, fosil yakıtların kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak ciddi endişelere yol açmıştır (Akan vd., 2015: 16381; Altınkaya ve Aslan, 2015: 395).

Bilimsel çalışmalar, fosil yakıt kullanımındaki artış eğiliminin devam etmesi durumunda küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin yoğunlaşacağını, bunun da 2040 yılına kadar deniz seviyelerinde bir metrelik artışa yol açabileceğini öne sürmektedir (Keles ve Bilgen, 2012; Özkaya, 2016).

Ancak sürdürülemez enerji kaynaklarının hem maliyet hem de iklim değişikliğiyle olan ilişkisi açısından dünya için tehdit oluşturduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle petrolün 50 yıl, doğal gazın ise 200 yıl içinde tükenme potansiyeli göz önüne alındığında, küresel ölçekte temiz, düşük maliyetli ve sürdürülebilir enerji kaynakları arayışı ortaya çıkmaktadır.

Bu küresel eğilime paralel olarak Türkiye, zengin coğrafi konumuyla yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Yüksel ve Kaygusuz, 2011). Türkiye, jeotermal potansiyeli açısından Avrupa'da birinci, dünyada ise yedinci sırada yer almaktadır (Satman, 2007; Akçin, 2015; Akyüz, 2015). Ayrıca hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerjisi gibi kaynakların geliştirilmesini ve yaygınlaştırılmasını teşvik edecek adımlar atılmıştır.

Türkiye'de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Politika Gelişmeleri

Türkiye enerji kaynaklarında dışa bağımlı bir ülkedir ve bu bağımlılık oranı her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin arttırılması mümkün

olmadığından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, bu konuda stratejiler geliştirmek ve en önemlisi amaç ve hedefleri belli, istikrarlı enerji politikaları uygulamak gerekmektedir. Bu bakımdan bir ülkenin enerji politikası genel olarak kurumsal yapının teknolojiye, ekonomiye ve enerjiye ilişkin aldığı tüm kararları kapsayan, kısa vadede arz ve talebi dengeleyen, uzun vadede ise konuyla ilgili planlama faaliyetlerini detaylandıran bir politikadır. (Bayraç, 2009: 18).

Ancak ülkemizde yenilenebilir enerjiye yönelik izlenen politikalar incelendiğinde beşinci beş yıllık kalkınma planında gündeme getirildiği görülmektedir. 1984 yılında yürürlüğe giren bu kalkınma planında konuya kısaca değinilmiş, sadece bu kaynaklardan yararlanmanın gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Altıncı ve yedinci beş yıllık kalkınma planı dönemlerinde hidro, jeotermal ve güneş enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve yaygınlaştırılmasının gerekliliğine dikkat çekilmiştir. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı döneminde bu tür enerji kaynaklarının (RES) dünya çapında ve Avrupa'da kullanım durumları, sağlanan teşvik ve sübvansiyonlar ile çevreye etkilerinin incelenmesine kısaca vurgu yapılmaktadır.

Birim Kök Testleri

Eşbütünleşme analizi öncesinde değişkenlerde birim kök olup olmadığının test edilmesi önemlidir. Literatürde karbon emisyonları, enerji ekonomisi ve benzeri konulara ilişkin birim kök testi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Birim kök, durağan olmayan bir değişkene ait zaman serisinin ortalamasının ve varyansının zamana göre değiştiğini, otokovaryansının da zamanla değiştiğini ifade etmektedir (Perron, 1989). ARDL yaklaşımında serilerin durağanlık testine tabi tutulması gerekmesi de ikinci farkın durağan olma ihtimalini kontrol etmek amacıyla birim kök testi uygulanmıştır.

Eşbütünleşme ve Yöntem

Yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından literatüre kazandırılan otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) sınır testi kullanılmıştır. Bu yöntemin daha önce kullanılan geleneksel eşbütünleşme testlerine göre başka avantajları da bulunmaktadır (Engle ve Granger (1987).

ARDL sınır testinin ilk avantajı, değişkenlerin hem 1(0) düzeyinde hem de birinci fark 1(1) düzeyinde durağan olup olmadığına bakılmaksızın bir modelde kullanılabilmesidir (Pesaran ve ark., 2001). Ek olarak sınır testi belirsizliği azaltır çünkü değişkenlerin entegrasyon sırasının önceden test edilmesine bağlı değildir. İkinci avantajı ise değişkenlerin uzun vadeli ve kısa

vadeli tahminlerini yapabilmesidir. Üçüncü avantajı ise daha az gözlemle bile daha güvenilir ve doğru sonuçlar üretmesidir (Odhambo, 2009).ARDL analiz denklemi eşitlik 2’de gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln REN_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln AGR_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln URBAN_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \\ & \beta_5 \ln CO_{2t-1} + \beta_6 \ln REN_{t-1} + \beta_7 \ln AGR_{t-1} + \beta_8 \ln URBAN_{t-1} + \beta_9 \ln GDP_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad 2$$

Analiz için, değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin gerçekleşmesi gerekmektedir. $H_0 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = 0$ (eşbütünleşme yoktur) hipotezi $H_1 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq 0$ (eşbütünleşme vardır) hipotezi ile kıyaslandığında analiz edilmektedir. Değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkinin doğrulanması F ve Walt testi ile sınanmaktadır. Eğer F istatistik değeri üst kritik değerden ($F_{-stat} > I(1)_{kritik}$) büyükse H_0 rededilerek eşbütünleşmenin olduğunu gösterir. Ancak F istatistik değeri testi alt kritik değerden düşük ise ($F_{-stat} < I(0)_{kritik}$) H_1 hipotezi rededilerek değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını işaret etmektedir. Fakat F istatistik değeri üst sınır ile alt sınır ($I(0)_{kritik} < F_{-stat} < I(1)_{kritik}$) arasında ise belirsizliğin oluştuğunu göstermektedir

Türkiye örneğini inceleyen bu çalışmada ARDL sınır testine ait eşbütünleme, uzun dönem katsayılar ve tanısal testler Tablo 5’te verilmiştir. Sonuçlar, değişkenlerin %1, %5 ve %10 kritik değerde anlamlı olduğu ve F istatistik değeri (7.67664) üst kritik değer olan $I(1)$ ’den yüksek olduğundan değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu göstermektedir.

Tablo 5: ARDL sınır testi sonuçları

Uygun Gecikme Uzunluğu ARDL Model (4,2,3,3,3)					
Eşbütünleşme Test Sonucu	F ista.	Kritik Değeri			
	7.67664	%10		%5	
		%1			
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
		2.45	3.52	2.86	4.01
				3.74	5.06
Uzun Dönem Katsayılar	Değişken	Katsayı	St.hata	t ist.	Olasılık
	lnREN	-0.475051	0.06781	-7.00495	0.0004
	lnAGR	0.023951	0.19827	0.12079	0.0078
	lnGDP	0.347712	0.13480	-2.57936	0.0418
	lnURBAN	1.587516	0.55760	2.84703	0.0293
Tanısal Testler	İstatistiksel Test	Olasılık			
	Jarque—Bera Normallik testi	0.932			
	Breusch-Godfrey Otokorelasyon testi	0.296			
	Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans testi	0.852			
	Ramsey Reset testi	0.265			

Tablo 5'te uzun vadeli katsayılar gösterilmektedir ve bağımlı değişken olan karbon emisyonları (CO₂) üzerinde etkisi olan ana bağımsız değişkenler, yani yenilenebilir enerji tüketimi ve tarım sektörü önemli ölçüde belirlenmiştir. Ayrıca diğer kontrol değişkenlerinin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik artışın karbon emisyonunu 0,475 oranında azalttığı, tarım sektörü, ekonomik büyüme ve kentleşme değişkenlerindeki %1'lik artışın ise karbon emisyonunu (CO₂) sırasıyla 0,02, 0,34 ve 1,58 oranında artırdığı belirlenmiştir.

Bulgular doğrultusunda Türkiye'nin uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimini artırması ve temiz enerji teknolojilerine yatırım yapması gerekmektedir. Temiz enerji kullanımının artırılması, daha temiz ve sağlıklı bir ekolojik çevrenin oluşmasına katkı sağlayacaktır. Bu durumun uzun vadede Türkiye'nin ekonomik performansı üzerinde olumlu bir etkisi olabilmektedir.

SONUÇ

Çağdaş bağlamda, karbon emisyonlarının çevre ve toplum üzerindeki zararlı etkisi makro düzeye yükselmektedir. Çevre kalitesini korumak ve karbon emisyonlarını azaltmak için çeşitli teknolojik yaklaşımlar ve kısıtlayıcı önlemler hayata geçirilmiştir. Ağırlıklı olarak fosil yakıtlara bağımlı olan enerji sektörü, sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağı olmaktadır. Ancak pek çok ülke, bu emisyonları azaltmak ve çevre kalitesini artırmak için enerji politikalarında önemli değişiklikler yapmaktadır. Son yıllarda fosil yakıtlara uygulanabilir alternatifler olarak güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle gibi temiz ve uygun fiyatlı yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin farkındalığın arttığı gözlemlenmektedir. (Waheed ve ark., 2018).

Ngarava ve ark. (2019) ve Qiao ve ark. (2019), tarım sektörünün, öncelikle fosil enerji kaynaklarının kullanımına atfedilen karbon emisyonları üzerindeki önemli etkisini vurgulamaktadır. Bu çalışmada; yenilenebilir enerji tüketimi, tarım sektörü ve karbon emisyonları arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Yenilenebilir enerji tüketimi karbon emisyonlarında azalmayla ilişkilendirilirken, tarım sektörünün öncelikle fosil enerji kaynaklarının kullanımı nedeniyle karbon emisyonlarını artırdığı tespit edilmektedir.

Günümüzde karbon emisyonlarının çevreye ve topluma olumsuz etkileri giderek artmaktadır. Bu durum çevre kalitesinin korunması ve karbon emisyonlarının azaltılması amacıyla çeşitli teknolojik yöntemlerin ve kısıtlayıcı önlemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Sera gazları, özellikle enerji sektörlerinden kaynaklananlar, çevre sorunlarına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle birçok ülke enerji politikalarını gözden geçirmiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır.

Tarım sektörü yaşamın devamlılığı ve sağlıklı gıda temini açısından kritik bir role sahip olsa da karbon emisyonları üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bu çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, tarım sektörü ve karbon emisyonları arasındaki ilişki ARDL sınır testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular aşağıdaki gibidir:

Değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin karbon emisyonunu azalttığı ancak tarım sektörünün karbon emisyonunu artırdığı sonucuna varılmıştır. Tarım sektöründeki artışın fosil enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Kontrol değişkenleri olan kentleşme ve ekonomik büyüme sera gazı emisyonlarını artırmıştır. Yenilenebilir enerji

tüketimi ile tarım sektörü arasında tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Tarım sektörü ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Kentleşme ile karbon emisyonları arasında ve ekonomik büyüme ile kentleşme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, Türkiye'de yenilenebilir enerji, tarım sektörü ve karbon emisyonları arasındaki etkileşimi ortaya koymaktadır. Ancak tarım sektörünün uzun vadede karbon emisyonunu arttırdığı dikkate alındığında politika yapıcılarının bu alanda stratejik adımlar atması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artırılması ve modern tarım politikalarının benimsenmesi hem çevre kalitesinin korunması hem de ekonomik büyümenin desteklenmesi açısından önemlidir. Bu çalışmanın bulguları gelecekte yapılacak benzer çalışmalara ışık tutabilir ve bu alandaki politika geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Akçin, M. (2015). Renewable energy policy and biomass energy potential in Turkey, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Akyüz, E. (2015). Türkiye'nin enerji görünümü ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, Akademik Bakış Dergisi, Mayıs-Haziran 2015, 494-504.
- Altinkaya, A., Aslan, Z. (2015). Comparison of renewable and convetional energy cost by wavelet techniques, int.journal of Electronics, Mechanical and Mechatronics Engineering, 2(4), 393-405.
- Aydoğan ve Vardar (2017). Evaluating the role of renewable energy, economic growth and agriculture on CO₂ emission in E7 countries. *International Journal Of Sustainable Energy*, 39(4), 335–348. <https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1686380>.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel enerji politikaları ve türkiye : petrol ve doğalgaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. eskişehir osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1.
- Engel, R.F. ve Granger, C.W.J. (1987). Cointegration and error correction representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 251 – 276.
- FAO. (2017). The future of food and agriculture – trends and challenges. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- Heede, R. (2014). Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854–2010. *Climate Change*, 122, 229–241.
- Keles, S., Bilgen, A.(2012). Renewable energy sources in Turkey for climate change mitigation and energy sustainability, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 5199–5206.
- Liu, D.; Guo, X.; Xiao, B. (2019). What causes growth of global greenhouse gas emissions? Evidence from 40 countries. *Science of the Total Environment*, 661, 750–766.
- Ngarava, S., Zhou, L. Ayuk, J., Tatsvarei, S. (2019). Achieving food security in a climate change environment: Considerations for environmental Kuznets Curve use in the South African agricultural sector. *Climate*, 7(108), 1-17.
- Odhiambo, N. M. (2009). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37, 617–622
- OECD (2020). <https://www.oecd.org/turkiye/turkey-needs-to-step-up-investment-in-renewables-to-curb-emissions.htm>
- OECD/IEA, (2012). Renewables Information 2012. ISBN 978-92-64-17388-0.

- Okumuş, İ. (2020). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve co2 emisyonu ilişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J., (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289 – 326.
- Reynolds, L. ve Wenzlau, S. (2012). Climate-friendly agriculture and renewable energy: working hand-in-hand toward climate mitigation. worldwatch Institute. <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2012/12/ climate-friendly-agriculture-and-renewable-energy-working-hand-in-hand-toward-climate-mitigation.html>.
- Satman, A.(2007). Türkiye’nin Enerji Vizyonu, Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, TESKON2007, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 25-28 Ekim 2007, İzmir.
- Waheed, R., Chang, D., Sarwar, S. ve Chen, W. (2018). Forest, agriculture, renewable energy, and CO₂ emission. *Journal of Cleaner Production* 172: 4231-4238Eyuboglu K, Uzar U (2019) The impact of tourism on CO₂ emission in Turkey. *Current Issue Tourizm*, 23,1631–1645. <https://doi.org/10.1080/ 13683500.2019.1636006>
- Xu, B. ve Lin, B. (2017). Factors affecting CO₂ emissions in China’s agriculture sector: Evidence from geographically weighted regression model. *Energy Policy* 104, 404-414.
- Yüksel, İ. and Kaygusuz; K. (2011). Renewable energy sources for clean and sustainable energy policies in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 4132-4144.
- Zhang, Y. J. ve Da, Y. B. (2015). The decomposition of energy-related carbon emission and its decoupling with economic growth in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1255–1266.

**MEYVE BAHÇELERİNDE HASATTAN SONRA KALİTE VE KANTİTELERİN
KORUNMASINA YÖNELİK İYİ TARIM UYGULAMALARI**

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU (ORCID: 0000-0001-8797-6687)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

Email:scavusoglu@yyu.edu.tr

Sercan DÜZGÜN (ORCID: 0000-0002-4553-2022)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Van, Türkiye

Email:sercanduzgun65@gmail.com

Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN (ORCID: 0000-0002-7144-4106)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Van, Türkiye

Email:onurtekin@yyu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma makalesi, gıda kayıplarına ilişkin genel bir anlayış sağlamak amacıyla insan tüketimine yönelik üretilen gıda tedarik zincirindeki kesintiler ve kalite kayıplarına odaklanmaktadır. Gıda kayıpları, tarladan sofraya kadar tedarik zincirinin çeşitli aşamalarında meydana gelmektedir. Çiftliklerde üretim, hasat sonrası, depolama, işleme, dağıtım ve tüketim aşamalarında gıda kayıpları yaşanabilmektedir. Gıda kaybının nedenleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Örneğin Türkiye'de gıda kayıpları çoğunlukla tarımsal üretim sırasında görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde perakende ve tüketim aşamaları yüksek oranda gıda kaybına yol açmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki gıda kayıplarının çoğu, tedarik zincirinin erken safhalarında meydana gelen istenmeyen olayların bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu kayıpların nedenleri arasında üretim ve hasat yöntemleri, taşıma, depolama, kamu altyapısı, taşıma tesisleri, paketleme ve dağıtım sistemlerindeki sınırlamalar yer almaktadır. Gıda güvensizliği ve sağlıksız gıda üretimi riski, özellikle gıda işlemede eksikliklerin olduğu tedarik zincirlerinde yüksek oranda gıda kaybına yol açabilmektedir. Meyvelerde hasat öncesi zararlı istilası, su ve besin eksikliği, olumsuz hava koşulları gibi faktörler kayıpların seviyesini etkileyebilmektedir. Bu bağlamda İyi Tarım Uygulamalarının (İTU) meyve bahçelerinde üretim, verim ve hasat sonrası kayıpların azaltılmasındaki rolü önemli bir odak noktasıdır. İTU ilkelerinin insanları belirli prosedürlere uymaya zorlaması, meyve üretim ve muhafaza aşamasında kayıp oranlarını azaltmaktadır. Bu bağlamda çalışmada meyve üretimindeki kayıpların nedenleri ve İTU'nun bu kayıpları etkili bir şekilde nasıl azalttığı incelenmektedir.

Anahtar Kelime: İyi Tarım Uygulamaları, Hasat, Gıda Kayıpları, Meyve

**SUITABLE AGRICULTURAL PRACTICES FOR THE PRESERVATION OF
QUALITY AND QUANTITIES AFTER HARVESTING IN THE ORCHARDS**

ABSTRACT

This study focuses on disruptions and quality losses in the supply chain of food produced for human consumption to provide a general understanding of food losses. Food losses occur at various stages of the supply chain, from field to table. Food losses may occur in farms during the production, post-harvest, storage, processing, distribution and consumption stages. The causes of food loss differ between developed and developing countries. For example, in Turkey, food losses are mostly seen during agricultural production. In developed countries, retail and consumption stages lead to high rates of food loss. Most food losses in developing countries occur as a result of undesirable events occurring early in the supply chain. The reasons for these losses include limitations in production and harvesting methods, transportation, storage, public infrastructure, transportation facilities, packaging and distribution systems. The risk of food insecurity and unhealthy food production can lead to high rates of food loss, especially in supply chains where there are deficiencies in food processing. Factors such as pre-harvest pest infestation in fruits, lack of water and nutrients, and adverse weather conditions can affect the level of losses. In this context, the role of Good Agricultural Practices (GAP) in reducing production, yield and post-harvest losses in orchards is an important focus. The fact that GAP principles force people to comply with certain procedures reduces the loss rates during fruit production and preservation. In this context, the study examines the reasons for losses in fruit production and how GAP effectively reduces these losses.

Keyword: Suitable Agricultural Practices, Harvest, Food Losses, Fruit

GİRİŞ

"Gıda kaybı" terimi, öncelikle insan tüketimi için tasarlanan gıda tedarik zincirinde miktar veya kalitede azalma anlamına gelir. Bu kayıplar, tarımsal üretimden nihai tüketim aşamasına kadar tedarik zincirinin çeşitli aşamalarında kendini göstermektedir. Gıda kayıplarının meydana geldiği çiftlik düzeyinde üretim, hasat sonrası faaliyetler, depolama, işleme (endüstriyel tesislerde veya diğer nihai değerlendirme noktalarında), dağıtım (nakliye ve depolamayı kapsayan) ve nihai tüketim aşamasında (demirbaşlar dahil) açıkça görülmektedir (Demirbaş, 2017; Demirbaş, 2018). Besin zincirinin her aşamasında çeşitli nedenlerden dolayı besin kayıpları ortaya çıkabilmektedir.

Farklı faktörler, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerdeki gıda kayıplarına katkıda bulunmaktadır (FAO, 2013). Türkiye'de gıda kayıplarının birincil aşaması ağırlıklı olarak tarımsal üretim sırasında gerçekleşmektedir (Tatlıdil., 2013). Bunun tersine, gelişmiş ülkelerde perakende ve tüketim aşamalarında yüksek oranda gıda kayıpları meydana gelmektedir (Permanandh, 2011; Prusky, 2011). BM Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) "Küresel Gıda Kayıpları ve Gıda İsrafı" konulu araştırmasına göre, gelişmekte olan ülkelerdeki kasıtsız gıda kayıplarının %95'i tedarik zincirinin ilk aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Bu kayıplar, üretim ve hasat tekniklerindeki mali, idari ve teknik kısıtlamaların yanı sıra taşıma, depolama, soğutma, kamu altyapısı, taşıma araçları, paketlenme ve dağıtım sistemlerindeki sınırlamalara bağlanmaktadır (Permanandh, 2011; TMO, 2013; Demirbaş). , 2019).

Ürün işlemenin yetersiz olduğu tedarik zincirlerinde yüksek gıda kaybı oranları, gıda güvensizliğine veya sağlıksız gıda üretme riskinin artmasına neden olabilmektedir (Keding ve ark., 2013). Kayıp oranları; tahıl ve baklagillerde toplam üretimin %15'ine, meyve ve sebzelerde ise %35'e kadar çıkabilmektedir (Kader, 2004; Permanandh, 2011). Sahra Altı Afrika gibi gıda güvensizliğiyle boğuşan bölgelerde bile meyve ve sebzelerdeki kayıp oranı %50'yi aşabilmektedir (FAO, 2011). Hasat ve hasat sonrası uygulamalar birincil üretimdeki kayıpları etkileyen önemli faktörlerdir. Özellikle meyve ve sebzeler gibi çabuk bozulan gıdalarda çoklu işlemlere maruz kalmak kayıpları yoğunlaştırmaktadır (FAO, 2013). Hasat sonrası gıda kayıplarına hem kalite hem de miktar açısından hasat öncesi faktörler arasında lokasyona ve hedef pazara uygun ürün çeşitlerinin seçimi, tarımsal uygulamalar (gübreleme/besin yönetimi, su yönetimi, zararlı/hastalık yönetimi, budama, vb.), biyolojik ve çevresel faktörlerin katkıda bulunabilmektedir (Oral, 2015).

Meyvelerin toplanmasından önce zararlıların istilası, hasat sonrası kayıplara katkıda bulunan birincil faktör olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca yetersiz su ve yetersiz besin yönetimi, üretim kalitesinde düşüşe yol açarak önemli kayıplara neden olabilmektedir. Şiddetli yağışlar gibi olumsuz hava koşulları hastalıkların görülme sıklığını daha da artırabilmektedir (Thompson, 2007). Dahası, ağaçlarda hasat edilmeden bırakılan meyveler çoğu zaman işleyiciler, perakendeciler veya hedef pazar tarafından belirlenen kalite standartlarını (şekil, boyut, ağırlık) karşılamamakta ve bu da onların tarlada bırakılmasına yol açmaktadır (Stuart, 2009).

Örnek olarak, İtalya'da 2009 yılında 17,7 milyon ton tarım ürünü tarla ve bahçelere bırakılmış olup, bu miktar toplam üretimin %3,25'ini oluşturmaktadır. Benzer şekilde ABD'de her yıl ekili alanların ortalama %7'si hasat edilmemektedir (Segre ve Falasconi, 2011). Standartlara uymaması nedeniyle perakendecinin tercihlerini karşılamayan ürünler, çoğunlukla farklı alıcılara indirimli fiyatlarla satılmakta ve hasat edilmeden bahçelerde bırakılmaktadır. Ancak meyve yetiştiriciliğine dayalı katma değeri yüksek ürünler, üretildiği bölgeyi doğrudan etkileyerek ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Meyvelerin toplanmış haliyle tüketilebildiği dikkate alındığında işlenmemiş hali de ekonomik önem taşımaktadır (Niyaz ve Demirbaş, 2011).

FAO (2012) gibi uluslararası araştırma kuruluşları, katma değeri yüksek, aynı zamanda biyolojik özellikleri nedeniyle önemli kayıp oranlarıyla bilinen meyve grubunda azaltma çalışmaları yürütmektedir. Özellikle çeşitli ülkelerde (Sinha ve ark., 2012; Tarabay ve ark., 2018) ve Türkiye'de (Güneyli ve Onursal, 2014) yürütülen çalışmalarda üretim sırasında belirli prosedürler uygulandığı için iyi tarım uygulamalarının hasat ve hasat sonrasında kayıpların azaltılmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada, İyi Tarım Uygulamaları'nın (İTU) ortaya çıkışı, küresel ve Türkiye'deki İTU ile ilgili gelişmeler, mevzuatta gerçekleşen değişiklikler ve sertifikasyon süreci gibi geniş kapsamlı literatür konularının yerine, özellikle üretim aşamasındaki faktörlerle birlikte hasat ve hasat sonrası kayıplar ele alınmıştır. Bu bağlamda, meyve bahçelerinde kayıpların azaltılmasında İTU'nun prensiplerinin oynadığı role vurgu yapılmaktadır.

Üretim, Hasat, ve Hasat Sonrası Dönemde Meyve Bahçelerinde Meydana Gelen Kayıplar

Bahçe ürünlerinin bozulmaya karşı duyarlılığı, ürün kayıpları nedeniyle ekonomik sonuçlara yol açabilecek bir durum olan yüksek nem seviyeleri nedeniyle artmaktadır. Meyve kayıpları

hem ağırlık kaybı gibi niceliksel yönleri hem de çürüme, hastalıklar, zararlılar ve besin değeri, tat ve aromanın azalması nedeniyle bozulma dahil niteliksel yönleri kapsamaktadır. Meyve bahçelerindeki kayıpların nedenlerinin değerlendirilmesine genellikle üretim, hasat ve hasat sonrası uygulamalar çerçevesinde yaklaşılmaktadır.

Üretim aşamasındaki kayıplara katkıda bulunan başlıca faktörler arasında mekanik yaralanmalar, fizyolojik bozulmalar, hastalıklar ve pazarlama zorlukları yer almaktadır. Diğer bahçecilik ürünlerine benzer şekilde meyvelerin kalitesi ve hasat sonrası dayanıklılığı büyük ölçüde hasat öncesi faktörlere bağlıdır. Ayrıca hasat öncesi kayıpları etkileyen faktörler arasında çeşit seçimi, ekolojik hususlar ve kültürel uygulamalarda yer almaktadır (Sessiz ve Özdemir, 2007).

a- Çeşit seçimi: Çeşit seçimi, meyvelerin hasat sonrası stabilitesini, sertlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, raf ömrü, lezzetin korunması gibi özellikleri etkiler.

b- Ekolojik faktörler: Çevresel değişkenler, toprak tipi, sıcaklık, meyve tutumu sırasındaki rüzgar koşulları, hasat sırasında don ve yağışlı havalar, ürün kalitesini, taşıma dayanıklılığını ve depolama ömrünü etkileyen çok sayıda hasat öncesi faktör arasındadır. Zamanlama ve iklim koşulları, bahçe bitkilerinin yetiştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Olumsuz hava koşulları potansiyel olarak tozlaşmanın başarısız olmasına veya besin eksikliğinden kaynaklı renk bozulmasına neden olmaktadır.

c- Kültürel uygulamalar: Üretim aşamasında uygulanan tarım teknikleri üretim kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yetersiz uygulamalar meyve kalitesinden ve hasat sonrası dayanıklılığından ödün vererek kayıplara neden olabilmektedir. Ayrıca hasat öncesi pestisit kullanımının doğal mikroflorayı bozduğu ve bunun sonucunda hasat sonrası hastalıkları artırdığı söylenmektedir (Creamer ve Johnson, 2018).

Ürün kalitesinin korunması, özellikle bahçecilik ürünleri için kısa hasat aralığı göz önüne alındığında, etkili hasat sonrası uygulamalarla sağlanabilmektedir. Olgunlaşmamış veya fazla olgunlaşmış ürünlerin uzun süre depolanması mümkün olmadığından, meyve hasadının zamanlaması kalitenin sağlanmasında büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle hasat anında ürünün doğal büyüme ve gelişmesini tamamlamış olması önemlidir. Meyveler iki farklı

olgunluk döneminden geçer: hasat olgunluğu ve yeme olgunluğu. Hasat olgunluğu, ürünün hasada hazırlığını ve uygunluğunu ifade etmektedir. Fizyolojik açıdan bakıldığında meyvenin ağaçta fiziksel gelişimini tamamlamadan, hasat sonrası olgunlaşıp tüketilebilir hale gelmesinden önceki hali olarak nitelendirilir. Yeme olgunluğu, meyvelerin fiziksel gelişiminin durduğu, biyokimyasal değişimlerin başladığı aşamayı ifade etmektedir.

Bu iki olgunlaşma sürecinin meyve kayıpları üzerindeki etkisi vurgulanmakta, erken veya geç hasat kayıpların artmasına neden olmaktadır. Erken hasatlarda meyveler yeterli boyut, şekil ve ağırlığa ulaşamamakta, bu durum verimin azalmasına, mekanik hasarların artmasına, fizyolojik bozuklukların artmasına ve ayırt edici renklenmenin olmaması nedeniyle dış görünümün istenen standartların altında kalmasına neden olmaktadır. Geç hasat, hasat sonrası raf ömrünü kısaltmakta, patojenlere karşı direnci azaltmakta ve meyvenin renginin solmasını hızlandırmaktadır. Asit kaybının artmasıyla meyve tadı bozulmakta ve yumuşak bir ürün ortaya çıkmaktadır. Fizyolojik bozukluklar hem erken hem de geç hasatlarda ortaya çıkmaktadır (Sessiz ve Özdemir, 2007; Güneyli ve Onursal, 2014).

Taze ürünün besin değeri ve kalitesindeki en önemli düşüş, hasattan hemen sonra meydana gelmektedir; bu da kayıpları önlemek için meyvelerin ilk boşaltma alanına hızlı bir şekilde taşınmasının kritik önemini vurgulamaktadır. Özellikle meyvelerin çoğunun ağırlıkça %80-95 oranında sudan oluşması ve bunun bir kısmının taşıma sırasında terleme yoluyla kaybolması nedeniyle taşıma sırasındaki ağırlık kaybı, bozulmaya katkıda bulunan önemli bir faktör olmaktadır. Taze meyvelerde üretim, hasat ve hasat sonrası bozulmalardan dolayı ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Meyve üretiminde İTÜ'nün benimsenmesi, kayıpları tetikleyen faktörleri proaktif bir şekilde ele alarak, çeşit seçimini, yetiştirme sırasındaki kültürel uygulamalarda yol gösterici ilkeleri ve sistematik kayıt ve izleme süreçlerini kapsayarak, kayıpları sistematik olarak azaltma potansiyelini ortaya çıkarmaktadır (Güneyli ve Onursal, 2014).

İyi Tarım Uygulamaları: Bileşenler ve Prensipleri

İyi tarım uygulamaları, sürdürülebilir tarımın önemli bir yönünü oluşturmakta ve geleneksel tarımın olumsuz etkilerinden farklılaşmayı sağlamaktadır. İyi tarım uygulamaları, kimyasal tarım ilaçları ve suni gübre gibi girdileri bünyesinde barındırmasına rağmen bu maddeleri ürün güvenliğini ön planda tutacak, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde ve entegre ürün yönetimi standart ve ilkelerine bağlı olarak kullanılmaktadır. Tarımsal üretimin

İTU ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmesi, kalite yönetim sistemi ilkelerinin benimsenmesini gerektirmektedir. Bu önlemlerle toprağın işlenmesinden sofradaki nihai ürüne kadar izlenebilirlik süreçleri oluşturularak iyi tarım uygulamalarının sürdürülebilirliği garanti altına alınmaktadır.

2003 yılında FAO Tarım Komitesi tarafından belirlenen iyi tarım uygulamalarının bileşenleri:

- a) Hasat, çiftlikte işleme ve depolama,
- b) Enerji ve atık idaresi,
- c) Bitki koruma,
- d) Hayvan sağlığı ve refahı,
- e) Toprak ve su idaresi,
- f) Bitkisel ürünler ve yem bitkileri,
- g) İnsan refahı, sağlığı ve güvenliği ve
- h) Doğal yaşam ve çevre

başlıkları şeklinde verilmiştir (Hasdemir, 2011).

Çizelge 1. Türkiye’de İTU uygulamaları

İyi Tarım Uygulamaları(İTU)		
Yıllar	Üretici sayısı	Üretim alanı (da)
2007	651	53 607
2008	822	60 231
2009	6 020	1 702 804
2010	4 540	781 741
2011	3 042	499 632
2012	3 676	837 171
2013	8 170	985 099
2014	21 332	2 147 705
2015	39 740	3 465 695
2016	55 609	4 741 075

(Anonim 2016)

Türkiye’de ki İTU uygulamalarının yıllara göre dağılımı Çizelge 1 de verilmiştir.

Meyve bahçesi kayıpları ile İTU usul ve esaslarının birleşimi incelendiğinde, İTU'nun ürün kayıplarına katkıda bulunan faktörlerin azaltılmasında önemli bir rol oynadığı ortaya

çıkılmaktadır. İTU'da özetlenen prosedürler, ITU standartlarının etkin bir şekilde uygulanması için uyulması gereken temel uygulamalardır. Meyve kayıplarını azaltmada etkili olan İTU prosedürlerinden bazıları aşağıda verilmektedir.

Hasat Ekipmanlarının Dezenfeksiyonu: Budama makası gibi hasat araçları, hastalık etkenlerinin veya kirletici maddelerin bir bitkiden diğerine bulaşmasını önlemek için dezenfektan solüsyona batırılmalıdır.

Kasaların Dezenfeksiyonu: Hasat sırasında kullanılan kasaların titizlikle temizlenmesi, bitki ve meyve artıklarının kalmaması, ürün hijyeninin sağlanması ve hastalık yayılma riskinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla tek kullanımlık veya ahşap kasaların kullanılması tavsiye edilmektedir.

Personel Hijyeni ve Temizliğinin Sağlanması: Personel hijyeni, ürün hijyenini önemli ölçüde etkiler. Hijyen protokollerine bağlılık, ürün kalitesinden ödün verilmesi riskini azaltmak için önemli bir etkidir. Hasat sırasında eldiven kullanılması, tırnakların kısa tutulması, hasat öncesinde ellerin dezenfekte edilmesi, hasat sırasında bahçede yiyecek tüketilmemesi gibi uygulamalar dikkat edilmesi gereken hususlardandır.

Taşıma Aracı: Kasanın devrilmesi ve ürünün hasar görmesi riskini en aza indirmek için sürücüye dikkatli ve kontrollü araç kullanımı konusunda uygun eğitim verilmektedir. Dikkatsiz ve hızlı araç kullanımı ürünlerin mekanik hasar grmesine ve bundan kaynaklı depo ömrünün azalmasına sebep olabilmektedir.

Taşıma Sırasında Kirilenmenin Önlenmesi: Taşıma sırasında ürünün tozdan kaynaklı kirlenme riskini önlemek için, ürünler güvenli bir şekilde örtülmeli ve araç içindeki toz ve egzoz dumanından korunmalıdır.

Ürünü Hasat Alanında Paketlemek: Ürünü çevredeki hayvanlardan kaynaklanabilecek potansiyel kontaminasyondan korumak zorunludur. Sıcaklık ve nem koşulları ürün kalitesi veya depolama açısından önemliyse gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Hasat alanında yıkama veya buz kullanılacaksa kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapılması gerekmektedir. Ürünlerin depolandığı alanların zararlılara karşı yeterince korunması gerekmektedir (FAO, 2007; Gözen, 2010).

Ayrıca ürün hasadı sırasında kullanılan kasaların, hasat aletlerinin ve makinelerin bakımı, temizliği ve dezenfeksiyonuna rehberlik etmek üzere bir kirlilik programı oluşturulmalıdır. Hasat sırasında veya yeni bir tesise geçiş sırasında, özellikle elle hasat yapıldığında, ellerin

temiz kalması ve tırnakların kısa tutulması için dezenfektan karışımına daldırma da dahil olmak üzere düzenli temizlik gerekmektedir.

Çeşitli kullanımlar için, çevresel avantajlar gözetilerek (örneğin, ürün sıcaklığının düşürülmesi ve erken saatlerde hasat yapılarak su kayıplarının azaltılması gibi faktörler), ekonomik faydalar da dikkate alınarak (örneğin, raf ömrünün uzatılması gibi etkenler), her tür bitki için en uygun hasat zamanı belirlenmektedir. Ayrıca, özel hasat teknikleri kullanılarak, hasat sırasında oluşabilecek fiziksel hasarlar ve ürün kayıpları en aza indirilmektedir.

Hasat Esnasında ve Hasattan Sonra Meyve Bahçelerinde Meydana Gelen Kayıplar Üzerinde İyi Tarımın Etkisi

Ürün kayıplarını azaltmak, ürün kalitesini ve besin değerini korumak için üretim, hasat ve sonraki süreçlerde uygun tekniklerin yanı sıra soğuk zincirin uygulanması zorunludur. Literatür, iyi hasat, işleme ve ön depolama uygulamalarının benimsenmesinin, meyve hasar yüzdesini önemli ölçüde azalttığını, kayıpların boyutu ile bu uygulamalar arasında yakın bir ilişki kurulduğunu vurgulamaktadır (Tarabay ve ark., 2018). Bilinmeyen hasat sonrası fizyoloji ve uygun olmayan depolama koşulları gibi faktörler kayıpların artmasına sebep olmaktadır. Bazı durumlarda, paketlenme, depolama ve nakliye masrafları dikkate alındığında, hasat sonrası bozulmaya bağlı ürün kayıpları, bahçedeki ürünün toplam değerini aşabilmektedir. Mantar çürüklüğü, hasat sonrası meyve bozulmasına en fazla katkıda bulunan ve en önemli kayıplara neden olan birincil faktördür. Bu tür kayıpları en aza indirecek yöntemler seçilirken insan ve çevre sağlığına en az olumsuz etkisi olanlara öncelik verilmelidir. Hastalık nedenleri, bulaşma yöntemleri ve kontrol önlemleri hakkında bilgi edinmek, bilinçli karar alınmasına, bozulmadan kaynaklanan kayıpların azaltılmasına ve pazara yüksek kalitede ürün sunulmasına olanak sağlamaktadır (Özcan Sinir ve ark., 2014). İTU ilke ve standartlarının yukarıda belirtilen kayıp nedenlerinin giderilmesinde doğrudan ve etkili bir rol oynadığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Meyve bahçelerindeki üretim, hasat ve hasat sonrası kayıplar, gıda güvenliği, ekonomik sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler açısından önemli bir konudur. İyi Tarım Uygulamaları'nın (İTU) meyve bahçelerindeki bu kayıpları azaltmadaki kritik rolü, çeşitli uygulama alanlarında belirgin hale gelmektedir. Öncelikle, üretim aşamasında yaşanan kayıplar, mekanik hasarlar, fizyolojik bozulmalar, hastalıklar ve pazarlama sorunları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu noktada, çeşit seçimi, ekolojik faktörler ve kültürel uygulamalar gibi önemli unsurlar, İTU prensipleri kapsamında ele alınmalıdır. İTU'nun uygulanması, ürünün hasat olgunluğunu ve

yeme olgunluğunu doğru bir şekilde belirleyerek, erken veya geç hasat kayıplarını en aza indirmektedir. Özellikle, hasat sırasında dikkat edilen hijyen kuralları, hasat ekipmanlarının dezenfeksiyonu ve taşıma araçlarının uygun kullanımı gibi İTU ilkeleri, meyve bahçelerindeki kayıpları etkili bir şekilde azaltmaktadır.

Hasat sonrası uygulamalarda ise, ürünün kalitesini ve besin değerini koruma amacıyla İTU'nun benimsenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu süreçte, soğuk zincirin etkili bir şekilde uygulanması, ürün kayıplarını önlemekte ve tüketiciye sağlıklı ve kaliteli meyve sunmaktadır. İTU'nun belirlediği hijyen standartları, hasat sonrası işleme ve depolama süreçlerinde mikrobiyal kontaminasyonu önleyerek, ürün kayıplarını engellemektedir.

Bununla birlikte, gıda kayıplarının önlenmesi sadece tarım sektöründeki uygulamalarla sınırlı kalmaması gerektiği, aynı zamanda tüketici davranışları, perakende süreçleri ve gıda dağıtım zinciri gibi diğer faktörler de göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir. İTU'nun meyve bahçelerindeki rolü, sadece üretim aşamasında değil, tüm gıda sistemi boyunca gıda kayıplarını azaltmaya yönelik bütünlüklü bir yaklaşım sunmaktadır.

Sonuç olarak, İyi Tarım Uygulamaları, meyve bahçelerindeki üretim, hasat ve hasat sonrası kayıpların azaltılmasında önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu uygulamaların etkin bir şekilde hayata geçirilmesi, sadece ekonomik kazanç sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik gibi önemli alanlarda da olumlu etkiler yaratacağı düşünülmektedir. İTU'nun daha geniş ölçekte benimsenmesi ve bu ilkelerin gıda üretim sistemlerine entegre edilmesi, gelecekte gıda kayıplarının daha etkili bir şekilde kontrol edilmesine katkı sağlayacağı söylenmektedir.

KAYNAKÇA

- Creamer, N., Johnson, L. 2018. Introducing Farm-Level Loss Into The Food Waste Discussion. Huffington Post, 4.
- Demirbaş, N., Niyaz, Ö. C., Apaydın, Y. 2017. An evaluation on problems within food supply chain in Turkey in terms of food losses and waste. In International Balkan and Near Eastern Social Sciences Conference Series (pp. 830-835).
- Demirbaş, N. 2018. Dünyada ve Türkiye’de gıda israfını önleme çalışmalarının değerlendirilmesi. VIII. IBANESS Kongreler Serisi, Plovdiv, Bulgaristan, 21(22), 521-526.
- Demirbaş, N. 2019. İyi tarım uygulamaları ile meyve bahçelerinde ortaya çıkan üretim, hasat ve hasat sonrası kayıpları azaltılabilir mi. XI. IBANESS Kongreler Serisi, Tekirdağ, Türkiye, 9(10), 289-296.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O., İsmet, B. 2019. Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 29(2), 352-361.
- FAO, 2007. Guidelines “Good Agricultural Practices for Family Agriculture”, ISBN 978-92-5-105757-5, 53p.
- FAO. 2011. Global Food Losses and Food Waste-Extent, Causes and Prevention. Rome.
- FAO. 2012. The Role of Producer Organizations in Reducing Food Loss and Waste. Rome.
- FAO. 2013. Report of the Expert Consultation Meeting on Food Losses and Waste Reduction in the Near East Region: Towards a Regional Comprehensive Strategy, Egypt, 33p.
- Gözen, H., 2010. Seracılık Üretim Faaliyetinde İyi Tarım Uygulamaları Kıbrıs Magosa Örneği, Namık Kemal Üniversitesi, FBE, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, YL Tezi, Tekirdağ.
- Hasdemir, M., Taluğ, C. 2012. Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Ankara Üniversitesi, FBE, Basılmamış doktora tezi, 29(1), 23-36.
- Kader, A. 2004. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In V International Postharvest Symposium 682 (pp. 2169-2176).
- Keding, G. B., Schneider, K., Jordan, I. 2013. Production and processing of foods as core aspects of nutrition-sensitive agriculture and sustainable diets. Food security, 5, 825-846.

- Niyaz, Ö. C., Demirbaş, N. 2011. Türkiye Yaş Meyve Üretim ve İhracatının Son On Yıllık Döneminin Değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 17(1), 37-45.
- Oral, Z. 2015. Dünya’da ve Türkiye’de gıda israfı ve önlenmesine yönelik uygulamalar. AB Uzmanlık Tezi, TC Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eylül.
- Özcan Sinir, G., S. Suna, B. İncedayı, 2014. Turunçgillerde Hasat Sonrası Meydana Gelen Bozulmalar, VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 22-25 eylül 2014 – Bursa, Türkiye.
- Premanandh, J. 2011. Gıda güvenliğini etkileyen faktörler ve modern teknolojilerin gıda sürdürülebilirliğine katkısı. Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi , 91 (15), 2707-2714.
- Sessiz, A., Özdemir, G. 2007. Bahçe Ürünlerinde Hasat Sonrası Ürün Kayıpları ve Nedenleri, Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, 5-6.
- Sinha, N. K., J.S. Sidhu, J.Barta, , J.S.B. Wu, M.P. Cano, 2012. Handbook of Fruits and Fruit Processing, Wiley Blackwell, London.
- Stuart, T. 2009. Waste: Uncovering the global food scandal. WW Norton, Company.
- Tarabay, P.A., H. Chahine-Tsouvalakisb, S. T. Tawkc, N. Nemera, W. Habiba, 2018. Reduction of Food Losses in Lebanese Apple Through Good Harvesting and Postharvest Practices, 2018. Annals of Agricultural Sciences 63 (2018) 207–213.
- Tatlıdil, FF, Dellal, İ. ve Bayramoğlu, Z. 2013. Türkiye’de gıda kayıpları ve israfı. FAO, 67s.
- Thompson, A. 2007. Preharvest factors on postharvest life. Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.

1-MCP ve YENİLEBİLİR KAPLAMA MALZEMELERİNİN PAMUK ELMA MAHALLİ ÇEŞİDİNİN HASAT SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN (ORCID: 0000-0002-7144-4106)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: onurtekin@yyu.edu.tr

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU (ORCID: 0000-0001-8797-6687)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: scavusoglu@yyu.edu.tr

ÖZET

Van ekolojik koşullarında yetiştirilen Pamuk Elma mahalli çeşidinde; 1-MCP (625 ve 1250 ppb 1-MCP), yenilebilir kaplama malzemeleri (%2 jelatin ve %2 kitosan) ve kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamalarının depo ve raf ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Önemli kalite kriterlerinden; ağırlık kaybı, pH, suda çözünür kuru madde (ŞÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde; Pamuk Elma mahalli çeşidinin her iki yıl (2019-2020), 0±2°C ve %85±5 oransal nem koşullarında 130 gün depo ve 20±2°C’de 130+7 gün raf ömründe kombin uygulamaları (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) ile başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir. Mahalli çeşitler yetiştirildiği bölgelerde sevilerek tüketilmekte ve ülkemiz genetik zenginliği açısından son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Elma, hasat sonu fizyolojisi, Depo ömrü, Raf Ömrü

**THE EFFECT OF 1-MCP AND EDIBLE COATING MATERIALS ON
POSTHARVEST PHYSIOLOGY OF THE PAMUK ELMA LOCAL VARIETY**

ABSTRACT

The effects of 1-MCP (625 and 1250 ppb) edible coating materials (2% gelatin and 2% chitosan) and combination applications (1-MCP+edible coating materials) on the storage and shelf life of the Pamuk Elma local variety grown in Van ecological conditions were examined. In the study changes in weight loss, pH, total soluble solid content (TSS), titratable acidity (TEA) and fruit flesh hardness, which are important quality criteria, were examined. When the data obtained was evaluated, it was determined that the Pamuk Elma local variety could be successfully preserved with combination applications (1-MCP+edible coating materials) for 130 days of storage at $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $85\pm 5\%$ relative humidity conditions and 130 ± 7 days of shelf life at $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ for both years (2019-2020). Local varieties are loved and consumed in the regions where they are grown and are extremely important for the genetic richness of our country.

Keywords: Apple, Postharvest physiology, storage life, shelf life

GİRİŞ

Dünyanın pek çok yerinde yetiştiriciliği yapılan elma; *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası *Malus* cinsine dahildir. Elma, Türkiye’de en fazla yetiştiriciliği yapılan yumuşak çekirdekli meyve türüdür. Ülkemiz çeşit bakımından oldukça zengin olup birçok lokasyonda elma yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Özbek, 1993). Elma, yoğun bir iş gücü gereksinimi olan ve en uzun pazarlama süresine sahip meyve türü olup, depolama, pazarlama, ambalajlama ve işleme safhalarında istihdama katkı sunabilmektedir (Burak ve Ergun, 2001; Onursal vd., 2015). 2021 yılında Dünya’da, 4.822.226 ha alanda toplam 93.144.358 ton elma üretimi gerçekleştirilmiştir. Elma üretiminde 45.983.400 ton ile Çin Halk Cumhuriyeti ilk sırada yer alırken, bunu 4.493.264 ton ile Türkiye, 4.467.206 ile A.B.D., 4.067.400 ton ile Polonya ve 2.276.000 ton ile Hindistan takip etmektedir (FAO, 2021). 2022 yılı TÜİK verilerine göre Akdeniz Bölgesi ile İç Ege kısımlarında geniş yayılım gösteren elmanın 1.709.408 ha alanda 4.817.500 ton üretimin olduğu görülmektedir. İller bazında elma üretiminde 1. sırada 1.230.580 ton ile Isparta, 2. sırada 752.045 ton ile Karaman, 3. sırada 543.326 ton ile Niğde, 4. sırada 480.089 ton ile Antalya ve 5. sırada 273.798 ton ile Denizli’nin yer aldığı görülmektedir (TÜİK, 2022).

Klimakterik özellik gösteren elma, oldukça uzun bir depolama ömrüne sahip meyve türü olup, Normal Atmosfer (NA) depolarda çeşitlere göre değişmekle birlikte 4 ile 6 ay muhafaza edilebilmektedir. Yazlık ve yazlık-güzlük elma çeşitlerinin muhafaza süreleri, geççi elma çeşitlerine göre daha kısadır. Elma klimakterik özellikte bir meyve olması nedeniyle derimi klimakterik minimum noktasında yapılması önerilir (El-Ramady vd., 2015; Qi vd., 2017; Musacchi ve Serra, 2018). Etilen tarafından başlatılan olgunlaşma, ağaçta başlatılan metabolik, fiziksel ve biyokimyasal değişim sürecidir (Alexander ve Gierson, 2002; Hiwasa-Tanase ve Ezura, 2014; Wang vd., 2017). Taze meyve ve sebzelerin canlılığını devam ettiren metabolik süreçte, etilen üretimi ve solunum gibi faktörlerin etkisiyle olgunlaşma hızlanarak önemli kalite kayıplarına ve raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır (Sharma vd., 2009; Mastromatteo vd., 2010). Olgunlaşma üzerinde etkili olan etilen (C_2H_4), renksiz bir gaz ve doğal olarak oluşan organik moleküldür (Abeles vd., 1992; Saltveit, 2016). Elma çeşitlerine göre etilen üretim miktarları da farklılıklar gösterebilmektedir. Birçok elma çeşidinde olgunlaşmayı uyarmak için 0.01 ile 10 $\mu L L^{-1}$ arasında değişebilen etilen konsantrasyonları yeterlidir (Johnston vd., 2009). Elmada olgunlaşma ile doğru orantılı olan etilen üretimi, hasat ve içsel etilen birikimini hızlandıran bir etmendir (Reid, 2002). Özetle; elmalarda erkenci yazlık çeşitler, yüksek etilen üretimine sahip olmalarından dolayı hızla olgunlaşmaktadırlar. Ayrıca, etilen üretim miktarı

geççi güzlük çeşitlerde, erkenci çeşitlere göre daha düşük olmasından dolayı bu çeşitler yavaş olgunlaşmaktadırlar. Elmalarda olgunlaşma, etilene maruz bırakılarak ilerletilebilmekte ve bunun tam tersi de mümkün olmaktadır (Watkins vd., 2016).

1-metilsiklopropan (1-MCP), C_4H_6 formül yapısına sahip olup molekül ağırlığı 54 g olan bir siklopropendir. Edward Sisler ve Sylvia Blankenship tarafından keşfedilen 1-MCP, 1996 yılında A.B.D.'de patentlenmiştir (Özüpek, 2010; Üstün, 2018). Bahçe ürünlerinin hasat sonrasında kalitelerinin korunmasında önemli bir yeri bulunan ve bitki hücreleri tarafından etilenin algılanmasını engelleyen 1-MCP, ürünlerde bulunan etilen algılayıcılarına bağlanmakta ve uzun süre orada kalarak etilenin ürünlere etki etmesini engelleyen gaz halinde bir bileşiktir (Sisler vd., 1996; Sisler ve Serek, 1997; Blankenship ve Dole, 2003).

Son yıllarda geliştirilmiş olan 1-MCP, bahçe ürünlerinin çoğunda (birçok meyve, sebze ve süs bitkisinde) hasat sonrasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Birçok bahçe ürününde 1-MCP; olgunlaşma, yaşlanma ve dökülmeyi geciktirir, etilen üretimini, solunum hızını, renk değişimlerini ve yumuşamayı azaltmaktadır (Watkins, 2006). 1-MCP'nin etki değeri; tür ve çeşide, uygulama sıcaklığına, süresine, gelişme dönemine ve hasattan uygulamaya kadar geçen süreye bağlı olarak değişebilmektedir.

Hasat sonrasında meydana gelen kayıpların önlenmesi için araştırmacılar kimyasal uygulamalara karşı son zamanlarda daha doğal yöntem ve uygulamalara yönelmektedir (Öz ve Süfer, 2012). Hızlı bir şekilde artan nüfusun ihtiyacını karşılayabilmek için gıda üretimi ile beraber üretilen gıdaların korunabilmesi de oldukça önemlidir. Bundan dolayı taze, dondurulmuş ve işlenmiş gıdaların kalitelerini korumak, bozulmalarını engellemek, raf ömrünü artırmak ve duyuşal özelliklerini korumak amaçlı yenilebilir film ve kaplamaların günümüzdeki kullanımı modifiye edilerek artmıştır (Kamper ve Fennema, 1985; Krishna vd., 2012). Yenilebilir film ve kaplamalar, gıda bileşenleri arasında ya da gıdanın yüzeyinde oluşabilen ince polisakkarit, lipit ve protein kökenli tabaka olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz vd., 2007). Doğal bileşiklerden elde edilmeleri ve ucuz olmaları, basit üretim teknolojisi gerektirmeleri, fonksiyonel özelliklerindeki çeşitlilik ve biyolojik olarak bozulabilmeleri sebebiyle son yıllarda dikkatleri üzerine çekmeye başlayan ambalaj materyalleridir (Appendini ve Hotchkiss, 2002). Etki mekanizması; su, gaz ve yağlar gibi kütle transferi üzerinde engel oluşturmak, gıda bileşenleri ve katkı maddelerinin (renk bileşenleri, lezzet bileşenleri, vs.) bir taşıyıcısı olarak görev yapmak, mekaniksel ve mikrobiyal muhafaza sağlamaktır (Berkün vd., 2008; Küçük vd., 2017).

Yenilebilir film ve kaplamalar tüm bunlarla birlikte gıda kalitesini geliştirmeyi ve tazeliğini korumayı da amaçlamaktadır (Wan vd., 2006).

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Van ekolojik koşullarında yetiştirilen Pamuk Elma mahalli çeşidi kullanılmıştır. Elmalar Van ili, Edremit ilçesinden, 1. yılda (2019) 03.05.2019, 2. yılda (2020) ise 11.08.2020 tarihinde hasat edilmiştir. Elmaların hasadı optimum koşullarda yapılmış ve en hızlı şekilde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava depolarına getirilmiştir. Elmalar öncelikle 24 saat, 5°C ve %90±5 oransal nem koşullarında ön soğutma yapılmıştır. Ön soğutma işleminden sonra elmalar eşit bir şekilde boylanmış, mekanik zararlanması olanlar elemine edilmiştir. Elmalar ilk önce çeşme suyunda yıkanmış, sonrasında 250 ppm'lik sodyum hipokloritli (NaClO) su içerisinde 5 dk bekletilmiştir. Klorit kalıntısını gidermek amacıyla 3 defa saf suyla yıkanmış ve oda sıcaklığında (20±2°C) kurutulmuştur.

Elmalara, 5°C'de 24 saat boyunca 625 ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP, %2 oranında jelatin ve kitosan yenilebilir kaplama malzemesi daldırma şeklinde uygulanmıştır. Kombin uygulamasında ise elmalara öncelikle 1-MCP uygulaması yapıp ardından yenilebilir kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Uygulamalardan sonra elmalar 9 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; kontrol, %2 jelatin, %2 kitosan, 625 ppb 1-MCP, 1250 ppb 1-MCP, %2 jelatin+625 ppb 1-MCP, %2 jelatin+1250 ppb 1-MCP, %2 kitosan+625 ppb 1-MCP, %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamalarıdır. Elmalar plastik kasalara yerleştirilmiş ve 0±2°C ve %90±5 oransal neme ayarlanmış soğuk hava deposuna aktarılmıştır. Çalışma 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur.

Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybında meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde; hassas terazi yardımıyla örneklerin tartımları yapılmış ve başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.

pH

pH değerinde meydana gelen değişimler, meyve sularından pH metre (Metler Toledo) kullanılarak tespit edilmiştir.

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarının belirlenmesinde, meyve sularından dijital el refraktometresi (ATAGO-PAL-1) kullanılarak SÇKM oranları Brix olarak tespit edilmiştir.

Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

Titre edilebilir asit miktarının (TEA) belirlenmesinde; meyve suyu 0.1 N NaOH kullanılarak pH'sı 8.1 oluncaya kadar titre edilmiş ve titre edilebilir asitlik miktarı % olarak hesaplanmıştır (Karaçalı, 2009).

Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler, 11 mm'lik uca sahip el penetrometresi kullanılarak ölçümler alınmış ve sonuçlar kg/cm² olarak verilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen veriler, SPSS paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile $p < 0.05$ önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Pamuk Elma mahalli çeşidinin her iki yıl, depo ve raf ömründe ağırlık kaybında düzenli artışların olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl (2019), depo ömründe en yüksek ağırlık kaybının %5.260 ile kontrol grubunda, en düşük değer ise %3.082 ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu belirlenirken, ikinci yılda (2020) ise en yüksek ağırlık kaybının %7.639 ile %2 jelatin uygulamasında, en düşük ağırlık kaybının ise %3.038 ile %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Elmaların, +7 gün $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de tutulmaları sonucu raf ömründe meydana gelen değişimler incelendiğinde ise, birinci yılda (2019) en yüksek değerin %9.198 ile kontrol grubunda, en düşük değerin ise %5.826 ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu saptanmıştır. İkinci yıl (2020), raf ömründe ise en yüksek ağırlık kaybının %12.607 ile %2 jelatin uygulamasında olduğu, en düşük ağırlık kaybının ise %5.822 ile %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Hasat sonrasında meydana gelen ağırlık kaybı, solunum ve terleme sonucu meydana gelen su kaybından ileri gelmekte (Becker ve Fricke, 1996; Zhu vd., 2008; Çalhan vd., 2016a; Tokala vd., 2020) ve ürünlerde hem kalite hem de ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Erbaş vd., 2014). Her iki yıl, depo ve raf ömründe kombin uygulamalarının ağırlık kaybını korumada etkili olduğu ve bunun nedeninin; 1-MCP'nin etilen biyosentezi üzerinde solunumu baskılaması (Valero vd., 2003; Guillén vd., 2007; Martínez-Romero vd., 2007; Erbaş ve Koyuncu, 2020), yenilebilir kaplama malzemelerinin ise meyve ile bulunduğu ortam arasındaki gaz alışverişini kontrol ederek solunumu yavaşlatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Debeaufort vd., 1998; Dong vd., 2004; Perez-Gago vd., 2010). Çalışma sonuçları 1-MCP uygulamaları (Gago

vd., 2015; Gago vd., 2016; Çalhan vd., 2016a; Çalhan vd., 2016b; Tokala vd., 2020; Erbaş ve Koyuncu, 2020; Tokala vd., 2021; Güneyli vd., 2019; Onursal ve Koyuncu, 2022) ve yenilebilir kaplama malzemeleri (Khalifa vd., 2016; Khalifa vd., 2017; Madanipour vd., 2019; Karagöz ve Demirdöven, 2019) çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3.1. Pamuk Elma mahalli çeşidinin depolama ve raf ömründe ağırlık kaybında meydana gelen değişimler (%)

Yıl	Uygulama	Depo ve Raf Ömrü (Gün)									
		0	0+7	30	30+7	75	75+7	90	90+7	130	130+7
2019	Kontrol	0.000	3.126	1.632 ^{AB}	3.932 ^{AB}	3.446 ^{AB}	7.550 ^A	4.262 ^A	7.892 ^A	5.260 ^A	9.198 ^A
	%2 Jelatin	0.000	3.126	1.329 ^{B-D}	4.271 ^A	2.619 ^C	6.351 ^{BC}	3.636 ^{BC}	7.146 ^B	4.300 ^{BC}	8.067 ^B
	%2 Kitosan	0.000	3.126	1.384 ^{BC}	3.505 ^{B-D}	2.419 ^C	6.448 ^{BC}	3.461 ^C	6.539 ^C	4.146 ^{B-D}	7.323 ^D
	625 ppb 1-MCP	0.000	3.126	1.565 ^{A-C}	3.685 ^{A-D}	3.130 ^B	6.886 ^B	3.912 ^B	7.480 ^B	3.912 ^{CD}	7.413 ^{CD}
	1250 ppb 1-MCP	0.000	3.126	1.848 ^A	4.230 ^A	3.696 ^A	7.601 ^A	3.696 ^{BC}	7.427 ^B	4.620 ^B	7.995 ^{BC}
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	0.000	3.126	1.235 ^{C-E}	3.036 ^{DE}	2.470 ^C	5.575 ^D	3.087 ^D	6.216 ^C	3.392 ^{EF}	6.486 ^{EF}
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	0.000	3.126	1.004 ^{DE}	3.150 ^{CD}	2.342 ^C	6.007 ^{CD}	3.011 ^D	6.468 ^C	3.345 ^{EF}	6.220 ^{FG}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	0.000	3.126	0.945 ^E	2.444 ^E	1.849 ^D	4.622 ^E	2.465 ^E	5.319 ^D	3.082 ^F	5.826 ^G
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	0.000	3.126	1.232 ^{C-E}	3.789 ^{A-C}	2.464 ^C	5.649 ^D	3.080 ^D	6.110 ^C	3.697 ^{DE}	7.021 ^{DE}
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	0.000 ^e	3.126 ^e	1.353 ^d	3.560 ^d	2.715 ^c	6.299 ^c	3.401 ^b	6.733 ^b	3.973 ^a	7.283 ^a
2020	Kontrol	0.000	5.529	1.358 ^{öd}	7.437 ^{AB}	3.392 ^{AB}	9.379 ^A	4.070 ^A	8.464 ^{AB}	5.086 ^{BC}	9.274 ^{BC}
	%2 Jelatin	0.000	5.529	1.389 ^{öd}	8.107 ^A	3.819 ^A	9.520 ^A	4.514 ^A	8.722 ^A	7.639 ^A	12.607 ^A
	%2 Kitosan	0.000	5.529	1.347 ^{öd}	7.301 ^{AB}	3.031 ^{A-C}	8.564 ^{AB}	4.043 ^A	8.567 ^A	6.741 ^{AB}	11.290 ^{AB}
	625 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.399 ^{öd}	6.725 ^{BC}	2.798 ^{B-D}	7.432 ^B	2.798 ^{BC}	7.620 ^{A-C}	4.197 ^C	10.914 ^{AB}
	1250 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.431 ^{öd}	6.461 ^{B-D}	2.876 ^{B-D}	7.604 ^B	3.598 ^{AB}	7.744 ^{A-C}	4.675 ^{BC}	8.503 ^C
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.424 ^{öd}	5.920 ^{CD}	2.855 ^{B-D}	7.380 ^B	3.567 ^{AB}	7.552 ^{A-C}	4.990 ^{BC}	9.346 ^{BC}
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.007 ^{öd}	5.593 ^D	2.311 ^{CD}	6.080 ^C	2.964 ^{BC}	7.203 ^C	3.970 ^C	7.836 ^{CD}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.014 ^{öd}	5.721 ^D	2.381 ^{CD}	7.835 ^B	2.712 ^{BC}	7.288 ^{BC}	4.078 ^C	7.904 ^{CD}
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	0.000	5.529	1.011 ^{öd}	5.472 ^D	2.027 ^D	5.859 ^C	2.027 ^C	6.083 ^D	3.038 ^C	5.822 ^D
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	0.000 ^e	5.529 ^d	1.264 ^d	6.526 ^c	2.832 ^c	7.739 ^b	3.366 ^b	7.694 ^b	4.935 ^a	9.277 ^a
		$p^{\text{Uygulama}} = 0.001$				$p^{\text{D.S.}} = 0.001$		$p^{\text{Yıl}} = 0.001$			

A, B, C ↓ : Aynı yıl, depo ve raf ömrü içerisinde farklı büyük harf alan uygulamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

a, b, c → : Aynı yıl içerisinde hem depo ömrü hem de raf ömrü için depolama süreleri arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

: Aynı yıl ve uygulama içerisinde # alan depo ve raf ömrü arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

öd : Önemli değil ($p < 0.05$)

pH

Pamuk Elma mahalli çeşidinin her iki yıl (2019-2020), depo ve raf ömründe pH değerindeki değişimlere bakıldığında dalgalanmaların olduğu gözlemlenmiştir. Birinci yıl (2019) depo ömrü sonunda, 4.560 ile en yüksek pH değerinin kontrol grubunda, en düşük değerin ise 4.330 ile %2 jelatin+625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, ikinci yılda (2020) ise depo ömrü sonunda 4.110 ile en yüksek pH değerinin kontrol grubunda, 3.885 ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP ile %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamalarının en düşük pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. pH değerinde raf ömründe meydana gelen değişimler incelendiğinde ise, birinci yılda (2019) en yüksek pH değerinin 4.620 ile kontrol grubunda, en düşük değerin ise 4.080 ile %2 jelatin+625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl (2020), en yüksek

pH değerinin 4.140 ile kontrol grubunda, en düşük değerin ise 3.910 ile %2 kitosan+1250 1-MCP uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çalışmada, depo ve raf ömrü sonunda en yüksek pH değerlerinin kontrol grubunda olduğu, en düşük değerlerin ise kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Genel anlamda hasat sonrası bahçe ürünlerinde pH değerinde artışın, titre edilebilir asitlik (TEA) değerinde ise azalışların olması beklenmektedir (Sır, 2006). Hajji vd. (2018), bahçe ürünlerinde meydana gelen pH değerindeki artışların sebebinin, ürünlerde azotlu bileşik gibi otoliz bileşiklerin oluşumu ve ürünlerin bozulmasıyla bağlantılı olduğunu bildirmektedir. Çalışmada genel olarak pH değerinde artış eğilimi olduğu belirlenmiş ve bunun nedeninin ise meyve bünyesindeki malik asit değerindeki azalmayla ilişkilendirilmiştir (Benítez vd., 2013; Treviño-Garza vd., 2017). Elde edilen veriler; 1-MCP uygulaması yapılan elma (Sır, 2006; Akbudak vd., 2009; Valizadeh, 2011) ve yenilebilir kaplama malzemeleri uygulamaları yapılan elma (Gardesh vd., 2016), armut (Tran vd., 2021) ve çilek (Temiz, 2020; Saleem vd., 2021) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3.2. Pamuk Elma mahalli çeşidinin depo ve raf ömründe pH değerinde meydana gelen değişimler

Yıl	Uygulama	Depo ve Raf Ömrü (Gün)									
		0	0+7	30	30+7	75	75+7	90	90+7	130	130+7
2019	Kontrol	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.195 ^{AB}	4.245 ^{AB}	4.535 ^{A*}	4.830 ^A	4.625 ^A	4.710 ^A	4.560 ^A	4.620 ^A
	%2 Jelatin	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.185 ^{AB*}	4.270 ^A	4.475 ^{AB*}	4.665 ^B	4.560 ^{B*}	4.370 ^B	4.500 ^{AB}	4.475 ^B
	%2 Kitosan	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.235 ^A	4.270 ^A	4.480 ^{AB*}	4.595 ^C	4.610 ^{A*}	4.365 ^B	4.530 ^{A*}	4.350 ^C
	625 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.180 ^{AB}	4.205 ^B	4.420 ^{BC*}	4.585 ^C	4.490 ^{CD*}	4.260 ^C	4.490 ^{AB*}	4.260 ^{DE}
	1250 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.135 ^{BC*}	4.230 ^{AB}	4.465 ^{AB}	4.545 ^{CD}	4.560 ^{B*}	4.285 ^{BC}	4.405 ^{CD*}	4.195 ^{EF}
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.075 ^{C*}	4.135 ^C	4.440 ^{BC}	4.515 ^D	4.515 ^{BC*}	4.285 ^{BC}	4.330 ^{D*}	4.080 ^G
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.140 ^{BC}	4.135 ^C	4.425 ^{BC}	4.505 ^D	4.470 ^{D*}	4.260 ^C	4.435 ^{BC}	4.295 ^{CD}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.160 ^{A-C}	4.120 ^C	4.365 ^{C*}	4.515 ^D	4.450 ^{D*}	4.215 ^C	4.380 ^{CD*}	4.110 ^{FG}
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	3.905 ^{ad*}	4.080 ^{ad}	4.120 ^{BC}	4.130 ^C	4.445 ^{BC*}	4.580 ^C	4.535 ^{B*}	4.205 ^C	4.345 ^{D*}	4.115 ^{FG}
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	3.905 ^d	4.080 ^d	4.158 ^c	4.193 ^c	4.450 ^b	4.593 ^a	4.535 ^a	4.328 ^b	4.442 ^b	4.278 ^b
2020	Kontrol	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.015 ^{AB*}	4.145 ^A	3.955 ^{A*}	4.150 ^A	3.950 ^{A*}	4.275 ^A	4.110 ^A	4.140 ^A
	%2 Jelatin	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.065 ^{AB*}	4.145 ^A	3.895 ^{B*}	4.085 ^{AB}	3.885 ^B	4.195 ^A	4.020 ^{B*}	4.110 ^A
	%2 Kitosan	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.070 ^A	4.115 ^A	3.815 ^{C*}	4.030 ^B	3.955 ^{A*}	4.040 ^B	4.095 ^A	4.085 ^A
	625 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	3.930 ^C	4.020 ^{BC}	3.695 ^{F*}	3.845 ^C	3.790 ^{C*}	3.890 ^{BC}	3.980 ^{BC*}	4.000 ^B
	1250 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.005 ^{A-C}	4.040 ^{BC}	3.755 ^{DE*}	3.880 ^C	3.805 ^C	3.865 ^C	3.915 ^D	3.945 ^{B-D}
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	3.990 ^{BC}	4.025 ^{BC}	3.735 ^{EF}	3.810 ^C	3.720 ^{E*}	3.845 ^C	3.930 ^{CD}	3.965 ^{B-D}
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.050 ^{BC*}	4.005 ^C	3.790 ^{CD}	3.815 ^C	3.720 ^{E*}	3.890 ^{BC}	3.905 ^D	3.920 ^{CD}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.005 ^{A-C*}	4.060 ^B	3.780 ^{C-E}	3.865 ^C	3.780 ^{CD*}	3.900 ^{BC}	3.885 ^{D*}	3.970 ^{BC}
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	3.940 ^{ad*}	4.265 ^{ad}	4.000 ^{A-C*}	4.055 ^B	3.695 ^{F*}	3.825 ^C	3.730 ^{DE*}	3.860 ^C	3.885 ^D	3.910 ^D
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	3.940 ^b	4.265 ^a	4.014 ^a	4.068 ^b	3.791 ^c	3.923 ^d	3.815 ^c	3.973 ^{cd}	3.969 ^b	4.005 ^c
		$p^{\text{Uygulama}} = 0.001$			$p^{\text{D.S.}} = 0.001$			$p^{\text{Yıl}} = 0.001$			

A, B, C ↓ : Aynı yıl, depo ve raf ömrü içerisinde farklı büyük harf alan uygulamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

a, b, c → : Aynı yıl içerisinde hem depo ömrü hem de raf ömrü için depolama süreleri arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

: Aynı yıl ve uygulama içerisinde # alan depo ve raf ömrü arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

ad : Önemli değil ($p < 0.05$)

Titre edilebilir Asitlik (TEA)

Pamuk Elma mahalli çeşidinin depo ve raf ömründe meydana gelen değişimler ele alındığında; her iki yıl (2019-2020), depo ve raf ömründe dalgalanmaların olduğu, genel anlamda ise depolama ve raf ömrü sonunda azalışların olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl, depo ömrü sonunda %0.231 ile en yüksek titre edilebilir asitlik (TEA) değerinin %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında, %0.168 ile en düşük değerin ise %2 kitosan uygulamasında olduğu, ikinci yılda (2020) ise en yüksek değerin %0.261 ile %2 jelatin+1250 ppb 1-MCP uygulamasında, %0.134 ile en düşük değerin ise kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Raf ömrü sonunda meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; birinci yıl (2019) raf ömrü sonunda %0.198 ile en yüksek titre edilebilir asitlik değerinin %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında, en düşük değerin ise %0.127 ile kontrol grubunda olduğu, ikinci yılda (2020) raf ömrü boyunca en yüksek titre edilebilir asitlik değerinin ise 75+7. günde %0.261 ile %2 jelatin+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, en düşük değerin ise %0.107 ile 130+7. günde %2 jelatin uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

Pamuk Elma mahalli çeşidinin her iki yıl (2019-2020), depo ve raf ömrü sonunda en yüksek TEA değerinin kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeninin; 1-MCP'nin uygulama yapılan meyvelerde etilen biyosentezi üzerinden solunumu baskılaması (Thewes vd., 2021) olduğu ve yenilebilir kaplama malzemelerinin ise elma meyvelerinde solunumu ve diğer metabolik parçalanmaları azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Maadheedi, 2019). Meyve ve sebzelerin hasat sonrası fizyolojisinde, TEA değerinde meydana gelen azalışların solunum metabolizmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Muhafaza boyunca ürünlerde solunumun devam etmesi, organik asitlerin tüketilmesine ve dolayısıyla TEA miktarının azalmasına neden olmaktadır (Kuzucu ve Aydın, 2014; Yavaş, 2019).

Elde edilen veriler; 1-MCP uygulaması yapılan Fuji (Liu vd., 2016), Cortland ve Red Delicious (Du vd., 2017), Starking Delicious (Güneyli vd., 2019), Breaburn (Schmidt vd., 2020), Cripps Pink (Tokala vd., 2020) elma çeşitlerinde ve yenilebilir kaplama malzemelerinden kitosan uygulaması yapılan Fuji çeşidi elma (Li vd., 2015) çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.3. Pamuk Elma mahalli çeşidinin depo ve raf ömründe titre edilebilir asitlik (TEA) (%) miktarında meydana gelen değişimler

Yıl	Uygulama	Depo ve Raf Ömrü (Gün)									
		0	0+7	30	30+7	75	75+7	90	90+7	130	130+7
2019	Kontrol	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.137 <i>B</i>	0.151 <i>C</i>	0.174 <i>E</i> #	0.114 <i>CD</i>	0.117 <i>öd</i> #	0.094 <i>C</i>	0.208 <i>A-C</i> #	0.127 <i>D</i>
	%2 Jelatin	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.151 <i>AB</i>	0.184 <i>B</i>	0.181 <i>DE</i> #	0.137 <i>AB</i>	0.131 <i>öd</i>	0.191 <i>AB</i>	0.181 <i>B-D</i> #	0.137 <i>D</i>
	%2 Kitosan	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.147 <i>AB</i> #	0.184 <i>B</i>	0.194 <i>C-E</i> #	0.134 <i>BC</i>	0.131 <i>öd</i>	0.141 <i>BC</i>	0.168 <i>D</i>	0.147 <i>CD</i>
	625 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.144 <i>AB</i> #	0.194 <i>AB</i>	0.214 <i>A-C</i> #	0.117 <i>B-D</i>	0.124 <i>öd</i> #	0.201 <i>A</i>	0.178 <i>B-D</i>	0.157 <i>CD</i>
	1250 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.154 <i>A</i> #	0.214 <i>A</i>	0.238 <i>A</i> #	0.117 <i>B-D</i>	0.131 <i>öd</i> #	0.184 <i>AB</i>	0.174 <i>CD</i> #	0.161 <i>B-D</i>
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.147 <i>AB</i> #	0.198 <i>AB</i>	0.218 <i>A-C</i> #	0.157 <i>A</i>	0.124 <i>öd</i> #	0.201 <i>A</i>	0.211 <i>A-C</i> #	0.194 <i>AB</i>
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.157 <i>A</i> #	0.198 <i>AB</i>	0.224 <i>AB</i> #	0.134 <i>BC</i>	0.134 <i>öd</i> #	0.171 <i>AB</i>	0.214 <i>AB</i> #	0.134 <i>D</i>
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.147 <i>AB</i> #	0.184 <i>B</i>	0.224 <i>AB</i> #	0.137 <i>AB</i>	0.144 <i>öd</i>	0.171 <i>AB</i>	0.198 <i>A-D</i>	0.178 <i>A-C</i>
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	0.218 <i>öd</i> #	0.168 <i>öd</i>	0.151 <i>AB</i> #	0.204 <i>AB</i>	0.204 <i>B-D</i> #	0.111 <i>D</i>	0.137 <i>öd</i>	0.178 <i>AB</i>	0.231 <i>A</i> #	0.198 <i>A</i>
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	0.218 <i>a</i>	0.168 <i>b</i>	0.149 <i>d</i>	0.190 <i>a</i>	0.208 <i>b</i>	0.129 <i>c</i>	0.130 <i>e</i>	0.170 <i>b</i>	0.196 <i>c</i>	0.159 <i>b</i>
2020	Kontrol	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.184 <i>CD</i>	0.191 <i>BC</i>	0.184 <i>CD</i> #	0.144 <i>F</i>	0.124 <i>C</i>	0.117 <i>C</i>	0.134 <i>C</i>	0.124 <i>DE</i>
	%2 Jelatin	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.168 <i>D</i>	0.147 <i>D</i>	0.171 <i>DE</i>	0.164 <i>EF</i>	0.151 <i>C</i> #	0.117 <i>C</i>	0.137 <i>C</i>	0.107 <i>E</i>
	%2 Kitosan	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.168 <i>D</i>	0.154 <i>CD</i>	0.157 <i>E</i>	0.168 <i>EF</i>	0.127 <i>C</i>	0.117 <i>C</i>	0.151 <i>BC</i> #	0.124 <i>DE</i>
	625 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.208 <i>A-C</i>	0.204 <i>AB</i>	0.204 <i>BC</i>	0.204 <i>CD</i>	0.255 <i>A</i> #	0.171 <i>AB</i>	0.231 <i>A</i> #	0.157 <i>B-D</i>
	1250 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.188 <i>CD</i>	0.228 <i>AB</i>	0.211 <i>BC</i>	0.194 <i>DE</i>	0.188 <i>B</i> #	0.154 <i>B</i>	0.164 <i>BC</i> #	0.144 <i>CD</i>
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.194 <i>BC</i>	0.194 <i>BC</i>	0.231 <i>AB</i> #	0.184 <i>DE</i>	0.204 <i>B</i>	0.174 <i>AB</i>	0.188 <i>B</i>	0.157 <i>B-D</i>
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.218 <i>AB</i>	0.211 <i>AB</i>	0.211 <i>BC</i>	0.261 <i>A</i>	0.204 <i>B</i> #	0.188 <i>A</i>	0.261 <i>A</i> #	0.174 <i>A-C</i>
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.228 <i>A</i>	0.238 <i>A</i>	0.194 <i>CD</i>	0.228 <i>BC</i>	0.201 <i>B</i>	0.188 <i>A</i>	0.238 <i>A</i> #	0.184 <i>AB</i>
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	0.214 <i>öd</i> #	0.144 <i>öd</i>	0.201 <i>BC</i>	0.211 <i>AB</i>	0.251 <i>A</i>	0.245 <i>AB</i>	0.204 <i>B</i> #	0.181 <i>A</i>	0.178 <i>BC</i>	0.194 <i>A</i>
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	0.214 <i>a</i>	0.144 <i>b</i>	0.195 <i>ab</i>	0.198 <i>a</i>	0.202 <i>ab</i>	0.199 <i>a</i>	0.184 <i>b</i>	0.156 <i>b</i>	0.187 <i>b</i>	0.152 <i>b</i>
		$p^{Uygulama} = 0.001$			$p^{D.S.} = 0.001$			$p^{Yıl} = 0.001$			

A, B, C ↓ : Aynı yıl, depo ve raf ömrü içerisinde farklı büyük harf alan uygulamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

a, b, c → : Aynı yıl içerisinde hem depo ömrü hem de raf ömrü için depolama süreleri arası fark önemlidir

($p < 0.05$)

: Aynı yıl ve uygulama içerisinde # alan depo ve raf ömrü arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

öd : Önemli değil ($p < 0.05$)

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Pamuk Elma mahalli çeşidinin SÇKM miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde genel anlamda; birinci yıl (2019) depo ve raf ömründe dalgalanmaların olduğu, ikinci yılda ise (2020) hem depo hem de raf ömründe artışların olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl (2019), depo ömrü sonunda en yüksek SÇKM miktarının 11.100 Brix ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP uygulamasında, en düşük miktarın ise 9.150 Brix ile 1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, ikinci yılda (2020) ise en yüksek SÇKM miktarının 11.900 Brix ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, en düşük miktarın ise 10.300 Brix ile %2 jelatin uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Raf ömründe meydana gelen değişimlere bakıldığında; birinci yıl (2019), raf ömrü sonunda en yüksek SÇKM miktarının 9.300 Brix ile %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, en düşük ise 8.000 Brix ile %2 kitosan uygulamasında olduğu belirlenirken, ikinci yılda (2020) ise, raf ömrü sonunda en yüksek SÇKM değerinin 13.600 Brix ile %2 kitosan+625 ppb 1-MCP uygulamasında, en düşük değerinin ise 10.900 Brix ile %2

kitosan uygulamasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.4). SÇKM miktarında meydana gelen artışların sebebinin nişastaların şekere dönüşmesi, hücre duvarı polisakkaritlerin hidrolizinden veya su kaybından kaynaklandığı, azalışların ise solunum hızının etkisiyle şekerlerin karbondioksit (CO₂) ve suya (H₂O) dönüşmesinden ileri geldiği belirtilmektedir (Díaz-Mula vd., 2012; Petriccione vd., 2015; Vieira vd., 2016; Tokatlı, 2016). Pamuk Elma mahalli çeşidinin SÇKM değerlerinde kombin uygulamalarının (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemeleri) yüksek olması 1-MCP'nin etilen üretimini engellemesi, solunumu yavaşlatması ve olgunlaşma sürecini geciktirmesinden kaynaklandığı (Anderson ve Abbott, 1975; Knee, 1976; Fan vd., 1999; Lu vd., 2012; Williamson vd., 2018) ve yenilebilir kaplama malzemelerinin metabolik aktiviteyi yavaşlatarak, polisakkaritlerde parçalanma reaksiyonlarını geciktirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler; elmalarda 1-MCP uygulaması (Sakaldaş vd., 2020; Liu vd., 2016) ve yenilebilir kaplama malzemesi ile yapılan (Long vd., 2022; Liu vd., 2021) çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.4. Pamuk Elma mahalli çeşidinin depo ve raf ömründe SÇKM (Brix) miktarında meydana gelen değişimler

Yıl	Uygulama	Depo ve Raf Ömrü (Gün)									
		0	0+7	30	30+7	75	75+7	90	90+7	130	130+7
2019	Kontrol	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	9.450 ^{AB#}	8.550 ^C	9.550 ^A	9.250 ^{AB}	9.350 ^A	8.850 ^C	10.700 ^{AB#}	8.700 ^{A-C}
	%2 Jelatin	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.850 ^{B-D}	9.400 ^A	9.250 ^A	8.900 ^{B-D}	8.950 ^{AB}	10.000 ^{A-C}	10.400 ^{A-C#}	8.350 ^{BC}
	%2 Kitosan	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.550 ^{CD#}	9.350 ^A	8.100 ^{B#}	9.050 ^{A-C}	8.850 ^{A-C#}	9.550 ^{BC}	10.000 ^{B-D#}	8.000 ^C
	625 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.350 ^{D#}	8.600 ^C	8.400 ^B	8.450 ^{CD}	8.100 ^{C#}	9.800 ^{A-C}	9.250 ^D	8.900 ^{AB}
	1250 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.850 ^{B-D}	8.950 ^B	9.250 ^A	8.300 ^D	8.250 ^{BC#}	9.800 ^{A-C}	9.150 ^D	9.200 ^{AB}
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.600 ^{CD}	8.800 ^B	9.050 ^{A#}	9.650 ^A	8.400 ^{BC#}	9.700 ^{A-C}	10.000 ^{B-D#}	8.750 ^{A-C}
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	9.150 ^{A-C#}	8.950 ^B	9.200 ^{A#}	8.750 ^{B-D}	8.650 ^{A-C}	10.400 ^{AB}	9.750 ^{CD}	8.650 ^{A-C}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	8.650 ^{CD#}	9.200 ^A	9.100 ^A	9.300 ^{AB}	9.400 ^{A#}	11.000 ^A	11.100 ^{A#}	9.100 ^{AB}
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	9.800 ^{öd#}	8.150 ^{öd}	9.650 ^{A#}	8.950 ^B	9.000 ^{A#}	8.350 ^D	8.850 ^{A-C#}	10.350 ^{AB}	9.800 ^{CD}	9.300 ^A
D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları		9.800 ^a	8.150 ^c	8.900 ^b	8.972 ^b	8.989 ^b	8.889 ^b	8.756 ^b	9.939 ^a	10.017 ^a	8.772 ^b
2020	Kontrol	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	10.700 ^B	10.950 ^{CD}	10.950 ^{BC}	10.300 ^C	10.850 ^{AB}	11.450 ^{AB}	11.350 ^{A-C}	11.000 ^E
	%2 Jelatin	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.200 ^{AB#}	10.050 ^E	10.350 ^{C-E}	10.050 ^C	10.650 ^B	10.400 ^C	10.300 ^{D#}	11.250 ^E
	%2 Kitosan	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	10.800 ^B	10.800 ^D	9.900 ^E	10.600 ^C	10.650 ^B	10.700 ^{A-C}	11.000 ^{A-D}	10.900 ^E
	625 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.500 ^A	11.200 ^{B-D}	10.900 ^{B-D}	10.900 ^{BC}	11.450 ^A	11.550 ^{AB}	11.850 ^A	12.750 ^{BC}
	1250 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	10.700 ^B	11.650 ^B	10.150 ^{DE}	10.450 ^C	10.700 ^B	10.600 ^{BC}	10.500 ^{CD#}	11.650 ^{DE}
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.150 ^{AB}	11.450 ^B	11.550 ^{AB}	10.900 ^{BC}	10.700 ^{AB}	11.150 ^{A-C}	10.750 ^{B-D#}	12.350 ^{CD}
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.400 ^{AB}	11.300 ^{BC}	10.750 ^{CD}	11.500 ^B	11.200 ^{AB}	11.550 ^{AB}	11.650 ^{AB#}	13.250 ^{AB}
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.850 ^A	12.100 ^A	10.700 ^{CD#}	12.450 ^A	11.200 ^{AB}	11.600 ^A	11.900 ^{A#}	13.600 ^A
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	11.100 ^{öd#}	10.500 ^{öd}	11.650 ^A	11.350 ^{BC}	11.800 ^{A#}	10.800 ^{BC}	11.250 ^{AB#}	11.500 ^{AB}	11.050 ^{A-D#}	12.750 ^{BC}
D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları		11.100 ^a	10.500 ^c	11.217 ^a	11.206 ^b	10.783 ^b	10.883 ^b	10.961 ^{ab}	11.167 ^b	11.150 ^a	12.167 ^a
		$p^{\text{Uygulama}} = 0.001$				$p^{\text{DS}} = 0.001$			$p^{\text{Yıl}} = 0.001$		

A, B, C ↓ : Aynı yıl, depo ve raf ömrü içerisinde farklı büyük harf alan uygulamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

a, b, c → : Aynı yıl içerisinde hem depo ömrü hem de raf ömrü için depolama süreleri arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

: Aynı yıl ve uygulama içerisinde # alan depo ve raf ömrü arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

öd : Önemli değil ($p < 0.05$)

Meyve Eti Sertliği

Pamuk Elma mahalli çeşidinin meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimlere bakıldığında; her iki yıl (2019-2020), depo ve raf ömründe dalgalanmaların gözlemlendiği, depo ve raf ömrü sonunda ise azalışların olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl (2019), depo ömrü sonunda en yüksek meyve eti sertliğinin 6.267 kg/cm² ile 1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, en düşük değerin ise 4.228 kg/cm² ile %2 kitosan uygulamasında, ikinci yılda (2020) ise en yüksek meyve eti sertliğinin 6.272 kg/cm² ile %2 jelatin+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, en düşük değerin ise 4.900 kg/cm² ile %2 jelatin uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Raf ömründe meydana gelen değişimlerde ise birinci yıl (2019) raf ömrü sonunda en yüksek meyve eti sertliğine sahip uygulamanın 4.922 kg/cm² ile %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu görülürken, en düşük değerin ise 3.444 kg/cm² ile 1250 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu, ikinci yıl (2020) raf ömrü sonunda en yüksek meyve eti sertliği değerinin 5.872 kg/cm² ile 625 ppb 1-MCP uygulamasında olduğu belirlenirken, en düşük değerin ise 3.850 kg/cm² ile %2 jelatin uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (izelge 3.5).

Elma dokuları yapısal protein ve pektin polisakkaritlerin matrisine gömülü ksiloglukan-selülozmikrofibril ağlarından oluşmaktadır (Carpita ve Gibeaut, 1993). Pektin, hücre duvarının büyük bir kısmını oluşturmakta ve hücre duvarı bütünlüğünü korumadan sorumludur. Olgunlaşma esnasında hücre duvarında modifikasyona neden olan birçok enzim (poligalakturonaz, β-galaktosidaz, α-arabinofuranosidaz, pektin metilesteraz, pektat liyaz, endo-b-1.4-glukanazlar ve b-ksilosidaz) yer almakta, elmaların olgunlaşmasında da bu enzimlerin hücre duvarı modifikasyonuna neden olduğu düşünülmektedir (Gwanpua vd., 2014). Çalışma sonunda, kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamalarının depo ve raf ömrü sonunda meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olması; etilenin klimakterik meyvelerin olgunlaşması sırasında ilgili genlerin transkripsiyonel olarak düzenlenmesi, hücre duvarı metabolizması ile ilişkili enzim faaliyetleri üzerinde etkili olması (Storch vd., 2015), hücre duvarının parçalanmasında ve bununla birlikte meyve yumuşamasında etkisinin (Özelkök vd., 1997; Thewes vd., 2015; Uluşık, 2018) 1-MCP uygulaması ile baskılanması ve yenilebilir kaplama malzemeleri (%2 jelatin ve %2 kitosan) ile kaplanan meyvelerde, düşük oksijen (O₂) ve yüksek karbondioksit (CO₂) atmosfer sayesinde etkili enzim aktivitelerinin engellemesi (Barreit ve Gonzalez, 1994; Atkinson vd., 2012) ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Elde edilen veriler, 1-MCP uygulaması yapılan Galaxy elma çeşidi (de Oliveira Anese vd., 2020),

Cortland ve Red Delicious elma çeşidi (Du vd., 2017) ve kitosan yenilebilir kaplama malzemesi ile kaplanan elma (Zhang vd., 2020) çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.5 Pamuk Elma mahalli çeşidinin depo ve raf ömründe meyve eti sertliğinde (kg/cm²) meydana gelen değişimler

Yıl	Uygulama	Depo ve Raf Ömrü (Gün)									
		0	0+7	30	30+7	75	75+7	90	90+7	130	130+7
2019	Kontrol	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	7.372 <i>C-E</i> #	5.217 <i>C</i>	5.061 <i>E</i> #	4.233 <i>C</i>	4.761 <i>D-F</i> #	3.878 <i>C</i>	4.856 <i>CD</i> #	3.856 <i>BC</i>
	%2 Jelatin	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	6.433 <i>F</i> #	5.006 <i>C</i>	5.206 <i>DE</i> #	4.078 <i>C</i>	4.433 <i>F</i> #	3.700 <i>C</i>	4.556 <i>DE</i> #	3.522 <i>C</i>
	%2 Kitosan	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	6.956 <i>D-F</i> #	5.972 <i>BC</i>	5.661 <i>C-E</i> #	3.419 <i>D</i>	4.700 <i>EF</i> #	3.961 <i>C</i>	4.228 <i>E</i>	3.594 <i>C</i>
	625 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	7.933 <i>BC</i> #	5.622 <i>C</i>	7.011 <i>A</i> #	5.014 <i>B</i>	5.261 <i>B-D</i>	5.156 <i>B</i>	5.517 <i>B</i> #	3.539 <i>C</i>
	1250 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	8.567 <i>B</i>	7.750 <i>A</i>	6.478 <i>AB</i>	6.133 <i>A</i>	6.067 <i>A</i> #	5.833 <i>A</i>	6.267 <i>A</i> #	3.444 <i>C</i>
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	7.561 <i>CD</i>	6.839 <i>AB</i>	6.056 <i>BC</i> #	5.150 <i>B</i>	5.761 <i>AB</i> #	4.950 <i>B</i>	5.461 <i>B</i> #	3.950 <i>BC</i>
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	6.650 <i>EF</i>	6.972 <i>AB</i>	6.086 <i>BC</i>	5.828 <i>A</i>	5.189 <i>C-E</i>	5.000 <i>B</i>	5.342 <i>BC</i> #	3.867 <i>BC</i>
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	7.844 <i>BC</i>	6.978 <i>AB</i>	6.444 <i>AB</i>	6.022 <i>A</i>	5.658 <i>A-C</i>	5.611 <i>A</i>	5.611 <i>B</i> #	4.239 <i>B</i>
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	10.450 <i>ad</i> #	4.494 <i>ad</i>	9.578 <i>A</i> #	7.594 <i>A</i>	5.794 <i>CD</i>	6.111 <i>A</i>	5.792 <i>AB</i>	5.667 <i>A</i>	5.850 <i>AB</i>	4.922 <i>A</i>
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	10.450 <i>a</i>	4.494 <i>c</i>	7.655 <i>b</i>	6.439 <i>a</i>	5.977 <i>c</i>	5.110 <i>b</i>	5.291 <i>d</i>	4.862 <i>bc</i>	5.298 <i>d</i>	3.881 <i>d</i>
2020	Kontrol	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	6.039 <i>BC</i> #	4.733 <i>B</i>	5.556 <i>C-E</i> #	4.100 <i>C</i>	5.033 <i>BC</i>	4.683 <i>B-D</i>	5.567 <i>BC</i> #	3.967 <i>DE</i>
	%2 Jelatin	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	6.394 <i>BC</i> #	4.717 <i>B</i>	5.383 <i>DE</i> #	3.722 <i>C</i>	5.100 <i>BC</i> #	4.200 <i>CD</i>	4.900 <i>D</i> #	3.850 <i>E</i>
	%2 Kitosan	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	4.533 <i>C</i>	4.467 <i>B</i>	4.906 <i>F</i> #	4.067 <i>C</i>	5.144 <i>BC</i> #	4.733 <i>BC</i>	5.144 <i>CD</i>	4.411 <i>CD</i>
	625 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	9.167 <i>A</i> #	5.061 <i>B</i>	6.317 <i>A</i> #	4.822 <i>B</i>	6.028 <i>A</i> #	5.056 <i>AB</i>	5.611 <i>BC</i>	5.872 <i>A</i>
	1250 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	6.233 <i>BC</i>	6.467 <i>A</i>	5.433 <i>DE</i> #	4.600 <i>B</i>	5.917 <i>A</i>	5.339 <i>A</i>	5.594 <i>BC</i> #	5.322 <i>AB</i>
	%2 Jelatin+625 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	6.339 <i>BC</i>	5.933 <i>A</i>	6.167 <i>AB</i> #	4.778 <i>B</i>	5.011 <i>BC</i>	5.444 <i>A</i>	5.822 <i>AB</i> #	5.339 <i>AB</i>
	%2 Jelatin+1250 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	5.911 <i>BC</i>	6.244 <i>A</i>	5.289 <i>EF</i> #	4.856 <i>B</i>	5.544 <i>AB</i> #	4.178 <i>D</i>	6.272 <i>A</i> #	4.883 <i>BC</i>
	%2 Kitosan+625 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	7.700 <i>AB</i> #	6.100 <i>A</i>	5.800 <i>B-D</i> #	5.461 <i>A</i>	4.589 <i>C</i>	4.806 <i>B</i>	5.867 <i>AB</i> #	5.044 <i>B</i>
	%2 Kitosan+1250 ppb 1-MCP	7.494 <i>ad</i> #	4.800 <i>ad</i>	6.333 <i>BC</i>	6.050 <i>A</i>	5.950 <i>A-C</i> #	5.011 <i>B</i>	5.867 <i>A</i> #	4.622 <i>B-D</i>	5.350 <i>B-D</i>	5.333 <i>AB</i>
	D. Ö. ve R. Ö. Ortalamaları	7.494 <i>a</i>	4.800 <i>b</i>	6.517 <i>b</i>	5.530 <i>a</i>	5.644 <i>c</i>	4.602 <i>b</i>	5.359 <i>c</i>	4.785 <i>b</i>	5.570 <i>c</i>	4.891 <i>b</i>
		$p^{Uygulama} = 0.001$			$p^{D.S.} = 0.001$			$p^{Yıl} = 0.001$			

A, B, C ↓ : Aynı yıl, depo ve raf ömrü içerisinde farklı büyük harf alan uygulamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

a, b, c → : Aynı yıl içerisinde hem depo ömrü hem de raf ömrü için depolama süreleri arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

: Aynı yıl ve uygulama içerisinde # alan depo ve raf ömrü arası fark önemlidir ($p < 0.05$)

ad : Önemli değil ($p < 0.05$)

SONUÇ

Çalışmada, 2019 ve 2020 yıllarında Pamuk Elma çeşidinde; 1-MCP (625 ve 1250 ppb 1-MCP) ve yenilebilir kaplama malzemeleri (%2 jelatin ve %2 kitosan) ve kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamalarının depo ve raf ömründe hasat sonrasında önemli kalite kriterlerinde; ağırlık kaybı, pH, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda; ağırlık kaybı, pH, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve meyve eti sertliğindeki uygulama etkinlikleri oranlanarak yüzdelik değer elde edilmiştir. Buna göre Pamuk Elma mahalli çeşidinin her iki yıl depo ve raf ömründe kombin uygulamalarının %90 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Kombin uygulamalarının etkinlik değerleri büyükten küçüğe sıralandığında %2 kitosan+625 ppb 1-MCP (%35) < %2 kitosan+1250 ppb 1-MCP (%35) < %2 jelatin+625 ppb 1-MCP (%10) < %2 jelatin+1250 ppb 1-MCP (%10) etkili olmuştur.

Yapılan çalışma sonunda Pamuk Elma mahalli çeşidinin 130 gün depo ve 130+7 gün raf ömründe kombin (1-MCP+yenilebilir kaplama malzemesi) uygulamaları ile başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2020-9262 No'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abeles, F. B., Morgan, P. W., Salveit, M. E. (1992). *Ethylene in Plant Biology 2nd edition*. Academic Press, San Diego.
- Akbudak, B., Ozer, M. H., Erturk, U., Cavusoglu, S. (2009). Response of 1-methylcyclopropene treated “Granny Smith” apple fruit to air and controlled atmosphere storage conditions. *Journal of Food Quality*, 32(1), 18-33.
- Alexander, L., Gierson, D. (2002). Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. *Journal of Experimental Botany*, 53(377), 2039-2055.
- Anderson, R. E., Abbott, J. A. (1975). Apple quality after storage in air, delayed-CA or CA1. *HortScience*, 10(3), 255-257.
- Appendini, P., Hotchkiss, J. H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3(2), 113-126.
- Atkinson, R. G., Sutherland, P. W., Johnston, S. L., Gunaseelan, K., Hallett, I. C., Mitra, D., Brummell, D. A., Schröder, R., Johnston, J. W., Schaffer, R. J. (2012). Down-regulation of polygalacturonase1 alters firmness, tensile strength and water loss in apple (*Malus x domestica*) fruit. *BMC plant biology*, 12(1), 1-13.
- Barreit, D. M., Gonzalez, C. (1994). Activity of softening enzymes during cherry maturation, *Journal of Food Science*, 59(3), 574-577.
- Becker, B. R., Fricke, B. A. (1996). Transpiration and respiration of fruits and vegetables. New Developments in Refrigeration for Food Safety and Quality. International Institute of Refrigeration, Paris, France, and American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, pp. 110-121.
- Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., Pujolá, M. (2013). Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed Hayward kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81, 29-36.
- Berkün, D., Balköse, D., Tihminlioğlu, F., Altinkaya, S. A. (2008). Sorption and diffusion of water vapour on edible films. *Journal of Thermal Analysis and Colorimetry*, 94, 683-686.
- Blankenship, S. M., Dole, J. M. (2003). 1-methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 1-25.
- Burak, M., Ergun, M. (2001). Bitkisel Üretim (Meyvecilik), Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyon Raporu (Elma Raporu, 16-54s), 8. Beş Yıllık kalkınma Planı. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: DPT:2649-ÖİK:657,751. Ankara.

- Carpita, N. C., Gibeaut, D. M. (1993). Structural models of primary cell walls in flowering plants: consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. *The Plant Journal*, 3, 1-30.
- Çalhan, Ö., Onursal, C. E., Güneyli, A., Eren, İ., Koyuncu, M. A. (2016a). Effects of different storage techniques and 1-MCP application on quality of 'Granny Smith' apple. *Acta Hortic.*, 1120, 123-130.
- Çalhan, Ö., Onursal, C., Seçmen, T., Güneyli, A., Eren, İ. (2016b). Galaxy Gala elma çeşidinde muhafaza öncesi SencyFresh™ uygulamasının depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 51-59.
- de Oliveira Anese, R., Brackmann, A., Thewes, F. R., Schultz, E. E., Ludwig, V., Wendt, L. M., ... Klein, B. (2020). Impact of dynamic controlled atmosphere storage and 1-methylcyclopropene treatment on quality and volatile organic compounds profile of 'Galaxy' apple. *Food Packaging and Shelf Life*, 23, 100443.
- Debeaufort F., Çuezada-Gallo, J. A., Voilley, A. (1998). Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38, 299-313.
- Díaz-Mula, H. M., Serrano, M., Valero, D. (2012). Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit. *Food Bioprocess Technology*, 5, 2990-2997.
- Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K., Jiang, Y. (2004). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. *Journal of Food Engineering*, 64(3): 355-358.
- Du, L., Song, J., Palmer, L. C., Fillmore, S., Zhang, Z. (2017). Quantitative proteomic changes in development of superficial scald disorder and its response to diphenylamine and 1-MCP treatments in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 123, 33-50.
- El-Ramady, H. R., Domokos-Szabolcsy, É., Abdalla, N. A., Taha, H. S., Fári, M. (2015). Postharvest management of fruits and vegetables. In Lichtfouse, E. (Ed.), *Sustainable Agriculture Reviews* (pp. 65-152), Springer International Publishing: Switzerland.
- Erbaş, D., Koyuncu, M. A. (2020). Granny Smith elma çeşidinin depolama performansı üzerine farklı 1-MCP dozlarının etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4), 2301-2314.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., Babalık, Z., Koyuncu, M. A. (2014). Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. *Bahçe Bilimi Dergisi*, 5, 22-31.

- Fan, X., Blankenship, S. M., Mattheis, J. P. (1999). 1-methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(6), 690-695.
- FAO. (2021). Food and Agriculture Organization. Erişim tarihi: 6 Temmuz 2023. Erişim adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gago, C. M., Guerreiro, A. C., Miguel, G., Panagopoulos, T., da Silva, M. M., Antunes, M. D. (2016). Effect of calcium chloride and 1-MCP (Smartfresh™) postharvest treatment on ‘Golden Delicious’ apple cold storage physiological disorders. *Scientia Horticulturae*, 211, 440-448.
- Gago, C. M., Guerreiro, A. C., Miguel, G., Panagopoulos, T., Sánchez, C., Antunes, M. D. (2015). Effect of harvest date and 1-MCP (SmartFresh™) treatment on ‘Golden Delicious’ apple cold storage physiological disorders. *Postharvest Biology and Technology*, 110, 77-85.
- Gardesh, A. S. K., Badii, F., Hashemi, M., Ardakani, A. Y., Maftoonazad, N., Gorji, A. M. (2016). Effect of nanochitosan based coating on climacteric behavior and postharvest shelf-life extension of apple cv. Golab Kohanz. *LWT*, 70, 33-40.
- Guillén, F., Castillo, S., Zapata, P. J., Martínez-Romero, D., Serrano, M., Valero, D. (2007). Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit: 1. duration and concentration of 1-MCP treatment to gain an effective delay of postharvest ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 43(1), 23-27.
- Güneyli, A., Onursal, C. E., Seçmen, T., Üzümcü, S. S. (2019). Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının Starking Delicious elma çeşidinde depolama ve raf ömrü üzerine olan etkisi. *Meyve Bilimi*, 6(1), 15-28.
- Gwanpua, S. G., Van Buggenhout, S., Verlinden, B. E., Christiaens, S., Shpigelman, A., Vicent, V., ... Geeraerd, A. (2014). Pectin modifications and the role of pectin-degrading enzymes during postharvest softening of Jonagold apples. *Food Chemistry*, 158, 283-291.
- Hajji, S., Younes, I., Affes, S., Boufi, S., Nasri, M. (2018). Optimization of the formulation of chitosan edible coatings supplemented with carotenoproteins and their use for extending strawberries postharvest life. *Food Hydrocolloids*, 83, 375-392.
- Hiwasa-Tanase, K., Ezura, H. (2014). Climacteric and non-climacteric ripening. In *Fruit ripening: physiology, signalling and genomics* (pp. 1-14). Wallingford UK: CABI.

- Johnston, J. W., Gunaseelan, K., Pidakala, P., Wang, M., Schaffer, R. J. (2009). Coordination of early and late ripening events in apples is regulated through differential sensitivities to ethylene. *Journal of Experimental Botany*, 60, 2689-2699.
- Kamper, S. L., Fennema, O. (1985). Use of edible film to maintain water vapor gradients in foods. *Journal of Food Science*, 50: 382-384.
- Karaçalı, İ. (2009). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 494, İzmir, Türkiye.
- Karagöz, Ş., Demirdöven, A. (2019). Effects of some edible coating on quality of ready-to-eat Amasya apples. *Gıda*, 44(1), 60-70.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H. A., Soliman, S. A. (2016). Improving the shelf-life stability of apple and strawberry fruits applying chitosan-incorporated olive oil processing residues coating. *Food Packaging and Shelf Life*, 9, 10-19.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H. A., Soliman, S. A. (2017). Preserving apple (*Malus domestica* var. Anna) fruit bioactive substances using olive wastes extract-chitosan film coating. *Information Processing in Agriculture*, 4(1), 90-99.
- Krishna, M., Nindo, C. I., Min, S. C. (2012). Development of fish gelatin edible films using extrusion and compression molding. *Journal of Food Engineering*, 108: 337-344.
- Kuzucu, F. C., Aydın, M. N. (2014). 1-methylcyclopropane uygulamalarının ve farklı depolama sıcaklıklarının ‘Fuji Kiku’ elma çeşidinin meyve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 101-108.
- Küçük, G. S., Çelik, Ö. F., Türe, H. (2017). Yenilebilir aljinat ve zein filmlerin gıda ambalajlamasında kullanımı. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 295-311.
- Li, H., Wang, Y., Liu, F., Yang, Y., Wu, Z., Cai, H., ... Li, P. (2015). Effects of chitosan on control of postharvest blue mold decay of apple fruit and the possible mechanisms involved. *Scientia Horticulturae*, 186, 77-83.
- Liu, R., Wang, Y., Qin, G., Tian, S. (2016). Molecular basis of 1-methylcyclopropene regulating organic acid metabolism in apple fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 57-63.
- Liu, Z., Du, M., Liu, H., Zhang, K., Xu, X., Liu, K., ... Liu, Q. (2021). Chitosan films incorporating litchi peel extract and titanium dioxide nanoparticles and their application as coatings on watercored apples. *Progress in Organic Coatings*, 151, 106103.

- Long, H., Bi, Y., Pu, L., Xu, W., Xue, H., Fu, G., Prusky, D. (2022). Preparation of chitosan/fennel seed essential oil/starch sodium octenyl succinate composite films for apple fruit preservation. *LWT*, 167, 113826.
- Lu, X. G., Ma, Y. P., Liu, X. H. (2012). Effects of maturity and 1-MCP treatment on postharvest quality and antioxidant properties of ‘Fuji’ apples during long-term cold storage. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 53, 378-386.
- Maadheedi, M. T. K. (2019). *Taze kesilmiş elmalarda kararmayı engelleyici maddelerin yenilebilir kaplama ile birlikte kullanımının muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Madanipour, S., Alimohammadi, M., Rezaie, S., Nabizadeh, R., Jahed Khaniki, G., Hadi, M., ... Yousefzadeh, S. (2019). Influence of postharvest application of chitosan combined with ethanolic extract of liquorice on shelflife of apple fruit. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 17, 331-336.
- Martínez-Romero, D., Bail'en, G., Serrano, M., Guill'en, F., Valverde, J. M., Zapata, P., Castillo, S., Valero, D. (2007). Tools to maintain postharvest fruit and vegetable quality through the inhibition of ethylene action: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(6), 543-560.
- Mastromatteo, M., Conte, A., Del Nobile, M. A. (2010). Combined used of modified atmosphere packaging and natural compounds for food preservation. *Food Engineering Reviews*, 2: 28-38.
- Musacchi, S., Serra, S. (2018). Apple fruit quality: overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*, 234, 409-430.
- Onursal, C. E., Erbaş, D., Koyuncu, M. A. (2015). Eğirdir koşullarında yetiştirilen Pink Lady elma çeşidinde farklı atmosfer bileşimlerinin depolama boyunca meyve kalitesine etkisi. *Suleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science*, 19(2), 179-183.
- Onursal, C. E., Koyuncu, M. A. (2022). Scarlet spur elma çeşidinin hasat sonrası kalitesine hasat zamanı ve 1-MCP uygulamasının etkileri. *Bahçe*, 51(2), 73-82.
- Öz, A. T., Süfer, Ö. (2012). Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kalite üzerine yenilebilir film ve kaplamaların etkisi. *Akademik Gıda*, 10(1), 85-91.
- Özbek, S. (1993). Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 31, Adana. 386s.

- Özelkök, S., Kaynaş, K., Ertan, Ü. (1997). Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde Gözlenen Fizyolojik Bozukluklar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 21(24), 145-151.
- Özüpek, Ö., 2010. *Derim Sonrası 1-methylcyclopropene uygulamalarının bazı elma çeşitlerinin muhafazası üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Perez-Gago, M. B., Gonzalez-Aguilar, G. A., Olivas, G. I. (2010). Edible coatings for fruits and vegetables. *Steward Postharvest Review*, 6, 1-4.
- Petriccione, M., Sanctis, F. D., Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M., Mencarelli, F. (2015). The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food Bioprocess Technology*, 8, 394-408.
- Qi, Y., Lei, Q., Zhang, Y., Liu, X., Zhou, B., Liu, C., Ren, X. (2017). Comparative transcriptome data for commercial maturity and physiological maturity of ‘Royal Gala’ apple fruit under room temperature storage condition. *Scientia Horticulturae*, 225, 386-393.
- Reid, M. S. (2002). Ethylene in postharvest technology, In Kader, A. A. (Ed.), *Postharvest technology of horticultural crops* (3111, 139-162). University of California agriculture and naturel resources publication: California.
- Sakaldaş, M., Gündoğdu, M. A., Kaynaş, K. (2020). 1-methylcyclopropene uygulamalarının Fuji (Malus domestica Cv. Fuji Zhen Aztec) elma çeşidinde kalite özelliklerine etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 61-68.
- Saleem, M. S., Anjum, M. A., Naz, S., Ali, S., Hussain, S., Azam, M., ... Ejaz, S. (2021). Incorporation of ascorbic acid in chitosan-based edible coating improves postharvest quality and storability of strawberry fruits. *International Journal of Biological Macromolecules*, 189, 160-169.
- Saltveit M. E. (2016). Ethylene effects. In Gross, K. C., Wang, C. Y., Saltveit, M. (Ed.), *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*, plant science institute henry a. wallace beltsville agricultural research center (pp. 76-82). Beltsville.
- Schmidt, S. F. P., Schultz, E. E., Ludwig, V., Berghetti, M. R. P., Thewes, F. R., de Oliveira Anese, R., ... Brackmann, A. (2020). Volatile compounds and overall quality of ‘Braeburn’ apples after long-term storage: Interaction of innovative storage technologies and 1-MCP treatment. *Scientia Horticulturae*, 262, 109039.

- Sharma, R. R., Singh, D., Singh, R. (2009). Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological Control*, 50: 205-221.
- Sır, E. (2006). *Hasat sonrası 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının Granny Smith elma çeşidinin muhafaza potansiyeli üzerine etkileri*, Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Sisler, E. C., Dupille, E., Serek, M. (1996). Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regulation*, 18, 79-86.
- Sisler, E. C., Serek, M. (1997). Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. *Physiologia Plantarum*, 100, 577-582.
- Storch, T. T., Finatto, T., Pegoraro, C., Dal Cero, J., Laurens, F., Rombaldi, C. V., Girardi, C. L. (2015). Ethylene-dependent regulation of an α -l-arabinofuranosidase is associated to firmness loss in Gala apples under long term cold storage. *Food chemistry*, 182, 111-119.
- Temiz, N. N. (2020). *Development of probiotic incorporated edible coatings and effects on shelf-life of fresh strawberries*, Yüksek lisans tezi. Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Thewes, F. R., Balkees, B. M., Büchele, F., Wünsche, J. N., Neuwald, D. A., Brackmann, A. (2021). Ethanol vapor treatment inhibits apple ripening at room temperature even with the presence of ethylene. *Postharvest Biology and Technology*, 173, 111415.
- Thewes, F. R., Both, V., Brackmann, A., Weber, A., Anese, R. O. (2015). Dynamic controlled atmosphere and ultralow oxygen storage on ‘Gala’ mutants quality maintenance. *Food Chemistry*, 188, 62-70.
- Tokala, V. Y., Singh, Z., Kyaw, P. N. (2020). Fumigation and dip treatments with 1H-cyclopropabenzene and 1H-cyclopropa [b] naphthalene suppress ethylene production and maintain fruit quality of cold-stored ‘Cripps Pink’ apple. *Scientia Horticulturae*, 272, 109597.
- Tokala, V. Y., Singh, Z., Kyaw, P. N. (2021). 1H-cyclopropabenzene and 1H-cyclopropa [b] naphthalene fumigation down regulates ethylene production and maintains fruit quality of controlled atmosphere stored ‘Granny Smith’ apple. *Postharvest Biology and Technology*, 176, 111499.

- Tokatlı, K. (2016). *Karides atıklarından kitosan üretim koşullarının optimizasyonu ve kitosandan elde edilen yenilebilir film kaplamanın kirazların raf ömrüne etkisi*, Doktora tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Tran, V. T., Kingwascharapong, P., Tanaka, F., Tanaka, F. (2021). Effect of edible coatings developed from chitosan incorporated with tea seed oil on Japanese pear. *Scientia Horticulturae*, 288, 110314.
- Treviño-Garza, M. Z., García, S., Heredia, N., Alanís-Guzmán, M. G., Arévalo-Niño, K. (2017). Layer-by-layer edible coatings based on mucilages, pullulan and chitosan and its effect on quality and preservation of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Postharvest Biology and Technology*, 128, 63-75.
- TÜİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 6 Temmuz 2023. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Uluışık, S. (2018). Olgunlaşan meyvede dokuyu düzenleyen moleküler mekanizmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 11(1), 49-55.
- Üstün, H., (2018). *Adi depo koşullarında muhafaza edilen ‘Starkrimson’ ve ‘Granny Smith’ elma çeşitlerinin kaliteleri üzerine modifiye atmosfer ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının etkileri*, Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- Valero, D., Martinez-Romero, D., Valverde, J. M., Guillen, F., Serrano, M. (2003). Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 4(3), 339-348.
- Valizadeh, A. (2011). *Granny Smith elma çeşidinde 1-MCP uygulamasının meyve kalitesi ve muhafazaya etkisi*, Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Vieira, J. M., Flores-López, M. L., de Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A., Martins, J. T. (2016). Effect of chitosan-aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88-97.
- Wan, V. C., Lee, C. M., Lee, S. Y. (2006). Understanding consumer attitudes on edible films and coatings: focus group findings. *Journal of Sensory Studies*, 22, 353-366.

- Wang, N., Guo, T., Wang, P., Sun, X., Shao, Y., Liang, B., Jia, X., Gong, X., Ma, F., (2017). Functional analysis of apple MhYTP1 and MhYTP2 genes in leaf senescence and fruit ripening. *Scientia Horticulturae*, 221: 23-32.
- Watkins, C. B. (2006). 1-methylcyclopropene (1-MCP) based technologies for storage and shelf life extension. *International Journal Postharvest Technology and Innovation*, 1(1), 62-68.
- Watkins, C. B., Kupferman, E., Rosenberger, D. A. (2016). Apple. In Gross, K. C., Wang, C. Y., Saltveit, M. (Ed.), The Commercial Storage Of Fruits (pp. 176-194), Vegetables, And Florist And Nursery Stocks, Plant Science Institute Henry A. Wallace Beltsville Agricultural Research Center: Beltsville.
- Williamson, V. G., Frisina, C., Tareen, M. N., Stefanelli, D. (2018). Storage performance of two 'Pink Lady®' clones differs, but 1-MCP treatment is beneficial, regardless of maturity at harvest. *Scientia Horticulturae*, 235, 142-151.
- Yavaş, F. (2019). *AVG ve 1-MCP uygulamalarının Fuji ve Red Delicious elma çeşidi meyvelerinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri*, Yüksek lisans tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Zhang, W., Li, X., Jiang, W. (2020). Development of antioxidant chitosan film with banana peels extract and its application as coating in maintaining the storage quality of apple. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 1205-1214.
- Zhu, X., Wang, Q., Cao, J., Jiang, W. (2008). Effects of Chitosan coating on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(5): 770-784.

THE IMPACT OF CLIMATE RISKS ON FRUIT TREES; FARMERS' PERCEPTION
(case study; devoll municipality)

Ermira JASHIKU (ORCID:0009-0000-5542-7421)

Department of History and Geography, Faculty of Education and Philology,

"Fan S. Noli" University, Korça, Albania

Email:ejashiku@unkorce.edu.al

Abstract

The municipality of Devoll is located in the Southeast of Albania on the border with the Republic of Greece. The climate is sub-montane and mountainous Mediterranean. Devolli is characterized by fertile land and rich hydrographic which favor the development of the agricultural economy, which is the priority activity of the economy. In Devolli municipality are active about 8,300 agricultural farms with an average land area about 1 ha. The main crops cultivated in the area are fruit trees, grain and vegetables. Orchards occupy an area of 1010 ha; 770 ha of them are cultivated with apples with a production of about 20,000 tons. However, these fruit trees are constantly affected by seasonal climate risks, such as heavy snow, hail, drought, frost, which constantly cause problems affecting their damage or production decline. The aim of the study is to analyse farmers' perception of climate risks and the consequences they bring directly to their economy. The methods used are survey, analysis and evaluation methods. Among the responses of the farmers, the periods with the greatest climate risks are highlighted, as well as the opportunities to manage them.

Keywords: Devoll municipality, farmers' perception, climate risk, risk management.

INTRODUCTION

Climate risks are natural phenomena with visible and immediate effects on the natural and human environment. Natural climate risks are quite widespread phenomena, which bring serious consequences to human life. They can cause social-economic damages as well as loss of human lives. Ongoing studies on climate hazards, such as: drought, floods, fires, frost, snow, wind storms, electrical discharges and their spread through ongoing studies, can influence for their management. The sector of the agricultural economy occupies an important place in the Albanian economy where it includes 19.26% of the GDP [1] and the employees in the agricultural sector occupy 34% of the employees in Albania.[2] In its surface grow various trees such as apples, pears, peaches, plums, pomegranates, figs, etc. where their distribution varies depending on the microclimates. In the year 2022, fruit trees produced 295.4 tons.[3] Albania had a Mediterranean climate stands out for its pronounced capricious character, with frequent hailstorms, snow, frost, prolonged droughts, but also very wet periods which create floods and numerous agricultural damages, etc.

The municipality of Devolli is located in the southeast of Albania. This region is distinguished for the cultivation of fruit trees such as: apples, pears, cherries, plums. But almost every year fruit trees are affected by climatic hazards which cause damage especially in reducing their production. These risks are affecting agricultural production from year to year and farmers are almost unprotected from them. This is the result of the fragmentation of agricultural lands and the construction of farms with small areas in which it is not possible to invest for climatic risk protection.

The lack of risk management is also a consequence of the low income of farmers in the rural area of Devolli. This paper focuses on the climate risks that have affected on the fruit trees in Devolli Municipality during the last years and the consequences that have accompanied them according to the perception of the farmers. From the study, hail and frost have been identified as hazards with greater consequences, which have caused significant damage to the agricultural economy, especially to fruit trees. In many cases these natural climate hazards cannot be avoided, but their economic and social effect can be mitigated through better management and taking measures to minimize their consequences.

STUDY AREA

Devoll municipality is a part of the Korça region. It is located in the South Eastern part of Albania and has an area of 453 43 km² [4]. The municipality of Devoll in the Northeast, East, Southeast, and South has international borders with the Republic of Greece, while the rest is i national borders of other Albanian municipalities such as Kolonja (SE), Korçë Municipality (W), Maliq Municipality (W) and Pustec Municipality (NW, N).

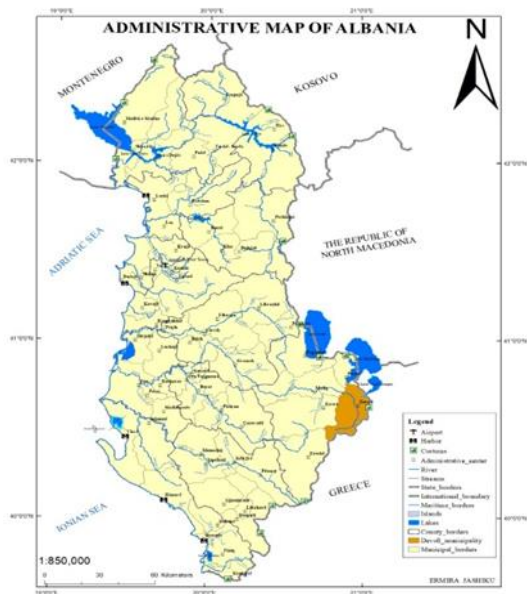


Figure 1

Figure 1. Geographical position of Devolli Municipality, in Albania country.



Figure 2

Figure 2. Administrative unit of Devolli Municipality

According to the administrative division of 2015, Devoll Municipality is part of Korça District, which includes 6 administrative units; 5 rural administrative units and one urban administrative unit. The city of Bilishti is the administrative center of this municipality and the only urban area. This shows that Devolli Municipality is a rural area.

Devolli is mainly characterized by hilly-mountainous relief where some of physical-geographical units are: Rakicë Highlands, Llapishti Highlands, the continuation of the Morava Mountains, Cardhak Mountain, Ivani Mountain, fields such as Fusha e Bilishti, which is the largest in this municipality, Gropa e Prespa e Vogël, Field of Fitore and Suli, Field of Miras, etc.[5] This

municipality has a rich hydrography where the Devolli River and its tributaries such as Gjuresi, Zicishti, Prespa e Vogël Lake, small lakes such as Fitore, Bilishti, Koshnica and a number of underground and surface sources.

The Devolli Municipality is a part of Pre-Mountain and Mountainous Mediterranean climate zone according to the climate division of the Republic of Albania. The average temperatures in January fluctuate from -2°C to -4°C; those of July 18°C to 19°C. Annual temperature average 10°C-12°C. The amount of rainfall ranges from 900-1200 mm per year.[6] Winters in Devoll have been long and harsh, but as a result of climate change, the number of days with snow has decreased significantly and winters have been shorter and warmer. The basic sector economic development activity the economy in Devoll Municipality is agriculture, where the area of agricultural land is 12,642 ha, which 1,920.5 ha of them is uncultivated.[3] About 8,300 agricultural farms with an average area of about 1 ha are active in Devoll Municipality. 56.2 % of the employments in Devoll municipality are in agriculture sectors. [6].

As a result of the natural conditions and especially the climatic conditions in the lands of the Devoll Municipality, are grown various agricultural crops. The main crops cultivated in this area are: fruit trees, dry onions, beans, potatoes, etc. Fruits occupy an area of about 1010 ha; which 770 ha of them are apples with a production of about 20,000 tons in year.[2]

Considering the importance of agricultural activity in this municipality and the climate risks that continue to affect it, it was considered important to study the farmers' perception of these risks.

PURPOSE AND METHODOLOGY

Natural climatic hazards, especially hail, frost and drought occur frequently in the Municipality of Devolli. They bring great consequences especially for farmers who are closely related to the climatic conditions for their products. The purpose of this paper is to identify, study and analyse natural climatic hazards and their management in the municipality of Devolli during the last years. The research is based on quantitative and qualitative methodologies to investigate farmers' perceptions of climate risks and their consequences in their impact on fruit trees. The main method used to collect data and information was the survey. To achieve the aim of the study, a structured questionnaire with 29 questions through Google Forms. It was distributed to 100 farmers, but was completed by 62 farmers from different administrative units of this Devoll municipality during the

period September-December 2023. The questionnaire designed for the paper was organized in four sections, where the first part had 4 questions about the general information of the farmers (age, education, employment experience), the second part questions about the characteristics of their farms (8 questions), the third part focused on information about climate risks and their impact on farmers (11 questions), and the fourth part was questions about managing climate risks in general and personally. The collection and processing of data have highlighted the peculiarities, commonalities and problems faced by the farmers. Finding different alternatives regarding climate risk management measures will affect the sustainable development of the agricultural economy.

DISCUSSIONS AND RESULTS

According to the answers of the farmers, dominates the age between 31-45 years with 48% (30) of the respondents; up to 30 years, 23% (14) of the respondents; 45-59 years old make up 21% (13) of the respondents and over 60 years only 10% (6) of the respondents. The questionnaire was filled in generally by young people; up to 45 years old, which is 73% of respondents. According to the answers of the farmers about education, most of them have higher studies at the rate of 55%; High school 34% of them and lower studies only 11% of them. This shows that most of the respondents have a high level of education. According to the question "Does your field of study match the activity you do?" majority of the respondents, 47% (29) of them answered "to some extent" "not at all" was answered by 26% (16) of the respondents; 24% (15) of them answered "yes" and only 2 (3%) of the respondents answered "did not know".

Asked "How many years have you been cultivating fruit trees?". Majority of the respondents, 47% (29) of them answered that they have been growing fruit trees for more than 10 years; then there are listed those who have been growing fruit trees for less than 5 years, which is 32% (20) of the respondents and 23% (14) of the respondents have answered that they have been involved for a period of 5-10 years with the growth of fruit trees.

According to the question "How much of the agricultural land you have is planted with fruit trees?" Most of the farmers 40% (25) of them answered that they have less than 0.5 ha; 32% (20) of them answered that they own from 0.5-1 ha and 31% (19) answered that they have more than 1 ha. This is an indicator that proves the fact that lands are generally fragmented, this is special not only for the Municipality of Devolli, but also for all land use of Albania.

Asked "What kind of tree do you grow?" Majority of the farmers surveyed, 77% (48) of them answered that they cultivate apples; then farmers sorted plums, cherries, pears, etc. Devolli together with the region of Korça are famous for the cultivation of apples of different varieties such as: Fuji, Starching; Gold, Gala, Mutsu, Granny Smith etc.

According to the question "How many employees are there on your farm?" Majority of the respondents, 84% (52) of them, answered that they have up to 5 employees; 11% of the respondents answered that they have between 5-10 employees and 5% answered that they have more than 10 employed to perform various jobs on the farm. This shows that the number of employed in farm is generally small.

Asked if your workers are seasonal or permanent? Majority of farmers (86%) answered that they have seasonal employees on their farms; 8% answered that they employ permanent workers and 6% of them answered that they have seasonal and permanent employees. This indicator is because farmers hire workers only in the periods when they have a flow of work with fruit trees, especially in the period of their harvest.

According to the question "Whether they produce for the domestic or foreign market? Majority of the farmers (82%) answered that they produce for the local market; 16% of them answered that they produce both for the domestic market and for the foreign market and only 3% of them answered that they produce for the foreign market. In Devoll Municipality there are many local markets that sell their agricultural products.

Asked "If all your production is marketed? The majority of farmers (50%) answered "it depends on the quality of the production; 31% answered "partly" and 19% of the respondents answered that the product is marketed "fully".

According to the question of "How the process of selling the production is carried out? Majority of the farmers, 62% of them, answered that it is carried out individually where a part is sold in the local markets of the area, a part of the respondents, 31% of them answered that they sell the product with intermediary, and only 7% of them answered that they sell it in another way.

According to the question "Have you a refrigerator to store their products after harvest? The majority, 86% of the farmers answered that "no" they do not have a refrigerator to store their products; 14% answered that "yes" they have a refrigerator to store their products.

According to the question "Have climate disasters affected your production in recent years?" Majority of the respondents 98% answered "yes" and only 2% answered no. This shows that the farmers of Devoll Municipality are continuously affected by natural risks. The respondents who answered that they were affected by natural risks mentioned that hail caused the greatest damage, then they mentioned frost, drought, snow and fire.

Hail is a phenomenon that has constantly affected the Municipality of Devolli, especially on September 26 of this year's hail that fell it caused considerable damage, especially for the administrative unit Proger, which is also the administrative unit that has the largest area of fruit trees, especially apples.

Asked "Which was the year that brought the biggest consequences in the last 6 years?" 74% of the respondents answered this for the year 2023; While after this year they listed 2021; 2022; 2020; 2019; 2018.

According to the question of "how much was the damage you had?" The majority of farmers have mentioned the fact that they have lost 50-100% of their production, this shows that farmers have suffered significant damage to their products from natural disasters.

Asked if "they received compensation for damages from natural climate hazards or not?" 97% of the surveyed farmers answered "no", they did not receive any compensation for damages and infections from climate risks, and only 3% of them answered "Yes", they received compensation for damages caused by climate risks.

According to the question of "What are the risks that cause the most damage to the agricultural economy? Majority of the surveyed farmers answered that hail and frost are the ones that have caused the most damage over the years, then they listed various diseases, insects; drought; fire and snow.

Asked to the question "In which season are you most affected by climate risks?" Majority of farmers surveyed ranked summer first, spring second and then autumn. During the winter season, climatic hazards have no effect on fruit trees.

According to the question of whether or not they have taken measures to detect climate risks? Majority of farmers 63% answered no and 37% of them answered yes.

Aid from non-governmental organizations for the construction of wire nets for hail protection and spraying for various diseases are the measures mentioned by the farmers.

Asked "Are the climatic conditions decisive for you?" 84% of respondents answered "yes", 11% of them answered "I don't know" and only 5% answered "no".

According to the question of whether to invest more in climate risks and by whom? Majority of the respondents, 93% of them, think that "yes", more should be invested to manage climate risks, 5% answered that "they do not know," only 2 of them answered "no".

When asked about the list of actors who should manage climate risks, they listed the Ministry and the local government, then individually; NGOs and others.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The municipality of Devolli lies in the southeast of Albania, which is an area with a generally Mediterranean pre-mountainous and mountainous climate with a continental character and is characterized by an irregular

rainfall regime. The agricultural economy is constantly threatened by climate risks which have brought constant damage to the farmer economy. The basic economic sector of Devoll Municipality is the agricultural economy, where the cultivation and growth of fruit trees, especially apples, cherries and plums, plays an important role. In general, they own areas planted with fruit trees up to less than 0.5 ha, indicating that land fragmentation is a problem that hinders the management of risks for farmers. In recent years, farmers have been affected by natural hazards that have caused significant damage to their economy, especially hail and frost, which are confirmed by themselves. The year with the greatest damage according to farmers' answers is 2023, which has resulted in up to 100% damage to their production. Some of the farmers have generally taken measures individually to protect themselves from climatic risks and especially the measures related to the construction of nets for protection from hail and irrigation in cases of frost. Yes, most of them are left at the mercy of fate, especially those who have small areas of land planted with fruit trees. Subsidy support for most farmers is lacking. The merging of farms, studies on climate risks and taking measures to minimize risks such as: building nets against hail, irrigation in cases of frost, etc., would reduce the consequences of risks.

REFERENCES

- [1] INSTAT 2022, (https://www.instat.gov.al/media/3065/7__korce.pdf).
- [2] <https://www.instat.gov.al/al/statistikatpunesimineShqiperi>
- [3] Plani Operacional Bashkia Devoll
(<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/al/Bashkia-Devoll.pdf>)
- [4] Administrative data from the official sources of the Municipality
- [5] Qiriazhi, P. (2006), *Gjeografia Fizike e Shqipërisë*. Tiranë Botimet Ideart.
- [6] Qiriazhi, P. (2019), *Gjeografia Fizike e Shqipërisë*, Tiranë: mediaprint.
- [7] A. e. S. e. R. t. Shqipërisë, *Gjeografia Fizike e Shqipërisë*, vol II, Tiranë: Qendra e Studimeve Gjeografike, 1990.

ROBOTICS IN AGRICULTURE: ENHANCING EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY

Associate Professor, Dr. C. VIJAI (ORCID:0000-0003-0041-7466)

Department of Commerce and Business Administration, VelTech Rangarajan Dr.
Sagunthala R&D Institute of Science and Technology, INDIA
Email:vijaialvar@gmail.com

Assistant Professor, Dr. P. SASIKUMAR

Department of BBA, Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies, Chennai,
INDIA

Assistant Professor, Mr. M. ELAYARAJA

Department of Commerce, St.Peter's Institute of Higher Education and Research, Tamil Nadu,
INDIA

Abstract

The global agricultural landscape is currently confronted with multifaceted challenges ranging from labor shortages and resource constraints to the imperative of sustainable practices. In response, the integration of robotics into agriculture has emerged as a promising solution to address these complex issues. This research paper delves into the diverse applications of robotics in modern agriculture and elucidates the transformative impact it holds. The paper discusses various types of agricultural robots, encompassing autonomous tractors, unmanned aerial vehicles (UAVs), robotic harvesting systems, weeding and pest control robots, and data-driven farm management. By enhancing efficiency, mitigating labor shortages, and promoting precision agriculture, robotics offers compelling benefits that can reshape the industry. Moreover, the paper examines the challenges and limitations inherent in adopting agricultural robotics, ranging from technical intricacies to ethical considerations. Through an exploration of real-world case studies, the paper illustrates the tangible successes, setbacks, and insights gained from implementing robotic systems in agriculture. Looking ahead, the study extrapolates future trends, including the incorporation of advanced technologies like AI and machine learning, and contemplates the policy and regulatory frameworks that can expedite the adoption of agricultural robotics while addressing concerns surrounding workforce displacement and ethical dilemmas. In conclusion, the paper underscores the pivotal role of robotics in propelling agriculture towards enhanced sustainability, efficiency, and productivity, thereby ushering in a new era of agricultural practices that can meet the demands of a dynamic and resource-constrained world.

Keywords: Agricultural Robotics, Precision Agriculture, Sustainable Farming, Automation in Agriculture, Robotics Integration.

Introduction

The global agricultural sector stands at a critical juncture, facing an intricate web of challenges that have ramifications for food security, resource utilization, and environmental sustainability. The ever-growing global population, coupled with the constraints posed by limited arable land and diminishing natural resources, demands innovative solutions that can concurrently enhance productivity and reduce the ecological footprint of farming practices. As a response to these pressing concerns, the integration of robotics into agriculture has emerged as a transformative force with the potential to revolutionize traditional farming methods.

Agricultural robotics represents a convergence of cutting-edge technologies that range from autonomous vehicles and drones to sophisticated data analytics and artificial intelligence. The amalgamation of these technologies offers an array of capabilities that can address the contemporary challenges plaguing the agricultural landscape. This paper aims to explore the multifaceted role of robotics in agriculture, delving into the diverse applications, benefits, challenges, and prospects that characterize this burgeoning field.

Current Challenges in Agriculture

To appreciate the significance of robotics in agriculture, it is imperative to comprehend the intricacies of the challenges facing the industry. Rapid population growth, urbanization, and changing dietary preferences have escalated the demand for food production, placing an unprecedented strain on existing farming practices. Concurrently, the shortage of skilled labor, exacerbated by the migration of rural populations to urban centers, has intensified concerns about maintaining productivity levels. Furthermore, the need to minimize the ecological impact of agriculture, such as the judicious use of water, reduction of chemical inputs, and prevention of soil degradation, underscores the urgency for sustainable farming methods.

The Role of Robotics in Agriculture

In this context, robotics has emerged as a catalyst for transforming agriculture from a labor-intensive, resource-consuming endeavor into an efficient, sustainable, and data-driven industry. The marriage of automation, precision technologies, and advanced data analytics has led to the development of robots capable of performing a myriad of tasks traditionally carried out by human labor. From planting and harvesting to monitoring crop health and applying pesticides with

pinpoint accuracy, robotics offers a suite of solutions that promise to address the core challenges while significantly reducing resource wastage and environmental impact.

Objectives of the Paper

This paper aims to provide a comprehensive overview of the current landscape of agricultural robotics, elucidating the types of robotic systems in use, the benefits they offer, the challenges they face, and the implications they hold for the future of farming. By examining case studies and real-world applications, we aim to showcase the practical impact of robotics in agriculture and shed light on the advancements that are propelling the field forward. Additionally, the paper will explore the policy frameworks necessary to support the integration of robotics into mainstream agriculture, while addressing ethical considerations related to job displacement and societal impacts.

In subsequent sections, we will delve into the diverse categories of agricultural robots, exploring their functionalities, strengths, and limitations. Furthermore, we will discuss how these robots contribute to increased efficiency, precision, and sustainability in agriculture. Through an examination of challenges, case studies, and emerging trends, we aim to present a holistic perspective on the role of robotics in reshaping the agriculture of tomorrow.

Robotics Applications in Agriculture

The adoption of robotics in agriculture represents a paradigm shift in the way farming operations are executed. By leveraging advanced technologies, robotics offers an innovative approach to address the challenges that have traditionally constrained agricultural practices. This section delves into the various applications of robotics in agriculture, highlighting their capabilities, benefits, and implications.

Autonomous Tractors and Vehicles

Autonomous tractors and vehicles stand as pioneers in the realm of robotic agriculture. Equipped with sophisticated navigation systems, sensors, and AI algorithms, these machines can perform a wide range of tasks autonomously. From plowing and planting to cultivating and harvesting, they streamline labor-intensive operations, reduce the need for human intervention, and optimize resource utilization. The precision of their actions minimizes soil compaction and enhances crop yields, while also offering increased efficiency by working tirelessly in adverse weather conditions.

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)

Unmanned Aerial Vehicles, commonly known as drones, have swiftly transitioned from recreational gadgets to indispensable tools for modern agriculture. Equipped with high-resolution cameras, multispectral sensors, and LiDAR technology, UAVs provide real-time, bird's-eye views of crop fields. This enables farmers to monitor crop health, identify areas of stress or disease, and even assess the effectiveness of irrigation and nutrient application. The ability to swiftly survey vast expanses of land enhances decision-making, leading to timely interventions and resource optimization.

Robotic Harvesting Systems

Robotic harvesting systems are revolutionizing the labor-intensive process of crop harvesting. With delicate manipulation capabilities and advanced computer vision, these robots can discern the ripeness of fruits and vegetables and harvest them without causing damage. By mitigating the dependency on human labor during peak harvest seasons, these robots not only address labor shortages but also improve the quality and shelf life of harvested produce.

Weeding and Pest Control Robots

Traditional methods of weed control and pest management often involve the use of chemical pesticides, resulting in environmental concerns and chemical residue on crops. Robotics offers an alternative approach through weeding and pest control robots. These robots use AI and computer vision to identify and selectively remove weeds or pests, reducing the need for chemicals and minimizing the impact on non-target organisms. The precision of these robots prevents overuse of resources, making agriculture more ecologically sustainable.

Data-Driven Farm Management

Perhaps one of the most transformative applications of robotics in agriculture lies in data-driven farm management. Robotic sensors can collect an array of data, including soil composition, moisture levels, temperature, and crop growth patterns. This data, when combined with AI-powered analytics, provides insights into optimal planting times, irrigation schedules, and fertilizer application rates. As a result, farmers can make informed decisions that maximize yield while minimizing resource waste, ultimately contributing to both economic and environmental sustainability.

In the subsequent sections, we will delve into the manifold benefits that robotics brings to agriculture, ranging from increased efficiency and labor savings to enhanced sustainability and environmental stewardship. However, it is essential to acknowledge that while robotics holds immense promise, it also faces challenges that must be navigated for successful integration into the agricultural sector. The following section will illuminate these challenges and limitations.

Development of Agricultural Robot Systems

The integration of robotics into agriculture has led to the development of sophisticated and specialized robotic systems designed to address the unique challenges and demands of modern farming practices. This section examines the evolution and development of agricultural robot systems, highlighting their design considerations, technical aspects, and real-world applications.

Design Considerations

Agricultural robot systems are meticulously engineered to function effectively in diverse and dynamic environments. Design considerations encompass robustness, adaptability, and interaction with natural elements. These systems must navigate uneven terrain, withstand varying weather conditions, and interact with crops without causing damage. Integration of sensors, actuators, and intelligent control algorithms is essential to ensure safe and efficient operations.

Technical Components

Agricultural robot systems consist of several critical technical components that enable their functionality:

Sensors: Sensors, ranging from GPS and LiDAR to cameras and multispectral scanners, provide real-time data about the environment, crop health, and topography. This information guides the robot's actions and decisions.

Actuators: Actuators drive the physical movements of the robot, enabling tasks such as planting, harvesting, and spraying. Electric motors, hydraulic systems, and pneumatic mechanisms are commonly used for various applications.

Control Systems: Intelligent control systems, often powered by artificial intelligence and machine learning algorithms, process data from sensors and make real-time decisions. These systems ensure precision and adaptability in robot operations.

Communication: Connectivity through wireless networks allows robots to exchange information with central control systems and other robots. This facilitates coordination, data sharing, and remote monitoring.

Real-World Applications

The development of agricultural robot systems has resulted in a diverse range of real-world applications that transform farming practices:

Automated Planting and Seeding: Robot-assisted planting systems precisely place seeds at optimal depths and intervals, enhancing germination rates and minimizing resource wastage.

Precision Spraying: Robots equipped with precision spraying mechanisms apply pesticides, herbicides, and fertilizers with high accuracy, reducing chemical usage and environmental impact.

Crop Monitoring and Analysis: Unmanned aerial vehicles equipped with sensors capture multispectral data that help monitor crop health, detect diseases, and assess nutrient deficiencies.

Autonomous Harvesting: Robotic harvesting systems identify ripe produce and perform delicate harvesting operations with minimal human intervention.

Weed and Pest Management: Weeding robots use computer vision to differentiate between crops and weeds, enabling targeted removal and reducing reliance on chemical herbicides.

Data-Driven Decision Making: Sensor-equipped robots provide real-time data on soil conditions and weather patterns, enabling data-driven decisions for irrigation, fertilization, and planting.

The ongoing development of agricultural robot systems is characterized by a continuous refinement of design, incorporation of advanced technologies, and increased adaptability to various farming practices. While these systems offer significant benefits, they also face technical and practical challenges that must be addressed for their widespread adoption. The subsequent sections delve into the advantages of agricultural robot systems, shedding light on how they contribute to improved efficiency, sustainability, and productivity in modern agriculture.

Challenges in Implementing Agricultural Robot Systems

The integration of agricultural robot systems into farming practices offers immense promise, but it is not without its challenges. This section delves into the key hurdles that must be overcome to successfully implement and maximize the potential of robotics in agriculture.

Technical Challenges

Navigation and Localization: Operating in diverse and uneven terrains presents challenges for accurate navigation and localization of robotic systems. Ensuring reliable and precise movement in fields with varying topographies and obstacles remains a technical challenge.

Sensor Integration: Integrating a variety of sensors such as cameras, LiDAR, and multispectral scanners to capture and interpret relevant data in real-time requires robust hardware and sophisticated algorithms.

Adaptability: Agricultural environments are dynamic and change rapidly with weather conditions, crop growth stages, and terrain alterations. Robots must demonstrate adaptability to these changes without compromising performance.

Power and Energy

Battery Life: Agricultural robot systems often operate over large areas, necessitating extended battery life to complete tasks without frequent recharging. The development of efficient and durable power solutions is critical.

Charging Infrastructure: Establishing charging infrastructure across expansive fields can be logistically challenging and costly. The availability of convenient charging stations or alternative power sources is a concern.

Data Management and Analysis

Data Overload: Agricultural robot systems generate vast amounts of data related to crop health, soil conditions, and operations. Effectively managing and analyzing this data to derive meaningful insights can be overwhelming.

Data Security: Ensuring the security and privacy of sensitive data collected by robotic systems is essential to prevent unauthorized access or misuse.

Cost and Investment

Initial Investment: The cost of acquiring and deploying agricultural robot systems can be substantial, limiting access to smaller farms. Demonstrating a clear return on investment is crucial to encourage adoption.

Maintenance and Repairs: Maintaining and repairing complex robotic systems requires specialized knowledge and resources. Ensuring cost-effective maintenance solutions is imperative.

Regulatory and Societal Challenges

Regulatory Frameworks: Navigating regulations related to autonomous operations, safety standards, and data privacy can be complex and may vary across jurisdictions.

Societal Acceptance: The adoption of agricultural robot systems may raise concerns about job displacement in rural communities. Addressing these concerns and demonstrating the potential for new job opportunities is important.

Environmental Impact

E-waste and Sustainability: The disposal of outdated or malfunctioning robotic components could contribute to electronic waste. Ensuring responsible disposal practices and sustainable design is crucial.

Despite these challenges, ongoing research, technological advancements, and collaborations between academia, industry, and regulatory bodies offer pathways to overcome these hurdles. As agricultural robot systems become more sophisticated and adaptable, their integration could pave the way for a more efficient, sustainable, and resilient future of agriculture. In the following sections, we delve into the benefits and opportunities that agricultural robot systems offer, highlighting their potential to address pressing agricultural and environmental challenges.

Benefits of Agricultural Robot Systems

Agricultural robot systems offer a plethora of benefits that extend beyond the boundaries of traditional farming practices. This section explores the transformative advantages that these systems bring to modern agriculture, emphasizing efficiency, sustainability, and improved resource management.

Enhanced Efficiency

Labor Savings: Agricultural robot systems reduce dependency on manual labor, addressing the challenges posed by labor shortages during critical periods such as planting and harvesting.

Continuous Operation: Robots can work tirelessly without breaks, reducing downtime and increasing productivity during extended work periods.

Precision Operations: Robots perform tasks with high precision, minimizing errors in planting, spraying, and harvesting. This precision translates to improved crop quality and yield.

Sustainability

Resource Optimization: By utilizing data-driven insights, robotic systems optimize resource usage such as water and fertilizers, reducing waste and minimizing environmental impact.

Reduced Chemical Usage: Precision spraying and targeted pest control minimize the need for chemical pesticides, promoting ecological balance and reducing chemical residues on crops.

Soil Health: Robots can operate without compacting soil, which helps maintain soil structure and health, contributing to sustainable farming practices.

Data-Driven Decision Making

Timely Interventions: Real-time data collection and analysis enable prompt responses to changing conditions, helping farmers make informed decisions regarding irrigation, fertilization, and pest control.

Yield Prediction: Accurate crop health monitoring and growth analysis allow for better yield predictions, assisting farmers in planning and market positioning.

Improved Quality and Safety

Gentle Harvesting: Robotic harvesting systems handle delicate produce with care, reducing bruising and damage, which in turn enhances the quality and shelf life of harvested crops.

Worker Safety: The deployment of robots in hazardous environments, such as handling chemicals or operating in adverse weather conditions, reduces the risk to human workers.

Scalability and Consistency

Scalable Operations: Agricultural robot systems can be easily scaled to accommodate various field sizes and types of crops, making them adaptable to different farming contexts.

Consistent Performance: Robots consistently perform tasks with the same level of precision and accuracy, reducing variations that may arise due to human fatigue or skill differences.

Economic Benefits

Higher Returns: Increased efficiency and optimized resource usage contribute to higher crop yields, ultimately translating into increased economic returns for farmers.

Reduced Operating Costs: While initial investment may be high, the long-term operational costs of robotic systems can be lower due to reduced labor and resource expenses.

As agricultural robot systems continue to evolve and become more sophisticated, these benefits are expected to become even more pronounced. By addressing challenges, optimizing operations, and promoting sustainable practices, robotic technologies hold the potential to redefine the way we

approach agriculture, ensuring food security and environmental stewardship for generations to come. In the following section, we examine real-world case studies that showcase the practical impact of agricultural robot systems across diverse agricultural contexts.

Conclusions

The integration of robotic technologies into agriculture marks a pivotal moment in the evolution of farming practices. This paper has explored the diverse landscape of agricultural robot systems, delving into their applications, development, benefits, and challenges. As we conclude, it is evident that the potential of robotics in agriculture is profound, with implications that extend beyond mere mechanization. Agricultural robot systems offer a compelling solution to the pressing challenges facing the industry. Their ability to enhance efficiency, mitigate labor shortages, optimize resource utilization, and promote sustainable practices positions them as catalysts for transformative change. From autonomous tractors plowing vast fields to drones surveying crop health from above, these robotic systems bring precision and data-driven decision-making to the forefront of modern agriculture. However, this transformation is not without its hurdles. Technical challenges, regulatory considerations, and societal concerns present formidable obstacles that must be navigated to realize the full potential of agricultural robotics. As the field continues to advance, it is imperative that collaboration between researchers, industry stakeholders, and policymakers fosters an environment conducive to innovation while addressing ethical, legal, and economic implications. Real-world case studies highlight the tangible successes of integrating robotic systems into farming practices. These studies underscore the advantages of increased efficiency, reduced resource wastage, and improved crop quality. They also serve as a testament to the adaptability and potential of agricultural robot systems across a spectrum of contexts, from large commercial farms to small-scale operations. In conclusion, the marriage of robotics and agriculture marks a transformative era that holds promise for both food security and environmental sustainability. The challenges may be significant, but the potential rewards are even greater. As the world grapples with the imperative of feeding a growing population while safeguarding natural resources, agricultural robot systems stand as a beacon of hope—a bridge between innovation and sustainable cultivation. The journey ahead requires continued dedication to research, development, and responsible implementation, ensuring that agricultural robotics becomes a cornerstone of a more resilient and productive global food system.

References

1. Kaur, R., Kaur, A., & Singh, D. (2020). Applications of Robotics in Agriculture: A Comprehensive Review. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*.
2. Sareen, P., & Verma, S. (2020). Role of Robots in Agriculture: A Comprehensive Review. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*.
3. Zhang, Q., Li, C., & Zhou, S. (2019). A Review of Applications and Developments of Robotics in Agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*.
4. Van Henten, E. J., Hemming, J., & Goudriaan, J. (2018). Agricultural robotics: The future of robotic agriculture. *Precision Agriculture*.
5. Lehnert, C., Biber, P., Wachendorf, M., & Hensel, O. (2018). Robotics and automation in grassland farming: a review. *Computers and Electronics in Agriculture*.
6. Andrade, A. P. D., Pessin, G., & Giraldo, G. A. (2019). Unmanned aerial vehicles for agricultural applications: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*.
7. Hui, G., Dong, Y., Chen, Y., Zhai, Y., & Zhang, Y. (2020). A Review of Robotic Harvesting Systems for Fruits and Vegetables. *Biosystems Engineering*.
8. Adamchuk, V. I., Hummel, J. W., Morgan, M. T., & Upadhyaya, S. K. (2004). On-the-go soil sensors for precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*.
9. Meena, R. K., & Nirmalakhandan, N. (2020). Agricultural robot sensing technologies: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*.
10. Odu, T. (2019). Unmanned aerial vehicles (drones) in agriculture: A review. *Agricultural Sciences*.

**CONSTRAINTS TO ADOPTION OF EXPORT STANDARD PRACTICES (ESP)
AMONG COFFEE-BASED FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA**

Abdul-Karim, I. F.

Cocoa Research Institute of Nigeria Ibadan, Oyo State

Email: ibrahim.folorunsho@gmail.com

Subair, S. K.

Kwara State University, Malete.

Yusuf, O. J.

Kwara State University, Malete.

Adefalu, L. L.

University of Ilorin, Ilorin.

ABSTRACT

The study investigated constraints to Adoption of Export Standard Practices (ESP) among Coffee-based farmers in Kogi State, Nigeria. Multistage random sampling was used to select 227 coffee-based farmers. Data was collected using validated interview schedule while frequency count and percentages, weighted mean score and binary logistic regression were used for data analysis. The results reveal that mean age was 43.74 years while majority were male (84.1%), married (86.8%) with mean household size of 8.52 persons and mean farm size of 5.8ha. The highly severe constraints faced by the farmers were inadequate training on coffee processing (WA = 3.34), inadequate training on capacity building (WA = 3.19), availability and acquisition of adequate land (WA = 2.92), availability of improved seeds/seedlings (WA = 2.89). The extent of adoption of ESP among the coffee-based farmers was very low (7.9%). the effect of awareness of export standard practices was (M=2.59). The binary logistic regression model was able to explain about 42.1% variation in the level of adoption of export standard practices in coffee production and processing among farmers (R = 0.421). Also the model classified correctly 69.27% cases, while the remaining 30.73% was not predicted by the model at both 0.05 and 0.01 levels of significance.

Keywords: Coffee production technology, Constraints to ESP, Coffee-based farmer, Export standard practices.

INTRODUCTION

Coffee beans are one of the most widely traded commodities in the world and thus play a vital role in the balance of trade between developed and developing countries (Adeleke, *et al.*, 2018). There are more than 100 different plant varieties of the *Coffea* genus in the world. Despite this great diversity, only two varieties *Coffea canephora* (Robusta coffee) and *Coffea Arabica* (Arabica coffee) with significant economic importance in the world coffee market are being cultivated in Nigeria (Alli, *et al.*, 2021; Akinpelu & Oluyole, 2020; Pigozzi *et al.*, 2018).

In Nigeria, Coffee growing states are Oyo, Ogun, Ondo, Ekiti, Kwara, Kogi, Edo, Delta, Abia, Cross River, Akwa Ibom, Taraba, Bauchi, and Jos (Adepoju & Obayelu, 2017). Of these states, Kogi State is known as the major producer of coffee; especially the Robusta which accounts for 90% of coffee export (Akinpelu, *et al.*, 2020; Idrisu, *et al.*, 2012). Reports indicated that coffee production quantity in Nigeria was 2040 tons in 2009 and gradually depreciated to 1829 tons in 2018 (FAOSTAT, 2019). The reduction in the international market price of coffee beans may be attributed to its decreased production (Alli, *et al.*, 2021). However, the production of coffee is profitable for a sustainable economy and serves as the major source of income for the majority of farming households in Kabba areas of Kogi State (Aderolu, *et al.*, 2014; Mohammed, *et al.*, 2013). To improve upon the export performance and to ensure continuous growth in the major strongholds of the subsector (quality, price, and exports), the Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) has recommended Export Standard Practices (ESP) in line with the International Coffee Organization (ICO, 2018), Coffee Exporter's Guide for coffee processing to meet up with international export standard practices and improve the profitability of farmers. According to the Cocoa Research Institute of Nigeria, (CRIN, 2004), the ESP of coffee production are:

- i. Regular harvesting of ripe berries fortnightly and weekly at peak periods;
- ii. The berries are sorted out after harvesting and either of the processing technique is carried out (Dry and/or Wet processing);
- iii. Fermentation must be covered and protected from rain and/or cold;
- iv. Turning of beans once daily during fermentation;
- v. Drying of beans on a raised slab;
- vi. The thick layer of drying beans should be between 3 to 5 cm;
- vii. Regular turning during drying;

- viii. Dried beans should be packed into clean jute bags;
- ix. The bagged beans should be stored off the ground and away from walls;
- x. The storage house should be well ventilated; and
- xi. Store beans away from strong odours e.g. smoke

Thus, strictly adhere to these practices might improve standard of coffee production processed locally and acceptable internationally and on the long run fetch the farmer good money that may affect his livelihood positively.

However, there has been a decline in coffee production in recent years mainly due to a decline in prices, non-compliance to post-harvest processing and some constraints faced by coffee farmers in coffee production that could guarantee improved sales. Consequently, farmers are faced with poor prices, low income, low profits, and increased poverty. Idrisu, *et al.*, (2012), reported that some problems arise from several factors related to the quantity and quality of the product, these factors include poor information on appropriate husbandry practices, good agricultural/management practices, quality of the product, processing, pricing, marketing problem. Previous studies reported by (Sanusi, *et al.*, 2004) have established that low profit from coffee is a major reason for the declining participation in coffee production by farmers in Nigeria. According to Osorio, (2005), the decline in coffee prices contributes to increased poverty and makes it more difficult to reach the Millennium Development Goals. In many developing countries, including Nigeria, low pricing of coffee has led to the abandonment of coffee farming for readily marketable crops.

Due to decline and constraints faced by coffee farmers and coffee production, therefore, there is a need to investigate constraints to farmers' adoption of ESP among coffee-based farmers' and possible solution in the study area, doing this might give room for an increase in the farmers' adoption of ESP for coffee production, processing, and marketing of coffee to add value to their productivity. According to Laven & Boosma, (2012), the constraints to adoption of improved export standard practices (ESP) is a platform for the increased price of coffee, and farmers' profits, through higher yields, good quality, and internationally accepted coffee for export. According to the Nation, Iyama, (2020), various measures must be undertaken to boost coffee production. Among these, is working with coffee farmers and others in the industry to meet the country's goals through improved technologies of coffee seedlings. Abdul-karim, et al. (2019) reported that, it is alarming and quite incredible to see many rural youths opting out of farming in search of non-

existed white-collar jobs in the cities, leading to unprecedented level of rural-urban migration. All these constraints are affecting production, processing and adoption of technologies in coffee production. However, there is need to find lasting solution to all these constraints in order to boost coffee production, processing and adoption of its technologies. The study a constraint to adoption of export standard practices among coffee-based farmer in Kogi State was investigated among the coffee-based farmers in the study area is a step thus expedient. This study provided answered to the following research questions; what are the coffee farmers' socio-economic characteristics? What are the farmers' adoption levels of ESP? what are the constraints to adoption of ESP among the coffee farmers?

The general objective of the study is to investigate the constraints to adoption of export standard practices (ESP) among coffee-based farmers in Kogi State, Nigeria. The specific objectives were to: identify the farmers' sources of information on ESP of coffee production; determine the coffee farmers' adoption level of ESP; and Identify the constraints to farmers' adoption of ESP in the study area. the hypotheses that powered this study were: There is no significant relationship between some selected socio-economic characteristics of coffee-based farmers and the adoption of ESP, There is no significant relationship between the farmers' knowledge level of ESP and the adoption of ESP, There is no significant relationship between the farmers' adoption level of ESP and their perceived effect on productivity.

Significance of the Study

The decline in agricultural production has been attributed to some factors, one of which has been the inappropriate and ineffective dissemination of technologies (Aremu, *et al.*, 2015). However, this study, therefore, evaluated the key elements upon the constraints which make farmers not to the adopt export standard practices (ESP) to processed coffee profitably in Nigeria, to improve the quality and quantity of the product and to be an internationally accepted export product. Thus, if the solution is provided to the constraints the faced by coffee farmers and the farmers were able to strictly adhere to it, it make adoption of the export standard practices of coffee significant to producers and exporters.

Constraints to coffee production processing and adoption of agricultural technologies

According to statistics from Raw Material Research and Development Council (RMRDC), between 2010 and 2015, about an N1.5billion worth of coffee products were imported into the country. Several factors have been attributed to the country's dwindling production level, the majority of which have forced farmers to abandon coffee farms for other crops to make ends meet. According to analysts, most of the coffee plots are also old and farmers have suspended major activities on their farms. To revamp the sector, the President of the Federation of Agricultural Commodities Association of Nigeria (FACAN), Victor Iyama, urged the government to support massive coffee production and productivity improvement efforts throughout the whole coffee growing destinations. As it has potential for coffee production, he said the nation has set a goal of increasing coffee export to support its economic development.

Farm-gate prices received in most of the sub-region in the last five to ten years have mostly been below a breakeven point. The low farm-gate realizations have reduced farmers' disposable income and therefore discouraged investment in production and processing. Some of the main causal factors for low farm-gate earnings include world coffee prices, high costs of production, high deductions, diseconomies of scale either due to the disintegration of farmer organizations or subdivision of land, and high marketing costs. Taking the high cost of production as an example, it was noted that in Kenya, it is estimated that production costs increased two and a half times for the small-holder sector, while it tripled for estates between 1987/88 and 1997/98 (CRF, 1999). The respective cost of production values for 2002 was US\$ 56 – 49, for smallholders and US\$ 106 for commercial estates, per 50kg of clean coffee produced (Agro Consortium, 2002). Another example where the sub-region's performance is uncompetitive concerned statutory deduction, levies, and cost of processing where Kenya's deductions for 2001/02 were just below US\$ 0.60 per kg of clean coffee compared to other high quality, high-cost producers like Colombia, with costs estimated at US\$ 0.30 and Costa Rica at US\$ 0.39 per kg of clean coffee, local deductions and levies are exorbitant. However, the following listed are constraints to coffee production and processing;

Limited Availability of and Access to Appropriate Technology: inadequate of appropriate technologies is major impedance to the sustainable production of high-quality coffee. It reduces the system's competitiveness and is the result of lag or sluggishness in research response to current farmer's needs, inefficient extension systems, low farmer capacity to access and use improved

technology, and non-innovative and non-proactive research systems. Inefficient Extension Service Ineffective and inadequate extension service in most countries of the sub-region is a major cause of declining coffee production and quality.

Low Farmer Capacity to Access and Use of Technology: Farmers in the sub-region are often beset by myriads of constraints limiting their capacity to access and use technology even if it is appropriate. These include, among others, risks and uncertainties in the coffee business, poor technology packaging which is often inappropriate and expensive, lack of affordable cost-saving and appropriate technologies inadequate financial resources given that the majority of smallholders have no access to affordable credit, poor extension and extension coverage and poor farmer perception of new technologies due to limitations related to farmer literacy, exposure traditions, attitudes, and social obligations.

Non-innovative, Non-Proactive Research Systems: Non-innovative, non-proactive research systems were identified as a cause of limited availability of and access to appropriate technology. This is often reflected in form of inadequate participation of stakeholders in research priority setting, leading to the formulation of poor research programmes hence resulting in the development of technologies that are often not well adapted to the primary concerns of the farmers.

Poor rewarding system and recognition for scientists: this is probably the single most important contributor to non-innovative and non-proactive research in the sub-region, the weak link between researchers and end users, poor strategic partnerships, inadequate and obsolete research facilities, poor access to research information, and poor strategic planning. Processing Practices The major causes of poor processing practices in the sub-region include inadequate incentives for quality coffee, poor crop husbandry, and harvesting practices, prevailing low coffee prices and unpredictable fluctuations, lack of objective grading mechanisms, inability to enforce code of good factory practices, inappropriate and dilapidated processing facilities, poor extension service, high cost of establishment and maintenance of processing facility, lack of innovative processing systems and high cost of processing.

Inadequate Price Incentives for High-Quality Coffee: This is among the most serious constraint to improved coffee processing practices among smallholders in all the countries of the sub-region. Although high-quality coffees attract premium prices, the prevailing differentials are too low to compensate for the increased associated with the production and processing of high-quality coffee.

Furthermore, these differential payments are often obscured by other factors including high operating costs, deductions along the value chain, high processing costs, and lack of an objective and simple system for grading cherry at the delivery point.

Poor Coffee Harvesting Practices: Non-selective picking is a common practice on smallholder farms in D. R. Congo, Uganda, Ethiopia, and Madagascar and on some estates in Kenya, and Robusta coffee in Uganda and Madagascar. This practice is a contributor to poor-quality coffee regardless of whether it is a wet or dry process. In addition, sorting and grading coffee berries before further processing is a practice that is long forgotten among most smallholders because of low net earnings, high cost of labour, and lack of incentives for high-quality coffees.

Lack of Innovative and Dynamic Extension Approach: This is a result of low morale, poor attitudes, and aptitude of extension agents, the major causes being poor remuneration and working conditions, lack of frequent in-service training, and poor linkage with research. Lack of logistical support is cited by most countries in the sub-region as among the major causes of ineffective extension. The lack of farmer participatory approach is another cause of non-innovative extension approaches and is a result of a lack of proper training in a participatory approach and the inadequate number of extension staff in coffee processing.

High Cost of Establishment and Maintenance of Processing Facilities: Limited use of locally available and inexpensive materials in coffee processing facilities increases the cost of establishment whereas lack of locally fabricated maintenance parts increases the cost of maintenance of processing factories.

Inefficient processing chains: Inefficient management of processing facilities is another cause of poor processing. Reasons for mismanagement along the processing chain vary from country to country and include a lack of skilled and trained manpower in coffee processing and factory management, inefficient and ineffective extension services, and limited participation by farmers in decision-making processes concerning coffee processing.

Lack of skilled and well-trained manpower: is a fairly high priority constraint in most countries of the sub-region. And is the result of inadequate training programs and training facilities, high cost of training in the few available institutions, lack of interest by the youth in factory management, poor sourcing and recruitment of coffee processing staff, and low investment in training of factory technicians.

The lack of interest by young people in coffee processing is probably due to poor remuneration and lack of social welfare incentives, drudgery associated with the working environment, and negative attitudes of youth.

Inappropriate and or Dilapidated Processing Facilities: This is a major constraint to improved coffee processing in all countries except Ethiopia and Kenya. The causes of the problem include inefficient management of processing facilities, lack of more innovative and cost-effective processing systems, lack of capital, and archaic legislation hindering private sector investment in more innovative processing systems, e.g., privately owned hand pulpers or mobile pulping units.

Lack of Codes of Good Factory Practices: This would include for example a list of precautions to be observed from picking, grading, pulping, fermenting, washing, and drying, in addition to factory maintenance and factory hygiene. The lack of such a code in many societies and farmer's organizations is a reflection of apathy among most growers given the present sorry state of the coffee industry, i.e. low coffee prices and widespread poor husbandry practices and mismanagement and laxity within the factories.

The constraints faced by the farmers in order of severity according to Awodunmila *et al* (2020) are, Low market price for processed coffee, lack of government support in form of loans and financial assistance, inadequate processing machine, and inadequate labour were ranked order of their severity respectively. poor access to credit is a serious issue for farmers, this usually come as a result of high and stringent measures adopted in granting the loan to farmers such as high-interest rates, high collateral demand, etc. all these were the constraint considered by coffee farmers' before technology or innovation could be adopted.

Eghe *et al.*, (2008) reported that poor marketing and pricing were the highest constraints to field maintenance of coffee in Taraba State. This means farmers find it difficult to market their coffee beans. It could have serious implications on their income. This situation corroborates the finding of Sanusi *et al.*, (2004), those most coffee producers in Nigeria experience low sales and sometimes no market for their products after processing. Inadequate market information was also high, which could be an indication of poor knowledge about the information on the coffee commodity market among growers. Lack of farm inputs and high labour costs were high respectively. It means that inputs and cost of labour are among the very serious constraints of coffee production. Another variable, weak extension services was another constraint to coffee. These findings confirm that

there is a gap between extension workers and coffee farmers. There is a need for information providers to always relate with coffee growers to reduce any form of problems militating against coffee production

Farmers' decisions about whether and how to adopt new technology are conditioned by the dynamic interaction between the characteristics of the technology itself and the array of conditions and circumstances. The characteristics of innovation are:

Relative advantage is the degree to which innovation is perceived as better than the idea it supersedes. The degree of relative advantage may be measured in economic terms., **Compatibility** is the degree to which an innovation is perceived as being consistent with the existing values, past experiences, and needs of potential adopters.

Observability is the degree to which the results of an innovation are visible to others. The easier it is for individuals to see the result of innovation, the more likely they are to adopt it. Such visibility stimulates peer discussion of a new idea, as friends and neighbours of an adopter ask him or her for innovation evaluation information about it.

Trial-ability or a degree to which a potential adopter can try something out on a small scale first before adopting it completely is a major determinant of technology adoption. (Singh, 2007). In studying determinants of adopting Imazapyr Resistant maize (IRM) technology in Western Kenya (Mignouna, *et al*, 2011), stated that the character of the technology plays a critical role in the adoption decision process. They argued that farmers who perceive the technology find it a positive investment. Farmers' perception of the performance of the technologies significantly influences their decision to adopt them.

1. Farmers with large farm sizes are likely to adopt a new technology as they can afford to devote part of their land to try new technology unlike those with less term size (Uaiene, *et al*, 2009). In addition, lumpy technologies such as mechanized equipment or animal traction require economies of size to ensure profitability. Some studies have shown a negative influence of farm size on the adoption of new agricultural technology. Small farm size may provide an incentive to adopt a technology, especially in the case of an input-intensive innovation such as a labor-intensive or land-saving technology. Farmers with small land may adopt land-saving technologies such as greenhouse technology, Zero

grazing among others as an alternative to increased agricultural production (Yaron, *et al.*, 1992; Harper, *et al.*, 1990).

Concept of Coffee Production and / or Processing

According to Shahbandeh, (2021), Global coffee production reached 163.7 million 60-kilogram bags as of 2019/2020, decreasing from 172.5 million 60-kilogram bags in 2018/2019. The majority of the world's coffee is produced in South America, specifically Brazil. Also, the leading coffee producer in the world in 2018, Brazil produced 61.7 million 60-kilogram bags of coffee. Vietnam is the second leading producer of coffee, with 29.5 million 60-kilogram bags of coffee in that year. However, Vietnam exports a higher volume of coffee than Brazil, at 3.3 million 60-kilogram bags as of January 2019, Shahbandeh, (2021).

Coffee Processing

According to coffeeresearch.org, (2006), Irrespective of the harvesting method, green coffee beans and overripe coffee cherries inevitably end up mixed with the perfectly ripe cherries and must be separated during coffee processing. An overripe coffee cherry, undeveloped coffee cherries, sticks and leaves float in water.

Coffee Processing Equipment

The first stage of coffee pulping is used to remove the green coffee cherries from the ripe cherries. In the coffee pulping machinery, the internal pressure is monitored to push the coffee against a screen with holes only large enough for a coffee bean (not cherry) to pass through. Since the ripe cherries are soft, they break and the coffee seed is released through the screen.

Pulping Coffee

The green cherries are hard and cannot be pulped. Instead of passing through the screen, the green coffee beans pass to the end of the barrel system and are separated from the ripe coffee beans. The pressure inside the barrel controls how many cherries will be pulped. A very high pressure will cause all of the cherries including the green beans to be pulped. It is necessary to continuously monitor the pressure so that about 3% of ripe cherries are not pulped and are removed with the green cherries. This margin of error ensures that no green cherries are mistakenly pulped. The pulp and coffee beans are then separated by centrifugal force and a barrel screen system.

Coffee Fermentation

The coffee beans covered in the slippery mucilage can be sent to the patios to dry as pulped natural coffees or can be sent to coffee fermentation tanks. The coffee fermentation tanks are used to remove the mucilage before drying. The pulped coffee beans are put into cement tanks with water and are allowed to ferment for 16-36 hours. On the way to the fermentation tanks, another density separation can occur. The highest quality coffees are the densest and should be separated and fermented in a different tank.

The coffee fermentation time depends on a number of factors including the amount of coffee fermenting, water temperature, and humidity. The mucilage is made up of pectin materials including protopectin (33%), reducing sugars including glucose and fructose (30%), non-reducing sugars such as sucrose (20%), and cellulose and ash (17%). Protopectin is not water soluble and will hydrolyze to pectinic acid in the fermentation tanks. Hydrolysis of the protopectin and degradation of the pectin by enzymes is the process that occurs to remove the mucilage during fermentation. Currently, the best way of determining the end of coffee fermentation is to feel the coffee beans to determine if they are still encased in mucilage. If the coffee beans are fermented for 36-72 hours, stinker beans develop. Lactic, acetic, and propionic acids are produced in this process and are believed to prevent the traditional fermentation taste by inhibiting mold growth that regularly occurs during drying on a patio in humid conditions.

Coffee Drying

From the coffee fermentation tanks, the beans are moved to drying patios and dried to 11-12% moisture content. See coffee drying section for more details. A small portion of the lot is hulled and milled by a mini-huller. Three hundred grams of coffee is classified for defects (100 grams is often used), and the percentage of each screen size is determined. Then, 200-300 grams of coffee is roasted in a sample roaster and cupped to determine coffee quality. Ideally no lots will be mixed until the coffee has been classified and cupped. The coffee remains in pergamino until shipment time to help protect the flavor and aroma of the coffee.

Roger, 2003 hence developed the adopters' categories to measure the innovativeness of farmers over the average time of adoption.

- i) **Innovators:** They constitute 2.5% of the social system population and are willing to take risks, have the highest social status, have financial liquidity, are social, and have the closest contact to scientific sources and interaction with other innovators. Their risk

tolerance allows them to adopt technologies that may ultimately fail. Financial resources help absorb these failures.

- ii) Early adopters: 13.5% of the social system population are these individuals with the highest degree of opinion leadership among the adopter categories. Early adopters have a higher social status, financial liquidity, and advanced education and are more socially forward than late adopters. They are more discreet in adoption choices than innovators. They use the judicious choice of adoption to help them maintain a central communication position.
- iii) Early Majority: They constitute 34% of the social system population and tend to adopt an innovation after a varying degree of time that is significantly longer than the innovators and early adopters. The early Majority have above-average social status, and contact with early adopters and seldom hold positions of opinion leadership in a system.
- iv) Late Majority: They adopt an innovation after the average participant. These individuals approach an innovation with a high degree of scepticism after the majority of society has adopted the innovation. They comprise 34% who are typically sceptical about an innovation, have below-average social status, and little financial liquidity, are in contact with others in the late majority and early majority, and have little opinion leadership.
- v) Laggards: They are the last to adopt an innovation. Unlike some of the previous categories, individuals in this category usually constitute 16% of the social system population who show little to no opinion leadership. These individuals are typically aversive in nature to extension agents. Laggards typically are the oldest among adopters who focus more on "traditions", lowest social status, lowest financial liquidity, and usually have contact with only family and close friends.

METHODOLOGY

This study was conducted in Kogi State, Nigeria. Kogi is a state in the Middle-Belt of [Nigeria](#). The population for the study comprised 631 registered coffee-based farmers in Kogi State, Nigeria. These comprised (i.e. the addition of registered population of coffee-based farmers; 219, 165, 172, and 75 which makes up 631) registered coffee-based farmers in the study area. Multistage sampling procedure was used to select coffee-based farmers. The first stage involved a purposive selection of four Local Government Areas (4-LGAs) with the highest, medium and lower production of

coffee in recent times. The primary data were collected through field surveys. Respondents were interviewed through the use of a questionnaire while a few respondents filled the well-structured questionnaire. The interview schedule with the questionnaire was designed to obtain information relevant to the objectives of the study. This study considered two paramount sets of variables which are independent and dependent.

Constraints faced by the farmers in the adoption of ESP among coffee-based farmers were measured by asking the respondents to indicate the challenges they face towards the adoption of standard practices and it was ranked using a 3-point Likert-type scale such as Highly Severe constraint (HSC-3), Severe Constraint (SC-2), Not Severe constraint (NSC-1). This was added to obtain 6 and was divided by 3 to obtain the mean point of 2; any constraint below 2 points was regarded as not severe. Both descriptive and inferential statistics were used for data analysis. Descriptive statistics including the frequencies, percentages, and means were used to summarize the adoption of export standard practices (ESP). The Statistical Package for Social Science (SPSS) software was used to analyze the objectives.

Results And Discussion

Table 1: Distribution of respondents by socio-economic characteristics (n=227)

Socio-economic Characteristics	Frequency	Percentage	Mean	Standard Deviation
Age (Years)				
<30	8	3.5		
30 – 49 years	97	42.7	43.74	8.61
50 – 59 years	87	38.3		
60 years and above	35	15.4		
Sex				
Male	191	84.1		
Female	36	15.9		
Marital status				
Single	17	7.5		
Married	197	86.8		
Divorced	9	4.0		
Widowed/widower	4	1.8		
Level of education				
No formal education	41	18.1		
Primary education	53	23.3		
Secondary education	104	45.8		
Tertiary education	29	12.8		
Household Size				
<5	59	26.0		
5-10	103	45.4	8.52 person	2.11
11 persons and above	65	28.6		
Experience in cultivating coffee		S		
<10	19	8.4		
10 – 19 years	27	11.9		
20 – 29 years	87	38.3	21.51	5.69
30 years and Above	94	41.4		
Size of land (ha) for coffee				
<2.5	9	4.0		
2.5 – 5 ha	81	35.7	5.76 ha	1.51
5 ha and Above	137	60.4		

Source: Computed from Field Survey, 2021.

Age

Results in Table 1 show that the mean age of the respondents was approximately 44 years, hence, the farmers were still in their economically productive ages and can therefore withstand the rigour associated with coffee farming. However, out of 227 respondents coffee-based farmers, 42.7% were between 30 and 39 years, 38.3% were found between 50 and 59 years, and 15.4% were 60 years and above. These findings imply that the cultivation of coffee in the study area was dominated by the youth farmers who were in their productive ages. This finding is incongruent with that of Kelemen, (2014), who opined that learning reduces with an increase in age. Thus, the adoption of farming-related practices has been documented to be influenced by age (Serebrennikov, *et al.*, 2020, Wauters & Mathijs, 2014 Liu, *et al.*, 2018). This study is also supported by Guangchen Guo, *et al.*, (2015) who concluded that young farmers appear to utilize new technologies in agricultural production more than the elderly ones, and input and experience of the older farmers do not have enough to compensate for the adverse effect of their age.

Sex

The result in Table 1 also shows that the majority (84.1%) of the respondents were male while females constituted 15.9% of the coffee farmers in the study area. The reason for this may not be far-fetched as women are less likely to allocate farmland for tree crop production in many parts of Nigeria due to cultural implications of land ownership (Chigbu, 2020). Culturally and traditionally, women's access to farmland is limited as they are not mostly allowed to access farmland for plantation farming. This is because this type of farming is assumed to be synonymous with permanent ownership of farmland. Able women should be encouraged to go into coffee production since technologies are available to reduce the drudgery in land preparation, application of input, and pest and disease control among others. Women must be seen as part of the nation's agricultural development process.

Marital Status

It was also observed from the results that the majority (86.8%) of the respondents were married while 7.5% of the respondents were single, 4.0% were divorced and 1.8% was widowed. According to Ebewore, *et al.*, (2013), marital status is a crucial factor in shaping social rural participation and acceptance. This implies that marital status is a measure of commitment as opined by Aderolu, *et al.*, (2014) and according to the same study 100% of the Coffee farmers in Kogi State were married.

Similarly, Akinpelu, *et al.*, (2020) findings on the marital status of coffee farmers in Kogi State reported that over 60% of the farmers were married and marital status was a significant variable in their involvement in coffee production. These findings, therefore, conform to the existing literature that the majority of farmers who cultivate Coffee in Kogi State are married with accessibility to family labour and commitment to the production of the crop. This would have significant contributions to the adoption of export standard practices by increasing the number of farmland available for coffee production.

Level of Education

Results in Table 1 further show that less than average (45.8%) of the respondents had secondary education, 12.8% had tertiary education, 23.3% had primary education, and 18.1% had no formal education. This means that most of the coffee farmers were educated and very few were without formal education. This implies that the level of education is adequate to promote awareness and adoption of ESP that may enhance their means of livelihood, particularly in coffee production. This is because education has been researched to be a significant determinant of the adoption of farming practices as corroborated by Akinpelu, *et al.*, (2020), Adinoyi & Atanda, (2016), and Mohammed, *et al.*, (2013) in their various studies on adoption. Thus, the farmers who completed minimum education of secondary level are most likely to adopt modern varieties and experience the yield-augmenting effects of education. This indicates that attaining a minimum threshold level of education helps farmers in ways of improving their skills and capabilities to collect and analyse information and execute that on the field. It creates a conducive environment for modern technology adoption and thereby augments productivity (Paltasingh & Goyari, 2018).

Household Size

The numbers of members of a household are those that eat from the same pot and sleep under the same roof at a particular period. In this study, it was found that on average, about 9 persons represented members of the Coffee farmers' households and about 45.4% had between 5 and 10 household members while 28.6% had between 11 persons and above as their household size. The findings show that Coffee farmers in the study area had moderately high household members and the implication of this is that they may have enough members of their family being used as family labour provided their interest in farming is aroused through better yield, the use of technology, and better profit. The finding is in line with the findings of Agwu, *et al.*, (2019), who reported that 50%

of farmers in Kogi State had between 5 and 10 household size. Akinpelu, *et al.*, (2020), reported that in the same state, 52.0% and 24.0% of Coffee farmers had between 5-10 and 11 and above as members of their household, respectively.

Years of Experience in cultivating Coffee

Results in Table 1 show that 41.4% of the respondents had between 20 and 29 years of experience and 38.3 % had experience between 30 years and above in coffee production. The average years of experience of the respondents in coffee production were 21.5 years. This means that the experience of the farmers may come to play in the awareness and adoption of practices that will ensure that the crops, being export crops are internationally recognized and accepted, provided the information of the export standard practices is sought by the farmers. This study contradicts the findings of Agwu, *et al.*, (2019), who reported that in Kogi State the average farming experience recorded by Coffee farmers was 19 years, while Akinpelu, *et al.*, (2020), asserted that Coffee farmers in the State had on average, 29 years of farming experience and Mohammad, *et al.*, (2013), affirmed that about 78% of the Coffee farmers in the state had over 30 years of farming experience in coffee production. Reason been that most of the coffee-based farmers were aged farmer, they had the experience but the experience is arcade one.

Size of farmland (Hectare)

The result from the table shows that the majority (60.4%) of the respondents had 5 hectares and above, 35.7% had between 2.5 and 5 hectares while 4.0% of the farmers cultivated less than 2.5 hectares of available farmland. The average farm size cultivated by the farmers in the study area was 5.8 hectares. In Africa, due to the land tenure system, farmland ranging from 1–5 hectares is classified as small scale while between 5 hectares and above are classified as medium scale according to Lowder & Raney, (2016). This implies that most of the farmers in the study area operate medium-scale farming with an average farm size of 5.8 hectares. This finding conforms to the opinion of Akinpelu, *et al.*, (2020) whose results showed that farmers cultivated about 5 hectares of farmland for Coffee production but not support of Aderolu, *et al.*, (2014) who posited that the average farm size dedicated to Coffee production in Kogi State was approximately 6.1 hectares. Because the farmers were small-scale farmers, low income, and there is no support in terms of loan to expand the farm land.

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

Table 2: Distribution of respondents based on their Socioeconomic characteristics (Cont'd) (n=227)

Categories	Frequency	Percentage	Mean	S. Deviation
Type of coffee cultivated				
Robusta coffee	204	89.9		
Arabica coffee	23	10.1		
Mode of farmland acquisition				
Rent	22	9.7		
Gift	17	7.5		
Purchase	79	34.8		
Inheritance	109	48.0		
Type of labour used**				
Family labour	24	10.6		
Hired	182	80.2		
Both	88	38.8		
Average income from coffee (Naira)/year				
<700,000	27	11.9		
700,000 - 800,000	55	24.2		
800,001 - 900,000	21	9.3	795,500.14	139,138.19
900,001 - 1,000,000	63	27.8		
1,000,000 and Above	61	26.9		
Other occupation**				
Other farming activities	195	85.9		
Artisan	67	29.5		
Business	71	31.3		
Public service	58	25.6		
Income from Other occupations/annual (Naira)				
<500,000	76	33.5		
500,001 - 600,000	41	18.1		
600,001 - 700,000	27	11.9		
700,001 - 800,000	39	17.2	507,590.44	193,881.73
800,001 - 900,000	31	13.7		
900,001 and Above	13	5.7		
Contact an extension agent	61	26.9		
Access to farm credit	96	42.3		
Awareness of ESP in coffee production	12	5.3		

Source: Computed from Field Survey, 2021.Multiple responses given**

Types of coffee cultivated

The result in Table 2 shows that the respondents (90.0%) of the Coffee farmers in Kogi State cultivated Robusta variety of the coffee crop while only 10.1% cultivated Arabica type. The findings show that the most common type of Coffee cultivated in the study area was the Robusta type. This finding is buttressed by Aderolu, *et al.*, (2014), who concluded that 100% of farmers in the Kabba Local Government Area of Kogi State cultivated Coffee Robusta; Alli, *et al.*, (2021), revealed that although two types of Coffee are cultivated in Nigeria Coffee Robusta was the commonest among cultivated variety suitable for the soil and other climatic conditions in Nigeria.

Mode of farmland Acquisition

On the mode of farmland acquisition, the result shows that most (48.0%) of the respondents acquired their farmland through inheritance, 34.8% acquired their farmland by outright purchase while 9.7% and 7.5% of the farmers respectively acquired their farmland through rent, and gift. This means that a little less than half of the respondents' utilized inherited farmland from their family members for Coffee production. Usually, the land is a critical factor in the production of economic tree crops in Nigeria due to undue pressure on land as a result of the land tenure system. Therefore, the easiest way of securing land for such permanent crops is through inheritance because land ownership is in the hands of the individual and community as an entity, hence, individuals and communities control the ownership of land. In a situation where a farmer has enough money to purchase, it is always difficult to acquire a large expanse of farmland due to the communal and family influence that usually generates a crisis for the buyers. This finding is in tandem with the studies of Aderolu, *et al.*, (2014), and Mohammed, *et al.*, (2013), who reported that 90.0% and 87.0% of the coffee farmers in Kogi State acquired their farmland by inheritance while only 10.0% and 8.0% were reported by the authors as those that purchased their farmland. This simply infers that land by inheritance is the viable mode of land acquisition for plantation farming like Coffee production.

Types of labour used

The result in Table 2 shows that most (82.2%) of the Coffee farmers used hired labour for Coffee production, 11.0% indicated the use of family labour while 38.8% of the farmers used both family and hired labour. This means that hired labour is the most common type of labour engaged in the study area. The use of family labour for farming has been affected by the rapid migration of youth

out of rural areas to urban areas due to poor condition of basic amenities that could make them stay (Ajaero & Onokala, 2013). This has been a major setback to farming in Nigeria as farming primarily takes place in rural areas due to less pressure on land for building Construction and other industrial uses (Yusuf, 2018).

Average annual income from Coffee

The results in Table 2 show that on average farmers earned ₦795, 500.14k from the sales of Coffee annually. This means that every month, a farmer earns ₦66, 291.00 as an income from the sales of Coffee. This indicates that Coffee farmers in Nigeria earn far more than the monthly minimum wage of ₦30, 000.00 per month and ₦360, 000.00 per annum stipulated by the government. This implies that Coffee production may be profitable just like every other tree crop in Nigeria. Though, the Cost of inputs and other factors of production may grossly affect the farmers' income under adequate cost and returns analysis of coffee production. Even with this, it could be observed from the above analysis that coffee farming enterprise is profitable. This conforms to the finding of Mohammad, *et al.* (2013), who stated that the profitability index of the coffee farmers was 0.29; an indication that coffee farmers earn 0.29 on every naira invested into production and this low level of profit was attributed to the high cost of labour. This is because the study submitted that the cost of labour takes about 95.16% share of the total variable cost. This may be attributed to the scarcity of family labour in rural areas where farming takes place; hence, farmers have no choice but to depend on hired labour.

Other occupation

The result of the findings shows that coffee farmers did not just depend on coffee production as the only means of livelihood but engaged in other forms of enterprises such as crop and animal rearing, artisanship, trading, and civil and public services to complement the income from coffee. Specifically, the findings show that 85.9% of the farmers engaged in the production of food crops, 29.5% engaged in artisanship, 31.3% were found to have indicated their involvement in trading and 25.6% of the farmers were public servants. The findings also revealed that Coffee farmers had a high degree of income diversification through agro-forestry. This may be of great benefit as income from agro-forestry may be useful in keeping the family going before the maturation of Coffee trees. The concept of agro-forestry is a strategy to combine food crops with cash crops in a rotational arrangement (Allen, 2001). This is based on the assertion of Feintrenie, *et al.*, (2010), on

the significance of agro-forestry as a strategy to alleviate poverty. This implies that coffee production takes a longer period to attain gestation and farmers solely depend on them for survival and may suffer before this period. Also, the establishment of coffee production requires huge investment, and getting income from other sources may be of great help in securing such an investment in coffee production.

Income from other sources

The result further shows that a reasonable amount of income was obtained by the farmers from other sources. It was revealed that on average, farmers earned ₦507, 590.44k from other sources. This will serve as a great source of investment for the maintenance of the coffee plant which takes almost 3 – 4 years for the newly established plantation. Most (33.5%) of the farmers earned less than ₦500, 000.00 as their annual income from other sources apart from Coffee production while only 5.7% earned ₦900, 000 and above. For instance, in every other tree crop farming in Nigeria, farmers are involved in other economic enterprises that would sustain them during the growing period and off-season.

Contact an extension agent

The finding reveals that contact with extension agents was very poor as very few (26.9%) of the farmers indicated that they had contact with extension agents. This indicates that extension visit to coffee farmers in the study area was poor. The implication of this is that coffee farmers may be poorly updated concerning new technologies that are useful for optimal production including information on the ESP that may promote and encourage the production of high-quality coffee beans that would be internationally recognized and accepted by the international communities. The finding supports the study of Aderolu, *et al.* (2014), who submitted that only 15.0% of Coffee farmers received information from extension agents in Kogi State. The significance of extension contact was emphasized by the study of Ntshangase, *et al.*, (2018), where extension contacts made huge contributions to the adoption of zero tillage among farmers in Zashuke, KwaZulu-Natal Province in South Africa.

Access to credit

Access to credit is also another critical factor of production in farming. Based on the findings of this study, it was observed that less than the average (42.3%) of the farmers had access to credit in form of either loans or grants. This shows that farmers may be unable to manage large hectares of

farmland if they are to depend on their finance without assistance from external sources such as the government, NGOs, and other stakeholders in agriculture. Similarly, Ntshangase, *et al.*, (2018), indicated that only about 10% of farmers in South Africa could access credit for farming while Ajah, (2017), posited that farmers in Nigeria only access credit through their self-built efforts such as cooperative society and other forms of self-help mechanism as government pays less attention toward improving agricultural productivity in terms of credit and grants to farmers.

Awareness of Export Standard Practices (ESP) among coffee-based farmers

The results in Table 2 show that very few (5.3%) of the respondents indicated their awareness of ESP among farmers. This is an indication that awareness of ESP among Coffee farmers was low despite the introduction of these practices by CRIN to increase farmers' profitability in coffee production following the guideline of the International Coffee Organization (ICO, 2018). This finding implies that coffee farmers may still be using the old techniques for coffee production. The low awareness of the ESP among coffee-based farmers and processing may be attributed to the poor extension contact earlier recorded. This may harm the quality of Coffee beans and farmers' profit in the study area.

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

Table 3: Distribution of respondents according to Adoption level of Export Standard Practices (ESP) by coffee-based farmers

	NA	A	I	E	T	UR	SU		
		F						Mea	Ra
Practices	F (%)	(%)	F (%)	F (%)	F (%)	F (%)	F (%)	n	nk
		227						4.51	1 st
Fermentation must be covered and protected from rain and/or cold.		(100.0)	227 (100.0)	227 (100.0)	227 (100.0)		227 (100.0)		
The bagged beans should be stored off the ground and away from walls.	195 (85.9)	32 (14.1)	32 (14.1)	32 (14.1)	32 (14.1)		32 (14.1)	2.63	2 nd
	199 (87.7)	28 (12.3)	28 (12.3)	28 (12.3)	28 (12.3)		28 (12.3)	2.49	3 rd
Drying of beans on a raised slab.	201 (88.5)	26 (11.5)	26 (11.5)	26 (11.5)	26 (11.5)		26 (11.5)	2.12	4 th
Regular turning during drying.									
The berries is sorted out after harvesting and either of the processing technique is carried out (Dry and Wet processing).	209 (92.1)	18 (7.9)	18 (7.9)	18 (7.9)	18 (7.9)		18 (7.9)	1.83	5 th
Store beans away from strong odours e.g. smoke	212 (93.4)	15 (6.6)	15 (6.6)	15 (6.6)	15 (6.6)		15 (6.6)	1.65	6 th
Regular harvesting of ripe berries fortnightly and weekly at peak periods.	208 (91.6)	19 (8.4)	19 (8.4)	19 (8.4)	19 (8.4)	6 (2.64)	13 (5.7)	1.57	7 th
Dried beans should be packed into clean jute bags.	222 (97.8)	5 (2.2)	5 (2.2)	5 (2.2)	5 (2.2)		5 (2.2)	1.45	8 th
Turning of beans once daily during fermentation.	227 (100.0)							1.00	9 th
The thickness of the layer of drying beans should be between 3 to 5 cm.	227 (100.0)							1.00	9 th
The storage house should be well-ventilated.	227 (100.0)							1.00	9 th

Source: Computed from Field Survey, 2021.

NA= Not Aware, A= Aware, I= Interest, E= Evaluation, T= Trial, UR= Used but Rejected, SU= Still Using

Results in Table 3 show that 8.4% of the respondents adopted the use of regular harvesting of ripe berries fortnightly and weekly at peak periods while 2.64% discontinued its usage. Furthermore, 91.6% were not aware of the regular harvesting of ripe berries fortnightly and weekly at peak periods, 8.4% were at the awareness stage, 8.4% were interested in the technology while 8.4% and 8.4% of the respondents were at the evaluation and trial stages of the adoption of ESP. The implication of this finding is that majority of the respondents were not aware of this technology as a result of poor extension and other channels of communication contact in the study area. The low number that adopted must have seen the positive effect of carrying out this practice as a way of improving the quality of the product for the international market and they must have made the deliberate effort or unconsciously adopted such practice without knowing the implications on the ESP quality among Coffee-based farmers.

The result in Table 3 reveals that 7.9% of the respondents adopted the sorting out of berries after harvesting while 92.1% indicated their non-awareness of this technology as one of the practices to improve the acceptability of the product in the international market. Interestingly, each 7.9% of the respondents were aware, interested, evaluated, and tried the technology without any recorded discontinuance of the technology in the study area.

The result in Table 3 shows that the majority (100.0%) of the respondents adopted the technology of fermentation covered and protected from rain or cold. This means that the majority (100.0%) of the coffee farmers were aware, interested, evaluated, and tried the technology before totally adopted without any record of discontinuance in the study area. Because the adoption process, awareness, interest, evaluation, trial, and adoption (AIETA) were familiar to the farmers' and they were comfortable with it. This finding implies that fermentation is gaining popularity among farmers probably because they were already evaluated the practice. This agrees with the findings of Edeoghon, (2008), who stressed that farmers are usually more involved in practices that they are more familiar with than any other practices.

The result in Table 3 reveals that the majority (100.0%) of the respondents indicated their non-awareness of the turning of beans once daily during fermentation. This finding implies that the respondents failed to recognize the importance of turning the beans daily for even dryness and quality of the Coffee beans. This may be responsible for the poor quality of Coffee beans usually recorded in Nigeria by the international markets (Aderolu, *et al.*, 2014). There was no adoption at

all as a result of the low knowledge they have about the significance of fermentation to the quality of agricultural produce. This is in line with the assertion of Nutley, *et al.*, (2002), who identified knowledge as the first and critical stage in the innovation decision-making process.

The result in Table 3 shows that 12.3% of the respondents adopted drying of beans on a raised slab, 87.7% were never aware of drying of beans on a raised slab but only 12.3% continued the usage of this practice. The significance of this practice may need to be re-integrated into the agricultural extension programme for better adoption as this seems to encourage fast and better drying of Coffee beans for quality assurance purposes. The poor adoption and continuous usage are an indication that respondents had poor knowledge of the importance of this practice as part of the export standard practices that could enhance the quality of Coffee beans.

The result of the findings in Table 3 shows that the majority (100.0%) of the respondents were not aware of the thickness of drying materials between 3 and 5cm and none of them was found to be using it at the time of data collection for this study. This shows that respondents never consider this practice as a measure to improve the quality of Coffee beans. The results in Table 12 reveal that 11.5% of the respondents adopted regular turning during the drying of coffee beans while 88.5% were completely not aware of this practice in the study area. However, 11.5% of the respondents were at the stages of awareness, interest, evaluation, and trial of this technology and never discontinue the usage.

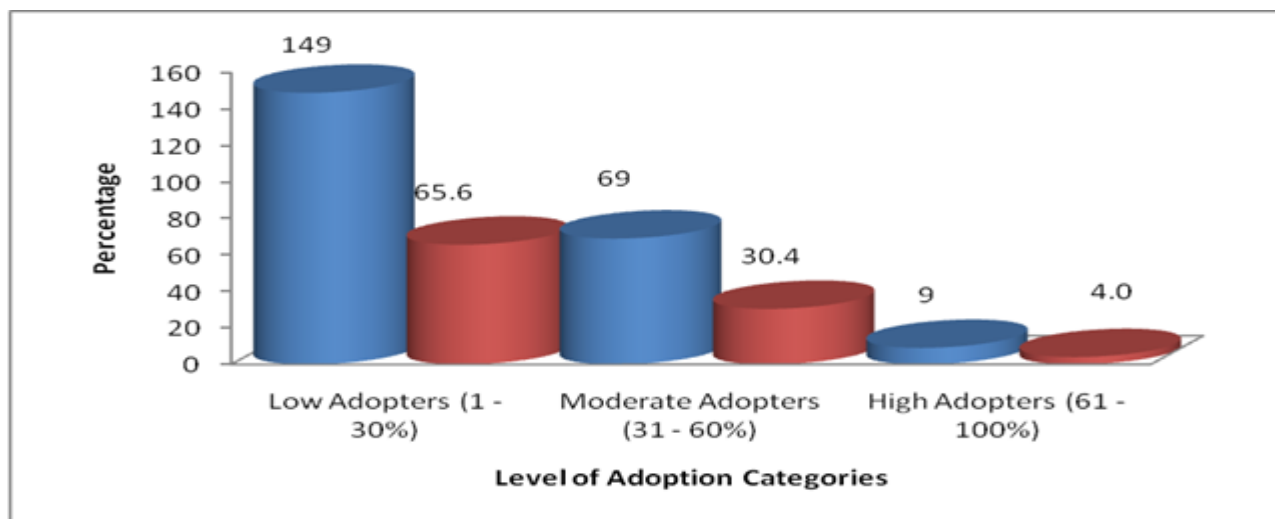
It was reported in Table 3 that only 2.2% of the respondents adopted the package of dried coffee beans into clean jute bags while 97.8% were not aware of this export standard practice in the study area. Moreover, 2.2% were at the stages of awareness, interest, evaluation, and trial of this technology. This finding implies that the respondents failed to adopt and recognize the importance of packaging dried coffee beans in clean jute bags. Doing so will improve the quality of the product and increase the market value.

The results in Table 3 indicate that very few (14.1%) of the respondents adopted the storage of bagged beans off the ground and away from walls while the majority (85.9%) of the farmers were not aware of the practice in the study area. Hence, 14.1% of the respondents were each at the stages of awareness, interest, evaluation, and trial of this technology without discontinuance. On the storage in a well-ventilated house, it shows that 100.0% of the respondents were never aware of

this practice probably because of poor extension contact in the study area. This finding implies that the farmers were not even ready to continue this technology since all of them were not aware.

The result in table 3 reveals that only 6.6% of the respondents adopted the storage of beans away from strong odour in the study area while the majority (93.4%) of the farmers were not aware of this practice. This finding implies that the coffee beans being produced in the study area may be substandard and not meeting up with the quality of beans required to be sold in the international market.

Figure 1: in parentheses represented percentages.



Level of adoption

Source: Computed from Field Survey, 2021.

On the overall level of adoption, results in Figure 1 show that 65.6% of the respondents recorded a low level of adoption while 30.4% and only 4.0% had moderate and high levels of adoption. The low level of adoption of the Export Standard Practices recorded by the farmers may be attributed to their low knowledge level and high knowledge gap about the export standard practices as knowledge proxy by awareness is a first and indispensable stage in the adoption process (Nutley, *et al.*, 2002).

The low adoption level of the practices among coffee farmers might have been attributed to inadequate interactions of coffee-based farmers with the extension agents and other stakeholders

6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE

in the Coffee industry and among themselves on the best way to solve their problems as extension contact was poor based on the findings of this study. Adoption would only take place with input support, information and monitoring, otherwise, the rate of rejection may be high based on the findings of Ukaejiofo, *et al.*, (2013).

Distribution of respondents according to their constraints to adoption of ESP among coffee-based farmers

Table 4: Constraints to adoption of ESP and level of severeness

Constraints	Yes	Percentage		Percent	Not severe	somewhat severe	Severe	Highly severe	WT	WA
		nt	No							
Availability of improved seeds/seedlings	208	91.6	19	8.4	17	78	45	87	656	2.89
Availability and acquisition of adequate land for coffee production	109	48	118	52	17	80	35	95	662	2.92
Low cost of farm input for the adoption of ESP	172	75.8	55	24.2	29	108	3	87	602	2.65
Inadequate financial support for ESP	153	67.4	74	32.6	25	80	41	81	632	2.78
The old age of coffee farm	151	66.5	76	33.5	2	121	38	66	622	2.74
Inadequate visits of extension agents or worker	206	90.7	21	9.3	4	143	59	21	551	2.43
Inadequate sensitization of farmers on coffee ESP	10	4.4	217	95.6	27	122	14	64	569	2.51
Inadequate training in coffee processing	199	87.7	28	12.3	3	51	38	135	759	3.34
Inadequate capacity building on coffee ESP	187	82.4	40	17.6	25	34	41	127	724	3.19
Inadequate storage facilities for coffee ESP	113	49.8	114	50.2	25	69	41	92	654	2.88
Poor dissemination of current information on coffee ESP	227	100	0	0	24	78	17	108	663	2.92

Source: Field Survey, 2021

***Mean >2.5 = Highly Severe Constraints**

Results in Table 4 show that inadequate training on coffee processing (WA = 3.34), inadequate training on capacity building (WA =3.19), availability and acquisition of adequate land (WA = 2.92), availability of improved seeds/seedlings (WA = 2.89), inadequate financial supports (WA =

2.78) were the identified constraints to adoption of ESP among farmers. However, inadequate training on coffee processing (135), inadequate training and capacity building (127), poor dissemination of current information on coffee (108), availability and acquisition of adequate land (95), and inadequate storage facilities (92) were found to very serious constraints among the identified major constraints. Furthermore, the Low cost of farm input for the adoption of ESP (29), Inadequate sensitization of farmers (27), Inadequate financial support (25), Inadequate capacity building (25), and Inadequate storage facilities (25) were also found not to be serious constraints to adoption of export standard practices in the study area.

The identified constraints are very critical to the adoption of ESP as they determine the quantity and quality of the products that would be produced by the farmers. For example, the inability to access farmland will limit the expansion of farmland, and poor access to finance and information could also hinder the scaling up of farms, thereby reducing the expected yield (Uiaene, *et al.*, 2009, Genius, *et al.*, 2010). Inadequate information may be misleading and farmers have a high tendency of misinterpreting information to suit their local practice. Similarly, Mohammed and Temu, (2008), posited that access to credit is an important stimulus to the adoption of technologies. Also, Uaiene, *et al.*, (2009), stressed the significance of farm size which could be proxy by the access to land in the adoption of technology in agriculture while studies like the ones conducted by Uematsu, *et al.*, (2010), Mishra, *et al.*, (2005); Mishra, *et al.*, (2009), Rahm & Roberts, *et al.*, (2004), confirmed the importance of current information dissemination to the adoption of technologies among farmers.

Results of Hypotheses Testing

H₀₁: There is no significant relationship between some selected socio-economic characteristics of coffee-based farmers and the adoption of ESP.

The binary logistic regression model showing the relationship between socio-economic characteristics and level of adoption

Table 5: Determinants of level of adoption of ESP

	Coeff (B)	Wald	Odd Ratio	Decision
Age (years)	0.691	0.912	1.996	NS
Sex	0.048	1.732	1.049	NS
Level of education	1.813	3.916*	6.129	S
Household Size	0.196	1.073	1.217	NS
Experience (years) in cultivating coffee	1.611	2.881*	5.008	S
Size of land (ha) for coffee production	0.519	1.534	1.680	NS
Mode of farmland acquisition	0.092	0.729	1.096	NS
Type of labour used	2.619	4.133**	13.722	S
Income (Naira) from other occupations	3.261	5.125**	26.076	S
Contact an extension agent	2.103	3.019*	5.108	S
Access to farm credit	2.172	3.162*	8.776	S
Awareness of ESP in coffee	2.719	4.129**	15.165	S
Constant	4.419	15.772**	83.013	S

Source: Field Survey, 2021

Nakerkalke R – Square = 0.421, log-likelihood = 0.8151, Overall percentage prediction = 69.27

***Significant at 0.05, **Significant at 0.01**

Results in Table 5 show that the binary logistic regression model was able to explain about 42.1% variation in the level of adoption of export standard practices in Coffee production and processing among farmers ($R = 0.421$). Also, the model classified correctly 69.27% of cases while the remaining 30.73% were not predicted by the model. Hence, the findings revealed that level of education (Odd ratio = 6.129), experience in coffee cultivation (Odd ratio = 5.008), labour used (Odd ratio = 13.722), income from other sources (Odd ratio = 26.07), access to credit (Odd ratio = 8.77) and awareness of ESP (Odd ratio = 15.16) were the significant variables that influenced the adoption of ESP among coffee-based farmers in the study area at both 0.05 and 0.01 levels of significance. The odd ratio of 6.129 for the level of education implies that being educated increases the odd of adopting ESP by 6 times; meaning that educated farmers are more likely to adopt ESP

6 times more than non-educated farmers. This is in consonant with the studies of Mignouna, *et al.*, (2011); Lavison, (2013); Namara, *et al.*, (2003), and Okunlola, *et al.*, (2011), who opined that level of education was a positive determinant of adoption in their various findings.

Furthermore, experience in the cultivation of Coffee with an odd ratio of 5.008 is an indication that farmers with high experience have the likelihood of adopting ESP five times more than those with low experience proxy by the number of years cultivating and processing Coffee. Also, the type of labour used was significant at $P < 0.01$ while income from other sources with an odd ratio of 26.076 signifies that farmers who have other sources of income would be 26 times better in the adoption of ESP than those without other income sources while contact with extension (Odd ratio = 5.108) and access to credit (Odd ratio = 8.77), as well as awareness of ESP (Odd ratio = 15.16), imply that farmers who have contact with extension agents have the chance of adopting ESP five times faster than those without extension contact and those that had awareness of ESP would be 15 times probably adopt than those who have never heard about it. The findings conform to the studies of Akudugu, *et al.*, (2012), and Genius, *et al.*, (2010), who affirmed the significance of extension contact to the adoption of technology, and Mohammed & Temu, (2008), who submitted that access to credit a significant determinant of technology adoption among the farmers.

H₀₂: There is no significant relationship between the farmers' knowledge of ESP and the adoption of ESP among coffee-based farmers.

Linear Regression analysis showing the influence of knowledge on the adoption of ESP among Coffee-based farmers

Table 6: Influence of Knowledge on the adoption of ESP

	Co-eff	Std. Err.	T – ratio	Decision
Knowledge	1.518	0.162	9.370**	S

Source: Field Survey, 2021

R = 0.612; R – Square = 0.375

**Significant at 0.01

Evidence in Table 6 shows that knowledge of export standard practices ($t = 9.370$) was positive and significantly influenced the adoption of ESP at $P < 0.01$ and the R – the square value of 0.375 implies that a unit change in knowledge would bring about 37.5% variation in the adoption of the practices by the farmers. This implies that increasing the knowledge level by one unit will increase

adoption by about 37.5%. This means that knowledge is an important stage in the adoption of ESP. Therefore, for adoption to be increased, knowledge of such technology should be the entry point. This finding is in agreement with the study of Nutley, *et al.*, (2002), who stated that knowledge is an important component of adoption. It reinforces adoption and ensures that the target audience in any adoption process is well informed about the innovation characteristics such as relative advantage, compatibility, cost, trial-ability, and complexity among others.

Therefore, the study was conducted to investigate the adoption of Export Standard Practices (ESP) among coffee-based farmers in Kogi State, Nigeria where the specific objectives were to: describe the socio-economic characteristics of coffee farmers; identify the farmers' sources of information on ESP among coffee-based farmers; determine farmers' knowledge level of ESP among coffee-based farmers; determine adoption level of the farmers' adoption of ESP among coffee farmers; examine the perceived effect of the adoption of ESP on farmers' productivity and identify the constraints of farmers to the adoption of ESP among coffee-based in the study area.

A three-stage sampling procedure was used to select 16 communities in 4 Local Government Areas of the State where the concentration of coffee farmers is high. A total of 631 registered coffee farmers were found in the selected LGAs and communities. The Research Advisors Table (2006) sample size formula and Table with 95% confidence and 5.0% Margin of Error were applied to obtain the statistically represented sample size of 227 coffee farmers. Data were collected with the use of a structured questionnaire and interview schedule. However, 227 copies of the questionnaire taken to the field were adequately filled and returned for analysis. This represented a 100% response rate. Thus, 227 respondents were used for this study. Data collected were described with descriptive statistics such as frequency, percentages, mean, weighted mean discrepancy scores, and charts while binary logistic regression and simple linear regression were used to make inferences from the findings through the stated hypotheses.

Conclusion

Based on the research findings, coffee farmers in the study area embraced and adopted the ESP to their processing of coffee though the adoption level was very low, possibly due to low awareness, low knowledge level of the ESP as established in the study.

- The findings showed that farmers who produce and process Coffee in Kogi State are still in their active age and they could still learn very fast if the opportunity is presented before

them to increase productivity and ensure that Nigerian Coffee beans are among the best in the world if they follow the export standard practices in the production and processing of Coffee beans.

- Males dominated the enterprise and most of them had between primary and secondary education which could make the adoption of technologies easier.
- Robusta type of Coffee was popularly cultivated but most of the farmers operate at a medium scale level with about 5 hectares of farmland obtained mostly through inheritance because of their low income.
- Level of education, experience in coffee cultivation, labour used, income from other sources, access to credit, and awareness of ESP were the significant determinants of the adoption of ESP among coffee-based farmers in the study area.
- Even with the limited size of farmland, they make approximately ₦66, 291.00 as monthly income from Coffee production and about ₦507, 590.44 annually from other economic activities.
- Though, the major information sources are intra-personal such as fellow farmers and Coffee Farmers' Association.
- Also, information sources like the Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN), fellow farmers, and radio could be used to increase the adoption of ESP among Coffee farmers in the study area.
- However, very few of these farmers had high knowledge of the parameters used to determine export standard practices in Coffee production and
- The adoption of these practices was very low; hence it leads to reasons for the poor quality of Nigerian Coffee local and international markets.
- The identified constraints are very critical to the adoption of ESP as they determine the quantity and quality of the products that would be produced by the farmers.

Recommendations

Based on the findings of this study, the following recommendations were put forward:

1. There should be sensitization either on the radio, television and other means to inform the coffee farmers on ESP on coffee.

2. Educating and training of coffee farmers on ESP to boost their knowledge on post-harvest processing techniques on coffee.
3. Educate the coffee farmers on the importance and significant of adopting the ESP compared to the previous techniques on coffee processing.
4. There should be solution to major constraints faced by coffee farmers in coffee production and processing. Extension agents could arrange programmes for coffee farmers inform of training.
5. Stakeholders (such as farmers, processors, input dealers, Nigeria export promotion council (NEPC), standard organization of Nigeria (SON), extension agents, CRIN and the likes) in agriculture must work hard to ensure that the adoption of best practices especially in crops like coffee with international relevance standard is disseminated to the farmers to make Nigeria a home for producing high-quality coffee crops in the world. This will serve as a way of restoring Nigeria's glory in agriculture.
6. CRIN assisted by extension agent or researchers should do regular teaching like workshops and seminars on adoption of ESP.
7. Coffee farmers on their own should make effort to visit CRIN for information on ESP and not rely only on other farmers' information.
8. Young aged able body coffee farmers should be sensitized, motivated, encouraged, trained, and financed on ESP and good quality coffee production to sustain its production in the study areas and Nigeria as a whole by governments.
9. Women who are critical stakeholders (coffee farmers) in agriculture should be encouraged by the government and community leaders to own plantation farming as their contributions to arable crops are recognized worldwide. Able women should be encouraged to go into coffee production since technologies are available to reduce the drudgery in land preparation, application of input, and pest and disease control among others. Women must be seen as part of the nation's agricultural development process.
10. Efforts must be made by the authority of the Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) to ensure that Export Standard Practices in Coffee knowledge are disseminated to the farmers to increase the adoption of the practices and ensure that farmers' economic environment is favourable in terms of income from such crops.

11. Stakeholders in the agricultural sector should take the advantage of the use of social media to contact farmers, especially Coffee farmers with relevant information that could improve the quantity and quality of agricultural products in Nigeria.
12. Awareness creation through mass media, symposiums, seminars, workshops, conferences, fliers, and pamphlets among others should be carried out to sensitize and enlighten the coffee farmers on ESP practices in post-harvest processing on coffee production.
13. Coffee farmers and any interested members of the public who had desired coffee production should be encouraged to carry out soil testing before planting on such soil and the type of coffee variety to be planted.

Contributions to the body of knowledge based on empirical findings

The study will contribute to the body of knowledge in agricultural extension and rural developments as follows:

1. The study documented that socio-economics like sex, age, marital status, level of education, household size, farm size, farmers' experience etc.in the study area.
2. The study provided quantitative data on source of information on ESP in the study area.
3. The study ascertained knowledge level of the coffee farmers on ESP in the study area.
4. The study provided quantitative data on adoption level of coffee processors in the study area.
5. The study documented the perceived effect of the adoption of ESP on farmers' productivity in the study area.

Reference

- Abdul-karim, I. F., Famuyiwa, B. S., Williams, O. A., Agbebaku, E. E. O. and Orisasona, T. M. (2019) Constraints of Youths' Involvement in Coffee Production in Kogi State, Nigeria International Journal of Applied Research and Technology Vol. 8, No. 10, ISSN 2277-0585 Publication details, including instructions for authors and subscription information: <http://www.esxpublishers.com> October 2019, 94 – (Received: 26 October 2019 / Accepted: 28 October 2019 / Published: 30 October 2019).
- Adeleke, S.A., Idrisu, M. and Abdul-karim, I. F. (2018). Status of weed control in coffee farms in Nigeria: A need for improved technologies. *Int. J. Adv. Agric. Res.* 6: 59-68.
- Adepoju, A., Adenuga, O., Mapayi, E. and Olaniyi, O. (2017). Coffee: Botany, Distribution, Diversity, Chemical Composition, and Its Management. (*IOSR-JAVS*), 10(7): 57-62.
- Adepoju, B. O. and Obayelu, O. A. (2013): Livelihood diversification and welfare of rural households in Ondo State, Nigeria. *Journal of Development and Agricultural Economics*. Vol. 5(12), Pp. 482-489, December 2013. DOI10.5897/JDAE2013.0497. ISSN2006-9774.
- Aderolu, I.A., Babalola, F.D., Ugioro, O., Anagbogu, C.F., Ndagi, I., Mokwunye, F.C., Mokwunye, I.U., Idrisu, M., and Asogwa, E.U. (2014). Production and marketing of coffee (*Coffea robusta*) in Kogi State, Nigeria: challenges and recommendation for intervention. *J. Soc. Sci. Res.* 2014; 3(2): 207-215.
- Adesina, A. A. and Zinnah, M. M., (1993a). Technology characteristics, farmer perceptions and adoption decisions: a Tobit model application in Sierra Leone. *Agric. Econ.*, 9: 297-311.
- Adinoyi, A., and Attanda, M. I (2016). Determination of Farm Holding Capacity of Groundnut Farmers in Kano State, Nigeria. Proceedings of the 50th Annual Conference of Agricultural Society of Nigeria. Held at the Library Complex, National Root Crops Research Institute, Umudike, Abia State from 3rd - 7th October 2016. pp. 74-78.
- Agricultural Policy Innovation (2010): PROPCOM, Making Nigerian Agricultural Markets work for the poor.
- Agwu, E. A; Ndakotsu, J. E and Ifeonu, C. F (2019). Farmers' Perceived Effectiveness of the Growth Enhancement Support Scheme in Kogi State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 23(1), 113–129.

- Ahmed S. (2004). Factors and Constraints for Adopting New Agricultural Technology in Assam With Special Reference to Nalbari District: An Empirical Study: *Journal of Contemporary Indian Policy*.
- Ajaero, C. K. and Onokala, P. C. (2013). The effects of rural-urban migration on rural communities in Southeastern Nigeria. *International Journal of Population Research*, 13(3), 12–19.
- Ajah, E. A., Igiri J. A., and Ekpenyong, H. B., (2017) Determinants of Access to Credit among Rice Farmers in Biase Local Government Area of Cross River State, Nigeria Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.4314/Gjass.V16i1.6](http://Dx.Doi.Org/10.4314/Gjass.V16i1.6)
Global Journal Of Agricultural Sciences Vol. 16, 2017: 43-51 Copyright© Bachudo Science Co. Ltd Printed In Nigeria Issn 1596-2903 www.globaljournalseries.com, Email: info@globaljournalseries.com (Received 10 November 2016; Revision Accepted 27 February 2017)
- Akinpelu, A. O. and Oluyole, K. A. (2020). Socio-economic variables of coffee producers in Kogi State, Nigeria. *J. Bus. Econ. Manag.* 8(3): 066-069.
- Akudugu, M., Guo and Dadzie (2012): Adoption of Modern Agricultural Production Technologies by Farm Households in Ghana: What Factors Influence their Decisions?, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, Vol 2, No. 3, 2012, ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online).
- Alexander, B. C; Aloni, C. and Ameh, E. F. (2015): Geographical Survey of Nigerian Mineral Resources: A step toward Planned Development. *Journal of Culture, Society and Development*. ISSN 2422-8400. An international peer-reviewed journal. Vol.6, 2015.
- Allen, M.G. (2001): Change and continuity; land use and agriculture on Malo Island, Vanuatu. Dissertation, Australian National University, Canberra.
- Alli M.A., Adesanya, K.A., Agboola-Adedola, M.O., Adelusi, A.A., Ogunwolu, Q.A., Ugwu, C.A. and Akinpelu, A.O. (2021). Review on coffee research and production in Nigeria in the last decade (2009-2018). *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 09(01), 031–036
- Aremu, P., Kolo I., Gana A., and Adelere F. (2015) The crucial role of extension workers in agricultural technologies transfer and adoption, *Global advanced research journal of food science and technology*, vol. 4, No. 2, pp. 014-018, 2015.

- Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., Kunwar, P. and Gurung R. (2019) Total phenolic content, flavonoid content and antioxidant potential of wild vegetables from Western Nepal Plants, - mdpi.com Eight selected wild vegetables from Nepal (*Alternanthera Sessilis*, Base Atlas on Regional Integration in West Africa economy series (2007), ECOWAS-SWAC/OECD©2007 – July 2007
- Austin, E., Deary and Willock (2001): Personality and intelligence as predictors of economic behaviour in Scottish farmers. *Journal of Analytical Psychology*.
<https://doi.org/10.1002/per.421>
- Awodumila, D. J., Famuyiwa, B. S., Ipinmoroti, R. R., Abdul-karim, I. F., Agbebaku, E. E. O., Ogunjobi, T. E., and Orimogunje, A. O. (2020) Assessment of Farmers Awareness and Practices of Coffee Wet Processing Method in Kogi State, Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN), Ibadan, Nigeria. Horticultural Society of Nigeria (HORTSON): Thirty-Eight Annual Conference 2020
- Ayoade, O. J., Oke, S. O., and Omisore, E. O (2012), The Impact of Bats on the Greens (Landscape Features): A Case Study of Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria *Ife Journal of Science* vol. 14, no. 2
- Chigbu, U. E (2020). Land, Women, Youths, and Land Tools or Methods: Emerging Lessons for Governance and Policy. *Land* 2020, 9, 507
- Cocoa Research Institute of Nigeria Ibadan (CRIN) (2004), Annual Reports on the extension of technologies to farmers in coffee producing states of Nigeria.
- Cocoa Research Institute of Nigeria, (CRIN) (2015), Coffee Training Manual, Farmers Capacity Building on Quality and Sustainability Improvement of Coffee Production in Nigeria. ISBN: 978-978-53346-0-9
- Daniel, E. report (2021). The Nation News Paper, Friday March 5th, 2021.
- Darkwah, S. A. and Verter, N. (2014). Empirical analysis of cocoa beans production in Ghana. *European Scientific Journal*, 10(16): 295-306
- Eghe, A. A., Oluseun, S. A. and Ogbearaeno, P. F., (2008). Assessment of Field Maintenance Practices of *Coffea Arabica* among Coffee Farmers in Taraba State, Nigeria. *J. Innov.Dev.Strategy* 2(3): 5-10.

- FAOSTAT (2019), Food balance and commodity balance by countries. Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Accessed 6th May 2019 farms, and family farms worldwide. World Development, 87, 16-29.
- FAOSTAT (2020), Food balance and commodity balance by countries. Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Accessed July 2020
- Feder G., Just R. E., and Zsilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries, A survey on Economic Development, Culture and Change 33:255-299
- Feintrenie, L, Ollivier, J., and Enjalric, F. (2010) How to take advantage of a new crop? The experience of Melanesian smallholders. *Agro for Syst* 79: 145–155. DOI: 10. 1007/s10457-010-9285-z
- Harper, J., Rister, M., Mjelde, J., Drees, M., and Way M. (1990) “Factors influencing the adoption of insect management technology.” *American Journal of Agricultural Economics* 72(4): 997-1005.
- ICO - Coffee in China "Coffeehouse chains: leader revenues 2015". *Statista*. Retrieved April 20, 2020. 2012 Apr 15; 96 (1):17-25.
- ICO (International Coffee Organization) (2010). Botanical Aspects". <http://www.ico.org/botanical.asp> Retrieved 4 January 2010.
- Idrisu, M., Babalola, F.D., Mokwunye, I.U., Anagbogu, C.F., Aderolu, I.A., Ugioro, O., Asogwa, E.U., Ndagi, I., and Mokwunye, F.C., (2012) Adaptive Measures for the Factors Affecting Marketing of Coffee (*Coffea robusta*) in Kogi State, Nigeria *Agrosearch* (2012), Vol. 12 No. 1: Pp. 37 – 49 <http://dx.doi.org/10.4314/agrosh.v.12i1.4>
- International Coffee Organization (2018). International Coffee Council 122nd Session, 17 – 21 September 2018. London, United Kingdom
- ISNAR (International Service for National Agricultural Research). 1992. “Service through Partnership: ISNAR’s Strategy for the 1990s.” The Hague: ISNAR.
- Jain, D. and Badshah, F. (2014). Adaptability towards Digital Technology- A study of Generation 1 Conference proceeding of the International Conference ICRSB 2014 held at IIT Roorkee from 8-9th March 2014

- Jain, R., Arora, A., and Raju, S. (2009). A novel adoption index of selected agricultural technologies: Linkages with infrastructure and productivity. *Agricultural Economics Research Review*, 22(1), 109-120
- Lavem, A and Boomsma, M. (2012). Incentive for sustainable cocoa production in Ghana. Moving from maximizing outputs to optimizing performance. Royal Tropical Institute.
- Lavison, R. (2013). Factors Influencing the Adoption of Organic Fertilizers in Vegetable Production in Accra, MSc Thesis, Accra Ghana.
- Liu, T.; Bruins, R. J. F. and Heberling, M. T. (2018). Factors Influencing Farmers' Adoption of Best Management Practices: A Review and Synthesis. *Sustainability*, 432.
- Loevinsohn, M., Sumberg, J., Diagne, A., and Whitfield, S. (2013). Under what circumstances and conditions does the adoption of technology result in increased agricultural productivity? A Systematic Review.
- Lowder, S. K, and Raney, R., (2016). The number, size, and distribution of farms, smallholder
- Lowenberg-DeBoer, J. (2000). Comment on " Site-Specific Crop Management: Adoption Patterns and Incentives". *Review of Agricultural Economics*, 22(1), 245-247.
- Makokha, S., Kimani, S., Mwangi, W., Verkuil, H., and Musembi, F. (2001). Determinants of fertilizer and manure use for maize production in Kiambu District, Kenya: Summit.
- Mauceri, M., Alwang, J., Norton, G., and Barrera, V. (2005). Adoption of integrated pest management technologies: A case study of potato farmers in Carchi, Ecuador. Paper presented the selected paper was prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting.
- Maya, F. (2023). Is Coffee good for you? Health benefits, disadvantages, and more, *Medical News Today*. 25th April 2023.
- Melesse, B. (2018). A review of factors affecting the adoption of agricultural new technologies in Ethiopia. *Journal of Agricultural Science and Food Research*, 9(3), 1-4.
- Mignouna, B., Manyong, M., Rusike, J., Mutabazi, S. and Senkondo, M. (2011). Determinants of Adopting Imazapyr-Resistant Maize Technology and its Impact on Household Income in Western Kenya: *Ag Bioforum*, 14(3), 158-163.
- Hall, B. and Khan, B. (2002) Adoption of new technology. *New Economy Handbook*.
- Mishra, A. K., Williams, R. P., and Detre, J. D. (2009). Internet access and internet purchasing

Mohamed, K. S., and Temu, A. E. (2008). Access to credit and its effect on the adoption of agricultural technologies: the case of Zanzibar. *African Review of Money Finance and Banking*, 45-89.

Mohammed, A. B., Ayanlere, A. F and Ekenta, C. M (2013). Profitability of coffee production in Kabba/Bunu local government area of Kogi State Nigeria. Vol. 8(23), pp. 2897-2902, 20 June 2013 DOI: 10.5897/AJAR11.848 ISSN 1991-637X ©2013 Academic Journals <http://www.academicjournals.org/AJAR> African Journal of Agricultural Research Full Length Research Paper Profitability of coffee production in Kabba/Bunu local government area of Kogi State Nigeria Kabba College of Agriculture, Division of Agricultural Colleges, Ahmadu Bello University, Kabba Campus, Kogi State, Nigeria. Accepted 14 June 2013

**STUDY OF THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIA
DURING IN VITRO CULTIVATION OF THE SPECIES *Menta longifolia* L.**

Stanislava STATEVA (ORCID:0000-0002-6016-2904)

Agricultural Academy, Institute of Plant Genetic Resources, „Konstantin Malkov” Sadovo,
Plovdiv, Bulgaria

Email: stanislava.stateva@gmail.com

Abstract

The possibility of creating an effective system for the regeneration of explants of the species *Menta longifolia* L was investigated. Leaves from the entire part of the plant were used to study the regeneration ability. Four types of modified nutrient media containing varying concentrations of auxins and cytokinins were applied. As a result of the cultivation on the investigated combinations of growth regulators, *Menta longifolia* L. was found to have a satisfactory regeneration ability in nutrient media Quorin & Lepoivre (1977) and Murashige & Skoog (1962) with the participation of 1mg/l TDZ, 0.05 mg/l IBA and 0.03 mg/l GA.

Keywords: in vitro, medicinal species, auxins, cytokinins, regeneration, *Menta longifolia* L.

Introduction

Mint is a perennial herbaceous plant of the Lamiaceae family (Čellárová, 1992; Landžev, 2010). The aerial part contains essential oil (menthol, pulegone, dipentene), tanning and bitter substances, organic acids, turpentine, etc. (Stanchev, 1994; Evstatieva, 2007; Kanchev, 2009).

The use of biotechnological methods is one of the ways to study and preserve the species under controlled conditions (Yordanowa, 2016). Tissue culture exploits the ability of plants to regenerate a whole plant from each explant. Essential for in vitro regeneration is the type of explants used and the age of the plants from which they are derived (Kantor et al. 2010). George (1993-1996) indicated that explants obtained from leaves, petioles, stems and roots of in vitro plants possess a higher morphogenetic ability, compared to tissues isolated from the same grown in vivo. Also not to be neglected and influencing the regeneration potential of plants is the type of medium, the growth regulators used (Wayase and Shitole, 2014).

Ruseva (2007) reported the in vitro introduction of *Mentha pulegium* L. in nutrient medium Murashige & Skoog (1962). The composition of the plant tissue culture medium must provide everything necessary for cell growth, and much depends on the type of plant tissue or cell being grown. Different requirements of the species to the nutritional environment are reported, which necessitates the use of combinations of auxins and cytokinins. The different level of these nutrients induces the growth of micro-plants. The study the influence of IAA and BAP on *Mentha rotundifolia* L. Bouguemra et.al 2020 studied the influence of plant hormones on the plant species is of important application in the exogenous application. The results showed that the application of IAA and BAP significantly affected the accumulation of phenolic compounds in plant organs. The development of a regeneration system is determined by the genotype requirement of the species. The factors influencing the regeneration potential are different: genotype of the explant, composition of the nutrient media.

The possibility of storage and propagation of mint has been studied (Rech et al. 1982; Dimitrova, 1995; Ruseva, 1999) with the aim of maximum preservation of the species. The type of feeding environment is essential to realizing the potential of the species under controlled conditions.

The aim of the present study is to evaluate the regeneration potential of *Menta longifolia* L. by testing four types of modified nutrient media.

Material and methods

Fresh plant material from *Mentha longifolia* L. the region of the town of Sadovo was used to obtain in vitro cultures (Photo 1). Preparation for sterilization began with segmentation. Wash thoroughly under running water with added detergent (a few drops of vero). Sterilization against external contamination is continued in laminar box conditions. The starting plant material was disinfected with 50% C₂H₅OH for 1 minute and 20% bleach (containing 5% active chlorine) for 5 minutes. They were successively washed three times in sterile autoclaved water (for 10, 20 and 30 min) and dried in sterile filter paper, after which they were introduced into culture.



Photo 1 *Mentha longifolia* L. from a natural site

Leaves from the whole part of the plant were used to study the regeneration ability. They are wounded in 2-3 places, transverse to the central nerve, and laid with their axillary surface to the nutrient medium. Leaf explants were isolated from 25–30-day-old explants rooted on Murashige & Skoog (1962) basic medium without growth regulators (Photo 2).

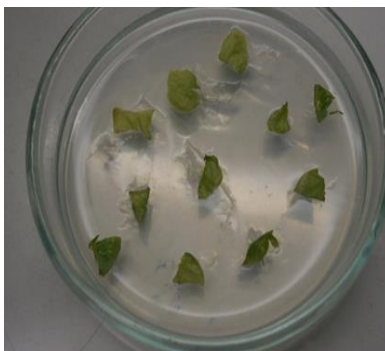


Photo 2 Injury to the explants

In the experiment, four numbers of food environments were included, developed depending on the purpose of the study. The addition of the cytokinin TDZ was performed after autoclaving the culture medium in a laminar box (table 1).

options	Main nutrient medium	Type and amount of growth regulators		
G1	Quorin & Lepoivre (1977)	TDZ 1mg/l	IBA 0.05 mg/l	GA 0.03 mg/l
G2	Murashige & Skoog (1962)	BAP 1 mg/l	IBA 0.05 mg/l	GA 0.03 mg/l
G3	Quorin & Lepoivre (1977)	BAP 1 mg/l	IBA 0.05 mg/l	GA 0.03 mg/l
G4	Murashige & Skoog (1962)	TDZ 1mg/l	IBA 0.05 mg/l	GA 0.03 mg/l

Table. 1. Nutritional media for adventitious organogenesis

The media used for regeneration contained 30 g/l sucrose, 7 g/l agar and 5.6 pH. pH adjustment was done with 1N KOH before autoclaving. The media thus prepared are stored in cool and dark rooms for up to 30 days before their use.

The growth of the explants in the test stages was carried out in a chamber with a temperature regime of 22-25°C and a photoperiod of 16 hours of darkness and 8 hours of light with lighting of 3000 lx. The regeneration process is monitored over a period of two months, and during this period they are not transferred to a new nutrient medium.

The resulting regenerants were rooted in Murashige & Skoog (1962) medium. When reaching a height of 10 cm, the rooted explants were transferred to soil.

Results and discussion

The sterilization scheme of the source explants is not constant and depends on many factors - concentration of the sterilizing agent, age of the source plant, type of explant and the season of its isolation.

To initiate the regeneration system in *Mentha longifolia* L., it is necessary to have an appropriate amount and different concentrations of auxins and cytokonins, individually or in combination with each other in the studied nutrient medium (Table 2). Experiments were performed on four nutrient media that were compared for the ability to induce adventitious shoots. Callus tissues are initiated within 10–15 days of cultivation and show a different degree of response to a distinct ratio of plant growth regulators. Although theoretically equal amount of auxin and cytokinin are said to promote callus stimulation, but in practice a huge level of variation is observed due to different concentrations of phytohormones in endogenous levels of individual plants.

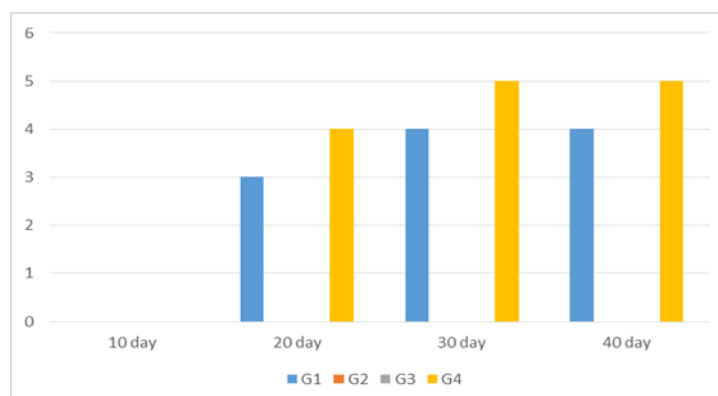


Table 2 Regenerative response of the species *Mentha longifolia* L. to the studied food environments

Formation of callus tissue on the leaf explants in the *Mentha longifolia* L. species was observed in variants G1 and G4 (photos 3 and 4). Regeneration is induced with a white-colored callus. The intensity of callus induction and species response was significantly affected by the type of explant source and plant growth regulators. Callus tissues are located along the parallel surface of the explant.



Photo 3 Leaf explants of *Mentha longifolia* L. in variant G1



Photo 4 Leaf explants of *Mentha longifolia* L. in variant G4

The reason for this may be due to the involvement of the synthetic cytokinin TDZ in food Murashige & Skoog (1962) and Quorin & Lepoivre (1977). Callus tissue appears to be a good opportunity for genetic variability, such as somaclonal variation in adventitious shoot formation. Callus formation begins at the cutting surface of the explant and rapidly covers the entire explant. The combination of cytokinin and auxins is necessary for indirect shoot regeneration. What types of organs will be regenerated from undifferentiated callus tissue is determined by the combination of cytokinin to auxin ratio.

This result indicates that different types of explants contain different levels of endogenous auxin concentrations and the ability to induce callus is determined by their endogenous hormonal variability.

Well-developed rooted plants are transferred to multipots containing sterile soil and sand (1:1) (photo 4). Adaptation was carried out in a growth chamber with a temperature of 22°C and a photoperiod of 16 hours of darkness and 8 hours of light and 75-80% relative humidity. After obtaining adapted plants, the species can be transferred to the natural environment under field

conditions. Survival rate was 75% no visible morphological variation or any change in growth characteristics was found among this regenerated plant.



Photo 4 In vitro regeneration of *Menta longifolia* L. rooted in Murashige & Skoog (1962)

Conclusions

An effective in vitro protocol for regeneration in the modified nutrient media G1 and G 4 was developed for the species *Menta longifolia* L.

In the present study, no visible morphological change of the obtained regenerants was localized. Such regenerants may prove to be a potential source of somaclonal variants generating new traits of great agronomic importance.

References

- Bouguemra, Selma, Ouafi, Saida, (2020), Enhancing bioactive potential by growth regulators in callus of *Mentha longifolia* L. leaves for anti-inflammatory and analgesic activities, Indian Journal of Experimental Biology, Vol 58
- Čellárová E., (1992), Micropropagation of *Mentha* L. Biotechnology in Agriculture and Forestry, volume 19, p. 34
- Dimitrova D., K. Varbanova, (1995), Study of *Mentha longifolia* L. in culture in vitro, Ecology and Health, p. 263-268
- George, E.F., (1993/1996), Part 2 - Plant propagation by tissue culture In Practice, p. 1050-1052.
- Evstatieva Luba, (2007), Biological technologies for growing medicinal plants, 2007, p. 58
- Kanchev Ts., (2009), Propagation and collection of herbs, p. 49
- Kantor, M. I. H. A. I. L., Sestras, R., & Chowudhury, K. (2010). Identification of the most organogenic-responsive variety of tomato using the variety X medium interaction. Rom Biotechnol Lett, 5, p. 5640-5645.
- Landzhev Ilia, (2010), Encyclopedia of Medicinal Plants in Bulgaria. Trud Book Publishing House, 2010, p. 268.
- Murashige, T; Skoog, (1962), "A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures". Physiologia Plantarum. , 15 (3):p. 473–49
- Ruseva R., (1999), In vitro cultivation of mint (*M. Piperita* L.) with a high reproduction ratio, Crop Science, 4, p. 201-203,
- Ruseva R., (2007), In vitro development of mint plants depending on the biology of the source cuttings. International scientific conference - The plant gene pool - the basis of modern agriculture, , 13-14.06., Sadovo, p. 299-302
- Stanchev V., Ivan Karadjov, (1994), Herbs in Bulgaria, p. 56
- Rech e. L., M. J. P. Pires, (1982), Tissue culture propagation of *Mentha* spp. by the use of axillary buds, Plant Cell Reports Volume 5, Issue 1, p 17–18
- Wayase, U. R., & Shitole, M. G. (2014). Effect of plant growth regulators on organogenesis in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Dhanashri. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 20(2), p. 65-71.

Yordanova, Zoya, (2016), In vitro propagation of the Balkan endemic species, Bulgarian Journal of Agricultural, p. 767-771

THE BASIC OF INTEGRATED WEED MANAGEMENT

Assoc. Prof. Dr. Fırat PALA*(ORCID:0000-0002-4394-8841)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: firatpala@siirt.edu.tr

Husrev MENNAN (ORCID:0000-0002-1410-8114)

University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Samsun,
Turkey

Email: hmennan@omu.edu.tr

ABSTRACT

Integrated weed management combines diverse agricultural strategies to manage weeds, thus minimizing dependence on any one weed control strategy. Reducing reliance on one or two unique weed control strategies means that such techniques or instruments will be useful for future use. The purpose of integrated weed management is to retain weed densities at controllable levels while preventing weed populations from changing to more difficult-to-control weeds. Losses caused by weeds will be minimized without compromising farm profitability. Controlling weeds with one or two strategies offers the weeds a time to adapt to these practices. For example, the use of herbicides with the same mode of action or the same site of action year after year has resulted to the growth of weeds that are resistant to these herbicides. Continuous production of some types of crops also provides weeds a chance to adapt. Integrated weed management combines a number of control measures to keep weeds “out of balance.” Weeds are less able to adapt to an ever-changing system that applies many different management procedures than a program that focuses on one or two weed control tools. measures that limit the introduction and spread of weeds, measures that help the crop compete with weeds, and actions that keep weeds “unbalanced” can be utilized to construct an integrated weed control program. Combining various approaches from each group will allow building an integrated weed management program.

Keywords: agricultural strategies, integrated weed management, crop

INRODUCTION

Integrated weed management (IWM) is a weed control method based on a mix of preventative, cultural, mechanical and chemical techniques. Due to the amount of diverse weed species and their great diversity of life cycles and survival tactics, no one weed management method is conceivable. It is difficult to construct a one-size-fits-all overall integrated management since the strategies utilized are largely reliant on the individual weeds, crops and field circumstances. Understanding the fundamental concepts of IWM is vital for formulating solutions for unique scenarios.

To comprehend integrated weed management, it is vital to concentrate on the following three questions.

- What is a weed?
- What are the management strategies?
- How can the weed seed bank reserve be reduced?

After understanding integrated weed management, integrating different approaches from the following group will enable building an integrated weed control program for agricultural production. These: • To be effective with integrated weeding, recognize the activities that restrict the introduction and spread of weeds. • Developing methods that assist crops compete with weeds. Choosing proper management measures that keep weeds below the level of profitability.

1. WHAT IS WEED?

A weed is defined as any plant that requires management to reduce its impact on the economy, environment, human health, and general appearance. Identifying the problematic weeds is essential. Identifying weeds is crucial to commencing any efficient weed management program. The first stage in weed management is to identify the biology and ecology of the plant. To achieve this, software, books, internet resources and skilled agricultural advisors may be employed. It is required to undertake field trips to identify, document and map weeds. Previous data should be utilized for rapid weed detection. It is vital to know which weed species are present, their distribution, frequency of occurrence, coverage regions and where they are situated. Changes in the population should be tracked. Be mindful of any new contaminations or invading species. How serious the infestation is is a crucial consideration in devising a management program tailored to the unique demands of that location. Discovery should be done early and frequently (Holzner & Numata, 2013). Weeds are simpler to manage while they are little (Harlan & deWet, 1965). After

treatment, it is crucial to assess if the target weeds have been destroyed and whether a repeat herbicide spray is required (Petit et al., 2011). If unmanaged weeds are permitted to lay seeds and contribute to the soil's seed bank, they will become a problem year after year (Bridges, 1994). Knowing the life cycles of your weeds is vital in knowing when they have the potential to cause damage and when management techniques should be utilized (Bridges, 2017). Weed biology refers to traits that may be connected with the survival and spread of the species. Some of these properties include life cycle, competitiveness, reproductive biology, and seed bank dynamics (seed germination, dormancy, and soil survival). Understanding weed biology is vital for the creation of integrated weed management systems since it provides the foundation of weed management programs. Understanding weed biology may be important in forecasting how effective a weed control approach will be for certain species.

2. WEED MANAGEMENT TACTICS

Traditionally, weed control techniques are categorized as mechanical, chemical and biological. However, clear field, common managing, crop rotation, follow herbicide and supplementary tactics will be investigated here to grasp the rationale of the integrated management.

a) Clear field

Farming should be done on a clean and weed-free seed bed, with the mantra "no seed no weed". Beginning clearance implies killing all vegetation before planting and constitutes an essential initial step in weed control. Weeds present during planting might bind the planting equipment and limit seed-soil contact, therefore lowering crop stand (Bridges, 2017). Additionally, existing weeds will compete with crop seedlings (Abouzienna & Haggag, 2016). Additionally, weeds existing during planting generally have a competitive edge over the crop since they are already established (M. J. Owen & Powles, 2020). Before crop planting, producers have more alternatives to manage weeds with tillage or pesticides than after the crop has sprouted (Scavo & Mauromicale, 2020). When this chance is lost, weed management choices will be restricted and implementation will be more challenging. To avoid this, the following actions should be done. 1) Early scouting should be done to discover what weeds are there and what stage of development they are in. This information will indicate which termination approach will be most effective and when. 2) Weeds should be terminated while they are little and sensitive to the termination process. 3) Sufficient time should be provided for the weeds to die before planting, that is, late planting should be done. If not entirely

destroyed, weeds may begin to rebound in as soon as a week after a paraquat spray or four weeks after a glyphosate or 2,4-D treatment. 4) Scouting should be done before planting to verify the spray is effective and no new weeds develop. If additional weed management is necessary, this should be done before planting. The first significant step in weed management is to eliminate all unwanted growth in the field before planting the crop. Weeds present during planting may interfere with the planting process by tangling up equipment and hindering seed-soil contact. When the crop emerges, weeds may compete with new crop seedlings. Weeds are simpler to manage before planting when there are more alternatives for control.

b) Common managing

Tillage damages aboveground plant tissue, generally by breaking plants into little pieces and burying them; Depending on tillage equipment, it may also bury weed seeds. However, tillage may not entirely eliminate huge weeds and may also stimulate weed seed germination. Repeated tillage or plowing and field cultivation over many weeks may help limit the quantity of weeds that sprout. The suitable tillage instrument should be used to fit the current weed species and sizes (Aldrich & Kremer, 1997). Herbicides need to be carefully chosen depending on the weeds present and their size. The presence of difficult-to-control weeds or cover crop species should be an essential element in this selection. It should be noted that there may be growth limits for various herbicides depending on the cash crop (Ziska, 2016). Planting in a weed-free field is merely the first step in weed management. Starting clean doesn't imply the field will be weed-free all season long. Weeds will continue to sprout and will need to be handled throughout the season.

c) Crop rotation

Crop rotation is a cultural method that helps control diseases, insects, nematodes and weeds. Diverse crop rotation lowers weeds both owing to the competitive character of various cash crops and, more crucially, the possibility to utilize diverse management tactics within each cash crop. These tactics include alternative planting timings, row spacing, fertility practices and weed management choices such as the use of pesticides, tillage or cultivation, and the potential to employ cover crops or harvest weed seed control. Planting just one or a few income crops in a rotation selects for weed species that flourish in circumstances comparable to the crop (Shahzad et al., 2021). These species are prominent in these production systems and are sometimes difficult to regulate since they can tolerate the circumstances in this production system. Expanding rotation

variety permits larger variations in management, resulting to increased weed diversity and lower weed density. The higher the variety of the cycle, the larger the options available to suppress weeds, which will produce an environment in which weeds cannot survive. While rotation among summer annual crop types offers for diverse control options, producers should explore rotations that include winter annuals or perennials to give additional control measures against difficult-to-manage weeds.

d) Follow herbicide

There are various precautions to be considered for a plant protection agent to destroy a weed. The herbicide must be made appropriately and achieve the required amount of weed with adequate calibration. The proper herbicide must be administered at the right rate, at the right time, and under the right weather conditions (Shaner & Beckie, 2014). Issues such as tank mix compatibility, spray water quality, excipients or surfactants, rain resistance and others must be addressed. It should be guaranteed that the herbicides chosen are effective on the weeds in their present growth stage. Correct identification of weeds is vital. It is also vital to carefully evaluate crop tolerance and contamination risks. More than one site of active action (SOA) or site of active action (MOA) herbicide should be sprayed. Follow herbicide label rates and apply at indicated weed sizes. Exact label rates applied to suitable weed sizes produce effective pesticide dosages. Effective dosages destroy weeds and guard against the development of herbicide resistance. Applying lower herbicide rates or spraying extremely big weeds diminishes the effective dosage, decreasing weed control and increasing the chance of herbicide resistance. The sprayer should be calibrated and proper spray tips chosen. The sprayer must be tuned to produce appropriate dosages. Additionally, contact herbicides require enough coverage to increase their efficiency. Coverage needs a significant volume of water (20-40 liters of water/da) and adequate nozzles. For this reason, be careful to follow label guidelines. Excipients may be added. Adjuvants, drift-reducing agents, nonionic surfactants, ammonium sulfate or other additions should be applied according to the product label. If the spray water requires a water regulator or if several different items are being combined, be sure they are compatible and that you follow the right mixing sequence. From start mixing to final mixing, mix: “Wettable Powders • Dispersible Granules • Fluids • Emulsifiable Concentrates • Solutions”. The mixture should be shook after each addition. The full list is presented below. The best location to gather mixing order/sequence information is on the herbicide label. It may vary

significantly depending on the goods, but the typical formulation science mixing sequence is as follows:

- Water soluble bags (WSB)
- Water soluble granules (WSG)
- Water dispersible granules (WG, XP, DF)
- Wettable powders (WP)
- Water based suspension concentrates/aqueous flowables (SC, F)
- Water soluble concentrations (SL)
- Suspoemulsions (SE)
- Oil-based suspension concentrates (OD)
- Emulsifiable concentrates (EC)
- Surfactants, oils, adjuvants
- Soluble fertilizers
- Drift retardants

In the midst of the weed control fight, it is frequently easy to ignore the necessity of mixing order while combining multiple herbicides in the tank. When the wind is blowing fiercely or the air is really dry/hot, mixing order is usually the last thing on anyone's mind. Tank mixing mishaps may be prevented by spending some time to check the label carefully and speaking with an agricultural professional. Required meteorological conditions must be observed for successful applications. Rain is required to activate herbicides; Postemergence herbicides need time to dry before rain (rain period). Stresses such as drought make weeds tougher to kill. It must be guaranteed that they are appropriate. It is vital to read the label, comprehend it and then apply it. The label is the law.

e) Supplementary tactics

Cover crops may be used to reduce weeds. Cover crops give weed control chances at different periods in time (Gerhards & Schappert, 2020). Burning or tillage before planting a cover crop destroys weeds. Cover crops control weeds by competing for space, light, water and nutrients as they develop. Methods of terminating cover crops, including as mowing, tillage and herbicide treatment, may also kill weeds at the same time. Cover crop mulch after completion reduces weeds by preventing weed seeds from sprouting and covering weed seedlings.

Sowing or planting date gives a weed management approach. When developing a weed management strategy, planting date may be one of the instruments to guarantee the success of crops and protect cover crops against weeds. Choosing planting dates that enable crops to emerge fast will result in a thick crop canopy that shields weeds and catches sunlight effectively.

If feasible, a handle plow should be utilized to bury weed seeds. To increase management of herbicide-resistant weeds, tillage is an effective strategy to prevent pigweed and waterhemp seeds from germinating. Care should be taken not to bring buried seeds to the point where they may germinate.

In-crop tillage should be employed for weed control wherever practicable. Although tillage is no longer a popular technique, it is an effective tool for reducing weeds and its usage may become vital to tackle herbicide-resistant weeds. Every commercial crop has a key weed-free time during which weeds must be maintained to avoid yield losses. Ideally, the weed-free crucial time for maize is VE-V6; For soybeans it is V1-V3, for cotton it is the first month following germination. Care should be made to till the weeds at the optimal moment to destroy the weeds. It should be applied when weeds are less than 2 inches tall and before a hot, dry time to prevent weeds from surviving and rerooting. Tillage is more successful in annual weed management; In the case of biennial and perennial weeds, tillage may increase the proliferation of such weeds as opposed to control.

Fertilization should be regulated to enhance the competitiveness of the crop. Soil amendments used to develop a healthy crop and achieve excellent yield also give the crop with a competitive edge against weeds. For example, whereas wheat and maize react strongly to nitrogen, their development is sluggish in soils with low nitrogen. This indicates that we may offer them advantageously with plant nutrients in grains. Similarly, wheat reacts strongly to phosphorus, but weeds do not. Because legumes such as lentils and soy manufacture their own nitrogen, restricting nitrogen delivery leads these crops to starve weeds of this nutrition. It is crucial to evaluate soil fertility and timely application of soil amendments. In order to create healthy goods that have an edge over weeds, it is vital to pick the correct fertilizer, the right rate, the right time and the right area.

Row spacing, planting rate and leaf canopy are significant in weed control. Prompt crop cover is vital to provide crops an edge against weeds, and employing these tactics lets the crop to utilize sunlight effectively and restrict the light accessible to weeds. Closing the crop canopy limits weed growth and development by preventing weeds from receiving light. An efficient technique to

promote canopy closure is to decrease row spacing and/or increase planting rates. These solutions enable the canopy to collapse early. Leaf layout also impacts the time of canopy closure because horizontal leaves block more sunlight than vertical leaves.

3. SOIL SEED BANK

A group of qualities that contribute to a plant's weed characteristics, such as high seed production and the capacity to develop seeds under stressful circumstances, are sometimes defined as important traits. Producing vast amounts of seeds typically helps one plant species to outcompete other species (Dekker, 2020). Seed production, when paired with other seed properties like as dormancy and longevity, enables a species to remain in the soil for many years. This seed reservoir is commonly dubbed the soil seed bank. The seed bank is the major source of weeds that finally infiltrate agricultural areas and are significantly impacted by cultural traditions (Haring & Flessner, 2018). Resulting weed populations are very varied as a consequence of the diverse reactions of weed species to cultural activities. It is vital to inhibit the weed seed set. Whenever feasible, escaping weeds should be picked by hand before they set seed. If the weeds produce seeds, the seed bank size will expand substantially. Field borders should be handled using distinct approaches from the field. Settlement of weed seeds and their migration across borders should be controlled. In recent years, significant efforts have been undertaken to prevent out-of-control weeds from generating seeds in the field in order to avoid fast renewal of the seed bank and the development of resistance. But for producers to be effective in managing weeds in the long run, management must extend beyond field borders.

The proliferation of weed seeds must be halted. Weed-free cash crop and cover crop seed should be obtained. If fertilizer or other soil amendments are to be applied, care should be taken to limit the likelihood of new weeds developing. Soil preparation equipment, planting and harvesting machineries must be free of weeds. Harvest should be planned. Weedy regions and infected areas inside the field should be left till last. Harvest sequencing and logistics should be arranged in advance. The equipment necessary for harvesting should be taken into account and a strategy should be established to proceed from the least weed to the greatest infestation in the field. It should be established where the combine harvester will be cleaned before, during and after harvest, and time should be allowed for cleaning to avoid the spread of weeds.

Agricultural tools and machinery should be cleaned after being used in an agricultural operation and then utilized in another work or area (M. D. K. Owen et al., 2015). In addition to carefully cleaning the field machinery, weed control should be performed throughout harvesting. Weeds that escape management are likely to grow by the time the crop is harvested; upright seed heads will most likely get into the combines. Harvested weed seeds are discharged from the rear of the combine harvester, allowing them to disseminate over the field and add to the soil seed bank; This is a process that raises the risk of acquiring resistance to herbicides. Seed generation of annual weeds that survive throughout the cropping phases replenishes/establishes adequate seed banks from which these weeds will continue to interfere with crop production. Harvest weed seed management is an invention currently considered as a successful technique to halt this process by targeting mature weed seeds and blocking the entrance of many significant weed species into the seed bank. However, the success of these methods is directly connected to the rate of total seed production (seed retention) that the targeted weed species retain at crop maturity. Combine harvesters with thresher mow the crop from the bottom, preventing weeds from spreading seeds over the field.

CONCLUSION

Integrated weed management integrates diverse agricultural strategies to manage weeds, thereby minimizing dependency on any one weed control strategy. Reducing dependence on one or two unique weed management strategies ensures that other techniques or instruments will be useful for future usage. The purpose of integrated weed management is to retain weed densities at controllable levels while preventing weed populations from changing to more difficult-to-control weeds. It aims to limit losses caused by weeds without affecting agricultural profitability. Controlling weeds with one or two strategies offers the weeds a time to adapt to these procedures. For example, the annual use of herbicides with the same mode of action has resulted to the growth of weeds that are resistant to these herbicides. Continuous production of some kinds of crops also provides weeds an opportunity to adapt. Integrated weed management combines a range of control approaches to maintain weeds below economic harm thresholds. Weeds are less able to adapt to an ever-changing system that applies many different management procedures than a program that focuses on one or two weed control instruments.

REFERENCES

- Abouziena, H. F., & Haggag, W. M. (2016). Weed control in clean agriculture: a review. *Planta Daninha*, 34, 377–392.
- Aldrich, R. J., & Kremer, R. J. (1997). *Principles in weed management*. (Issue Ed. 2). Iowa State University Press.
- Bridges, D. C. (1994). Impact of weeds on human endeavors. *Weed Technology*, 8(2), 392–395.
- Bridges, D. C. (2017). Ecology of weeds. In *Handbook of weed management systems* (pp. 19–34). Routledge.
- Dekker, J. (2020). Soil weed seed banks and weed management. In *Expanding the context of weed management* (pp. 139–166). CRC Press.
- Gerhards, R., & Schappert, A. (2020). Advancing cover cropping in temperate integrated weed management. *Pest Management Science*, 76(1), 42–46.
- Haring, S. C., & Flessner, M. L. (2018). Improving soil seed bank management. *Pest Management Science*, 74(11), 2412–2418.
- Harlan, J. R., & deWet, J. M. J. (1965). Some thoughts about weeds. *Economic Botany*, 19(1), 16–24.
- Holzner, W., & Numata, M. (2013). *Biology and ecology of weeds* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Owen, M. D. K., Beckie, H. J., Leeson, J. Y., Norsworthy, J. K., & Steckel, L. E. (2015). Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. *Pest Management Science*, 71(3), 357–376.
- Owen, M. J., & Powles, S. B. (2020). Lessons learnt: crop-seed cleaning reduces weed-seed contamination in Western Australian grain samples. *Crop and Pasture Science*, 71(7), 660–667.
- Petit, S., Boursault, A., Le Guilloux, M., Munier-Jolain, N., & Reboud, X. (2011). Weeds in agricultural landscapes. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 309–317.
- Scavo, A., & Mauromicale, G. (2020). Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy*, 10(4), 466.
- Shahzad, M., Hussain, M., Jabran, K., Farooq, M., Farooq, S., Gašparovič, K., Barboricova, M., Aljuaid, B. S., El-Shehawi, A. M., & Zuan, A. T. K. (2021). The impact of different crop

rotations by weed management strategies' interactions on weed infestation and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 11(10), 2088.

Shaner, D. L., & Beckie, H. J. (2014). The future for weed control and technology. *Pest Management Science*, 70(9), 1329–1339.

Ziska, L. H. (2016). The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: herbicide efficacy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 304–309.

CATEGORIES OF INTEGRATED WEED MANAGEMENT PRACTICES

Assoc. Prof. Dr. Firat PALA*(ORCID:0000-0002-4394-8841)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: firatpala@siirt.edu.tr

Husrev MENNAN (ORCID:0000-0002-1410-8114)

University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Samsun,
Turkey

Email: hmennan@omu.edu.tr

ABSTRACT

Integrated weed management is the coordinated use of a number of control strategies, minimizing reliance on herbicides alone and increasing the odds of successful control or eradication. Integrated weed management strategies require long-term planning, knowledge of the biology and ecology of weeds, and effective weed control methods. Components of integrated management include aspects such: weed hygiene weed detection, flaming, steaming, goats, cultivation, slashing, mulching, fire, reforestation, land management, robotic, biological control, and herbicides. As a result, integrated weed management is a complete way to control and minimize infestation in fields incorporating a few techniques. The oldest technique to fix the problem is to pull manually. However, it is labor and time expensive due to wide area and limited personnel. Most farmers today rely on herbicides. However, sustainable agriculture and organic agriculture demand a comprehensive re-evaluation of the technique, as chemical residues harm both humans and nature and many plants have acquired resistance to chemicals. In this way, alternative and integrated weed management programs are the most effective option with future concerns.

Keywords: Integrated weed management, herbicides, ecology

INRODUCTION

Integrated Weed Management (IWM) is a technique to managing weeds using numerous control tactics. The goal of IWM is to integrate various ways in a growing season to provide producers the best chance to control difficult weeds. IWM means integrating several weed control strategies into a single weed management program, optimizing control of a particular weed problem. The past several decades has witnessed simpler weed management strategies that rely mainly on a few common pesticides. However, the fast proliferation of herbicide-resistant weeds has pushed farmers to employ alternate weed management measures. While many farmers are combining alternative herbicides, this is likely to have only short-term success. Using non-herbicide techniques in combination with several, effective sites of action is needed for long-term effectiveness. IWM refers to integrating various weed control strategies into a single weed management program, optimizing the control of a particular weed problem. Weed management is carried out depending on herbicides because it is economical and practical. However, the rapid proliferation of herbicide-resistant weeds and concerns about hay and environmental health have led to the need to take alternative weed management measures. For sustainable weed management, preventive measures, cultural processes, mechanical and biological control methods must be used as applicable. The use of herbicides should be avoided unless necessary.

Weeds are plants that grow where they are not wanted. Weeds negatively damage crop yields, hinder numerous crop production procedures, and weed seeds can contaminate the crop. In order to prevent economic losses caused by weeds, they must be kept below the economic damage threshold. Herbicide application is the primary weed control approach used. Reliance on this single strategy has contributed to the growth of herbicide-resistant weeds. There are a limited number of herbicides available for use, and cases of herbicide resistance are rapidly increasing. As a result, herbicides need more help to continue to maintain proper weed control. IWM strategies cover a wide range of possibilities and complexities. While many IWM strategies can be integrated into existing management systems without major changes, others require more extensive design and implementation. For example, quarantine, certified seed, sanitation, monitoring and reconnaissance, record keeping and mapping, crop rotation, sowing or planting norm, tolerant and competitive variant selection, cover crops, mulching, tillage, and robotic approaches are important components.

The goal of IWM is to blend diverse approaches to weed management into a unified effort to control weeds. Reliance on any of the weed control methods (e.g. herbicides) may limit its effectiveness against weeds over time. When creating an IWM plan, it is necessary to know the target weed species and choose methods that are achievable, effective and economical. For effective weed control, intelligent use of chemicals such as evaluating pre-emergence or post-emergence herbicides, tank mixture of herbicides, using the recommended dose (especially not using low doses), rotation of herbicides according to their mode of action and location, compliance with the application principles of herbicides, etc. It is essential that non-invasive methods are chosen first.

1. PREVENTION

Prevention is one of the basic measures in combating weeds (Blackshaw et al., 2007; Christoffoleti et al., 2007). This category, unlike others, focuses on preventing weeds from moving out of the field or spreading within the field (Kara Pittman et al., 2023). Quarantine measures should be implemented. Inputs contaminated with weed seeds such as crop seed, fertilization and irrigation and other inputs should be avoided. It is necessary to prevent the contamination of weed seeds through animal grazing or agricultural tools and machinery used in other fields. Precautions should be taken. In addition, seed development of weeds should be prevented in ditches, fence rows and other adjacent non-crop areas next to agricultural areas. Scouting for weeds in a timely manner. Proceeding with caution when purchasing used farm equipment or using rental land. As seen in Figure 1, preventive measures form the basis of weed management (Kara Pittman et al., 2023).

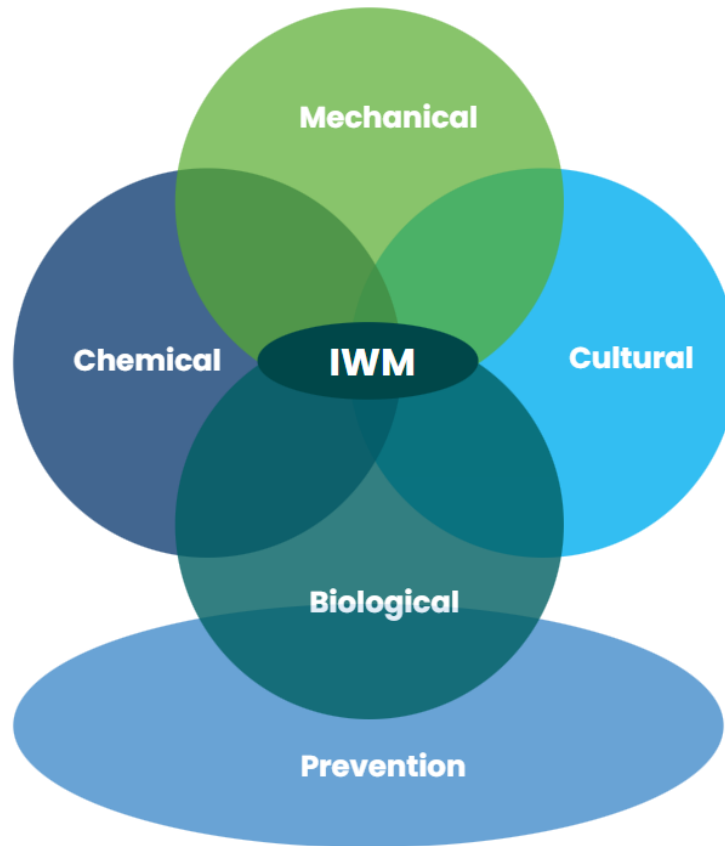


Figure 1. IWM consists of preventive, cultural, mechanical, chemical, and biological strategies.

2. CULTURAL

A strong, vigorous product has high competition with weeds and provides weed control (Blackshaw et al., 2007). The purpose of cultural methods is to give the crop a competitive advantage against weeds (Kara Pittman et al., 2023). Row spacing should be reduced so that the crop can reach the canopy faster and shade out weeds. Crop rotation should be done to prevent weeds from adapting to popular weed control strategies in any given crop. Nutrient management should be implemented that ensures optimum nutrient uptake of the crop while preventing weeds from accessing nutrients. Cover crops should be used to compete with weeds for space, sunlight, nutrients and water. Planting dates should be varied to give the crop a head start or to allow for weed germination that may be suppressed before planting. Appropriate crop varieties must be selected to ensure that crops have a competitive advantage against weeds.

3. MECHANICAL

Mechanical weed management focuses on physical procedures that inhibit germination and destroy plant tissue (Cloutier et al., 2007a). Hand weeding is undoubtedly the oldest method of weed control, as old as agriculture itself (Kara Pittman et al., 2023). Manual weed control is an effective method of weed control and over 90% weed control can be achieved in normal commercial practice. There is a clear need to prepare for future labor shortages by developing alternatives to manual sorting.

Since the beginning of agriculture, tillage has been used in some form to prepare seed beds and manage nutrient- and water-consuming weeds (Wicks et al., 2017). Tillage can be used as a weed management tool in conjunction with other control tactics such as herbicides, cover crops, and thermal. Weeds in any field help determine which tillage system, if any, should be used. Therefore, weed species in a conventional tillage system can be very different from those in a no-till system. The biology and growth habits of annual, biennial, and perennial weeds can greatly influence the type of tillage equipment required for tillage and control. Weeds are propagated by seeds, rhizomes, shoots and tubers; therefore, different control tactics are required for successful management.

Fire has been used by many cultures for thousands of years to clear land of woody vegetation or to stimulate the growth of preferred plant species (Cloutier et al., 2007b). Today, controlled burning is a tool used to control weeds. It can be used as a tool to control annual weeds. It is unlikely that any weed populations will be eradicated using this technique alone, but when used correctly it can be a valuable part of an integrated approach.

Steam weed control involves steaming weeds with hot water (Kolberg & Wiles, 2002). In general, this method is best suited for weeding in agricultural settings, as well as along footpaths and in public spaces such as schools and parks. It is a chemical-free method since only water is generally used.

Mowing actively growing weeds above a certain height above the ground prevents them from growing and producing seed (Martinelli et al., 2017). It can be applied to minimize reinfestation of harmful weeds. Mowing weeds reduces their vigor and reduces their reserves in the soil seed bank. Weeding robots are reshaping the way farmers approach weed control by providing a necessary blend of efficiency, precision and environmental stewardship (Zhang et al., 2022). Weeding, a task synonymous with “manual labor” for many, is being reimagined with the introduction of industrial

weeding robots. These machines are reshaping the way farmers approach weed control by providing a necessary blend of efficiency, precision and environmental responsibility. Weeding robots detect and eliminate weeds in cultivated fields. These robots offer an intersection of artificial intelligence, robotics, and agricultural technology, designed to help farmers manage weed infestations more effectively and, in many cases, more sustainably. Weeding robots use a variety of technologies to accomplish their purposes (Fennimore & Cutulle, 2019). Essentially, advanced machine vision systems are used to distinguish weeds from crops. These systems often rely on cameras and sensors that capture and analyze visual information from fields, separating plants based on their size, shape and color. Once a weed is detected, the robot uses a mechanical tool or herbicide to eliminate the weed without damaging surrounding crops. Weeding robots offer a new opportunity to increase the efficiency of agricultural operations by automating a traditionally labor-intensive and time-consuming task, reduce dependence on chemical herbicides, and contribute to a more sustainable agricultural future. By mowing the crop from the bottom during harvest, weeds are cleared from the field without spilling seeds. Harvesting machines (harvesters) with thresher, which reduce the entry of weed seeds into the soil seed bank by killing or eliminating the seeds, provide weed seed control.

4. CHEMICAL

Herbicides are a vital part of most weed control plans and continue to be so even in IWM programs (Harrison & Loux, 2017). To decide on the correct application of herbicides, timely weed discovery must first be made. It is necessary to identify the weeds correctly in the region, to identify the problem weed species, and to be aware of which herbicide-resistant species, if any, are present. It is important to apply the appropriate herbicide at the right rate and at the right time. It is necessary to avoid continuous use of a single herbicide. Herbicides with different sites and modes of action should be preferred. The use of low doses should be avoided. Herbicides that can be used during dark periods should be preferred (such as pre-emergence and post-emergence herbicides). Tank mixes can be used as their use provides maximum variety. Herbicide use records should be kept and planning should be made regarding the herbicides to be used.

5. BIOLOGICAL

This method uses living organisms to target weeds, including bacteria, fungi, or insects that can harm a particular weed species (Cardina, 2017). It can be used on domestic animals like sheep,

goats, cows, chickens, and turkeys to control weeds. However, attention should be paid to the grazing period and number. This approach is probably the least used of all tactics, but it needs to be developed and disseminated.

CONCLUSION

The complete approach known as Integrated Weed Management (IWM) uses a variety of approaches to reduce and control weed infestation in fields. Manual pulling is the most traditional method of solving the issue. But because there are few employees and large locations, it takes a lot of work and time. Many farmers today use herbicides. However, since chemical residues hurt both people and the environment and many plants become resistant to chemicals, sustainable agriculture, and organic farming demand a thorough reevaluation of their methods. Future-focused alternative and integrated weed management strategies are the best choices in this respect.

REFERENCES

- Blackshaw, R. E., Anderson, R. L., & Lemerle, D. (2007). Cultural weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*, Wallingford, UK: CAB International, 35–48.
- Cardina, J. (2017). Biological weed management. In *Handbook of weed management systems* (pp. 279–341). Routledge.
- Christoffoleti, P. J., Carvalho, S. J. P., Nicolai, M., Doohan, D., & VanGessel, M. (2007). Prevention strategies in weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*. CABI, Oxfordshire, 1–16.
- Cloutier, D. C., Van der Weide, R. Y., Peruzzi, A., & Leblanc, M. L. (2007a). Mechanical weed management. *Nonchemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*. CAB International, Wallingford, UK, 111–134.
- Cloutier, D. C., Van der Weide, R. Y., Peruzzi, A., & Leblanc, M. L. (2007b). Mechanical weed management. *Nonchemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*. CAB International, Wallingford, UK, 111–134.
- Fennimore, S. A., & Cutulle, M. (2019). Robotic weeders can improve weed control options for specialty crops. *Pest Management Science*, 75(7), 1767–1774.
- Harrison, S. K., & Loux, M. M. (2017). Chemical weed management. In *Handbook of weed management systems* (pp. 101–153). Routledge.
- Kara Pittman, Michael Flessner, Claudio Rubione, Victoria Ackroyd, & Steven Mirsky. (2023). *What is Integrated Weed Management?*
- Kolberg, R. L., & Wiles, L. J. (2002). Effect of steam application on cropland weeds. *Weed Technology*, 16(1), 43–49.
- Martinelli, R., Monquero, P. A., Fontanetti, A., Conceição, P. M., & Azevedo, F. A. (2017). Ecological mowing: An option for sustainable weed management in young citrus orchards. *Weed Technology*, 31(2), 260–268.
- Wicks, G. A., Burnside, O. C., & Felton, W. L. (2017). Mechanical weed management. In *Handbook of weed management systems* (pp. 51–99). Routledge.
- Zhang, W., Miao, Z., Li, N., He, C., & Sun, T. (2022). Review of current robotic approaches for precision weed management. *Current Robotics Reports*, 3(3), 139–151.

**COOPERATIVE DIGITALIZATION ON IMPROVING SERVICE QUALITY AND
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FINANCIAL PERFORMANCE AT KSPPS BMT
ALHIKMAH SEMESTA**

Khoirum RODHIATUL IFA (ORCID: 0009-0000-2005-061X)

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Abstract

This research provides clarity on cooperative digitalization, namely the development of cooperatives that utilize technological media to facilitate cooperative business operations through digitalization-based applications at KSPPS BMT Al Hikmah Semesta, Jepara Regency. Cooperative digitalization is a general effort to transform cooperative management into digital cooperative management. KSPPS BMT Al Hikmah Semesta is one of the financial institutions that is guided by sharia and brings up digital service innovations, namely through a digital application called the Alhikmah Mobile Application used by members to check savings, check financing, check deposits more easily. Can pay electricity bills, BPJS, Top Up E-Money, Electricity Credit, PDAM Credit, data packages, internet bills, transfers between BMT accounts, and Banks and can also be downloaded on the play store. After the digitization of transactions carried out at KSPPS BMT Al Hikmah Semesta Jepara Regency, members are increasingly comfortable because transactions can be made anytime and anywhere, thus facilitating cooperative business operations.

Keywords: Digitalization, Cooperatives and BMTs.

INTRODUCTION

In this industrial era 4.0, the development of the growth rate of internet-based communication technology has caused changes in various aspects of human life today. Various conveniences in accessing information have affected various aspects of life, one of which is in the economic sector.(Kafi, 2022)

"In this digital era, the digitalization of cooperatives is increasingly important. Of course, this is a golden opportunity as Indonesia's digital market is currently worth \$44 billion and is expected to reach around \$125 billion by 2025. If all cooperatives are digitized with more than 25 million members, it will certainly be of tremendous value." Coordinating Minister for Economic Affairs Airlangga Hartarto said at the opening ceremony of the 2021 National Leadership Meeting of the Indonesian Cooperative Council (Rapimnas Dekopin) with the theme "Digital Transformation is the Way to Cooperative Independence" which was held online and offline in Jakarta, Friday (22/10)..

Cooperative digitalization is an initiative to transform cooperative management in general into digital cooperative management, making it easier for cooperatives to run their business and provide services to all their members through the Digital Cooperative Application. Through the Ministry of Cooperatives and MSMEs, Indonesia specifically has a program to build the existence of cooperatives and small and medium enterprises. Various excellent programs issued by the government are an effort to build the existence and increase the contribution of cooperatives and MSMEs, especially in the economic sector..(Afrida, Wahyu, Lestari, Lailiya, & Fawaiq, 2021)

Currently, cooperatives continue to develop as a mainstay of society to turn the wheels of the economy. This is reflected in the data from the Ministry of Cooperatives and SMEs (Kemenkop UKM) in 2020 which has increased when compared to 2019. In 2019, the number of active cooperatives was 123,048 units with a business volume of IDR 154 trillion and a membership of around 22 million people. Meanwhile, in December 2020, the number of active cooperatives was 127,124 units with a business volume of IDR 174 trillion and a total membership of around 25 million people.(Limanseto, 2021)

The development of cooperatives also has its own challenges, so it is necessary to strengthen the role of cooperatives. Regarding the management of regulatory institutions, increasing the capacity of cooperative human resources, the use of technology and information systems both in the

management of cooperatives and in the management of their business operations, there is a need for consultation and support and partnerships. One of the efforts that can be made to overcome the challenges faced is through cooperative modernization.(Purba, 2021)

The growth target for modern cooperatives in 2024 is 500 cooperative units. To achieve these goals, as well as to face the challenges of cooperative development, several strategies have been implemented by the government, particularly the Ministry of Cooperatives and Small and Medium Enterprises, mainly through fully closed cooperatives developed as "multi-party" cooperatives, with a focus on real-world cooperatives, financing, mergers, namely sister cooperative mergers and mergers with cooperative business units, and digitalization efforts.

Information technology always supports the development of every organization, in this case Islamic financial institutions or Islamic banking, by streamlining its business procedures. In modern times like now that prioritize electronic media in everyday life, organizations that are trying to get such a large market share must optimize and efficiency. Cooperatives and BMTs have now implemented digitalization to streamline their operations.(Gunawan, 2019)

BMT, which stands for Integrated Independent Business Center or Baitul Maal wa Tamwil, is one of the trading companies in the financial institutions market that cannot be separated from changes caused by intense competition to win the hearts of customers. Financial institutions now realize that customers are not only interested in profit sharing or sophistication, the completeness of banking product features, but also what value will be obtained from those offered by these financial institutions, so that customers feel comfortable and satisfied with their services.(Masyithoh, 2014)

One of the cooperatives that has implemented cooperative digitalization is KSPPS BMT Al Hikmah Semesta, an institution that collects funds directly from the community and distributes them in the form of financing to small and medium-sized businesses in Jepara and surrounding areas that follow Sharia standards. KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency carries out tasks similar to other Islamic financial institutions, namely funding and financing. Mudharabah and musyarakah are two financing operations. KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency offers credit payments to all operators, BPJS Health, and electricity bills. The success of KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency did not happen by chance. The ease of use of its products makes KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency one of the best.

In 2020 KSPPS BMT Alhikmah Semesta received a third revolving fund financing grant of IDR 15 billion, and a fourth financing of IDR 20 billion in 2022. Until now, both financings have a smooth payment collectibility status. As for efforts to increase productivity and business income by implementing cooperative digitalization, thus helping to make financial transactions more practical.

The role of financing carried out by cooperatives needs to be digitized to facilitate the distribution of revolving funds to members. The existence of digitalization in the world of cooperatives is one of the efforts in developing cooperatives to be easily accessible and not stuttering technology. This will facilitate cooperative business operations in providing services for its members and can connect producers with buyers through digitalization-based applications. The purpose of writing this article is to find out the Role of Digitalization of Environmentally Friendly Cooperatives on Improving Service Quality and Financial Performance at KSPPS BMT Alhikmah Semesta and it is very interesting to reveal that digitalization can have an effect on Improving Service Quality and Financial Performance at KSPPS BMT Alhikmah Semesta.

METHOD

This research uses an analytical descriptive qualitative method. This research seeks to describe and interpret objects systematically. The data collection method is the first step in carrying out research, because the purpose of research is to obtain valid data. Without using these data collection methods, we will not get data that meets the established standards.(Sugiyono, 2020)

FINDINGS

The Sharia Savings and Loan Cooperative (KSPPS) BMT Alhikmah Semesta is located in Jepara Regency, Central Java. The cooperative was established on August 27, 1998 and currently has a head office and 36 branches spread across 5 districts in Java o December 2022, KSPPS BMT Alhikmah Semesta has 109,548 members, 234 employees, and total assets of Rp377.03 billion. KSPPS BMT AL-Hikmah Semesta is one of the companies spread across Jepara where the company has its own ownership so that customers do not need to worry about our company where this BMT can be trusted by the community.

KSPPS BMT AL-Hikmah Semesta has a vision to become a professional national Islamic financial institution with the largest number of members. The objectives of the establishment of BMT AlHikmah Semesta are: 1) The realization of an Islamic work culture. 2) Realization of non-usury financial institutions 3) Improve the welfare of members 4) Encourage the growth of micro businesses

Service is very important for KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency to satisfy members in terms of Islam and obtain hasanah in all customer activities by using KSPPS BMT Al Hikmah Semesta services in Jepara Regency. In the millennial era, KSPPS BMT Al Hikmah Semesta in Jepara Regency continues to develop by paying attention to the needs of the community in all its activities. For this reason, KSPPS BMT Al Hikmah Semesta Jepara Regency provides BMT Pay services to facilitate all member transactions without queuing at the branch. Members must have or open a KSPPS BMT Al Hikmah Semesta account in Jepara Regency in order to use BMT Pay .

KSPPS BMT Alhikmah Semesta implements the 2023 plan to increase business productivity and profitability. Among other things, improving good service to members at affordable prices so as to compete with other financial institutions. This effort will also motivate members to be more loyal to the cooperative. Another strategic approach is to recruit genuinely new members through active and massive promotions:

KSPPS BMT Al Hikmah Semesta is an Islamic financial institution that can currently participate in several emerging market conditions to be further developed at this time. A place where you can see the development of quality services and transactions using today's most advanced technology. BMT must act directly to ensure its survival in today's modern era, including developing and reaching out to customers who are increasingly dynamic in the digital era. Therefore, BMT must also be able to play a role in the current digital era, especially through innovation in the use of information technology that leads BMT to a new era towards BMT digitalization using digital technology.

The presence of technology in the financial sector makes the Islamic or conventional financial system very efficient and effective, so there is no need to go to the office, from buying and selling to lending, can now only be done with the internet via cellphones.(LPDB-KUMKM, 2023)

In terms of digitalization, KSPPS BMT Alhikmah Semesta has been using the Islamic Microfinance Application (IMFA) system since the end of 2016 for transactions that operate between offices and have been integrated. In addition, KSPPS BMT Alhikmah Semesta also has the Alhikmah Mobile App to support membership services. The Alhikmah Mobile application is used by members to check savings, check financing, check deposits more easily. Can pay electricity bills, BPJS, Top Up E-Money, Electricity Credit, PDAM Credit, data packages, internet bills, transfers between BMT accounts, and Banks.

“The development of Alhikmah mobile services continues to be carried out in order to adapt and meet the needs of its members through online transactions. We also improve human resources with internal and external training programs, so that KSPPS BMT Alhikmah Semesta can survive and develop according to the needs of the times.” said Yasir, Chairman of KSPPS BMT Alhikmah Semesta.

The innovation of KSPPS BMT Alhikmah Semesta is to provide services in the form of creating an online website that can be accessed by customers in various services such as BMT knowledge or as a bridge in serving clients. The increasingly fierce competition in the financial services sector encourages KSPPS BMT Al Hikmah Semesta to continue to innovate with the aim of further improving the quality of its customers.

The role of cooperative digitalization in improving the financial performance of KSPPS BMT Al Hikmah Semesta Jepara Regency is very important because with cooperative digitalization, the services provided by BMT to members are more effective and efficient. Thus, making it easier for members to carry out financial transactions. For example, before the scanning service, members who wanted to make financial transactions had to come to BMT, which caused long queues and also made BMT unable to provide maximum service. After digitizing transactions, members become more comfortable because these transactions can be done anytime and anywhere so that BMT can provide maximum service.

CONCLUSION.

One of the cooperatives that has implemented cooperative digitalization is KSPPS BMT Al Hikmah Semesta, an institution that collects funds directly from the community and distributes them in the form of financing to small and medium enterprises in Jepara and its surroundings that

follow Sharia standards. In terms of digitalization, KSPPS BMT Alhikmah Semesta has been using the Islamic Microfinance Application (IMFA) system since the end of 2016 for transactions that operate between offices and have been integrated. In addition, KSPPS BMT Alhikmah Semesta also has the Alhikmah Mobile App to support membership services. The Alhikmah Mobile application is used by members to check savings, check financing, check deposits more easily. Can pay electricity bills, BPJS, Top Up E-Money, Electricity Credit, PDAM Credit, data packages, internet bills, transfers between BMT accounts, and Banks After digitizing transactions, members become more comfortable because these transactions can be done anytime and anywhere so that BMT can provide maximum service.

REFERENCE

- Afrida, D. K., Wahyu, E., Lestari, P., Lailiya, F., & Fawaiq, A. (2021). The Role of Cooperative Digitalization as a Booster of MSMEs in the Economic Development of Surabaya City Region. 1(2), 151-158.
- Gunawan. (2019). Finding Opportunities in the Industrial Revolution 4.0 to go through the era of disruption 4.0. Jakarta: Maslamah Media.
- Kafi, M. (2022). Cooperative Digitalization and its Role for Indonesian MSMEs.
- Limanseto, H. (2021). Cooperative Digitalization Drives Cooperative Development and Modernization. Retrieved from <https://ekon.go.id/publikasi/detail/3392/digitalisasi-koperasi-dorong-development-and-modernization-of-cooperatives>
- LPDB-KUMKM, H. (2023). ACCESS TO REVOLVING FUNDS, GROW COOPERATIVE AND UMKM BUSINESSES. Retrieved from <https://www.lpdb.go.id/akses-dana-bergulir-tumbuhkan-usaha-koperasi-dan-umkm/>
- Masyithoh, N. D. (2014). BMT, which stands for Integrated Independent Business Center or Baitul Maal wa Tamwil, is one of the trading companies in the financial institutions market that is inseparable from changes caused by intense competition for. *Economica Journal*.
- Purba, N. (2021). INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0: THE ROLE OF TECHNOLOGY IN THE EXISTENCE OF BUSINESS MASTERY AND ITS IMPLEMENTATION. *Journal of Business Behavior and Strategy*, Vol.9 No.2.
- Sugiyono. (2020). Quantitative, Qualitative, and R&D Research Methods. Bandung: Alfabeta.

**FEATURES OF CIVIL PROCEDURAL RESPONSIBILITY IN THE REPUBLIC OF
MOLDOVA: PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Associate Professor Dr. ARSENI Igor (ORCID: 0000-0002-9560-0011)

Comrat State University, Republic of Moldova Faculty of Law, Department of Private Law

Email: igorarseni1987@gmail.com

Abstract

In this article the author reveals the main problems of the civil procedural responsibility, its nature, purpose and legal nature. In particular, great attention is paid to the sanctions applied by the parties and other persons participating in the case for improper performance or non-performance of the civil procedural duties.

Keywords: Civil process, responsible parties, actors, civil case, obligations, rights, sanctions, penalties, violations of civil procedural rules, evidence.

Introduction

Civil procedural offenses harm public relations in the field of civil proceedings and affect the rights and legitimate interests of participants in the law enforcement process. The harm caused in this way is manifested in the need for an additional increase in time, material resources and psychophysical forces to establish the actual circumstances of the case and resolve the stated claims on their basis. Under these conditions, achieving the objectives of civil proceedings - correct and timely consideration and resolution of civil cases - is not always possible, especially if procedural deadlines are observed. Ensuring the fulfillment of the tasks of civil proceedings requires the study of various measures of procedural coercion and, above all, civil procedural liability. The relevance of the study is also due to the fact that civil procedural responsibility has been relatively poorly studied by the science of civil procedural law. The concept of civil procedural liability, its features, and sectoral independence in the system of types of legal liability are interpreted ambiguously in jurisprudence.

Findings and Discussion

The problem of liability in civil procedural law for a long time remained outside the field of view of scientific proceduralists. For the first time in the science of civil procedural law, N.A. drew attention to the presence of civil procedural liability. Certain issues of procedural responsibility were covered in their works by P.F. Eliseikin, I.M. Zaitsev, V.V. Butnev, E.A. Krashennnikov, V.V. Komarov, A.G. Novikov, A.V. Tsikhotsky, M.I. Stefan et al. The insufficient development of this issue in the science of civil procedural law gives rise to some authors to draw conclusions about the absence of an independent type of procedural responsibility. However, it is difficult to agree with this conclusion. Civil procedural relations are one of the types of social relations. Social relations are always characterized by social responsibility, in which one party (individual) is responsible to the other party (society). Social responsibility makes it possible to demand from members of society behavior established by social norms. It ensures the necessary behavior of the individual in society.

The specifics of civil procedural regulation almost completely exclude the possibility of ensuring the proper development of judicial proceedings by other types of legal liability. In civil proceedings, it is impossible to implement measures of criminal, property, administrative and

disciplinary liability for violation of the norms of civil procedural law, since the goals and objectives of civil proceedings are different than in other, material, branches of law. [5, p.112]

Denying the existence of civil procedural liability does not make it possible to explain how and by what means of government influence the normal functioning of civil procedural relations is ensured.

When studying the issue of procedural responsibility, it is necessary to take into account that measures of state influence, firstly, are enshrined in the norms of civil procedural law. Secondly, these measures are aimed at protecting and defending civil procedural legal relations that arise in connection with and regarding the initiation, consideration and resolution of civil cases, and the review of court decisions. Thirdly, only the court, which is an obligatory subject of procedural relations, can apply enforcement measures. Fourthly, they apply only to subjects of civil procedural relations and in connection with the consideration and resolution of a civil case. [4, p. 221]

Molchanov V.V. believes that in civil proceedings administrative, criminal, disciplinary, and in some cases civil liability are applied. Such a statement should logically lead us to the conclusion that civil procedural law contains norms of administrative and criminal law, and, ultimately, the absence of its own method of legal regulation, which does not correspond to generally accepted ideas about the independence of the branch of civil procedural law [8, p.28 -31]. In the procedural literature, it was rightly noted that liability for violation of the norms of procedural law is of a procedural nature, since its grounds, type, size and limits are provided for by procedural norms [6, p. 7].

Some authors insist that civil procedural violations exist, and they manifest themselves in the form of failure to fulfill civil procedural obligations and abuse of subjective procedural law, which entails the application of procedural sanctions [9, pp. 19-20]. We must assume that such a judgment does not follow from the letter and meaning of the law.

In part (3) of Art. 35 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova contains an indication that participants in the process are obliged to conscientiously use all procedural rights that belong to them. In case of abuse of these rights or failure to comply with procedural duties, sanctions provided for in civil procedural legislation are applied [1].

Before forming the concept of civil procedural responsibility, it is first necessary to recall the concept of legal responsibility as such. The concept of legal liability in the scientific literature is

not defined unambiguously. By legal responsibility, most scientists understand the obligation to endure legally unfavorable consequences of a personal or property nature, which are additional burdens for the offender, express state condemnation of his behavior and are implemented through state coercion.

Legal liability is characterized by the fact that, when applied by an authorized body, it affects the offender in only two ways: either on his property or on his psyche. The application of measures of legal responsibility is always aimed at punishing the offender, his re-education, while the legislation contains other measures of influence that do not pursue the goal of punishment, education - legal restoration measures [10, pp. 51-52].

Civil procedural liability **is** the obligation of the offender, provided for by civil procedural norms, to suffer legally unfavorable consequences of the offense in the form of deprivations of a personal or property nature. This type of responsibility is characterized by the fact that: 1) it acts in the form of a social relationship between the state represented by authorized bodies (the court) and the citizen; 2) comes for the commission of guilty, illegal, socially dangerous acts that cause harm to the state in the sphere of administration of justice; 3) formally defined; 4) has clearly defined boundaries and conditions of origin and termination in law; 5) is associated with the use of state coercive measures [2, p. 161].

These circumstances, from our point of view, are decisive when deciding the issue of civil procedural liability. In this regard, we consider it possible to express the following considerations. One of the grounds for legal liability, and therefore civil procedural liability, is an offense. Traditionally, all offenses are divided into crimes and misdemeanors. Of course, in this case we can only talk about misdemeanors. Misdemeanors are culpable unlawful acts that result in enforcement action. Depending on the sphere of social relations to which harm is caused by illegal behavior and on the nature of the penalty applied, misconduct is usually divided into delinquent, disciplinary and civil (torts).

Assuming the existence of civil procedural liability, one should proceed from the existence of an independent type of offense (misdemeanor) - civil procedural, having determined its characteristics. If civil procedural liability is an independent type of legal liability in public legal relations, its features must meet certain characteristics. This type of responsibility is characterized by the fact that: 1) it acts in the form of a social relationship between the state represented by

authorized bodies (the court) and the citizen; 2) comes for the commission of guilty, illegal, harmful acts that cause harm to the state in the sphere of administration of justice in civil cases; 3) formally defined; 4) has clearly defined boundaries and conditions of origin and termination in law; 5) is associated with the use of state coercive measures. [12, p. 84-85]. The prerequisites for the application of procedural responsibility are: a) the presence of norms of civil procedural law containing instructions on measures of responsibility, b) the presence of legally capable and capable subjects of procedural relations, the next part of the study is devoted to the latter [2, p. 156].

The specifics of civil procedural regulation almost completely exclude the possibility of ensuring the proper development of judicial proceedings by other types of legal liability. In civil proceedings, it is impossible to apply sanctions that are inherent in criminal, property, delinquent and disciplinary liability for violation of the rules of civil procedural law, since the goals and objectives of civil proceedings are different than in other, material branches of law.

The essence of civil procedural sanctions is to ensure the regulation of civil procedural relations in order to correctly and timely consider and resolve civil cases, which is emphasized by the establishment of liability in Art. 95 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova, which gives the court the opportunity to recover from a party that has filed an unfounded claim or dispute regarding a claim in bad faith, or has systematically opposed the correct and timely consideration and resolution of the case, in favor of the other party, compensation for the actual loss of working time [1]. Security of state coercion is a necessary property of both law in general and any legal norm. Sanctions are one of these means of coercion. Sanction as a necessary element of every legal norm and responsibility for breaking the law are among the fundamental categories of legal science related to solving practical problems. It is the indication of state sanction that gives the rule of social behavior the character of a legal norm. Thus, if the violation of any of the regulations does not receive a negative assessment, then such a regulation cannot be recognized as a real rule of law [7].

Based on the foregoing, we can formulate the concept of civil procedural sanctions.

Civil procedural sanctions are measures of state influence, enshrined in the norms of civil procedural law, applied by the court to subjects of procedural relations, containing a negative

assessment of their unlawful behavior and ensuring the timely and correct administration of justice in civil cases.

The basis for bringing to procedural liability are unlawful actions of subjects of civil procedural relations, which become legal facts. In addition, in order to be brought to procedural responsibility, the offender's subjective attitude to the failure to fulfill a civil procedural obligation is necessary, i.e. wine [11, p. 106-107].

It should be noted that sanctions under the rules regarding adverse consequences for participants in civil proceedings for an offense can be divided into:

1) Penalties, which include:

A) Court fines. Civil procedural liability is clearly expressed in punitive measures and compensatory penalties. These measures affect the property sphere of the offender. The court, when applying punitive liability, imposes an additional obligation on the offender in the form of payment of sums of money in favor of the state or in favor of a party. However, payment of a fine, as a rule, does not relieve the offender from fulfilling an unfulfilled or improperly performed civil procedural obligation. Currently, fines are set in conventional units. In any case, the judge must find out the reasons for failure to fulfill the obligation. If, after the imposition of a fine, it turns out that the reasons for failure to fulfill the procedural obligation were valid, then the person on whom the fine was imposed has the right, within fifteen days from the date of receipt of a copy of the court ruling on the imposition of the fine, to apply to the court that imposed the fine with an application for addition or reduction. fine The application is considered in a court hearing with the summoning of interested parties. The person on whom the fine is imposed is notified of the time and place of the court hearing, but his failure to appear does not prevent the consideration of the application. A cassation appeal may be filed against the court's decision to refuse to add up the court fine or reduce its size.

The Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova provides for fines for failure to notify the court of the impossibility of presenting the requested evidence to the court, as well as in case of failure to comply with the court's demands to present evidence within the time limit established by it for reasons recognized by the court as disrespectful. In these cases, a fine of up to 10 conventional units is imposed on the guilty officials or citizens who are not persons participating in the case (Part 3 of Article 119 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova).

When securing a claim for violation of the prohibition of the defendant to perform certain actions, as well as the prohibition of other persons to perform certain actions relating to the subject of the dispute, including transferring property to the defendant or fulfilling other obligations in relation to him, the guilty persons are subject to a fine of 10 to 20 conventional units (part 3 of article 179 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova).

For repeated violation of order at a court hearing, persons present during the trial are removed from the courtroom by order of the presiding judge. The court also has the right to impose a fine of up to 10 conventional units on persons who violate order at a court hearing. (Part 3 of Article 196 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova).

If a witness, expert, specialist or translator, summoned to court in accordance with the procedure established by law, does not appear at the court hearing for reasons recognized by the court as unfounded, he may be subject to a fine of up to 10 conventional units (Part 2 of Article 207 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova).

B) Warning. Liability in the form of a warning is provided for in Art. 196 Civil Procedure Code of the Republic of Moldova. It applies to all participants in legal proceedings and citizens present in the courtroom for violating order in the courtroom.

C) Removal from the courtroom. This sanction must be preceded by a measure of responsibility such as a warning. According to part (2) of Art. 196 of the Civil Code of the Republic of Moldova, in case of repeated violation of order, the participants in the process or the representative who received a warning may be removed from the courtroom, as determined by the court, for the entire duration of the trial or for part of it.

D) Forced bringing - applied to a witness for repeated failure to appear at a court hearing when summoned by the court. Thus, in accordance with Part (3) of Article 207 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova, in the event of a witness's failure to appear for an unreasonable reason after a second summons, the court may order his forced appearance.

2) Sanctions for failure to fulfill the burden of proof.

Each party must prove the circumstances to which it refers as the basis for its claims and objections. According to part (3) of Art. 131 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova, If a party obliged to prove its allegations withholds the necessary evidence and does not present it to the court, the court has the right to justify its conclusions with the explanations of the opposing

party. In this case, an unfavorable consequence for the party withholding the evidence may be that the very evidence that could lead to a decision in its favor will not be examined by the court, which will refer in its decision solely to the opinion of the opposing party. As a result, this may lead to a decision that is undesirable for the person concerned [2, p. 160].

3) Sanctions related to the progress of the case, the possibility of acceptance for proceedings, consideration on the merits and further passage through the stages. These sanctions include: a) refusal to accept the statement of claim (Article 169 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova); b) return of the statement of claim (Article 170 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova); c) leaving the application without progress (Article 170 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova); d) leaving the application without consideration (Article 267 of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova).

Measures of procedural protection, which in general have both differences and similar elements, should be strictly distinguished from measures of procedural responsibility. The common features are that both of them: a) are enshrined in the norms of civil procedural law; b) represent a measure of government influence; c) are applied for violations of civil procedural law; d) entail adverse procedural consequences; e) applied by the court; f) stated in writing; g) are designed to ensure the elimination of the consequences of unlawful behavior of subjects of civil procedural relations [4, p. 351]. Their differences can be drawn according to the following criteria: 1) measures of procedural protection are aimed primarily at ensuring the normal development of legal proceedings, and not punishment as a measure of procedural responsibility; 2) measures of procedural protection are applied in cases where it is necessary, first of all, to stop the offense and restore disrupted legal proceedings; 3) the use of procedural protection measures does not entail additional property or non-property burdens for the offender [3, p. 72].

Conclusion and Recommendations

The institution of responsibility is mandatory in the mechanism of legal regulation of justice in civil cases, if persons with divergent interests and endowed with many procedural rights and responsibilities act in legal proceedings. Liability is a procedural means of ensuring the subjective rights of participants in legal proceedings. In addition, as is known, any duty only becomes a measure of official behavior when it is accompanied by responsibility.

The essence of civil procedural liability, as another type of legal liability, is revealed in the responsibilities, firstly, to act lawfully and, secondly, to undergo appropriate procedural and legal sanctions in case of voluntary failure to comply with the requirements of the Civil Procedure Code. Sanctions can consist either of the subject not achieving the desired result (in case of refusal to accept an application, termination of legal proceedings, etc.), or of imposing on him a new additional obligation, which to a certain extent worsens his situation (pay a fine, compensate for the losses of another person and etc.). The main part of the negative phenomena of modern justice in civil cases is due to abuse of procedural rights by persons participating in the case.

An example is the violation of deadlines for consideration of cases, when the judge cannot consider the case on the merits due to the deliberate delay of the case by one of the parties to the dispute or failure to provide evidence, etc. Unfair behavior of persons in civil proceedings causes damage to the interests of justice and the legally protected rights of other participants in the process. Due to the fact that this problem is not given due attention at the legislative level, such unfair actions not only do not meet with opposition from the judiciary, but are also propagated by participants in litigation as a tool for winning the process.

It is necessary to consolidate the sanction in the Civil Procedure Code of the Republic of Moldova in any formulation, thereby the legislator will confront the court with the need to prove such intent, which can only be done if there are conditions for this in the law itself - through detailed regulation of civil procedural liability. The text of the Code of Civil Procedure of the Republic of Moldova should define the following categories: the concept of civil procedural liability, its relationship with the abuse of subjective civil procedural rights, measures of civil procedural coercion, the construction of a civil procedural offense, the form of the offense, guilt, circumstances excluding liability. Enshrining in legislation the principle of guilty liability for a civil procedural offense and the procedure for establishing a person's guilt in committing it would be an important guarantee of individual rights in the administration of justice. A system of guarantees for the protection and protection of the rights of participants in civil proceedings should be created. The protective function of guarantees is to create measures to prevent violations of rights or obstacles to their implementation, thereby procedural guarantees are involved in protecting the rights of the parties to legal proceedings.

Bibliography:

1. Civil Procedure Code of the Republic of Moldova No. 225- XV dated May 30, 2003 // Monitor Oficial No. 130-134 dated June 21, 2013
2. Civil process: Textbook. 2nd ed., revised. and additional / Ed. M.K. Treushnikova. M.: OJSC "Publishing House "Gorodets"", 2007.
3. Civil process in Russia // Vikut. M.L., M., "Yurist", 2005.
4. Zhilin G.A. Commentary on the Civil Procedure Code of the Russian Federation. M., "Norma", 2007.
5. Zhuikov V.M. Problems of civil procedural law. M., Inter, 2006.
6. Kornukov V. M. Measures of procedural coercion in criminal proceedings, Saratov, 1978.
7. Kuznetsov N.V. Sanctions in civil procedural law: Author's abstract. dis. ...cand. legal Sci. Saratov, 1981
8. Molchanov V.V. On liability in civil proceedings//Arbitration and civil process, 2010. No. 10.
9. Novikov A.G. Civil procedural liability: Author's abstract. dis. Ph.D. legal Sci. Saratov, 2002.
10. Tarkhov V.A. Civil legal relations. Ufa, 1983.
11. Tkachev N.I. On the issue of court responsibility in civil proceedings//Legal responsibility. No. 6 (43) M., 2009.
12. Cechina NA. Civil procedural legal relations. "Yurlitizdat"., 1993.

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF UROBACTERIA ASSOCIATED WITH
DIABETIC PATIENTS WITH URINARY TRACT INFECTION ATTENDING IBRAHIM
BADAMASI BABANGIDA SPECIALIST HOSPITAL, MINNA, NIGERIA.**

Abdulmalik, S. U.

Department of Microbiology, Faculty of Natural Sciences, Ibrahim Badamasi Babangida
University Lapai, Nigeria.

Email:shehuski@gmail.com

ABSTRACT

The study was carried out to isolate and identify urobacteria associated with diabetic patients with urinary tract infection attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger State. A total of seventy (70) urine samples were collected from diabetes patients with urinary tract infection. The samples were analyzed using Nutrient and MacConkey agar. The isolates were Gram stained and identified using conventional biochemical tests. The bacteria isolated from the urine samples include *E. coli* (40.9%), *Klebsiella pneumoniae* (18.2%), *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%), *Staphylococcus aureus* (13.6%) and *Proteus mirabilis* (9.1%). Most commonly isolated group of organisms from these patients were Gram negative organisms; among which *Escherichia coli* was the major urobacteria.

Keywords: Urobacteria, Biochemical, Diabetic, Patients

INTRODUCTION

The urinary tract consists of the organs that gather, store and release urine from the body which include ureters, kidneys, urethra and bladder. Urinary tract infection is that condition in which one or more organ of urinary tract become infected with microorganisms that overcome the natural defense mechanisms (Stamm, 2002). Urinary tract infection is also described as the growth of a known bacterial pathogen more than 100,000 cfu/ml tested with a positive dipstick/ urinalysis (Zorc and Levine, 2005). Urinary tract infection is defined by a combination of clinical features and the presence of bacteria in urine (NIHCE, 2007). Urinary tract infection is one of the most common hospital-acquired infections, accounting for 35% of nosocomial infections (Kolawole *et al.*, 2009). Diabetes Mellitus (DM) is a group of metabolic disorder typified by high blood glucose level due to defects in insulin secretion, insulin action, or both (American Diabetes Association, 2005). Continuing dysfunction, impairment and failure of various structures, especially the heart, eyes, kidneys, nerves, and blood vessels is associated with chronic hyperglycemia in diabetes (Bonadio *et al.*, 2006). Diabetes mellitus is the most common endocrine disease that is associated with organ (pancrease) complications due to microvascular and macrovascular diseases (Wheat, 1980). Diabetes mellitus has long been considered to be a predisposing factor for urinary tract infection and the principal site of the infection in diabetics is the urinary tract with increased danger of complications of urinary tract infection (Sahib, 2008). Serious complications of urinary tract infection, such as pyelonephritis, cystitis, urethritis, and bacteremia occur more commonly in diabetic patients (Osterby, 1964).

Although different microorganisms can cause urinary tract infection, bacteria remain the major causative organisms, accounting for above 95% of urinary tract infection cases (Bonadio *et al.*, 2001). Gram-negative organisms have been predominantly associated in urinary tract infections with *E. coli* having a greater occurrence compared to other Gram negative bacteria. Other bacteria include *Proteus mirabilis*, *Klebsiella* species, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacte* rspecies and *Enterobacter* species (McLaughlin and Carson, 2004; Blair, 2007). The pathogenic bacteria normally move into the system via external sources (food, water, body contact and environment) and live within the vagina, digestive tract or around the urethra. Multiplication of the bacteria typically begin at the opening of the urethra and then move to the bladder (ascending route) as reported by Simon (2002).

On account of the fact that the occurrence of urinary tract infection is increasing throughout the world, this study would aid to isolate and identify urobacteria associated with diabetes patients attending IBB Specialist Hospital, Minna, Nigeria. Therefore, investigating epidemiology of urinary tract infections (prevalence and risk factors) in diabetics and the antibiotic susceptibility of urobacteria is essential for caregivers and health planners to guide the expected interventions.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Glass wares include slant bottle, conical flask, and petri-dish. Media include Nutrient agar and MacConkey agar. Equipment include incubator, weighing balance, wire loop, forcep, syringe & needle, autoclave, refrigerator, spirit lamp, bursen burner, spatula. Reagents include alcohol, safranin, logol's iodine, crystal violet, methyl red, hydrogen peroxide. Others include Gloves, facemask, cotton wool, aluminum foil, antibiogram disk.

Study Area

The study was carried out at Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger state. Minna is the capital of Niger state which occupies 76, 363km² (29, 484 sq mi). Minna is located 9.62N latitude and 6.55E longitude to the North-Central of Nigeria. Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital is found within Chanchaga Local Government with population of 201, 429 at the 2006 census.

Study Population

The study population include all age groups, no age limit attending medical unit and also outpatient unit of Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger State. The patients that were screened include diabetic patients with/without urinary tract infection, while those non-diabetes patients and without urinary tract infection served as control.

Inclusion Criteria

Those involved in the study were diabetic patients with urinary tract infection of all age groups attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna.

Exclusion Criteria

Those excluded from the study were diabetic patients already on antibiotics for at least two weeks and non-diabetic patients with urinary tract infections.

Ethical Approval

Ethical clearance was obtained from ethical review committee of the Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna. The purpose and importance of the study were explained to each study participant. Any information associated with the patient and clinical history was kept confidential.

Questionnaire administration

Socio-demographic features such as gender, age, marital status, educational status, area of domicile, occupation and socioeconomic status of the patients were obtained through the use of a standardized interviewer administered questionnaire.

METHODOLOGY

Sample Collection and Processing

Fresh mid-stream urine samples were collected from each diabetes patient into 20ml calibrated sterile universal containers, with screw capped which was distributed to patients. The samples were well labeled and carefully transported to the laboratory for analysis within six (6) hours of collection. Name, sex and date of collection were properly indicated on the urine sample containers. Also, instructions were given to patients on how to aseptically collect urine sample to prevent contamination from urethra.

Media Preparation

The media used in the study were Nutrient and MacConkey agar. All media used were prepared according to manufacturer's standard.

Nutrient agar

One thousand milliliter (1000ml) of distilled deionized water was dispensed into a conical flask containing twenty-eight gram (28g) of Nutrient agar. It was mixed vigorously till it dissolved the

agar and sterilized using autoclave at 121°C for 15 minutes. The media was allowed to solidify to a temperature of 45°C after pouring aseptically into sterile petri dishes.

MacConkey agar

One thousand milliliter (1000ml) of distilled deionized water was dispensed into a conical flask containing fifty-two gram (52g) of MacConkey. It was mixed vigorously till it dissolved the agar and sterilize using autoclave at 121°C for 15 minutes. It was cooled to 50-55°C and then dispense aseptically in sterile petri-dishes.

Isolation of Urobacteria

The samples were inoculated on Nutrient and MacConkey agar. The inoculum on the plates was streaked out for distinct colonies using a sterile wire loop according to standard procedures (Cheesebrough, 2006). The culture plates were incubated for 24 hours at 37°C and observed for growth and colony formation. Isolated colonies were sub-cultured and pure cultures were characterized using their morphology, microscopy and biochemical tests following standard procedures described by Cheesebrough, (2006). A 10⁵ colony forming unit per milliliter (CFU/ml) of urine obtained in a clean midstream urine sample is a clinically significant sign of urinary tract infection.

Identification of Urobacteria

Microscopic Examination of Urine Specimen

Slides were prepared from each different colonies observed on the plates and Gram-stained. The results such as the Gram-positive or Gram-negative, shape of the bacteria are observed and recorded from the examinations.

Gram Staining

Heat-fixed smear of the isolates were prepared on the clean slides using inoculating wire loop to emulsify a few colonies in a drop of normal physiological saline. The heat-fixed smears were flooded with crystal violet solution for 60 seconds and rinsed under running water; and air dried. This was then followed by Lugol's iodine for 60 seconds. The smears were also rinsed and dried.

Few drops of Acetone-alcohol were then added to the slides, and rinsed within few seconds. The smears were counter-stained with a few drops of safranin, rinsed and it was left to air dry before viewing it under the microscope. A drop of immersion oil was added on the spot of the smear and it was viewed under microscope using x100 objective lens (Cheesebrough, 2000).

Biochemical Identification of Bacteria Isolates.

Based on cultural, microscopic and microbiological examinations, colonies were selected and subjected to sequence of biochemical examinations for identification of the pure isolates. Among the biochemical tests carried out include: Motility test, Catalase test, Urease test, Citrate Utilization test, Indole test, Oxidase reaction, Methyl Red/ Voges Proskauer test (MR-VP), Coagulase test, Sugar fermentation test and Triple Sugar Iron Agar (TSI) test, (Cheesebrough, 2006).

RESULTS

A total of seventy (70) fresh mid-stream urine samples from diabetes patients attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital (IBBSH), Minna were collected and analyzed. Out of the 70 patients sampled, five (5) representing 7.14% were male with urinary tract infection, while thirty seven (37) representing 52.85% were male without urinary tract infection. Seventeen (17) representing 24.28% were female with urinary tract infection, while eleven (11) representing 15.71% were female without urinary tract infection (Table 1)

Different species of bacteria associated with diabetes patients with urinary tract infections were isolated include *E. coli* (40.9%), *Staphylococcus aureus* (13.6%), *Proteus mirabilis* (9.1%), *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%) respectively (Table 2).

Table 1: Distribution of urine sample collected from diabetes patients with urinary tract infection and diabetes patients without urinary tract infection by age.

Age group (Years)	Male		Female	
	with UTI (%)	without UTI(%)	with UTI(%)	without UTI(%)
20-30	0 (0)	6 (8.6)	4 (5.7)	3 (4.3)
31-40	1 (1.4)	18 (25.7)	7 (10)	7 (10)
41-50	2 (2.9)	9 (12.8)	6 (8.6)	1 (1.4)
51 and above	2 (2.9)	4 (5.7)	0 (0)	0 (0)
Total	5 (7.2)	37 (52.8)	17 (24.3)	11 (15.7)

Key:UTI = Urinary Tract Infection

Biochemical characteristics of urobacteria isolated from diabetes patients with urinary tract infection.

Code	Gram reaction	Shape	OX	CAT	IND	LAC	TSI	MR	VP	CIT	UREA	MOT	Confirmed organisms
FS20	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM39	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM32	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FM30	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
FM26	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM38	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FM35	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FS25	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FM40	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM42	-	Rod	-	-	+	-	A	+	-	-	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
FM43	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FM45	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM46	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FS23	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
FM37	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
MS34	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM63	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FM43	-	Rod	-	-	+	-	A	+	-	-	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
FM47	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM43	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
MM49	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM64	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>

KEY: OX=Oxidase, CAT=Catalase, COA=Coagulase, IND=Indole, LAC=Lactase Utilization, TSI=Triple Sugar Iron, MR=Methyl-red, VP=Voges-Proskauer, CIT=Citrate Utilization, UREA=Urease, MOT=Motility, + =Positive, - =Negative, G=Gas, A=Acid slant, NC=No change.

Table 4.2: Number and percentage distribution of urobacteria isolated from diabetes patients with urinary tract infection.

Bacteria	Frequency of occurrence	Percentage (%)
<i>E. coli</i>	9	40.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	18.2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	18.2
<i>Proteus mirabilis</i>	2	9.1
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	13.6
Total	22	100

Discussion

In this study, the presence of urobacteria among female diabetic patients (24.29%) was higher compared to male diabetic patients representing 7.14%. This is in agreement with the study reported by Pramod *et al.*, (2014) which reported that the prevalence of urinary tract infection among female diabetic patients was 67.98%, which was quite higher compared to male (32.02%). The high prevalence of urobacteria in women is attributed to sexual activity and pregnancy, reduction of normal vaginal flora (*Lactobacilli*), less acidic pH of vaginal surface, short & wide urethra, closeness of urethra to anus and poor hygienic conditions (Kunin, 1994).

The current study presented that the presence of urobacteria in diabetics was observed more often in patients between the ages of range 31-40 years and 41-50 years (11.4%) respectively. This is contrary to the finding reported by Muhammad *et al.*, (2014) who showed an increased prevalence of urinary tract infection was more frequent among older age group (age 55 years or more) (54.28%). Engagement in sexual activity by the adult group and increasing age of the diabetics make them prone to urinary tract infection.

This study also revealed that *Escherichia coli* (40.9%) was the most prevalent bacteria isolated, followed by *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%), *Staphylococcus aureus* (13.6%) and *Proteus mirabilis* (9.1%). This finding is similar to those observed by Teodora *et al.*, (2013) which showed that bacteria associated with urinary tract infection were predominantly *E. coli* (68.9%) and other *Enterobacteriaceae* (20.2%). Also this finding is comparable to other studies which showed that Gram-negative bacterium, specifically *Escherichia coli* remains the

most common pathogenic bacteria isolated in patients with urinary tract infection (Shill *et al.*, 2010; Pargavi *et al.*, 2011; Saleem and Daniel, 2011). This was also similar when compared with other studies in Nigeria and other countries (El-Astal, 2005; Oluremi *et al.*, 2011).

Conclusion

This study showed that the occurrence of urobacteria among the female diabetic patients was considerably compared to the male diabetic patients. Most commonly isolated organism from these patients was *Escherichia*.

Recommendations

Urinalysis test for diabetes patients should always be done with urine culture and sensitivity test. Running antimicrobial susceptibility tests before prescribing antibiotics for the management of urinary tract infection is advisable. And establishing awareness about the potential risk factors of urinary tract infection among diabetes patients with so as to minimize the risk of the infection.

REFERENCES

- American Diabetes Association, (2005). Diagnosis and classification of diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 28:537- 542.
- Blair, K. A. (2007). Evidence based urinary tract infection across the life span: Current Updates. *Journal of Nurse Practitioners*, 3: 629-632.
- Bonadio, M., Meini, M., Spitali, P. and Gigli, C. (2001). Current microbiological and clinical aspect of urinary tract infection. *European Urology Journals*, 40:439- 445.
- Bonadio, M., Costarelli, S., Morelli, G. and Tartaglia, T. (2006). The influence of diabetes mellitus on the spectrum of uropathogens and antimicrobial resistance in elderly adult patients with urinary tract infection. *BMC Infectious Disease*, 6:54.
- Cheesbrough, M. (2001). District laboratory practice in tropical countries, Part 2. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Pp. 105-115.
- Cheesbrough, M. (2006). District laboratory practice in tropical countries. Part 2. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- El-Astal, Z. (2005). Bacterial pathogens and their antimicrobial susceptibility in Gaza Strip, Palestine. *Pakistan Journal of Medicine*, 20:365–370.
- Kolawole, A. S., Kolawole, O. M, Kendaki –Olukemi, T. T., Babatunde, S. K., Durowode, K. A. and Kolawole, C. F. (2009). Prevalence of urinary tract infections among patients attending Dalhatu Araf Specialist Hospital, Lafia, Nasarawa State, Nigeria. *International Journal of Medical Sciences*, 1(5):163- 167.
- Kunin, C. M. (1994). Urinary tract infections in females. *Clinics of Infectious Diseases*, 18(1):1-12.
- McLaughlin, S. P. and Carson, C. C. (2004). Urinary tract infections in women. *Medical Clinics of North American Journal*, 88:417-429.
- Muhammad, I., Saeed, A., Sohaib, M. K., Moez, H. and Imtiaz, H. B. (2014). Urinary tract infection in diabetic patients; Causative Bacteria and Antibiotic Sensitivity. *Journal of Medical Sciences*, 22(3):110-114.
- National Institute for Health and Clinical Excellence (NIHCE), (2007). Urinary tract infection in children: diagnosis, treatment and long-term management; August. *NIHCE Clinical Guideline Report: CG54*.

- Oluremi, B., Idowu, A and Olaniyi, J. (2011). Antibiotic susceptibility of common bacterial pathogens in urinary tract infections in a Teaching hospital in South-western Nigeria. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3658-3663.
- Osterby, H. R. (1964). Bacteriuria in diabetic and non-diabetic out-patients. *Acta Medica Scandinavica*.; 176:721–730.
- Pargavi, B., Mekala, T., Thamarai S. A. and Moorthy, K. (2011). Prevalence of Urinary Tract Infection (UTI) among Diabetics patients in Vandavasi, Tamil Nadu. *Indian Journal of Biotechnology*, 2(2):42-45.
- Pramod, K. J., Ratna, B. and Basudha K. (2014). Prevalence of uropathogens in diabetic patients and their susceptibility pattern at a tertiary care center in Nepal-A retrospective study. *International Journal of Biomedical Laboratory Science*, 3(2): 29-34.
- Sahib, A. K. Y. (2008). Study of ciprofloxacin resistant *Escherichia coli* (CREC) in type 2 diabetic patients with symptomatic urinary tract infections. *Iraq Journal Community Medicine*, 21(1): 58-63.
- Saleem, M. and Daniel, B. (2011). Prevalence of Urinary Tract Infection among Patients with Diabetes in Bangalore City. *International Journal of Emerging Sciences*, 2:133-42.
- Shill, M. C., Huda, N. H., Moain, F. B. and Karmakar, U. K. (2010). Prevalence of uropathogens in diabetic patients and their corresponding resistance pattern: Results of a survey conducted at diagnostic centers in Dhaka, Bangladesh. *Oman Medical Journal*, 25(4):282-285
- Simon, H. (2002). Well connected reports on urinary tract infections. Massachusetts General Hospital, Harvard, England. Pp. 1-16.
- Stamm, W. E. (2002). Scientific and clinical challenges in the management of urinary tract infections. *The American Journal of Medicine*, 113:1-4.
- Teodora, C., Monica, L., Alexandra, S., Adrian, V., Bogdan, T., Patricia, S. and Romulus, T. (2013). Prevalence of urinary tract infections in diabetic patients. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, 20(2): 099-105.
- Wheat, L. J. (1980). Infection and diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 3: 187-197.
- Zorc, J. J. and Levine, D. A. (2005). Clinical and demographic factors associated with urinary tract infection in young febrile infants. *Pediatrics*, 116 (3): 644-648.

**PREVALENCE AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY PATTERN OF UROBACTERIA
ASSOCIATED WITH DIABETES PATIENTS ATTENDING IBRAHIM BADAMASI
BABANGIDA SPECIALIST HOSPITAL, MINNA, NIGERIA**

Abdulmalik, S. U.

Department of Microbiology, Ibrahim Badamasi Babangida University Lapai, Nigeria.

Email:shehuski@gmail.com

ABSTRACT

The study was carried out to determine the prevalence and antibiotic susceptibility pattern of urobacteria associated with diabetic patients with urinary tract infection attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger State. A total of seventy (70) urine samples were collected from diabetes patients with urinary tract infection. The samples were analysed using Nutrient and MacConkey agar. The isolates were Gram stained and identified using conventional biochemical tests. Antibiotic susceptibility test was carried out on each of the isolates using disc diffusion method. The bacteria isolated from the urine samples include *E. coli* (40.9%), *Klebsiella pneumoniae* (18.2%), *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%), *Staphylococcus aureus* (13.6%) and *Proteus mirabilis* (9.1%). The disc diffusion antibiotic susceptibility test showed that all the tested strains of bacteria were susceptible to Ciprofloxacin and Ofloxacin. There was an increased resistance to Nalidixic acid and Trimetoprim-Sulphamethoxazole by all strains of bacteria. The present study revealed that Ciprofloxacin and Ofloxacin can be used as drugs of choice for the treatment of urinary tract infection due to urobacteria infection. Statistical analysis revealed that gender and underlying illness were statistically significant ($P < 0.05$), while age, marital status, area of domicile, occupation, educational status and urine storage in the bladder were all statistically insignificant ($P > 0.05$). However, regular monitoring of susceptibility pattern is essential to establish a reliable information for ideal first-hand therapy of diabetic patients with urinary tract infection.

Keywords: Urobacteria, Biochemical, Diabetic, Patients

INTRODUCTION

The urinary tract consist of the organs that gather, store and release urine from the body which include ureters, kidneys, urethra and bladder. Urinary tract infection is that condition in which one or more organ of urinary tract become infected with microorganisms that overcome the natural defense mechanisms (Stamm, 2002). Urinary tract infection is also described as the growth of a known bacterial pathogen more than 100,000 cfu/ml tested with a positive dipstick/ urinalysis (Zorc and Levine, 2005). Urinary tract infection is defined by a combination of clinical features and the presence of bacteria in urine (NIHCE, 2007). Urinary tract infection is one of the most common hospital-acquired infections, accounting for 35% of nosocomial infections (Kolawole *et al.*, 2009). Diabetes Mellitus (DM) is a group of metabolic disorder rtyfified by high blood glucose level due to defects in insulin secretion, insulin action, or both (American Diabetes Association, 2005). Continuing dysfunction, impairment and failure of various structures, especially the heart, eyes, kidneys, nerves, and blood vessels is associated with chronic hyperglycemia in diabetes (Bonadio *et al.*, 2006). Diabetes mellitus is the most common endocrine disease that is associated with organ (pancrease) complications due to microvascular and macrovascular diseases (Wheat, 1980). Diabetes mellitus has long been considered to be a predisposing factor for urinary tract infection and the principal site of the infection in diabetics is the urinary tract with increased danger of complications of urinary tract infection (Sahib, 2008). Serious complications of urinary tract infection, such as pyelonephritis, cystitis, urethritis, and bacteremia occur more commonly in diabetic patients (Osterby, 1964).

Although different microorganisms can cause urinary tract infection, bacteria remain the major causative organisms, accounting for above 95% of urinary tract infection cases (Bonadioet *al.*, 2001). Gram-negative organisms have been predominantly associated in urinary tract infections with *E. coli* having a greater occurrence compared to other Gram negative bacteria. Other bacteria include *Proteus mirabilis*, *Klebsiella* species, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacte r*species and *Enterobacter* species (McLaughlin and Carson, 2004; Blair, 2007). The pathogenic bacteria normally move into the system via external sources (food, water, body contact and environment) and live within the vagina, digestive tract or around the urethra. Multiplication of the bacteria typically begin at the opening of the urethra and then move to the bladder (ascending route) as reported by Simon (2002).

The relative occurrence of diabetes mellitus is raising all over worldwide and developing into a severe public health danger especially in the developing countries (Ribera *et al.*, 2006). Diabetes is related with many complications and in the long run it has some major consequences on the urogenital system which makes diabetic patients more prone to urinary tract infection, particularly to upper urinary tract infections (Patterson and Andriole, 1997). Diabetes mellitus has a several effects on urinary system, thus, diabetes patients with either Type1 diabetes mellitus or Type 2 diabetes mellitus are at greater risk of urinary tract infection (Muller *et al.*, 2005).

On account of the fact that the occurrence of urinary tract infection is increasing throughout the world, this study would aid to determine the prevalence of urinary tract infection among diabetic patients attending Ibrahim Badamasi Babangida (IBB) Specialist Hospital, Minna, Niger State. Therefore, investigating epidemiology of urinary tract infections (prevalence and risk factors) in diabetics and the antibiotic susceptibility of urobacteria is essential for caregivers and health planners to guide the expected interventions.

This study was carried out to determine the prevalence and antibiotic susceptibility pattern of urobacteria associated with diabetes patients attending IBB Specialist Hospital, Minna, Nigeria.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Glass wares include slant bottle, conical flask, and petri-dish. Media include Nutrient agar and MacConkey agar. Equipment include incubator, weighing balance, wire loop, forcep, syringe & needle, autoclave, refrigerator, spirit lamp, bursen burner, spatula. Reagents include alcohol, safranin, logol's iodine, crystal violet, methyl red, hydrogen peroxide. Others include Gloves, facemask, cotton wool, aluminum foil.

Study Area

The study was carried out at Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger state. Minna is the capital of Niger state which occupies 76, 363km² (29, 484 sq mi). Minna is located 9.62N latitude and 6.55E longitude to the North-Central of Nigeria. Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital is found within Chanchaga Local Government with population of 201, 429 at the 2006 census.

Study Population

The study population include all age groups, no age limit attending medical unit and also outpatient unit of Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna, Niger State. The patients that were screened include diabetic patients with/without urinary tract infection, while those non-diabetes patients and without urinary tract infection served as control.

Inclusion Criteria

Those involved in the study were diabetic patients with urinary tract infection of all age groups attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna.

Exclusion Criteria

Those excluded from the study were diabetic patients already on antibiotics for at least two weeks and non-diabetic patients with urinary tract infections.

Ethical Approval

Ethical clearance was obtained from ethical review committee of the Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital, Minna. The purpose and importance of the study were explained to each study participant. Any information associated with the patient and clinical history was kept confidential.

Questionnaire administration

Socio-demographic features such as gender, age, marital status, educational status, area of domicile, occupation and socioeconomic status of the patients were obtained through the use of a standardized interviewer administered questionnaire.

METHODOLOGY

Sample Collection and Processing

Fresh mid-stream urine samples were collected from each diabetes patient into 20ml calibrated sterile universal containers, with screw capped which was distributed to patients. The samples were well labeled and carefully transported to the laboratory for analysis within six (6) hours of collection. Name, sex and date of collection were properly indicated on the urine sample containers.

Also, instructions were given to patients on how to aseptically collect urine sample to prevent contamination from urethra.

Media Preparation

The media used in the study were Nutrient and MacConkey agar. All media used were prepared according to manufacturer's standard.

Nutrient agar

One thousand milliliter (1000ml) of distilled deionized water was dispensed into a conical flask containing twenty-eight gram (28g) of Nutrient agar. It was mixed vigorously till it dissolved the agar and sterilized using autoclave at 121⁰C for 15 minutes. The media was allowed to solidify to a temperature of 45⁰C after pouring aseptically into sterile petri dishes.

MacConkey agar

One thousand milliliter (1000ml) of distilled deionized water was dispensed into a conical flask containing fifty-two gram (52g) of MacConkey. It was mixed vigorously till it dissolved the agar and sterilize using autoclave at 121⁰C for 15 minutes. It was cooled to 50-55⁰C and then dispense aseptically in sterile petri-dishes.

Isolation of Urobacteria

The samples were inoculated on Nutrient and MacConkey agar. The inoculum on the plates was streaked out for distinct colonies using a sterile wire loop according to standard procedures (Cheesebrough, 2006). The culture plates were incubated for 24 hours at 37⁰C and observed for growth and colony formation. Isolated colonies were sub-cultured and pure cultures were characterized using their morphology, microscopy and biochemical tests following standard procedures described by Cheesebrough, (2006). A 10⁵colony forming unit per milliliter (CFU/ml) of urine obtained in a clean midstream urine sample is a clinically significant sign of urinary tract infection.

Identification of Urobacteria

Microscopic Examination of Urine Specimen

Slides were prepared from each different colonies observed on the plates and Gram-stained. The results such as the Gram-positive or Gram-negative, shape of the bacteria are observed and recorded from the examinations.

Gram Staining

Heat-fixed smear of the isolates were prepared on the clean slides using inoculating wire loop to emulsify a few colonies in a drop of normal physiological saline. The heat-fixed smears were flooded with crystal violet solution for 60 seconds and rinsed under running water; and air dried. This was then followed by Lugol's iodine for 60 seconds. The smears were also rinsed and dried. Few drops of Acetone-alcohol were then added to the slides, and rinsed within few seconds. The smears were counter-stained with a few drops of safranin, rinsed and it was left to air dry before viewing it under the microscope. A drop of immersion oil was added on the spot of the smear and it was viewed under microscope using x100 objective lens (Cheesebrough, 2000).

Biochemical Identification of Bacteria Isolates.

Based on cultural, microscopic and microbiological examinations, colonies were selected and subjected to sequence of biochemical examinations for identification of the pure isolates. Among the biochemical tests carried out include: Motility test, Catalase test, Urease test, Citrate Utilization test, Indole test, Oxidase reaction, Methyl Red/ Voges Proskauer test (MR-VP), Coagulase test, Sugar fermentation test and Triple Sugar Iron Agar (TSI) test, (Cheesebrough, 2006).

Antimicrobial Susceptibility Testing

Before the antibiotic susceptibility testing was carried out, the isolates were sub-cultured onto the freshly prepared Nutrient agar slants and incubated overnight at 37°C. Suspensions were prepared from the sub-cultured isolates into a clean, sterilized tubes of sterile saline. Turbidity equivalent of 0.5 McFarland test standard was obtained through dilution of the isolated organism.

The isolates were then tested for the susceptibility to Ampicillin, Ciprofloxacin, Ofloxacin, Gentamicin, Amoxicillin-clavulanic acid, Trimethoprim-Sulfamethoxazole, Nalidixic acid,

Chloramphenicol. The antibiotic discs were gently placed and ensured they were in contact with surface of the inoculated Muller-Hinton agar. The plates were incubated overnight at 37°C. Zones of inhibition were measured to the nearest millimeter (mm). The chart adapted from Clinical and Laboratory Standard Institute, CLSI, (2011) was used for interpretation of the zones of inhibition.

Statistical Analysis

Statistical analysis was carried out using Chi-square test of association between different socio-demographic factors of the patients and the occurrence of urobacteria in diabetes patients with urinary tract infection and diabetes patients without urinary tract infection.

RESULTS

A total of seventy (70) fresh mid-stream urine samples from diabetes patients attending Ibrahim Badamasi Babangida Specialist Hospital (IBBSH), Minna were collected and analyzed. Out of the 70 patients sampled, five (5) representing 7.14% were male with urinary tract infection, while thirty seven (37) representing 52.85% were male without urinary tract infection. Seventeen (17) representing 24.28% were female with urinary tract infection, while eleven (11) representing 15.71% were female without urinary tract infection (Table 1)

Different species of bacteria associated with diabetes patients with urinary tract infections were isolated include *E. coli* (40.9%), *Staphylococcus aureus* (13.6%), *Proteus mirabilis* (9.1%), *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%) respectively (Table 2).

The percentage susceptibility pattern of urobacteria to various antibiotics used clearly showed that the test isolates were susceptible to the antibiotics in the order. The percentage susceptibility pattern of *E. coli* to various antibiotics in the order Ciprofloxacin; Amoxicillin-clavulanic acid and Ofloxacin; Chloramphenicol, Gentamicin and Ampicillin; and Nalidixic acid and Trimethoprim respectively.

The percentage susceptibility pattern of *Klebsiella pneumonia* to various antibiotics in the order Amoxicillin-clavulanic; Ciprofloxacin, Chloramphenicol and Ofloxacin; Ampicillin and Nalidixic; Trimethoprim acid and Gentamicin respectively.

The percentage susceptibility pattern of *Proteus mirabilis* to various antibiotics in the order Ciprofloxacin, Gentamicin and Ofloxacin; Amoxicillin-clavulanic acid, Ampicillin, Chloramphenicol and Trimethoprim; and then Nalidixic acid respectively.

The percentage susceptibility pattern of *Pseudomonas aeruginosa* to various antibiotics in the order Amoxicillin-clavulanic acid, Ciprofloxacin and Gentamicin; Ofloxacin; then Chloramphenicol; Nalidixic acid and Trimethoprim respectively.

The percentage susceptibility pattern of *Staphylococcus aureus* to various antibiotics in the order Amoxicillin-clavulanic acid, Chloramphenicol and Ciprofloxacin; Gentamicin and Ofloxacin; Ampicillin; Nalidixic acid and Trimethoprim respectively (Table 3 or Figure 1).

For statistical analysis using the Chi-square test of association to ascertain if association exist between certain variables and the occurrence of urobacteria associated with diabetes patients with urinary tract infection and those without urinary tract infection. Variables such as gender and underlying illness were statistically significant for the occurrence of urobacteria in diabetes patients with urinary tract infection as indicated by the Chi-square value and the values $P < 0.05$ of these variables (Figs. 3 and 9) while age, marital status, area of domicile, occupation, educational status and urine storage in the bladder are all statistically insignificant and the values $P > 0.05$ of these variables (Figs 2-8).

Table 1: Distribution of urine sample collected from diabetes patients with urinary tract infection and diabetes patients without urinary tract infection by age.

Age group (Years)	Male		Female	
	with UTI (%)	without UTI(%)	with UTI(%)	without UTI(%)
20-30	0 (0)	6 (8.6)	4 (5.7)	3 (4.3)
31-40	1 (1.4)	18 (25.7)	7 (10)	7 (10)
41-50	2 (2.9)	9 (12.8)	6 (8.6)	1 (1.4)
51 and above	2 (2.9)	4 (5.7)	0 (0)	0 (0)
Total	5 (7.2)	37 (52.8)	17 (24.3)	11 (15.7)

Key:

UTI = Urinary Tract Infection

**6. INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
DECEMBER 22-24, 2023 / ADANA, TURKIYE**

Biochemical characteristics of urobacteria isolated from diabetes patients with urinary tract infection.

Code	Gram reaction	Shape	OX	CAT	IND	LAC	TSI	MR	VP	CIT	UREA	MOT	Confirmed organisms
FS20	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM39	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM32	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FM30	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
FM26	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM38	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FM35	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
FS25	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FM40	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM42	-	Rod	-	-	+	-	A	+	-	-	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
FM43	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumonia</i>
FM45	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FM46	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
FS23	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
FM37	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
MS34	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM63	-	Rod	-	+	-	+	A	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumonia</i>
FM43	-	Rod	-	-	+	-	A	+	-	-	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
FM47	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM43	-	Rod	+	+	-	-	NC	+	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
MM49	-	Rod	-	+	+	+	A	+	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
MM64	+	Cocci	-	-	-	+	AG	+	-	-	-	-	<i>Staphylococcus aureus</i>

KEY: OX=Oxidase, CAT=Catalase, COA=Coagulase, IND=Indole, LAC=Lactase Utilization, TSI=Triple Sugar Iron, MR=Methyl-red, VP=Voges-Proskauer, CIT=Citrate Utilization, UREA=Urease, MOT=Motility, + =Positive, - =Ngeative, G=Gas, A=Acid slant, NC=No change.

Table 4.2: Number and percentage distribution of urobacteria isolated from diabetes patients with urinary tract infection.

Bacteria	Frequency of occurrence	Percentage (%)
<i>E. coli</i>	9	40.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	18.2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	18.2
<i>Proteus mirabilis</i>	2	9.1
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	13.6
Total	22	100

Table 4.3: Percentage susceptibility of isolated urobacteria to antibiotics.

Antibiotics	Disc potency	<i>E. coli</i> n=9	<i>K. pneumoniae</i> n=4	<i>P. mirabilis</i> n=2	<i>P. aeruginosa</i> n=4	<i>S. aureus</i> n=3
Amoxicillin-clavulanic acid	(30 µg)	77.8 (22.2)	100 (0)	50 (50)	100 (0)	100 (0)
Ampicillin	(10 µg)	22.2 (77.8)	50 (50)	50 (50)	50 (50)	33.3(66.7)
Chloramphenicol	(30 µg)	55.6 (44.4)	75 (25)	50 (50)	25 (72)	100 (0)
Ciprofloxacin	(5 µg)	88.9 (11.1)	75 (25)	100 (0)	100 (0)	100 (0)
Gentamicin	(10 µg)	44.4 (55.6)	0 (100)	100 (0)	100 (0)	66.7 (33.3)
Nalidixic acid	(30 µg)	22.2 (77.8)	50 (50)	0 (100)	25 (75)	0 (100)
Ofloxacin	(5 µg)	77.8 (22.2)	75 (25)	100 (0)	75 (25)	66.7(33.3)
Trimethoprim-Sulfamethoxazole	(25 µg)	22.2 (77.8)	25 (75)	50 (50)	25 (75)	0 (100)

Key:

n = number of isolates

Numbers outside bracket= Susceptible percentages

Numbers inside bracket= Resistance percentages

Discussion

In this study, the presence of urobacteria among female diabetic patients (24.29%) was higher compared to male diabetic patients representing 7.14%. This is in agreement with the study reported by Pramod *et al.*, (2014) which reported that the prevalence of urinary tract infection among female diabetic patients was 67.98%, which was quite higher compared to male (32.02%). The high prevalence of urobacteria in women is attributed to sexual activity and pregnancy, reduction of normal vaginal flora (*Lactobacilli*), less acidic pH of vaginal surface, short & wide urethra, closeness of urethra to anus and poor hygienic conditions (Kunin, 1994). The current study presented that the presence of urobacteria in diabetics was observed more often in patients between the ages of range 31-40 years and 41-50 years (11.4%) respectively. This is contrary to the finding reported by Muhammad *et al.*, (2014) who showed an increased prevalence of urinary tract infection was more frequent among older age group (age 55 years or more) (54.28%). Engagement in sexual activity by the adult group and increasing age of the diebetics make them prone to urinary tract infection.

This study also revealed that *Escherichia coli* (40.9%) was the most prevalent bacteria isolated, followed by *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%), *Staphylococcus aureus* (13.6%) and *Proteus mirabilis* (9.1%). This finding is similar to those observed by Teodora *et al.*,(2013) which showed that bacteria associated with urinary tract infection were

predominantly *E. coli* (68.9%) and other *Enterobacteriaceae* (20.2%). Also this finding is comparable to other studies which showed that Gram-negative bacterium, specifically *Escherichia coli* remains the most common pathogenic bacteria isolated in patients with urinary tract infection (Shill *et al.*, 2010; Pargavi *et al.*, 2011; Saleem and Daniel, 2011). This was also similar when compared with other studies in Nigeria and other countries (El-Astal, 2005; Oluremi *et al.*, 2011).

Conclusion

This study showed that the occurrence of urobacteria among the female diabetic patients was considerably compared to the male diabetic patients. Most commonly isolated group of organisms from this patients were Gram negative organisms; among which *Escherichia coli* was the major urobacteria.

Recommendations

Urinalysis test for diabetes patients should always be done with urine culture and sensitivity test.

Running antimicrobial susceptibility tests before prescribing antibiotics for the management of urinary tract infection is advisable. And establishing awareness about the potential risk factors of urinary tract infection among diabetes patients with so as to minimize the risk of the infection.

REFERENCES

- Abubakar, E. M. (2009). Antimicrobial susceptibility pattern of pathogenic bacteria causing urinary tract infections at the Specialist Hospital, Yola, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Clinical Medical Research*, 1(1): 001-008.
- Amdekar, S., Singh, V. and Singh, D. D. (2011). Probiotic therapy: Immunomodulating approach toward urinary tract infection. *Current microbiology*, 63 (5): 484–90.
- American Diabetes Association, (2005). Diagnosis and classification of diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 28:537- 542.
- Baron, E. J., Peterson, L. R. and Fingold, S. M. (1994). Diagnostic Microbiology. 9th Ed. Mosby Year Book. US, pp 168-875.
- Blair, K. A. (2007). Evidence based urinary tract infection across the life span: Current Updates. *Journal of Nurse Practitioners*, 3: 629-632.
- Bonadio, M., Meini, M., Spitali, P. and Gigli, C. (2001). Current microbiological and clinical aspect of urinary tract infection. *European Urology Journals*, 40:439- 445.
- Bonadio, M., Costarelli, S., Morelli, G. and Tartaglia, T. (2006). The influence of diabetes mellitus on the spectrum of uropathogens and antimicrobial resistance in elderly adult patients with urinary tract infection. *BMC Infectious Disease*, 6:54.
- Braunwald, E., Fauci, A. S., Kasper, D. L., Hauser, S. L., Longo, D. L. and Jameson, J. L. (2001). Principles of Internal Medicine. Harrison's 15th ed. Vol. 2, McGraw-Hill, New York USA, Pp 1620- 1625.
- Buchta, R. M. and Dunn, M. (2003). Urinary tract infection due to *Salmonella* species in children/adolescents. *Clinic Pediatritian*, 49:647-648.
- Buckley, R. M. J., McGuckin, M., MacGregor, R. R. (1978). Urine bacterial counts after sexual intercourse. *New England Journal of Medicine*, 298(6): 321-4.
- Byarugaba, D. K. (2004) Antimicrobial resistance in developing countries and responsible risk factors. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 24: 105–110
- Cappelli, E. A., Barros, R. R., Camello, T. C., Teixeira, L. M. and Merquior, V. L. (1999). *Leuconostoc pseudomesenteroides* as a cause of nosocomial urinary tract infections. *Journal Clinical Microbiology*, 37: 4124-6.
- Cheesbrough, M. (2000). Microbial test in: District Laboratory Practice in Tropical Countries Part 2. Cambridge University Press, London. Pp 1-197.

- Cheesbrough, M. (2001). District laboratory practice in tropical countries, Part 2. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Pp. 105-115.
- Cheesbrough, M. (2003). District laboratory practice in tropical countries, Part 2. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Cheesbrough, M. (2006). District laboratory practice in tropical countries. Part 2. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Chebl, M., Georges, H., Samir, G., Mallat, G. C. and Mohammad, A. S. (2005). *Salmonella typhi* in a child with urinary tract infection and urolithiasis; *Lebanese Medical Journal*, 53 (4):234-235.
- Clinical and Laboratory Standard Institute, (2011). Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests. NCCLS documents, M100 S15, Wayne, PA, USA.
- El-Astal, Z. (2005). Bacterial pathogens and their antimicrobial susceptibility in Gaza Strip, Palestine. *Pakistan Journal of Medicine*, 20:365–370.
- Foxman, B. (2002). Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. *American Journal of Medicine*, 113(1A):5-13.
- Geerlings, S. E., Meiland, R. and Hoepelman, A. I. (2002). Pathogenesis of bacteriuria in women with diabetes mellitus. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 19(6):539-545.
- Ghedira, L., Messaoudi, A., Ben, M. C. and Guediche, M. N. (2004). Profile of antimicrobial resistance of agents causing urinary tract infections in children. *La tunisieMedicale*, 82(3):299-305.
- Gray, M. and Moore, K. N. (2009). Urologic Disorders – Adult and Pediatric Care. St. Louis: Mosby Elsevier Inc.
- Gunther, N. W., Lockatell, V., Jhonson, D. E. and Mobly, H. L. T. (2001). *In vivo* dynamics of type 1 fimbria regulation in uropathogenic *Escherichia coli* during experimental urinary tract infection. *Infection and Immunity*, 69: 2838-2846.
- Gupta, K., Scholes, D., Stamm, W. E. (1999). Increasing prevalence of antimicrobial resistance among uropathogens causing acute uncomplicated cystitis in women. *Journal of American Medical Association*, 281(8): 736-738.
- Gupta, K., Hooton, T. M., Stamm, W. E. (2001). Increasing antimicrobial resistance and the management of uncomplicated community-acquired urinary tract infections. *Annals of Internal Medicine*, 135(1): 41-50.

- Gupta, K. (2003). Emerging antibiotic resistances in urinary tract pathogens. *Infectious Disease Clinics of North America*, 17:243-259.
- Gupta, K., Hooton, T. M., Naber, K. G., Wullt, B., Colgan, R., Miller, L. G., Moran, G. J., Nicolle, L. E., Raz, R., Schaeffer, A. J. and Soper, D. E. (2011). "International Clinical Practice Guidelines for the Treatment of Acute Uncomplicated Cystitis and Pyelonephritis in Women: A 2010 Update by the Infectious Diseases Society of America and the European Society for Microbiology and Infectious Diseases," *Clinical Infectious Diseases*, 52(5): 103–120
- Hill, J. B., Sheffield, J. S., McIntire, D. D. & Wendel, G. D. (2005). Acute pyelonephritis in pregnancy. *Obstetrics and Gynecology*, 105:18-23.
- Hooton, T. M., Scholes, D., Hughes, J. P., Winter, C., Roberts, P. L. and Stapleton, A. E. (1996). A prospective study of risk factors for symptomatic urinary tract infection in young women. *New England Journal of Medicine*, 335(7):468-474.
- Kahlmeter, G. (2003). An international survey of the antimicrobial susceptibility of pathogens from uncomplicated urinary tract infections: the ECO. SENS project. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 51: 69-76.
- Kinane, D. F., Blackwell, C. C. and Brettell, R. P. (1982). ABO blood group, secretor state, and susceptibility to recurrent tract infection in women. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 285:7.
- Kolawole, A. S., Kolawole, O. M, Kendaki –Olukemi, T. T., Babatunde, S. K., Durowode, K. A. and Kolawole, C. F. (2009). Prevalence of urinary tract infections among patients attending Dalhatu Araf Specialist Hospital, Lafia, Nasarawa State, Nigeria. *International Journal of Medical Sciences*, 1(5):163- 167.
- Kunin, C. M. (1994). Urinary tract infections in females. *Clinics of Infectious Diseases*, 18(1):1-12.
- Lamberg, H., Adergren, B. and Leffler, H. (1986). Influence of blood group on the availability of receptors for attachment of uropathogenic *E. coli*. *Infection and Immunity*, 51:919.
- Latham, R. H., Running, K. and Stamm, W. E. (1983). Urinary tract infections in young adult women caused by *Staphylococcus saprophyticus*. *Journal of American Medical Association*, 250: 3063-3066.
- McLaughlin, S. P. and Carson, C. C. (2004). Urinary tract infections in women. *Medical Clinics of North American Journal*, 88:417-429.

- Meiland, R., Geerlings, S. E. and Hoepelman, A. I. (2002). Management of bacterial urinary tract infections in adult patients with diabetes mellitus. *Drugs*; 62(13):1859-1868.
- Mobley, H. and Warren, J. W. (1996). Urinary Tract Infections- Molecular Pathogenesis and Clinical Management. Washington, D.C: ASM PRESS.
- Muhammad, I., Saeed, A., Sohaib, M. K., Moez, H. and Imtiaz, H. B. (2014). Urinary tract infection in diabetic patients; Causative Bacteria and Antibiotic Sensitivity. *Journal of Medical Sciences*, 22(3):110-114.
- Muller, L. M. A. J., Gorter, K. J., Hak, E., Goudzwaard, W. L., Schellevis, F. G. and Hoepelman A. I. M. (2005). *Clinical Infectious Diseases*, 41(3): 281-8.
- National Institutes of Health (NIH), (1999). The National Kidney and Urologic Diseases Advisory Board Long Range Plan-window on the 21st Century Publication No. 99: 583, *Nite Bethesda, MD*.
- National Institute for Health and Clinical Excellence (NIHCE), (2007). Urinary tract infection in children: diagnosis, treatment and long-term management; August. *NIHCE Clinical Guideline Report: CG54*.
- Neumann, I., Fernanda, R. M. and Moore, P. (2005). Pyelonephritis in non-pregnant women. *Clinical Evidence*, 14:2352-7.
- Nicolle, L. E. (2002). Urinary tract infection: traditional pharmacologic therapies. *American Journal of Medicine*, 113(SA):35S-44S,
- Oluremi, B., Idowu, A and Olaniyi, J. (2011). Antibiotic susceptibility of common bacterial pathogens in urinary tract infections in a Teaching hospital in South-western Nigeria. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3658-3663.
- Osterby, H. R. (1964). Bacteriuria in diabetic and non-diabetic out-patients. *Acta Medica Scandinavica*.; 176:721–730.
- Pargavi, B., Mekala, T., Thamarai S. A. and Moorthy, K. (2011). Prevalence of Urinary Tract Infection (UTI) among Diabetics patients in Vandavasi, Tamil Nadu. *Indian Journal of Biotechnology*, 2(2):42-45.
- Patterson, J. E. and Andriole, V. T. (1997). Bacterial urinary tract infections in diabetes. *Infectious Disease Clinics of North America*, 11(3):735-50.
- Perrotta, C., Aznar, M., Mejia, R., Albert, X. and Ng, C. W. (2008). Oestrogens for preventing recurrent urinary tract infection in postmenopausal women. *Cochrane Database System Review*, (2):CD005131.

- Pramod, K. J., Ratna, B. and Basudha K. (2014). Prevalence of uropathogens in diabetic patients and their susceptibility pattern at a tertiary care center in Nepal-A retrospective study. *International Journal of Biomedical Laboratory Science*, 3(2): 29-34.
- Ribera, M. C., Pascual, R., Orozco, D., Perez, B. C, Pedrera, V. and Gil, V. (2006): *European Journal of Clinical Microbiology of Infectious Disease*, 25(6):389-93.
- Ronald, A. R. and Nicolle, L. E. (2001). Urinary tract infection in adults: research priorities and strategies. *International Journal of Antimicrobial Agents*; 17:343-348.
- Roussey-Kesler, G., Gadjos, V., Idres, N., Horen, B., Ichay, L. and Leclair, M. D. (2008). Antibiotic prophylaxis for the prevention of recurrent urinary tract infection in children with low grade vesicoureteral reflux: results from a prospective randomized study. *Journal of Urology*, 179(2): 674-9.
- Sahib, A. K. Y. (2008). Study of ciprofloxacin resistant *Escherichia coli* (CREC) in type 2 diabetic patients with symptomatic urinary tract infections. *Iraq Journal Community Medicine*, 21(1): 58-63.
- Saleem, M. and Daniel, B. (2011). Prevalence of Urinary Tract Infection among Patients with Diabetes in Bangalore City. *International Journal of Emerging Sciences*, 2:133-42.
- Salvatore, S., Cattoni, E., Siesto, G., Serati, M., Sorice, P. and Torella, M. (2011). "Urinary tract infections in women." *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*, 156 (2): 131–6.
- Schaeffer, A. J., Jones, J. M. and Duncan, J. K., (1981). Association of in vitro *E. coli* adherence to vaginal and buccal epithelial cells with susceptibility of women to recurrent urinary tract infections. *New England Journal of Medicine*, 304:1062.
- Schaeffer, A. J. (2002). The expanding role of fluoroquinolones. *American Journal of Medicine*, 113(1A): 45S- 54S.
- Schilling, J. D., Mulvey, M. A. and Hultgren, S. J. (2001). Dynamic interactions between host and pathogen during acute urinary tract infections. *Urology*. 57 (6): 56-61.
- Scholes, D., Hooton, T. M., Roberts, P. L., Stapleton, A. E., Gupta, K. and Stamm, W. E. (2000). Risk factors for recurrent urinary tract infection in young women. *Journal of Infectious Diseases*, 182 (4):1177-82.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), (2006). Management of suspected bacterial urinary tract infection in adults; Report Guideline 88.

- Sharma, P. and Thapa, L. (2007). Acute pyelonephritis in pregnancy: a retrospective study. *Aust N Z J. Obstetrics and Gynaecology*, 47: 313-315.
- Shill, M. C., Huda, N. H., Moain, F. B. and Karmakar, U. K. (2010). Prevalence of uropathogens in diabetic patients and their corresponding resistance pattern: Results of a survey conducted at diagnostic centers in Dhaka, Bangladesh. *Oman Medical Journal*, 25(4):282-285
- Simon, H. (2002). Well connected reports on urinary tract infections. Massachusetts General Hospital, Harvard, England. Pp. 1-16.
- Stamm, W.E. and Hooton, T.M. (1993). Management of urinary tract infections in adults. *The New England Journal of Medicine*, 329:1328-1334.
- Stamm, W. E. (2001). An epidemic of urinary tract infections? *The New England Journal of Medicine*, 345:1055-1057.
- Stamm, W. E. (2002). Scientific and clinical challenges in the management of urinary tract infections. *The American Journal of Medicine*, 113:1-4.
- Teodora, C., Monica, L., Alexandra, S., Adrian, V., Bogdan, T., Patricia, S. and Romulus, T. (2013). Prevalence of urinary tract infections in diabetic patients. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, 20(2): 099-105.
- Tanagho, E. A. and McAninch, J. W. (2004). Smith's General Urology. Bacterial Infections of the genitourinary tract. *United States of America: McGraw-Hill companies Inc*; Pp. 203-227.
- Tessema, B., Kassu, A., Mulu, A. and Yismaw, G. (2007). Predominant isolates of urinary tract pathogens and their antimicrobial susceptibility patterns in Gondar University Teaching Hospital, northwest Ethiopia. *Ethiopian Medical Journal*, 1:61-67.
- Tortor, J. and Funke, C. (2004). Microbiology: An Introduction. American Society of Microbiology Press, Crumitech 2B. 7th edition. Washington 741-745.
- Tortora, G. J. and Derrickson, B. (2007). Introduction to the Human Body. *The essentials of anatomy and physiology*, 7th edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Tsao, C. H., Chen, C. Y., Ou, L. S. and Huang, J. L. (2002). Risk factors of mortality for *Salmonella* infection in systemic lupus erythematosus. *Journal of Rheumatology*, 29: 1214-8.
- Vazquez, J. C. and Villar, J. (2003). Treatments for symptomatic urinary tract infections during pregnancy. *Cochrane Database System Review*, 4:CD002256.

- Wagenlehner, F. M., Weidner, W. and Naber, K. G. (2009). An update on uncomplicated urinary tract infections in women. *Current Opinion in Urology*, 19: 368-374.
- Wazait, H.D., Patel, H.R., Veer, V., Kelsy, M., Van Der Meulen, J.H., Miller, R.A., Emberton, M., 2003. Catheter - associated urinary tract infections: prevalence of uropathogens and pattern of antimicrobial resistance in a UK hospital (1996-2001) *BJU International*, 91(9): 806-809.
- Wheat, L. J. (1980). Infection and diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 3: 187-197.
- Wilson, M. L. and Gaido, L. (2004). Laboratory diagnosis of urinary tract infections in adult patients. *Clinical Infectious Diseases*, 38:1150-1158.
- Yamamoto, S. T. (2007). Molecular epidemiology of uropathogenic *Escherichia coli*. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 13: 68-73.
- Yismaw, G., Asrat, D., Woldeamanuel, Y., Unakal, C. G. (2012). Urinary Tract Infection: Bacterial etiologies, drug resistance profile and associated risk factors in diabetic patients attending Gondar University Hospital, Gondar, Ethiopia. *European Journal of Experimental Biology*, 2 (4):889-898.
- Zorc, J. J. and Levine, D. A. (2005). Clinical and demographic factors associated with urinary tract infection in young febrile infants. *Pediatrics*, 116 (3): 644-648.

HISTORY OF MERCANTILIST AND CLASSICAL ECONOMIC THOUGHT (ADAM SMITH)

Riema AINUN NISSA (ORCID : 0009-0005-4198-2631)

Faculty of Economics and Islamic Bussiness, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

Dwi Ayu SEPTIYANI (ORCID : 0009-0000-1569-666X)

Faculty of Economics and Islamic Bussiness, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

Muthia Husna QOLBY (ORCID : 0009-0006-4070-889X)

Faculty of Economics and Islamic Bussiness, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

Ibrahim ABDU SALAM (ORCID : 0009-0008-8315-5521)

Faculty of Economics and Islamic Bussiness, State Islamic University K.H Abdurrahman
Wahid Pekalongan, Indonesia

Muhammad Aris Syafi'i, M.E.I

Head of the Sharia Economics Department, Faculty of Economics and Islamic Bussiness,
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ABSTRACT

Mercantilism is an economic theory where the welfare of a country depends on two things, namely how much assets are stored and how extensive the trade network is. This research aims to explain the history of mercantilist economics, the figures of mercantilist economic thought and the classical economic history of Adam Smith. This research method is through studies or library research in the form of articles, e-books, and websites regarding the history of mercantilist and classical economic thought (Adam Smith). The theory of mercantilism states that the welfare of a country is only determined by the amount of assets or capital stored by the country concerned and the volume of global trade. There are several figures of the mercantilist school, namely Jean Bodin, Thomas Mun, Jean Baptist, Sir Williarn Petty, and David Hume. The three main schools of thought of mercantilism are the Balance of Trade and the Mechanism of Precious Metal Flows, as well as Protection and the Quantity Theory of Money. The main focus of Adam Smith's classical economic thought is the "improvement" of the individual through simplicity and good behavior. This theory advocates natural freedom or liberalism, self-interest, and competition. Classical economic theory is considered the basis for the emergence of capitalist economics, where government intervention is only a small part in the interests of the state or government, besides that there are four general principles of classical economics and other thoughts of Adam Smith.

Keywords: Mercantilism, Classical, Adam Smith.

INTRODUCTION

Mercantilism is an economic theory in which a country's prosperity depends on two things: how much assets it holds and how extensive its trade network is. The economic concept of mercantilism developed from the 16th century to the 18th century, which was at the beginning of the modern period when citizens' awareness of the state began to emerge. A state that embraced mercantilism would take full control of the economy and increase its influence by defeating its competitors. This led to the direct monopolization of trade in colonies by the state and the proliferation of wars over territory.

Mercantilism itself was first introduced by Victor de Riqueti and Marguis de Mirabeau in 1763. The concept became known when Adam Smith explained the contribution of mercantilism in economics in the book *The Wealth of Nation*. They viewed that the state must be present in the economy, to ensure that all transactions that occur provide benefits and welfare for the state and the people.

The concept of mercantilism was introduced in the early modern period when citizens' awareness of the state began to emerge. It was taught massively, giving rise to a great awareness to improve the welfare of the country. The state would intervene in the economy, implement protections, and monopolize trade in colonies to ensure all profits went to the mother country. This kind of thinking was motivated by the emergence of the power of European countries due to the exploration and opening of trade routes throughout the world. Each felt the need to increase its wealth, power and sovereignty by becoming the master of the world economy.

MATERIALS AND METHODS

This research method is through studies or library research in the form of articles, e-books, and websites regarding the history of mercantilist and classical economic thought (Adam Smith). This method is used to explain the history of mercantilist economics, the figures of mercantilist economic thought and the classical economic history of Adam Smith.

RESULTS AND DISCUSSIONS

1. History of Mercantilist Economic Thought

The term "Mercantilism" comes from the word Merchant which means "merchant". According to mercantilism, every country that wants to develop must trade with other countries and for the adherents of mercantilism, the source of the country's wealth is from foreign trade, and

money is the result of trade surpluses which are the source of power (Herlambang, 2021). so it can be said that mercantilism is an economic theory which states that the welfare of a country is only determined by the amount of assets or capital stored by the country concerned and the volume of global trade is very important.

The purpose of mercantilism itself is to create a victorious country, a victorious country is a rich country (has a lot of gold). Mercantilism also has several characteristics, including:

1. Static perception of economic growth
2. Doctrine of state power
3. regulation of economic activity
4. Restrictions on precious metals trade
5. Monopoly in trade
6. Regulation in shipping
7. Territorial development of colonial territories

In its development, the mercantilist economic system that implemented the above characteristics was deemed unsuitable for implementation, because :

- a. The realization that commercial activities and economic activities in general are not absolute, automatic zero-sum-games.
- b. The need for freedom of initiative on the part of entrepreneurs to conduct and develop business according to supply and demand.
- c. Awareness of the middle class to gain freedom in carrying out economic activities in any sector.

European countries that embraced mercantilism at the time included: Portugal, Spain, England, France and the Netherlands. At that time, not only trade and the economy advanced rapidly, but progress in economic writing also advanced both in terms of quantity and quality. An atmosphere of mutual need was created between the state and the traders. Kings built, maintained, and guaranteed the safety of roads for land and water traffic and abolished special duties. The government encouraged business groups by providing subsidies and monopoly rights.

The ideology of mercantilism was dominantly propagated throughout the European school system in the early modern period (16th to 18th centuries, an era when state consciousness had begun to emerge). For the first time, the state intervened in regulating the economy, which led

to the birth of the capitalist system. The need for markets taught by mercantilist theory led to wars among European countries and the era of European imperialism finally began.

The period of mercantilism is characterized as one in which each person became his or her own economic expert. These individual opinions are difficult to generalize. From their writings, Adam Smith wrote his famous book “The Wealth of Nations”, which contains nations, especially Europeans who are rich and prosperous, and explains what is the source of the wealth of nations

With dominant government intervention, protectionism and colonial politics, it was shown that the balance of foreign trade was favorable. Economic ideas were born in the mercantilists due to the division of labor that arose in society, the technical division of labor and the territorial division of labor that would encourage international trade.

Mercantilist economic thought was a policy that strongly protected domestic industry but there were controlled restrictions on foreign trade activities, population policies that encouraged families with many children, domestic industrial activities with low wage rates. Industrial protection encourages domestic competition, and low wage rates encourage exports.

There are three main ideas of mercantilism, namely the balance of trade and the Precious Metal Flow Mechanism, protection and the Quantity Theory of Money. These three ideas are centered on one mercantilist doctrine, namely a favorable balance of trade.

The essence of mercantilist thought is:

- a. Gold and silver in particular were the most favored forms of wealth, hence they prohibited the export of precious metals.
- b. Countries should encourage exports and cultivate wealth to the detriment of other countries.
- c. In the export-import policy, it is believed that development must be achieved and managed by way of achieve the largest possible surplus from receipts from exports of goods that exceed expenditures on imports of goods.
- d. Colonization and Ponopolization of trade must be strictly enforced to maintain the permanence of the colonists' submission and dependence on the mother country.
- e. Opposition to duties, taxes, and internal restrictions on the mobility of goods
- f. A strong central government must be established to ensure the policy of mercantilism
- g. The importance of high population growth accompanied by high human resources to fulfill military interests and strong mercantilist management.

2. Figures of Mercantilist Economic Thought

Here are some of the figures of mercantilist economic thought

1) Jean Bodin (1530-1596)

a French scientist, he is said to be the first person to systematically present the theory of money and prices.

2) Thomas Mun (1571-1641)

a wealthy merchant from England. He wrote a lot about foreign trade. One of his famous works is Englands Treasure by foreign trade. He also argued that to increase the wealth of the country in the usual way is to trade.

3) Jean Baptist Colbert (1619-1683)

A chief minister in France in the field of economics and finance during the reign of King Louis XIV. His policy objectives were more directed towards the power and glory of the state than to increase individual wealth.

4) Sir William Petty (1623-1687)

A lecturer at Oxford University and wrote extensively on political economy. He thought that work was more important than land resources.

5) David Hume (1711-1776)

He was a friend of Adam Smith, they often discussed his trades on the economy, one of his books entitled "Balance of Trade", which talks about prices that are partly influenced by the amount of money.

3. History of Classical Economic Thought (Adam Smith)

Adam Smith was a great thinker and scientist born in Kirkcaldy on the east coast of Scotland with Edinburgh in June 1723. As a supporter of natural liberty, he believed in a frugal but strong government. According to Adam Smith, there are three purposes of government, namely:

- a. To raise the country from a low base to the highest level of prosperity by peaceful means.
- b. To impose low taxes
- c. Provide fair and tolerant services

Adam Smith believed that humans are greedy, selfish, and selfish by nature. This thinking has been known since the time of Ancient Greece and Plato. He thought that these traits would spur economic growth and overall development. He emphasized that economic growth is not

only government policies, a competitive business environment and sound business management, but also savings and thrift. He also explained the need for capital investment and labor-saving machinery as vital elements in raising the standard of living in society.

In international trade, Adam Smith defended free trade and free markets. This he assured about economic freedom would help free the world from mercantilism and excessive state intervention. From the explanation above, it can be concluded that the main focus of Adam Smith's thought is the "improvement" of individuals through simplicity and good behavior.

In the History of Classical Economic Thought, the Classical School emerged in the range of 1780-1850. This classical school of thought can be considered the basis for the emergence of capitalist economics, where government intervention is only a small part in the interests of the state or government. Classical economic thought advocates natural freedom or liberalism, self-interest, and competition. The principle of regulating economic life is based on market mechanisms and price theory is a central part of their thinking with income distribution determined by market mechanisms.

According to Skoulsen (2009), classical economic thought basically advocates natural freedom or liberalism, self-interest, and competition. The following is an explanation of the classical school according to Skoulsen :

- i. Freedom is the right to produce and exchange (trade) products, labor, and capital.
- ii. Self-interest is the right to do one's own business and help the self-interest of others.
- iii. Competition is the right to compete in the production and trade of goods and services.

In brief, the essence of the classical economic model developed by Adam Smith and other classical figures from generation to generation consists of 4 general principles, namely:

- a) Thrift, hard work, good self-interest and generosity towards others are policies that must be supported.
- b) Government should limit its activities to local regulation, strengthening private property rights and defending the country from attack.
- c) In Economics, the state should adopt a policy of Laissez Faire nonintervention (Free trade, low taxes, and minimal bureaucracy).
- d) The classic standard of gold or silver will prevent the state from depreciating the currency

Adam Smith's other thoughts include :

- a. Strongly support the minimum possible government intervention in the economy.

- b. The need for specialization or division of labor so that labor productivity increases.
- c. Smith supports international free trade between countries.
- d. Smith rejected monopoly power that would damage the market.
- e. Establish a tax system to finance public expenditure.
- f. The need for capital accumulation by making savings and capital investment as an important key to economic growth.

CONCLUSION

Based on the results of the analysis and discussion, it can be concluded that Mercantilism comes from the word Merchant which means "trader". The theory of mercantilism states that the welfare of a country is only determined by the amount of assets or capital stored by the country concerned and the volume of global trade. There are several figures of the mercantilist school, namely Jean Bodin, Thomas Mun, Jean Baptist, Sir William Petty, and David Hume. There are three main ideas of mercantilism, namely the Balance of Trade and the Mechanism of Precious Metal Flows, Protection and the Theory of the Quantity of Money. While classical economic thought put forward by Adam Smith, the main focus is the "improvement" of individuals through simplicity and good behavior. This theory advocates natural freedom or liberalism, self-interest, and competition. In addition, there are three objectives of government, four general principles of Adam Smith's classical economics and several other thoughts of Adam Smith. Classical economic theory is considered the basis for the emergence of a capitalist economy, where government intervention is only a small part of the interests of the state or government. The emergence of theories of economic growth has its own weaknesses and advantages. The goal of each theory is to improve the economy for the better. There is no bad economic theory because basically economic theory will continue to change following the needs and circumstances in each country itself.

BIBLIOGRAPHY

- Herlambang, A. N. (2021). *Konsep Pemikiran Ekonomi Merkantilime*.
- Mubarok, M. S. (2021). *SEJARAH PEMIKIRAN Ekonomi Islam* (1st ed.; M. T. Abadi, Ed.). Jawa Tengah: CV. EUREKA MEDIA AKSARA.
- Skousen, M. (2012). *Sejarah Pemikiran Ekonomi. Sang Maestro Teori-Teori Ekonomi Modern. Terj. Tri Wibowo Budi Santoso. Jakarta: Prenada*.
- Pressman, S., & Santoso, T. W. B. (2000). *Lima puluh pemikir ekonomi dunia*. Murai Kencana.

MERSİNİN (*Myrtus communis* L.) ALTERNATİF TIP VE GIDADA KULLANIMI

Araş. Gör. Hasibe YILDIZ* (ORCID: 0000-0002-0796-0472)

Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü,
Email:hasibe.yildiz@usak.edu.tr

Prof. Dr. Bekir ŞAN (ORCID:0000-0001-6483-8433)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
Email:bekirsan@isparta.edu.tr

Doç. Dr. Ayşen Melda ÇOLAK (ORCID: 0000-0003-0113-2104)

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak
Email:aysenmelda.colak@usak.edu.tr

ÖZET

Türkiye konumu itibari ile farklı iklim koşullarına sahiptir. Bu da Türkiye'deki bitki çeşitliliğini artırmaktadır. Mersin (*Myrtus communis* L.) Myrtaceae (Mersingiller) familyasında yer alan ekonomik önemi yüksek bir bitki türüdür. Bu türün dal, yaprak, çiçek ve meyvesi aromatik maddeler bakımından zengindir. Mersin'den elde edilen uçucu yağlar, ilaç sanayi ve tıpta geniş bir kullanım alanına sahiptir. Mersinin yaprak, meyve, çiçek ve kabuğu, geleneksel ilaç yapımında çok eski devirlerden günümüze kadar dünyanın pek çok ülkesinde kullanılmaktadır. Yaprak ve meyveleri kabızlık, idrar yolu ve solunum yolu hastalıklarında antiseptik olarak kullanılmaktadır. Yine haricen yara iyileştirici etkisi bulunmaktadır. Mersin bitkisi insan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Meyveleri içerdiği fenolik madde, vitamin ve antioksidanlar bakımından oldukça değerlidir. Yaprak ve çiçekleri çay olarak kullanılabilir. Bu çalışmada, Mersin bitkisinin tıp ve gıda alanındaki kullanım alanları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mersin, *Myrtus communis* L., tıbbi ve aromatik bitki, antiseptik.

USE OF MYRTLE (*Myrtus communis* L.) IN ALTERNATIVE MEDICINE AND FOOD

ABSTRACT

Türkiye has different climatic conditions due to its location. This increases the plant diversity in Turkey. Myrtle (*Myrtus communis* L.) is a plant species of high economic importance within the Myrtaceae family. The branches, leaves, flowers and fruits of this species are rich in aromatic substances. Essential oils obtained from Mersin have a wide range of uses in the pharmaceutical industry and medicine. The flower, leaf, bark and fruit of myrtle have been used in traditional medicine in many countries of the world from ancient times to the present. Its leaves and fruits are used as an antiseptic in constipation, urinary tract and respiratory diseases. It also has an external wound healing effect. Myrtle plant also has an important place in human nutrition. Its fruits are very valuable in terms of the phenolic substances, vitamins and antioxidants. Leaves and flowers can be used as tea. In this study, the usage areas of Myrtle plant in medicine and food were evaluated.

Keywords: Myrtle, *Myrtus communis* L., medicinal and aromatic plants, antiseptic.

GİRİŞ

Mersin (*Myrtus communis* L.) Myrtaceae (Mersingiller) familyasında yer alan ekonomik önemi yüksek bir bitki türüdür (Yıldız ve Aktoklu, 2010; Bozdoğan ve ark., 2017). Akdeniz havzasının doğal bitkilerinden olmasının yanında, Avusturya, Orta Doğu ve Kuzey Amerika'nın ılıman bölgelerinde doğal olarak geniş bir yayılım alanına sahiptir. Mersin Türkiye'nin Akdeniz iklimine sahip bölgelerinde doğal olarak yetişen aromatik, yaprağını dökmeyen bir türdür (Gündüz ve Akgül, 2022; Çelik ve Şan, 2023). Özellikle güzel kokulu çiçekleri nedeniyle Hindistan'ın kuzeybatı bölgelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Nadkarni ve ark., 1989; Sumbul ve ark., 2011). Türkiye'de mersin, murt, hambeles, bahar, eldurun, sazak gibi farklı isimler ile adlandırılmaktadır. Mersin bitkisinin yaprakları tanen (%14-19) ve uçucu yağlar (%0.3-0.5) bakımından oldukça zengindir. Meyveleri ise tanen, uçucu yağlar, şekerler, vitaminler ve organik asitleri içermektedir (Avcı ve Bayram, 2008). Mersin bitkisinin farklı organlarından elde edilen ekstraktların antibakteriyel, antifungal ve insektisidal gibi çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiği bildirilmektedir (Traboulsi ve ark., 2002; Curini ve ark., 2003; Mohammadi ve ark., 2008; Pourmand ve ark., 2008; Conti ve ark., 2010; Ayvaz ve ark., 2010). Polifenoller, antosiyaninler, polifenolik asitler ve flavonoidler gibi çeşitli biyoaktif molekülleri yüksek oranda içermesi nedeniyle yüksek oranda antioksidan aktivitelere sahiptir (Gündüz ve Akgül, 2022). Her dem yeşil olan mersinin yaprak, çiçek ve meyvelerinde bulunan uçucu yağlar (Ciccarelli ve ark., 2005; Alım ve Uzun, 2017) ve bitki ekstraktları yaygın olarak hipoglisemik madde, antiseptik ve dezenfektan ilaç yapımında kullanıldığından dolayı önemli tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer almaktadır (Şahin ve ark., 2020). Mersin bitkisinin uçucu yağ bileşimleri içerisinde bulundurduğu komponentler nedeniyle tıpta ve ilaç sanayinde yaygın kullanım alanına sahiptir (Flamini ve ark., 2004; Avcı ve Bayram, 2008).

Mersin bitkisinin özellikle yaprak ve meyvesinden geleneksel ilaç yapımı çok eski tarihlerden günümüze dünyanın pek çok ülkesinde kullanıla gelmiştir (Bozdoğan ve ark., 2017). Mersin Türkiye'nin köylerinde antiseptik (Baytop, 1999; Bozdoğan ve ark., 2017), İtalya'da meyveleri enfeksiyon (dizanteri) için; yaprakları antiseptik olarak ağız yıkamada (Gortzi ve ark., 2008; Bozdoğan ve ark., 2017) kullanılırken, kurutulmuş yaprakları ise çocuklar için talk pudrası olarak kullanım alanı bulmaktadır (Scherrer ve ark., 2005; Bozdoğan ve ark., 2017). Yaprak ve meyvelerinin keskin kokusu eskiden beri özellikle çorbalarda ve ette baharat olarak da kullanılabilmektedir (Scherrer ve ark., 2005; Gortzi ve ark., 2008, Bozdoğan ve ark., 2017). Fakat, bu yoğun koku istenmeyebileceği için İtalya ve Sardunya adaları gibi dünyanın belirli

yerlerinde gıda maddelerinde tatlandırıcı ve aroma verici olarak kullanılmaktadır (Gortzi ve ark., 2008; Bozdoğan ve ark., 2017). Bitkinin dalları ekmeğe koku verebilmek için fırında yakılmakta ve taze peynirin etrafına konularak aroma vermesi sağlanmaktadır (Scherrer ve ark., 2005; Bozdoğan vd., 2017).

Geleneksel olarak Mersin bitkisi bazı enfeksiyonların, sindirim ve bronşiyal problemlerin, sinüzitin ve kuru öksürüğün tedavisinde kullanılmaktadır. Yaprakları iyi aromatik, balzamik, hemostatik ve tonik özellikler göstermektedir. Meyvesinin gaz giderici etkisi bulunmakta ve dizanteri, ishal, diyabet, hemoroid, iç ülser ve romatizma tedavisinde kullanılmaktadır. Meyveler önemli ölçüde vitamin ve mineral içermektedir (Hacıseferoğulları ve ark., 2012).

Mersin meyve ve yapraklarının dahilen; kabızlık, solunum yolu hastalıkları ve idrar yolları hastalıklarında antiseptik olarak, haricen ise; yara iyileştirici olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Mersin uçucu yağları içerdiği terpenler sayesinde parfüm ve gıda endüstrisinde, antiseptik, kanamayı durdurucu ve yatıştırıcı etkilere sahip olması nedeni ile de dahilen verem, bronşit ve şeker hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Ancak yüksek miktarlarda tüketilmesi durumunda solunum sisteminde tahriş edici etkiler ortaya çıkmakta ve hamile kadınlarda rahmin kasılması nedeniyle düşüklere sebep olabilmektedir. Bu nedenle bilinçsiz kullanımdan kaçınılmalıdır (Baytop,1999; Avcı ve Bayram, 2008).

Son zamanlarda insan sağlığına, beslenmeye ve hastalıklardan korunmaya yönelik ilginin artması, tüketicinin nutrasötik değeri yüksek gıdalara ve kaliteli hammaddelere olan ilgi ve talebini artırmıştır (Contessa ve ark., 2013; Aksay, 2016). Yapılan epidemiyolojik araştırmalar, meyve ve sebzeler açısından zengin olan diyetlerin kalp hastalığı, kanser ve diğer kronik hastalıkların riskini azalttığı için bu azalma ile pozitif olarak ilişkilendirilmiştir (Koca ve ark., 2008; Wang ve Hu, 2011; Aksay, 2016).

ALTERNATİF TIPTA KULLANIMI

Tıbbi ve aromatik özellikler yönünden zengin olan mersin bitkisi, dünyada çok eski zamanlardan beri tıpta ve ilaç yapımında yararlanılan bir bitki olmuştur. Günümüzde de mersin bitkisi kullanılmaktadır. Bununla ilgili literatür çalışmaları da mevcuttur.

Mersin antik Yunan zamanından günümüze kadar Unani Tıp Sistemi'nde kullanılan önemli türlerden bir tanesi olmuştur. Bitki Aas olarak tanınmakta ve meyveleri Habb-ulAas adıyla bilinmektedir. Genel olarak çekici yaprakları, çiçekleri ve meyveleri için yetiştiriciliği yapılmaktadır. Meyveleri, yaprakları ve uçucu yağı mide ülseri, ishal, dizanteri, kusma,

romatizma, kanamalar, derin sinüsler, idrar yolları enfeksiyonları ve saç dökülmesini kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (Sumbul ve ark., 2011).

Mansouri ve ark. (2001) yaptığı çalışmada, mersinde metanol ekstraktının antibakteriyel aktivitesi değerlendirmişlerdir. Ahmed (2021), mersin bitki ekstraktlarının yedi patojen bakteri türüne (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Bacillus subtilis*) karşı antibakteriyel aktivitesini saptamıştır. Araştırmacı, gram pozitif ve negatif bakterilerine karşı mersin ekstraktlarının etkili olduğunu belirlemiştir.

Albino sıçanların karaciğerinde parasetamol tarafından indüklenen toksisiteden karaciğeri korumak için, mersin bitkilerinin sulu ekstraktının etkisi incelenmiştir. Çalışmada 200 mg/kg ve 400 mg/kg vücut ağırlığı dozajında alınan ekstraktın karaciğer enzimlerinde önemli oranda düşüşe neden olarak koruyucu etki gösterdiği belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2011). Streptozotosin ile diyabet oluşturulan farelerde, mersin yapraklarının anti-diyabetik etkisi belirlenmiştir. Son dönemlerde, bu aktiviteden bitkinin fenolik bileşiklerinin sorumlu olduğu tespit edilmiştir. mersinin yeşil kısımlarından elde edilen fenoller anti-diyabetik etki göstermiştir (Benkhayal ve ark., 2009). Twaij ve El-Jalil (2009)'in yaptığı çalışmada, mersinin sulu ekstraktının önemli oranda narkotik analjezik aktivite sergilediği tespit edilmiştir.

Meyveleri antiseptik, büzücü (Nadkarni ve ark., 1989), gaz giderici (Nadkarni ve ark., 1989; Kirtikar ve Basu, 1988), kadınlarda adet söktürücü (Nadkarni ve ark., 1989; Kirtikar ve Basu, 1988), yatıştırıcı, dessicant, analjezik, saç toniği, hemostatik, antiemetik, litotripsik (Ghani, 1920), kardiyotonik, diüretik (Ghani, 1920; Kabiruddin, 1951; Kirtikar ve Basu, 1988), anti-inflamatuar (Hakeem, 1985), midevi, beyin toniği (Ghani, 1920; Kirtikar ve Basu, 1988), hemostatik, nefroprotektif, antidot (Hakeem, 1985), antidiyaforetik (Kabiruddin, 1951) ve antidiyabetik (Trease ve Evans, 2006) olarak kullanılır. Yaprakların çeşitli farmakolojik etkileri büzücü, antiseptik (Nadkarni, 1989), hipoglisemik, laksatif (Trease ve Evans, 2006), analjezik (Kabiruddin, 1951; Kirtikar ve Basu, 1988), hemostatik (Kabiruddin, 1951), saç toniği (Ali ve Ansari, 1994; Baitar, 1999) ve uyarıcıdır (Nadkarni, 1989). Kökünün antibakteriyel özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Agarwal, 1986; Sumbul ve ark., 2011).

GIDA ALANINDA KULLANIMI

Mersin bitkisinin dal, yaprak ve meyveleri, şarap ve yemeklerin tatlandırılmasında kullanılmaktadır. Olgun meyvelerin yüksek vitamin içerikleri sebebiyle geçmişte gıda tamamlayıcı olarak kullanımı bulunmaktadır. Bitkide birçok çeşitli biyolojik olarak aktif

bileşikler olan tanenler, flavonoidler, kumarinler, uçucu yağ, sabit yağ, lifler, şekerler, sitrik asit, malik asit ve antioksidanlar bulunmaktadır (Sumbul ve ark., 2011).

Bitkinin farklı kısımları gıda endüstrisinde, örneğin et ve sosları tatlandırmak için kullanılmaktadır (Chalchat ve ark., 1998). Dioscorides, yağının hazırlanışını tarif etmiş ve akciğer ve mesane enfeksiyonları için şarapta bir ekstrakt önermiştir. Mersin dumanı ile tatlandırılmış yiyecekler İtalya ve Sardunya'nın kırsal bölgelerinde yaygındır (Sumbul ve ark., 2011).

Mersin meyveleri zengin aromaya sahip bir tür olup, kırsal bölgelerde meyveler olgunlaştığında doğadan toplanarak taze, kuru meyve ve meyve çayı olarak tüketilmektedir. Özellikle siyah meyvelerin fenolik ve aroma maddeleri bakımından daha değerli olduğu bildirilmiştir (Alım, 2020). Mersin meyveleri reçel ve marmelat yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca kurutulmuş meyveleri ve çiçek tomurcukları un haline getirilerek, sos ve şuruplara lezzet vermek amacıyla katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir. Mersin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar, farklı gıda maddeleri, likör ve kozmetik endüstrisi alanında önemli hammaddelerden birisidir. Fransa'nın Korsika adaları ile İtalya'nın Sardunya adalarında yöre halkı tarafından likör ve şarap yapımında kullanılmaktadır. Mersinin farklı organları antik çağlardan günümüze kadar gerek tıbbi ve gerekse gıda amaçlı kullanılmıştır. Mersin bitkisinden hazırlanan ekstrakt ve uçucu yağların antimikrobiyel ve antioksidan başta olmak üzere birçok aktiviteye sahip olduğu ifade edilmektedir (Pezhmanmehr ve ark., 2010; Alım, 2020).

Myszka et al. (2020) tarafından yapılan araştırmada, çiğ somon örneklerinin mersin uçucu yağı içeren yenilebilir kaplama uygulanarak 10 gün bozulmadan depolanabildiği belirtilmiştir. Çalışmada kontrol örneklerinde *Pseudomonas fluorescens* ve *Pseudomonas orientalis* sayıları 8 log birime kadar yükselirken, mersin uçucu yağı içeren kaplama uygulamasında bakteri sayıları sırasıyla 5 ve 5.1 log birim düzeylerinde seyrettiği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Mersin bitkisinin bütün kısımları, geleneksel tedavi yöntemlerinde birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Herdem yeşil olması, çiçeklenme periyodunun uzun olması ve keskin kokusu nedeniyle peyzaj bitkisi olarak da oldukça değerlidir. Meyveleri mineral maddeler, vitaminler, fenolik maddeler, organik asitler ve tanen bakımından zengin olup, insan beslenmesinde önemlidir. Yine antioksidan aktivite ve serbest radikalleri bertaraf edici etkisinden dolayı tüketilmesi tavsiye edilen bir meyve türüdür. Yaprakları yüksek uçucu yağ

içeriği nedeniyle, antibakteriyel, antifungal ve insektisidal etkilere sahiptir. Bu bakımdan birçok gıda alanında koruyucu katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir. Yine özellikle çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, parfümeri sanayinde oldukça değerlidir.

KAYNAKLAR

- Agarwal V. S. (1986).Economic Plants of India, Kailash Prakashan, Calcutta, 1986: p. 251
- Ahmed, F. S. (2021). Article Review: Myrtus Communis Linn and Its Medical and Biological Us. JournalNX, 7(1), 43-47.
- Aksay, S. (2016). Total phenolic content and antioxidant properties of various extracts of myrtle (Myrtus communis L.) berries. Cukurova Journal of Agriculture and Food Sciences, 31, 43-50.
- Alım E., & Uzun, H. İ. (2017). Siyah mersin bitkisinde (Myrtus communis L.) gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine etkileri. Derim, 34(2), 113-121.
- Alım, E. (2020). Siyah meyveli mersin (Myrtus communis L.)'de giberellik asit uygulamalarının çekirdeksizlik ve meyve kalitesi üzerine etkileri.
- Ali M., & Ansari S. H. (1994). Herbal drugs used as hair tonic, In: National seminar on the Use of Traditional Medicinal plants in skincare, CIMAP, Lucknow, November 25-26, p. 20.
- Avcı A. B., & Bayram E. (2008). Effect of different harvesting time on the essential oil rates of Myrtle (*Myrtus communis* L.). J Nat Appl Sci 12:178–181 (Suleyman Demirel University)
- Ayvaz A, Sagdic O, Karaborklu S, & Ozturk I. (2010). Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *J Insect Sci.* 10(21):13pp. Available online: insectscience.org/10.21
- Baitar Z., I. (1999). Aljameul Mufradat Al-advia-wa- al-Aghzia, Vol. 1, Translated by CCRUM, New Delhi, (pp. 42-47)
- Baytop, T., (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 480 s.
- Benkhayal FA, Musbah E-G, Ramesh S, Dhayabaran D. 2009. Biochemical studies on the effect of phenolic compounds extracted from Myrtus communis in diabetic rats. *Tamilnadu J Vet Anim Sci* 5, 87–93.
- Bozdoğan, E., Güler, S., Burğut, A. (2017). Myrtus communis L. türünün farklı kullanım alanları açısından değerlendirilmesi.
- Chalchat J, Garry R P Michet A. (1998). Essential oils of myrtle of the mediterranean littoral, *J Essent Oil Res*, 10, 613-617

- Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M. and Garbari, F. 2005. Structure and development of the elaiosome in *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) seeds. *Flora*, 2005, 326–331.
- Contessa, C., Mellano, M.G., Beccaro, G.L., Giusiano, A., Botta, R. (2013) Total Antioxidant Capacity and Total Phenolic and Anthocyanin Contents in Fruit Species Grown in Northwest Italy. *Scientia Horticulturae* 160, 351–357.
- Conti B., Canale A., Bertorli A., Gozzini F., Piselli L. (2010). Essential oil composition and larvicidal activity of six Mediterranean aromatic plants against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.* 107, 1455-1461.
- Curini M, Bianchi A, Epifano F, Bruni R, Torta L, Zambonelli A. 2003. Composition and in vitro antifungal activity of essential oils of *Erigeron canadensis* and *Myrtus communis* from France. *Chem Nat Compd* 39, 191–194.
- Çelik, B., Şan, B. (2023). Determination of Biochemical Contents of Myrtle (*Myrtus Communis* L.) Fruits at Different Maturity Levels. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6), 2501-2507.
- Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I. and Maccioni, Baldini, R. 2004. Phytochemical typologies in some populations of *Myrtus communis* L. on caprione promontory (East Liguria, Italy). *Food Chemistry*, 85, 599-604.
- Ghani M., N. (1920). Khazainul Advia, Sheikh Mohammad Bashir and Sons Publication, Urdu Bazar, Lahore, Vol. III, pp. 444-445.
- Gortzi, O., S. Lalas, I. Chinou and J. Tsaknis, 2008. Reevaluation of Bioactivity and Antioxidant Activity of *Myrtus communis* Extract before and after Encapsulation in Liposomes. *European Food Research and Technology*, 226, 583–590.
- Gündüz, G., Akgül, Ö. (2022). Mersinin (*Myrtus communis* L.) antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. *Gıda*, 47(2), 328-343.
- Hacıseferoğulları H., Ozcan M. M., Arslan D., & Unver A. (2012). Biochemical composition and technological characterization of black and white myrtle (*Myrthus communis* L.) fruits. *J Food Sci Technol* 49, 82–88
- Hakeem M., A. (1985). Bustanul Mufradat, Idara Tarraqui Urdu Publications, Lucknow, p. 278.
- Kabiruddin M. (1951). Makhzan-ul-Mufradat, Sheikh Mohammad Bashir and Sons, Lahore, Pakistan, pp. 47-48.
- Kirtikar K. R., Basu B. D. 1988). Indian Medicinal Plants, 3rd Edn, International Book Distributors, Dehra Dun, Vol. II, 1040-1042.

- Koca, İ., Üstün, N.S., Koca, A.F., Karadeniz, B. (2008) Chemical Composition, Antioxidant Activity and Anthocyanin Profiles of Purple Mulberry (*Morus Rubra*) Fruits. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 6, 39-42.
- Kumar, M. R., Phaneendra, P., Bodhanapu, S., Rahiman, O. M. F., Niyas, K. M., Tamizmani, T. (2011). Antioxidant and hepatoprotective activity of the aqueous extract of *Myrtus communis* (Myrtle) Linn. leaves. *Pharmacologyonline*, 1(1), 1083-90.
- Mansouri S., Alireza Foroumadi A., Teimour Ghaneie T., Najar A. G. (2001). Antibacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of *Myrtus communis*, *Pharmaceut Biol*, 39(5), 399-401.
- Mohammadi R., Esfahani S. H. M., Shadzi S., Moattar F. (2008). Antifungal activity of *Myrtus communis* L. essential oil against clinical isolates of *Aspergillus*, *J Isfahan Medical School*, 26(89), 105-111
- Myszka, K., Sobieszkańska, N., Olejnik, A., Majcher, M., Szwengiel, A., Wolko, Ł., Juzwa, W. (2020). Studies on the anti-proliferative and anti-quorum sensing potentials of *Myrtus communis* L. essential oil for the improved microbial stability of salmon-based products. *LWT*, 127, 109380.
- Nadkarni K. M. (1989). Indian Materia Medica, 3rd Edn, Popular Prakashan Pvt. Ltd., Bombay, vol. 1, p. 838.
- Pezhmanmehr, M., Dastan, D., Ebrahimi, S.N. and Hadian, J. (2010). Essential oil constituents of leaves and fruits of *Myrtus communis* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(1), 123-129.
- Pourmand M. R., Yazdi M. H., Bayat M, & Shahinjabari A. (2008). In vitro antimicrobial effects of *Zataria multiflora* Boiss, *Myrtus communis* L, *Eucalyptus officinalis* against *Streptococcus pneumoniae*, *Moraxella catarrhalis* and *Haemophilus influenzae*. *Iranian J Med Arom Plants*, 23, 477-483. (In Persian, English abstr.)
- Scherrer, A. M., Motti, R., Weckerle, C. S. (2005). Traditional Plant Use in the Areas of Monte Vesole Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 97, 129–143.
- Sumbul, S., Ahmad, M. A., Asif, M., & Akhtar, M. (2011). *Myrtus communis* Linn.-A review.
- Şahin, G., Altuntaş, E., Polatçı, H. (2020). Mersin (*Myrtus communis* L.) meyesinin fiziksel, mekanik, renk ve kimyasal özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(1), 59–68. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.588652>

- Traboulsi A. F., Taoubi K., & El-Haj S. (Bessiere JM, Rammal S. (2002). Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag Sci.* 58, 491- 495
- Trease W., & Evans D. (2006). *Pharmacognosy*, 15th Edn, W.B. Saunders Comp Ltd., Toronto, p. 477.
- Twaij H., El-Jalil H. A. (2009). Evaluation of Narcotic (Opioid like) analgesic activities of medicinal plants, *Europ J Sci Res*, 33(1), 179-182
- Wang, R. J., & Hu, M. L. (2011) Antioxidant Capacities of Fruit Extracts of Five Mulberry Genotypes with Different Assays and Principle Components Analysis. *International Journal of Food Properties*, 14, 1–8.
- Yıldız, B. & E. Aktoklu, (2010). *Bitki Sistematığı İlk Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere*. Palme Yayıncılık.

NESLİ TEHLİKE ALTINDA OLAN *Leucojum aestivum* BİTKİSİNİN TIBBİ DEĞERİ

Gülen ÖZYAZICI (ORCID:0000-0003-2187-6733)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: gulenozyazici@siirt.edu.tr

ÖZET

Türkiye fitocoğrafik konumu nedeniyle floristik çeşitlilik açısından dünyada sayılı ülkeler arasında bulunmaktadır. Özellikle de florasında bulunan geofitler açısından özel bir konuma sahiptir. Ancak *Leucojum aestivum* L. da dâhil olmak üzere birçok geofit türü bilinçsiz toplama, aşırı otlatma, sanayileşme gibi nedenlerle nesilleri yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Türkiye’de doğal olarak yetiştiği bilinen *Leucojum* cinsine ait tek tür olan *L. aestivum* özellikle Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yayılış göstermektedir. *Leucojum aestivum* süs bitkisi olarak kullanılmasının yanında içerdiği alkaloidlerden dolayı değerli bir tıbbi bitkidir. Bu alkaloidlerin başında yer alan galanthamine Alzheimer hastalığının tedavisinde kullanılması, likorinin otoimmün ve çeşitli virüs hastalıklarında etkin olması nedeniyle çok önemlidir. Bu açıdan ekosistemde yer alan *L. aestivum* habitatlarını korumak ve üretimini arttırmak önem arz etmektedir. Bu bildiride, nesli tehlike altında olan ve Türkiye florasında doğal olarak bulunan, *L. aestivum*’un yayılışı, etken maddeleri ve tıbbi önemi ile ilgili bilgi vermek ve bitkinin önemine dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Göl soğanı, *Leucojum aestivum* L., galanthamin, likorin

MEDICINAL VALUE OF THE ENDANGERED *Leucojum aestivum* PLANT

ABSTRACT

Due to its phytogeographical location, Türkiye is among the few countries in the world in terms of floristic diversity. It has a special position, especially in terms of the geophytes found in its flora. However, many geophyte species, including *Leucojum aestivum* L., are in danger of extinction due to reasons such as unconscious collection, overgrazing and industrialization. *L. aestivum*, the only species belonging to the *Leucojum* genus known to grow naturally in Türkiye, is especially widespread in the Black Sea and Marmara Regions. In addition to being used as an ornamental plant, *L. aestivum* is a valuable medicinal plant due to the alkaloids it contains. Galanthamine, one of the leading alkaloids, is very important to use in the treatment of Alzheimer's disease, and licorine is effective in autoimmune and various viral diseases. In this respect, it is important to protect *L. aestivum* habitats in the ecosystem and increase its production. This report has been prepared to provide information about the distribution, active ingredients and medical importance of *L. aestivum*, which is endangered and naturally found in the flora of Türkiye, and to draw attention to the importance of the plant.

Keywords: Snowflake, *Leucojum aestivum* L., galanthamine, lycorine

GİRİŞ

Türkiye, Anadolu'nun Asya ve Avrupa kıtaları arasında geçiş bölgesi olması, üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında bulunması, farklı iklim özelliklerine sahip olması ve farklı topoğrafik ve jeomorfolojik özellikleri nedeniyle floristik çeşitlilik açısından önemli bir ülke konumundadır.

Türkiye'de 12.000'den fazla bitki taksonu doğal olarak yayılış göstermektedir. Geofitler bu zengin bitki örtüsü içinde önemli bir yer tutar ve Türkiye florasında yaklaşık 2.500 tür geofit (petaloid ve petaloid olmayan monokotiledonlar, jeofitik dikotiledonlar, eğrelti otları ve bazı hemikriptofitler dahil) bulunmaktadır (Sağıroğlu ve ark., 2023). Geofitler, vücutları yeraltında farklılaşarak besin depolayabilen soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkilerdir. Geofitler toplam 8 familya altında [Amaryllidaceae (30), Ranunculaceae (222), Primulaceae (48), Araceae (31), Geraniaceae (76), Liliaceae (419), Iridaceae (117), Oxalidaceae (4)] toplanmışlardır (Avcu, 2011). Gösterişli çiçekleri nedeniyle süs bitkisi olarak kullanılmalarının yanı sıra tıbbi, gıda ve aromatik olarak da kullanılmaktadır. Halk hekimliğinde kullanılan bazı geofitler günümüzde modern tıbbın ilgisini çekmiş ve bu konuda yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda artış göstermiştir (He ve ark., 2015; Koutová, 2020; Nagare ve ark., 2022; Kundra ve ark., 2023).

Geofit grubuna giren, değişikliğe uğramış toprak altı gövdesi (soğan) bulunduran *Leucojum aestivum* L. ülkemizde 'Göl soğanı' olarak bilinmektedir. Bu çalışmada, *Leucojum aestivum* L bitkisinin dağılışı, etken maddeleri ve kullanım alanları üzerinde durulmuştur.

2. SİSTEMATİĞİ

Alem: Plantae

Bölüm: Magnoliphyta

Sınıf: Liliopsida

Takım: Asparagales

Familya: Amaryllidaceae

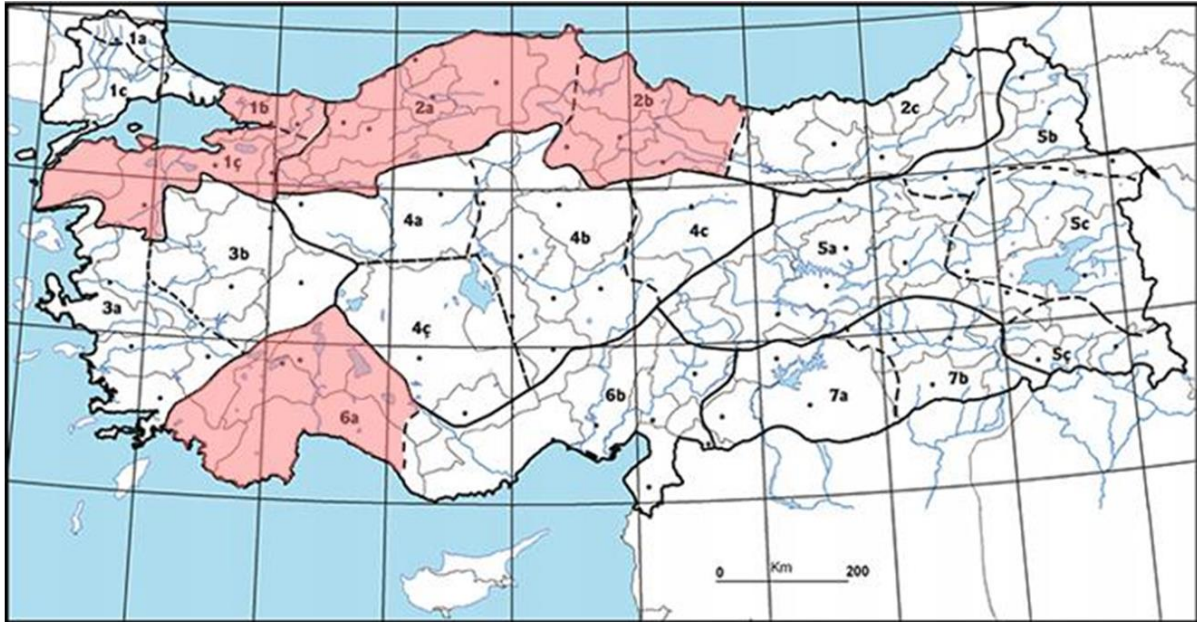
Cins: *Leucojum*

Türler: *Leucojum aestivum* L.

Leucojum'un 10 civarında farklı türü vardır, ancak Türkiye'de yalnızca *L. aestivum* yetişir. *L. aestivum*'un kromozom sayısı 1931 yılında $2n=24$ olarak bildirilmiştir (Ekici, 2014). Daha sonra yapılan çalışmalarda $2n=22$ (Dalgıç ve Başak (1996) ve Özhatay (2002) tarafından ise $2n=22, 24$ olarak belirtilmiştir.

3. YAYILIŞI

Türkiye’de *Leucojum* cinsinin *L. aestivum* türü yayılış göstermektedir. Türkiye’nin genellikle kuzeyinde yetişmekte olup yetiştği alanlar Şekil 1’de gösterilmektedir. Şekil 1’de görüldüğü gibi, ülkemizde Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi’nde, Güney Marmara ve Antalya bölümünde yoğun olarak yayılış göstermektedir (Anonymous, 2023). Dünya’da Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kanada, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Gürcistan, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İran, İtalya, Montenegro, Hollanda, Romanya, Sırbistan, Slovenya, İsviçre, Türkiye, Ukrayna ve Birleşik Krallık *L. aestivum*’un yayılış gösterdiği ülkelerdir (Lansdown, 2014).



Şekil 1. *Leucojum aestivum* Türkiye’de ki dağılışı. (1b) Çatalca-Kocaeli Bölümü, (1c) Güney Marmara Bölümü, (2a) Batı Karadeniz Bölümü, (2b) Orta Karadeniz Bölümü, (6a) Antalya Bölümü (Anonim, 2023a).

Leucojum aestivum bitkisi bataklık ve sulak alanlar gibi nemli ve yarı gölgeli, deniz seviyesi 11 00 m ile arasındaki alanlarda yetişir. Orta ve Batı Karadeniz ile Marmara Bölgesindeki düşük rakımlı taban arazilerde, göl kenarlarında, nehir ve dere deltalarında yaygın olarak bulunmaktadır (Davis, 1984). Asıl yaşam alanlarını Karadeniz ve Marmara bölgesinde ağır killi ve zayıf drenajlı topraklarda, taban suyunun kışın toprak üzerine çıkabildiği su basar orman alanlarında yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2006). Ancak *L. aestivum* ülkemizde ve Dünya’da nesli tehlike altında olan geofitler arasındadır. Sanayileşme, aşırı otlatma, tarımsal mücadeleler, karayollarının genişletme, izinsiz ve aşırı toplamalar nedeniyle nesilleri tehdit altında bulunmaktadır.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 1989 yılında doğal çiçek soğanlarının ihracatını kontrol altına almak için, ülkemiz florasının korunmasına yönelik ‘Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve İhracatına ait Yönetmelik’i çıkarmıştır. Bu yönetmelik kapsamında birçok doğal çiçek soğanının ihracatı yasaklanmıştır.

İhracata izin verilenlerde doğadan toplama ve üretim kontenjanları getirilmiş, ihraç edilecek soğan büyüklükleri belirlenmiştir. Ayrıca ülkemizde 1996 yılı itibariyle CITES (Nesli Tehlike Altında olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) kuralları uygulanmaktadır (Çelikel, 2014; Çelikel, 2015).

Yönetmelik kapsamında Türkiye’de doğal olarak yetişen ve nesli tehlike altında olan *L. aestivum* ihracatı kotaya tabi olan türler arasında yer almaktadır (Anonim, 2023b). Yıllık 6.000.000 adet çevre genişliği 7.5 cm ve üstünde olan soğanlar ihraç edilebilmektedir (Anonim, 2023c). Ülkemizde sadece doğal yaşam alanından *L. aestivum* yapraklarının toplanıp ihraç edilmesine izin verilmiştir.

4. ÇOĞALTILMASI

Soğanlı bitkilerde tohum ile üretim yapmak oldukça zordur. Soğanlı bitkilerin tohumdan çiçek açabilecek bir soğan boyutuna ulaşabilmesi için 4-5 yıla gereksinim duymaları ve bazılarının da tohum oluşturmaması gibi dezavantajları nedeniyle soğandan üretilmektedirler (Karaoğlu, 20010). *Leucojum aestivum* L. bitkisinde diğer soğanlı bitkiler gibi tohumdan çoğaltımı zor ve hatta bazı türlerde tohumların geniş bir zaman aralığında çimlendiği söylenebilir. Bu nedenle *Leucojum* ve diğer soğanlı bitki cinslerinde de daha çok yavru soğanların ayrılması veya soğanı dilimlere ayırma gibi vejetatif çoğaltım yöntemleri kullanılmaktadır. Seyidoğlu (2009) tarafından *L. aestivum* soğanlarının parçacık ayırma yöntemi ile yaptığı çoğaltma çalışmasında, 11/12 cm’lik soğanlarda, 4’e bölme uygulamasının etkili olduğunu bildirmiştir.

5. *Leucojum aestivum* BİTKİSİNİN TIBBİ DEĞERİ

Leucojum aestivum, Amaryllidaceae alkaloidlerinden, özellikle likorin ve galantaminin doğal bir kaynağı olan oldukça önemli bir tıbbi bitkidir. Alzheimer hastalığının tanı ve tedavisinde kullanılan galanthamin maddesini içerdiği için büyük önem taşımaktadır. Galanthamine, Amaryllidaceae familyasına ait bitkilere ait *Leucojum*, *Galanthus* ve *Narcissus* cinsleri gibi doğal kaynaklardan organik olarak elde edilmektedir. Galantamin, asetilkolinesterazın (AChE) etkisini azaltan ve böylece beyindeki AChE konsantrasyonunu artıran bir AChE inhibitörüdür. Bu alkaloid, Alzheimer hastalığının (AD) tedavisinde kullanılan ilacın ana aktif bileşenidir (Heinrich ve Teoh, 2004). İlaç endüstrisi galantamin ve *L. aestivum* bitkilerine ekonomik girdi

oluşturması nedeniyle özellikle ilgi göstermekte, bu da bitkinin talebini artırmaktadır. Bu nedenle AD tedavilerine olan talebin yüksek olması *Leucojum*'u ticari açıdan değerli hale getirmiş ve bu bitkinin tıbbi kaynak değerini ortaya çıkarmıştır. Galantamin ilk olarak 1952'de *Galantus woronowii*'den izole edilmiş, farmakolojik özellikleri kısa sürede ilaç endüstrisinin dikkatini çekmiştir. *Galantus* türlerinin boyutunun küçük olması ve galantamin içeriğinin değişkenliği nedeniyle yerini kısa sürede *L. aestivum*'a bırakmıştır. Galantaminin kimyasal sentezi başarılmış olmasına rağmen, bitkiler galantamin izolasyonunun ana kaynağı olmaya devam etmektedir. Coğrafi konuma ve bitki genotipine bağlı olarak, alkaloit deseninin yanı sıra galantamin içeriği ve alkaloit karışımındaki yüzdesi de büyük ölçüde değişmektedir.

Kutbay ve ark. (1994) *L. aestivum*'un çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde soğanlarındaki alkaloit miktarını inceledikleri çalışmada, meyve bağlama döneminde toprak üstü kısımlarının çürümesi ve bu kısımlardaki azot, fosfor, potasyum gibi temel besin elementlerinin toprakaltı kısımlarına taşınmasından dolayı meyve döneminde soğanların alkaloit içeriğinin fazla bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca galantamin'in morfin gibi hafif güçlendirici ve analjezik etkiye sahip olduğu da gözlenmiştir. Göz ameliyatlarında göz içi basıncı azalttığı bilinmektedir (Scott ve Goa, 2000; Karuncula, 2013).

L. aestivum'da bulunan diğer bir alkaloid olan likorin, antiinflamatuvar, antiviral, antibakteriyel, antifungal, antiprotozoal gibi önemli biyolojik aktivitelere sahiptir. Ayrıca lösemi, rahim ağzı ve prostat kanseri gibi çok sayıda tümör hücre hattına karşı sitotoksik etkileri vardır (De Andrade ve ark., 2012; Khalifa ve ark., 2018). Likorinin, bir bağışıklık baskılayıcı olarak bilinmekte, bu baskılayıcı aktivitesi, lavi virüslerinin (Japon ensefaliti, herpes simpleks1, Rift Vadisi ateşi, sarıhumma, dang-4, PuntaToro, bunya ve çocuk felci virüsleri) in vitro viral replikasyonu üzerinde rapor edilmiştir (Renard-Nozaki ve ark., 1989; Gabrielsen ve ark., 1992; Hwang ve ark., 2008).

Ayrıca çeşitli koronavirüs enfeksiyonlarının (SARS-CoV-2, SARS-CoV, MERS-CoV, HCoVNL63 ve HCoV-OC43) hem in vivo hem de in vitro çalışmalarda likorin ile inhibe edildiği gösterilmiştir (Li ve ark., 2005; Jin ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2020; Shen ve ark., 2023).

SONUÇ

Sonuç olarak, Türkiye’de doğal olarak yetişen *L. aestivum*’un hem süs bitkisi olarak değerlendirilmesi hem de içerdiği değerli alkoloitlerin devamlılığı açısından çok önemli bir gen kaynağı olan bu türün korunması oldukça önemlidir. Ayrıca doğal ortamlarında korunması ile ilgili alınacak tedbirler yanında üretimi, soğanlarının çoğaltılması ve içerikleri ile daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2023a). www.bizimbitkiler.org. (Erişim tarihi: 14.12.2023)
- Anonim, (2023b). Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 Yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliğ. (<https://abmevzuat.com/dogal-cicek-soganlarinin-2024-yili-ihracat-listesi-teblig-2023-59/>) (Erişim tarihi: 14.12.2023).
- Anonim, (2023c). 2021 yılı doğal çiçek soğanlarının ihracat listesi. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/12/20201218-6-1.pdf>). (Erişim tarihi: 14.12.2023)
- Avcu, C. (2011). Katra Dağı (Çanakkale/Bayramiç) ve Çevresindeki Geofit Bitkiler Üzerinde Morfolojik ve Ekolojik Çalışmalar. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. 157 s.
- Çelikel, F.G. (2014). Doğal çiçek soğanları ve süs bitkileri ders notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Çelikel, F.G. (2015). Süs bitkilerinde tohumluk (tohum, fide, fidan, soğan) üretimi ve kullanımı. SÜSBİR Dergisi, 3: 32-33.
- Dalgıç, G., Başak, N. (1996). Chromosome numbers of some petaloid monocots from European Turkey in Öztürk, M., Seçmen, Ö., Görk, G., Plant Life In Southwest and Central Asia. Ege University Press, İzmir-Türkiye, 54-62.
- Davis, P.H. (1984). Flora of Turkey and Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 8, 632 p.
- DeAndrade, J.P., Pigni, N.B., Torras-Claveria, L., Guo,Y., Berkov, S., Reyes-Chilpa, R., elAmrani,A., Zuanazzi, J.A.S., Codina,C., Viladomat, F., Bastida, J. (2012). Alkaloids from the *Hippeastrum* genus: chemistry and biological activity. Rev.Latinoam. De Quím.,40:83-98.
- Ekici, N. (2014). *Leucojum aestivum* L.'da sitolojik ve sitoembriyolojik çalışmalar. (Doktora tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Gabrielsen, B., Monath, T.P., Huggins, J.W., Kefauve, D.F., Petit, G.R., Grosze, K. G., Hollingshead, M., Kirsi, J.J., Shannon, W. M., Schubert, E.M., Dare, J., Ugarkar, B., Usser, M.A., Phelan, M.J. (1992). Antiviral (RNA) Activity of Selected Amaryllidaceae; Isoquinoline Constituents and Synthesis of Related Substances. J Nat Prod. 55: 1569-1581.
- He, M., Qu, C., Gao, O., Hu, X., & Hong, X. (2015). Biological and pharmacological activities of Amaryllidaceae alkaloids. Rsc Advances, 5(21): 16562-16574.

- Jin, Y. H., Min, J. S., Jeon, S., Lee, J., Kim, S., Park, T., ... & Kwon, S. (2021). Lycorine, a non-nucleoside RNA dependent RNA polymerase inhibitor, as potential treatment for emerging coronavirus infections. *Phytomedicine*, 86: 153440.
- Heinrich ,M., Teoh, H.L. (2004) Galanthamine from snowdrop-the development of a modern drug against Alzheimer's disease from local Caucasian knowledge. *Journal of Ethnopharmacology* 92 (2/3): 147-162.
- Hwang, Y. C., Chu, J. J. H., Yang, P. L., Chen, W., & Yates, M. V. (2008). Rapid identification of inhibitors that interfere with poliovirus replication using a cell-based assay. *Antiviral research*, 77(3): 232-236.
- Karuncula, C. (2013). *Leucojum aestivum* L. bitkisinden alkaloidlerin izolasyonu, yapılarının aydınlatılması ve asetilkolinesteraz ve butirilkolinesteraz inhibisyon aktivitelerinin (Anti-Alzheimer) incelenmesi (Yüksek lisans tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Khalifa, M. F., Attia, E. Z., Fahim, J. R., & Kamel, M. S. (2018). An overview on the chemical and biological aspects of lycorine alkaloid. *Journal of Advanced Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 1(2): 41-49.
- Koutová, D., Maafi, N., Havelek, R., Opletal, L., Blunden, G., Řezáčová, M., & Cahlikova, L. (2020). Chemical and biological aspects of montanine-type alkaloids isolated from plants of the Amaryllidaceae family. *Molecules*, 25(10): 2337.
- Kundra, R. K., Samant, S. S., Pande, V., & Goyal, V. (2023). Antioxidant activities of *Lilium polyphyllum* D. Don-A critically endangered medicinal plant of North-Western Indian Himalaya. *Medicinal Plants-International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, 15(1): 132-138.
- Kutbay, H.G., Karaer, F., & Kılınç M. (1994). Göl soğanı (*Leucojum aestivum* L.)'nın soğanlarındaki alkaloid miktarı ve populasyon yoğunluğu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Dergisi*, 5(1): 182-187.
- Li,F., Li, W., Farzan, M., & Harrison, S. C. (2005).Structure of SARS corona virüs spike receptor-binding domain complexed with receptor. *Science*, 309: 1864-1868.
- Lansdown, R.V. (2014). *Leucojum aestivum*. The IUCN red list of threatened species 2014: e.T164488A45461549. (<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014.1.RLTS.T164488A45461549>).

- Nagare, P., & Shekokar, S. S. (2022). A literature review of some important pharmacological activities of few plants of Liliaceae family. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3): 218-232.
- Özhatay, N. (2002). Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference. Chromosome numbers, *Pure Appl. Chem.*, 74(4): 547-555.
- Renard-Nozaki, J., Kim, T., Imakura, Y., Kihara, M., & Kobayashi, S. (1989). Effect of alkaloids isolated from Amaryllidaceae on herpes simplex virus. *Research in Virology*, 140: 115-128.
- Sağıroğlu, M., Eker, İ., Semerci, A. B., & Karaduman, D. (2023). Ethnobotanical culture of geophytes in Sakarya province, Turkey. *Botanical Sciences*, 101(1): 134-148.
- Scott, L. J., & Goa, K. L. (2000). Galantamine: a review of its use in Alzheimer's disease. *Drugs*, 60: 1095-1122.
- Shen, L., Zhao, J., Xia, Y., Lu, J., Sun, J., Tang, J., ... & Wang, C. (2023). Lycorine derivative effectively inhibits the replication of coronaviruses both in vitro and in vivo. *hLife*: 1-15.
- Seyidoğlu, N. (2009). *Leucojum aestivum* L'nin parçacık tekniği ile üretimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16): 7-11.
- Yilma, T., Kassaw, M., Ananda Murthy, H.C. & Dekebo, A. (2023). ZnO nanoparticles synthesized using aerial extract of *Ranunculus multifidus* plant: antibacterial and antioxidant activity. *Journal of Nanomaterials*, Article ID 8825762.
- Yılmaz, M., Çiçek, E., Altun, L., Yılmaz, F. & Usta, A. (2006). Göl soğanı (*Leucojum aestivum* L.)'nin yetiştirme ortamı özellikleri ve odun dışı ürün olarak değerlendirilmesi. In (Ed. Bilgili E) 1 st International Non-wood Forests Products Symposium, Trabzon, Türkiye.
- Zhang, Z. R., Zhang, Y. N., Li, X. D., Zhang, H. Q., Xiao, S. Q., Deng, F., ... & Zhang, B. (2020). A cell-based large-scale screening of natural compounds for inhibitors of SARS-CoV-2. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 5(1): 218.

***Chrozophora tinctoria*'NIN TIBBİ VE BOYA BİTKİSİ OLARAK ÖNEMİ**

Gülen ÖZYAZICI (ORCID:0000-0003-2187-6733)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: gulenozyazici@siirt.edu.tr

ÖZET

Euphorbiaceae familyasına ait bir bitki olan *Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss, doğal bir boya maddesi, çeşitli tıbbi özelliklere sahip önemli bir bitkidir. Türkiye’de oldukça geniş alanda yayılış gösteren bitki eski zamanlarda doğal boya maddesi olarak halı ve kilimlerin boyanmasında kullanılmıştır. Eskiden halk arasında doğadan toplanıp kullanılan, tekstil ve gıda boyası olması yönüyle endüstriyel, halk hekimliğinde kullanılması yönüyle tıbbi açıdan değerli fakat önem verilmeyen bir bitkidir. Son zamanlarda doğal antioksidanların ve renklendiricilerin popüleritesi ve kullanımı, çevre dostu, güvenilir olmaları ve tedavi edici özellikleri nedeniyle artmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda bitkinin antimikrobiyal, antikanser, antinflamatuar aktivitesi, antimikrobiyal aktivitesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışma, bitkinin yayılışı, bitkisel özellikleri, boya ve tıbbi önemi hakkında bilgi vermek ve bitkiye dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Chrozophora tinctoria*, boya, tıbbi özellikleri, antioksidan

IMPORTANCE OF *Chrozophora tinctoria* AS A MEDICINAL AND DYE PLANT

ABSTRACT

Chrozophora tinctoria (L.) A. Juss, a plant belonging to the Euphorbiaceae family, is a natural dye and an important plant with various medicinal properties. The plant, which is widespread in a wide area in Türkiye, was used as a natural dye in the dyeing of carpets and rugs in ancient times. It is a plant that was formerly collected from nature and used by the public, industrially as a textile and food dye, and medicinally valuable as it is used in folk medicine, but it is not given importance. Recently, the popularity and use of natural antioxidants and colorants have increased due to their environmental friendliness, safety and therapeutic properties. In recent years, studies have been carried out on the antimicrobial, anticancer, anti-inflammatory and antimicrobial activity of the plant. This study was prepared to provide information about the distribution of the plant, its herbal properties, dye and medicinal importance, and to draw attention to the plant.

Keywords: *Chrozophora tinctoria*, dye, medicinal properties, antioxidant

GİRİŞ

Türkiye yaklaşık 12.000 bitki taksonuyla çok zengin bir floraya sahiptir (Korkmaz ve ark., 2016). Çoğunlukla tropikal bölgelerde, özellikle Akdeniz Havzası, Ortadoğu, Güney Afrika ve Amerika Birleşik Devletleri'nin güneyinde yayılış gösteren Euphorbiaceae familyası otsu bitkiler, çalılar veya ağaçlardan oluşmaktadır. Euphorbiaceae (Sütlegengiller) familyası, dünyada 240 cins ve 6000 civarında tür ile temsil edilmektedir (Gökçen ve ark., 2018; Koyuncu ve ark., 2019). Euphorbiaceae familyasına ait bazı taksonlardan kauçuk elde edildiği gibi bazı taksonları tıbbi amaçlarla, gıda, insektisit, yağ eldesi ve nişasta kaynağı olarak kullanıldıkları bilinmektedir (Radclife-Smith, 1982). Bu çalışma, bitkinin yayılışı, bitkisel özellikleri, boya ve tıbbi önemi hakkında bilgi vermek ve bitkiye dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.

2. SİSTEMATİĞİ

Alem: Plantae

Bölüm: Magnoliphyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Euphorbiales

Familya: Euphorbiaceae

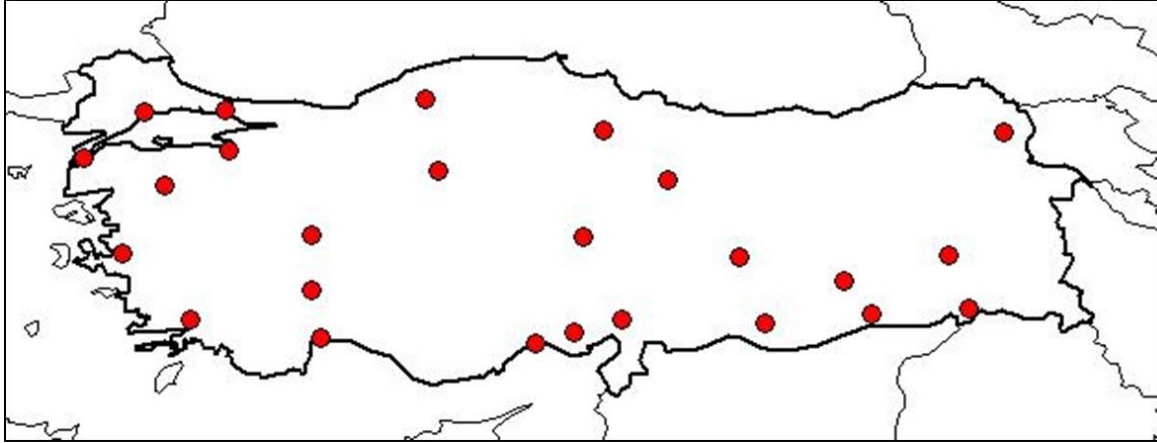
Cins: *Chrozophoria*

Türler: *Chrozophoria tinctoria* (L.) A. Juss. (Al-Snafi, 2015)

Chrozophoria tinctoria, 1824 yılında yalnızca bir tür olarak tanımlanan ve tek evcikli otlar veya çalılar içeren yıllık bir bitkidir (Maurya ve ark., 2016).

3. YAYILIŞI

Bu bitki esas olarak Akdeniz bölgesinde ve orta/güney Asya'da bulunur. Afrika, (Cezayir, Mısır, Libya, Fas, Tunus ve Yemen) ılıman ve tropikal Asya (Kuveyt, Suudi Arabistan, Afganistan, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Türkiye, Kazakistan, Türkmenistan, Hindistan ve Pakistan) ve Avrupa (Ukrayna, Arnavutluk, Bulgaristan, Yunanistan, İtalya, Malta, Fransa, eski Yugoslavya, Portekiz ve İspanya) kıtalarında yayılış göstermektedir (Delazar ve ark., 2006; Al-Snafi, 2015).



Şekil 1. *Chorozophora tinctoria*'nın Türkiye'deki dağılışı (Anonim, 2023)

Bu cinsin bir türü olan *Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss. ekolojik olarak farklı habitatlarda (ormanlar, taşlık alanlar, salin bozkırları, tarlalar, yol kenarları) yetişir. Şekil 1'de görüldüğü gibi ülkemizin birçok alanında (Adana, Osmaniye, İstanbul, Kars, Mardin, Şırnak, Karabük, Bitlis, Afyonkarahisar, Amasya, Ankara, Antalya, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Diyarbakır, Isparta, İçel, İzmir, Kayseri, Malatya, Muğla, Sivas, Tekirdağ, Şanlıurfa) yayılış göstermektedir (Anonim, 2023).

4. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Bitkinin gövde uzunluğu 30-100 cm, yaprakları yoğun olarak beyaz, yün benzeri tüylerle kaplı olduğundan kül grisi yeşil bir görünüme, erkek çiçek çanak yaprakları şeritsi mızraksı, 4 mm uzunluğunda; taç yaprakları sarımsı, eliptik mızraksı, 4 mm uzunluğunda, 3 ila 12 arası erciklidir. Dişi çiçek çanak ve taç yaprakları erkek çanak yapraklarına benzemektedir (Davis, 192; Al-Snafi, 2015). *C. tinctoria*'nın meyvesi yuvarlak-üçgen bir yapıya tutturulmuş üç küre şeklinde bir kapsül gibidir. *C. tinctoria*'nın meyvesi üç köşeli tohuma sahiptir (Al-Snafi, 2015). Meyve tam olgunluğa ulaştığında koyu yeşil bir renge dönüşür ve sonunda duvarlarının inanılmaz güçlü ve ani bir bükülmesiyle patlayarak tohumların oldukça uzak bir yere gönderilmesini sağlar. Tohumlar oval veya dişlidir olup 4 mm boyutunda ve gri ila açık kahverengi renktedirler. *C. tinctoria* bu cinsin diğer türlerinden morfolojik ve anatomik olarak da farklıdır. Bitki türü, ince yünlü rombik yapraklar ve orta damardaki yarım daire şeklindeki damar demetleri ile karakterize edilir (Meelad ve Dahhan, 2000). Çiçeklenme ve meyve verme her yıl Nisan-Temmuz aylarında gerçekleşir ve yaygın olarak kumlu veya tınlı killi topraklarda kuru atıl yerlerde bulunur. Asit pH'lı, nötr veya alkali topraklarda hafif (kumlu), orta (tınlı) ve ağır (killi) topraklarda yayılış göstermektedir (Maurya, 2018).

5. *Chrozophora tinctoria* BİTKİSİNİN TIBBİ DEĞERİ

Chrozophora türleri geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Dipankar ve ark. 2011). Alkaloidler, kumarinler (Abdel-Sattar 1985), diterpenoidler (Mohamed ve ark., 1995; Tabussum ve ark., 2013), fenilpropanoid glikozitler (Mohamed 2001), fenolik asitler, tanenler, antrakinonlar, saponinler ve ksantonlar dahil olmak üzere *Chrozophora* cinsinin birkaç türünden birçok fitokimyasal bileşen rapor edilmiştir.

Chrozophora cinsine ait bitkilerde yaptıkları çalışmalarda, bitkinin antioksidan (Delazar ve ark., 2006; Hawas, 2007), antimikrobiyal (Vassallo ve ark., 2006; Usman ve ark., 2007) ve antikanser (Jamil ve ark., 2012) olmak üzere farklı biyolojik aktiviteler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Marzouk ve ark. (2016) yaptıkları araştırmada, *Chrozophora tinctoria*(L.) Raftan on iki bileşik (kaempferol, kaempferol 3-O-b-glukopiranosid, kaempferol 3-O-(600-a-ramnopiranosil)-b-glukopiranosid, kersetin, kersetin 3-O-b-glukopiranosid, kersetin 3-O-(600-a-amnopiranosil - b-glukopiranosid, apigenin, apigenin 7-O-b-glukopiranosid, akasetin, gallik asit, metil galat ve b-sitosterol-3-O-b-glukopiranosid) olmak üzere 12 bileşik izole ettiklerini rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, *Chrozophora*'nın kaempferol aglikon ve glikozitlerini sentezleme yeteneğine sahip tek türünün *C. tinctoria* olduğunu bildirmişlerdir.

Öke-Altuntas ve ark. (2017), doğal boya bitkisi olarak *C. tinctoria*'nın antioksidan özelliklerini inceledikleri çalışmada, yüksek antiproliferatif ve antioksidan etkileri nedeniyle *C. tinctoria*, gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde doğal bir kaynak olarak kullanılabileceğini, izole edilen bileşiklerin in vivo biyolojik aktivitelerinin değerlendirilmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

6. *Chrozophora tinctoria* BOYA BİTKİSİ OLARAK ÖNEMİ

Orta Çağ'da yaygın olarak kullanılan eski bir boya bitkisidir. Bu yüzden *C. tinctoria* boyacı krotonu, Akbaş, giradol ya da turnusol olarak adlandırılmaktadır. Bitki, üç ana renk olan kırmızı, sarı ve mavi boya maddelerini elde etmek için kullanılmaktaydı (Altuntaş ve ark., 2017). Aynı zamanda bitkinin, çiçeklerinden ve meyvelerinden yenilebilir kırmızı ve mavi boyalar elde edilir ve bu boyalar likör ve Hollanda peyniri gibi gıdaların renklendirilmesinde, ayrıca orta çağda tekstil ve minyatür resimlerinin boyanmasında kullanılmaktaydı (Al-Snafi, 2015).

Çevre dostu boyalara olan talebin artmasıyla birlikte doğal boyalar, toksik sentetik boyaların yerine cazip bir seçenek haline gelmiştir. Baaka ve ark. (2023), boyalı yün ve ipek kumaşların

boyanmasında *C. tintoria*'nın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmada, bitkinin çok iyi yıkama ve ışık haslığı gösterdiğini bildirmişlerdir.

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak, gıdaların, halı ve kilimlerin renklendirilmesinde kullanılan bitkinin, çeşitli farmakolojik aktivitelere sahip olduğu görülmüştür. Üretimi yapılmayan, eskiden halk hekimliğinde kullanılması yönüyle tıbbi açıdan değerli fakat önemi anlaşılmayan bir bitkidir. Bitkinin doğal boya maddesi ve tedavi edici özellikleri ile daha fazla sayıda çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Sattar EA. 1985. A pharmacognostical study of *Chrozophora plicata*(Vahl.) growing in Egypt (M.Sc. thesis).Cairo: Faculty of Pharmacy, Cairo University.
- Al-Snafi, A.E. (2015). The chemical constituents and pharmacological importance of *Chrozophora tinctoria*. International Journal of Pharmacy Review & Research, 5(4): 391-396.
- Anonim, (2023). http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=8296 (Erişim tarihi: 14.12.2023)
- Baaka, N., Ticha, M. B., Mabrouk, S., & Dhaouadi, H. (2023). Environmentally friendly dyeing of wool and silk fabrics with natural colorant of turnsole (*Chrozophora tinctoria* L.). Environmental Science and Pollution Research, 1-13.
- Delazar, A., Talischi, B., Nazemiyeh, H., Rezazadeh, H., Nahar, L., & Sarker, S. D. (2006). Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria* (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia, 16: 286-290.
- Dipankar, C., Murugan, S., Uma Devi, P. (2011). Review on medicinal and pharmacological properties of *Chrozophora rottleri* and *Ecbolium linneanum*. Afr J Tradit Complement Altern Med. 8:124-129.
- Gökçen, Ü., Koyuncu, O., & Sezer, O. (2018). *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *anacampseros* üzerinde morfo-anatomik araştırmalar. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 11(2): 11-13.
- Hawas, U.W. (2007). Antioxidant activity of brocchlin carboxylic acid and its methyl ester from *Chrozophora brocchiana*. Nat Prod Res. 21: 632-640.
- Jamil, M, Mirza, B., Yasmeen, A., Khan, M.A. (2012). Pharmacological activities of selected plant species and their phytochemical analysis. J Med Plants Res. 6: 5013-5022.
- Maurya, H., Semwal, M., & Dubey, S. K. (2016). Pharmacological evaluation of *Chrozophora tinctoria* as wound healing potential in diabetic rat's model. BioMed Research International, Article ID 7475124.
- Maurya, H. (2018). An updates on *Chrozophora tinctoria* for its medicinal values. Journal of Current Pharma Research, 9(1): 2589-2603.
- Meelad, M.H.S., Dahhan, T.E.S. 2000. Anatomical studies on flora of Saudi Arabia 2-B Leaf anatomy of the genus *Chrozophora* growing in the wild of west region in Saudi Arabia. J King Saud Univ Sci. 17:52-69.

- Mohamed, K.S. (2001). Phenylpropanoid glucosides from *Chrozophora obliqua*. *Phytochemistry*. 58: 615-618.
- Mohamed, K.S., Ohtani. K., Kasai. R., Yamasaki. K. (1995). 3-Hydroxy-3-methylglutaryl dolabellane diterpenes from *Chrozophora obliqua*. *Phytochemistry*. 39:151-161.
- Oke-Altuntas, F., Ipekcioglu, S., Sahin Yaglioglu, A., Behcet, L., & Demirtas, I. (2017). Phytochemical analysis, antiproliferative and antioxidant activities of *Chrozophora tinctoria*: a natural dye plant. *Pharmaceutical Biology*, 55(1): 966-973.
- Radcliffe-Smith, A. (1982). *Euphorbia*. In: Davis P.H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University press, Edinburgh, 7: 571-630.
- Tabussum, A., Riaz, N., Saleem, M., Ashraf, M., Ahmad, M., Alam, U., Jabeen, B., Malik, A., Jabbar, A. (2013). A-glucosidase inhibitory constituents from *Chrozophora plicata*. *Phytochem Lett*. 6: 614-619.
- Usman H, Musa YM, Ahmadu AA, Tijjani MA. (2007). Phytochemical and antimicrobial effects of *Chrozophora senegalensis*. *Afr J Trad CAM*. 4: 488- 494.
- Vassallo A, Cioffi G, De Simone F, Braca A, Sanogo R, Vanella A, Russo A, Tommasi N. (2006). New flavonoid glycosides from *Chrozophora senegalensis* and their antioxidant activity. *Nat Prod Commun*. 1: 1089-1095. 51541 Natural Product Research.

**KORUNGA (*Onobrychis viciifolia* Scop.) VE TRİTİKALE (X *Triticosecale* Wittmack)
KARIŞIMLARININ SİLAJ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Semih AÇIKBAŞ (ORCID: 0000-0003-4384-3908)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: semihacikbas@siirt.edu.tr

Mehmet Arif ÖZYAZICI (ORCID: 0000-0001-8709-4633)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: arifozyazici@siirt.edu.tr

Ahmet ÇAT (ORCID: 0000-0002-5638-0319)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: ahmetcat@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, farklı karışım oranlarının korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) ve tritikale (X *Triticosecale* Wittmack) silajlarının bazı kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bitkisel materyalini, “Tatlıcak” tritikale çeşidi ile doğal vejetasyondan toplanan korunga bitkisi teşkil etmiştir. Araştırmada, % 100 korunga (K), % 100 tritikale (T), % 25 K + % 75 T, % 50 K + % 50 T ve % 75 K + % 25 T karışım oranları araştırma konusunu oluşturmuştur. Silaj için tritikale bitkisi süt olum başlangıcında, korunga ise tam çiçeklenme devresinde biçilmiştir. Biçilen bitkiler silaj tekniğine uygun olarak oda sıcaklığında (25±2 °C’de) 45 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda açılan silaj örneklerinde; fiziksel özellikler (koku, strüktür ve renk) ile kuru madde (KM) ve pH analizleri yapılmış; silajların toplam fiziksel puanı [DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Alman Tarım Örgütü)] ve Fleig puanı (FP) hesaplanarak silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, elde edilen silaj örneklerinde bakteri ve fungus yoğunlukları da saptanmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, fiziksel özellikler hariç incelenen silaj kalite parametreleri yönünden farklı karışım oranları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Araştırma sonucunda, karışım oranlarına göre; silaj kokusu 13.0-14.0 puan, strüktür 3.7-4.0 puan, renk 1.7-2.0 puan, DLG 19.0-20.0 puan, pH 4.49-5.01, KM oranı % 33.68-38.01 ve FP 78.1-101.5 puan arasında değişkenlik göstermiştir. DLG yönünden “çok iyi”, FP yönünden “iyi” ve “çok iyi” kalitede silajlar elde edilmiştir. Silajların toplam mikrobiyal yükü ise 0.30-1.19 10⁻⁵ cfu/ml arasında değişmiştir. Tritikale silajının mikrobiyal yükü de göz önüne alındığında, tritikale ve korunga karışım silajlarında korunganın karışıma en az % 50 oranında dahil edilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Korunga, Tritikale, Fleig Puanı, Bakteri Yükü

**EVALUATION OF SILAGE QUALITY CHARACTERISTICS OF SAINFOIN
(*Onobrychis viciifolia* Scop.) AND TRITICALE (X *Triticosecale* Wittmack) MIXTURES**

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of different mixture ratios on some quality characteristics of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and triticale (X *Triticosecale* Wittmack) silages. The plant material of the study consisted of "Tatlıcak" triticale variety and sainfoin collected from natural vegetation. In the research, the mixture ratios of 100% sainfoin (S), 100% triticale (T), 25% S + 75% T, 50% S + 50% T and 75% S + 25% T were the subject of the research. For silage, triticale was harvested at the beginning of milk maturity, and sainfoin was harvested at full bloom. The harvested plants were left to ferment for 45 days at room temperature (25±2 °C) in accordance with the silage technique. In silage samples opened at the end of fermentation; physical properties (odor, structure and color) as well as dry matter (DM) and pH were analyzed; silage quality classes were determined by calculating the total physical score (DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) and Fleig score (FS) of the silages. In the study, bacterial and fungal densities were also determined in the silage samples obtained. According to the results of the statistical analysis, significant differences were detected between different mixture ratios in terms of silage quality parameters examined, excluding physical properties. As a result of the research, according to the mixing ratios; Silage odor varied between 13.0-14.0 points, structure 3.7-4.0 points, color 1.7-2.0 points, DLG 19.0-20.0 points, pH 4.49-5.01, DM rate 33.68-38.01% and FS 78.1-101.5 points. Silages of "very good" quality in terms of DLG, "good" and "very good" quality in terms of FS were obtained. The total microbial load of silages varied between 0.30-1.19 10⁻⁵ cfu/ml. Considering the microbial load of triticale silage, it is thought that it would be appropriate to include at least 50% of sainfoin in triticale and sainfoin mixture silages.

Keywords: Sainfoin, Triticale, Fleig Score, Bacterial Load

1. GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde ot silajına dayalı beslenmeye, fonksiyonel özellikler açısından baklagil bitkileri silajının dahil edilmesi yaygın bir uygulamadır. Bu anlamda, baklagil-buğdaygil karışımından oluşmuş silajlar, azot (N) kullanım verimliliğini iyileştirmenin yanı sıra, yem verimliliğini ve hayvan performansını da önemli ölçüde arttırabilmektedir (Irawan ve ark., 2023). Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.), biyoaktif bileşikler açısından zengin olduklarından dolayı verimliliği arttırmak ve hayvan sağlığını geliştirmek için sürdürülebilir bir beslenme yaklaşımı olarak baklagil türleri arasında dikkat çekici bir bitki olup (Campidonico ve ark., 2016; Mueller-Harvey ve ark., 2019), korunganın içerisinde bulunduğu karışım silajları mükemmel bir yem olarak kabul edilir (Campidonico ve ark., 2016; Luciano ve ark., 2019; Huyen ve ark., 2020). Huyen ve ark. (2020), süt ineği rasyonlarında buğdaygil silajının % 50'sinin korunga silajı ile değiştirilmesinin, rumen biyohidrojenasyonunu azalttığını ve süt yağ asidi profilini iyileştirdiğini rapor etmişlerdir. Niderkorn ve ark. (2019) genel olarak, korunga bazlı silaj karışımlarının metan (CH₄) emisyonlarının azaltılması nedeniyle daha çevre dostu olduğunu bildirmişlerdir. Luciano ve ark. (2019), korungadaki fenolik bileşiklerin geviş getiren hayvanların etinde ve sütünde arzu edilen yağ asitlerinin birikmesini desteklediğini ve etin oksidatif stabilitesini geliştirdiğini vurgulamışlardır.

Korunga, Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da farklı iklim ve toprak koşullarında yetişebilen (Sheppard ve ark., 2019) ve yüksek biyokütle üretebilen (Xiong ve ark., 2008) çok yıllık bir baklagildir. Korunga (*O. viciifolia*) yüksek protein içeriği ve lezzetliliği nedeniyle (Scharenberg ve ark., 2007) hem meraya dayalı hayvancılık işletmeleri için hem de besicilikte kuru ot veya silaj açısından yararlı bir yemdir (Hayot Carbonero ve ark., 2011). Ruminantları korunga ile beslemek şişkinliği önlemekte (McMahon ve ark., 1999) ve parazit yükünü azaltmaktadır (Hoste ve ark., 2015). Ayrıca, korunga ile beslenen geviş getiren hayvanların iškembesinde, yoncayla beslenenlere kıyasla daha düşük bir protein bozunma seviyesi tespit edilmiştir (Kraiem ve ark., 1990; Aufrere ve ark., 2013).

Korunga gibi besleyici değeri yüksek ve aynı zamanda sekonder metabolitlerce zengin (Özyazıcı, 2022) biyoaktif baklagillerin ot silajına dahil edilmesinin silajın hem fermantasyonunu hem de korunmasını iyileştirebilir (Copani ve ark., 2016), süt ineği rasyonlarına korunga silajının ilave edilmesi süt üretimini arttırabilir (Huyen ve ark., 2016).

Öte yandan, Siirt ve yöresinde kaliteli kaba yem açığı (Turan ve ark., 2015) ve hayvanların kış ve özellikle kurak yaz mevsiminde yeşil kaba yem ihtiyacı göz önüne alındığında, alternatif

silaj kaynaklarına gereksinim vardır. Bu nedenle, bölgede farklı silajlık bitkilerin araştırılması; gerek yörede yaygın olarak yetiştirilen gerekse doğal olarak yetişen baklagil yem bitkilerinin silaj değerlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Bu araştırma, Siirt ili ekolojisinde doğal olarak yetişen korunga (*O. viciifolia*)'nın tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) ile karışımların silaj değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, silaj materyali olarak kullanılan korunga bitkisi Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinden ve üniversite yerleşkesi dâhilindeki doğal vejetasyondan toplanmıştır. Çalışmanın diğer bitkisel materyali, “Tatlıcak” tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) çeşidi olup; tritikale, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde 2022-2023 vejetasyon döneminde yetiştirilmiştir.

Tritikale 20 cm sıra arası mesafede ve 6 sıra olacak şekilde, 500 adet/m² ekim normu ile ekilmiştir (Anonim, 2022). Tritikaleye ekim öncesi toprak analiz sonuçlarına göre, her parselde homojen olacak şekilde, dekara toplam 16 kg saf N hesabıyla; taban gübresi olarak di amonyum fosfat (DAP, % 18-46-0), üst gübre olarak ise amonyum nitrat (% 33 N) gübresi verilmiştir.

Araştırmada, % 100 korunga (K), % 100 tritikale (T), % 25 K + % 75 T, % 50 K + % 50 T ve % 75 K + % 25 T karışım oranları araştırma konusunu oluşturmuştur.

Silaj için tritikale bitkisi süt olum başlangıcında, korunga ise tam çiçeklenme devresinde biçilmiştir. Biçim yapılan bitkiler bir süre soldurulduktan sonra satırla parçalanmıştır. Elde edilen kıyılmış materyal 1 litrelik cam kavanozlara doldurulup sıkıştırılmıştır (Eliş ve Özyazıcı, 2019; Açıkbaş, 2022). Daha sonra kavanozlar karanlık ortamda oda sıcaklığında (25±2 °C'de) 45 gün süreyle (Comberg, 1974) fermantasyona tabi tutulmuştur. Çalışmada, her bir silaj karışım oranı 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır.

Fermantasyon sonunda açılan silaj materyallerinde; fiziksel analizler [koku, dış görünüş (strüktür) ve renk] Akyıldız (1984), Anonymous (1987) ve Ergün ve ark. (2013)'nın bildirdiği puanlama esasları kullanılarak, silaj pH'sı Anonymous (1993) ve silaj kuru madde (KM) oranı Bulgurlu ve Ergül (1978) tarafından bildirilen esaslara göre belirlenmiştir. Silajın fiziksel özelliklerine göre silaj kalitesinin belirlenmesinde; koku, strüktür ve renk puanları toplamından elde edilen toplam fiziksel puan (DLG puanı, 0-20 puan) esas alınarak silaj kalite sınıflandırılması [20-18 puan: Çok iyi, 17-14 puan: İyi, 13-10 puan: Orta, 9-5 puan: Düşük (değeri az), 4-0 puan: Bozulmuş (işe yaramaz)] yapılmıştır (Anonymous, 1987). Ayrıca, Eşitlik

1 yardımıyla Fleig puanı (FP) hesaplanmış (Anonymous, 1987); elde edilen Fleig puanına göre de silaj kalite sınıfı (100-81 puan: Çok iyi, 80-61 puan: İyi, 60-41 puan: Memnuniyet verici (Orta), 40-21 puan: Düşük (değeri az), 20-0 puan: Kötü) değerlendirilmesi yapılmıştır (Anonymous, 1987).

$$FP = [220 + (2 \times \text{silaj KM oranı} - 15)] - 40 \times \text{silaj pH değeri} \quad (1)$$

Çalışmada ayrıca, elde edilen silaj örneklerinde; Ni ve ark. (2017) tarafından geliştirilen yöntemin modifiye edilmesi suretiyle de bakteri ve fungustan oluşan mikrobiyal yük belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuştur. F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Silajların fiziksel özellikleri

Korunga ve tritikalenin yalın ve farklı oranlarda karıştırılması sonucu elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir.

Elde edilen silajların fiziksel özellikleri üzerine karışım oranlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Karışım oranlarına göre silajların koku değeri 13.0-14.0 puan, strüktür 3.7-4.0 puan, renk 1.7-2.0 puan ve DLG 19.3-20.0 puan arasında değişkenlik göstermiştir. Toplam fiziksel puan değerlerine göre silajlar “çok iyi” kalite sınıfında yer almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Korunga ve tritikale karışımlarından elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait ortalama puanlar ve kalite sınıfı

Karışım oranları	Koku	Strüktür	Renk	DLG	Kalite sınıfı
% 100 Korunga (K)	14.0	3.7	1.7	19.3	Çok iyi
% 100 Triticale (T)	13.0	4.0	2.0	19.0	Çok iyi
% 25 K + % 75 T	14.0	4.0	1.7	19.7	Çok iyi
% 50 K + % 50 T	14.0	4.0	2.0	20.0	Çok iyi
% 75 K + % 25 T	14.0	3.7	2.0	19.7	Çok iyi
Önemlilik düzeyi	0.0723	0.5801	0.5801	0.4152	

3.2. Silaj pH değeri, KM oranı ve Fleig puanı

Korunga ve tritikalenin yalın ve farklı oranlarda karıştırılması sonucu elde edilen silajların pH değeri, KM oranı, Fleig puanı ve oluşan kalite sınıfı ile bu değerlere ait istatistiki analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Yapılan istatistiki analizlere göre, karışım oranları silaj pH, KM oranı ve FP değerlerini istatistiksel anlamda $p < 0.01$ düzeyinde etkilemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Korunga ve tritikale karışımlarından elde edilen silajların pH, KM oranı, Fleig puanı ve kalite sınıfları*

Karışım oranları	pH	KM oranı (%)	FP	Kalite sınıfı
% 100 Korunga (K)	5.01 a	36.77 ab	78.1 c	İyi
% 100 Tritikale (T)	4.49 c	38.01 a	101.5 a	Çok iyi
% 25 K + % 75 T	4.61 bc	35.37 abc	91.3 b	Çok iyi
% 50 K + % 50 T	4.62 bc	34.67 bc	89.4 b	Çok iyi
% 75 K + % 25 T	4.66 b	33.68 c	85.8 bc	Çok iyi
Önemlilik düzeyi	0.0001	0.0055	0.0003	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir.

Araştırma sonucuna göre, en yüksek silaj pH değeri 5.01 ile % 100 korunga silajında, en düşük değer ise 4.49 ile yalın tritikale silajında saptanmıştır. Çalışmada, en yüksek silaj KM oranı % 100 tritikale (% 38.01), en düşük ise % 75 K + % 25 T karışım silajından (% 33.68) elde edilmiştir. Karışımdaki tritikale oranı azaldıkça silajların KM oranı azalmıştır (Çizelge 2). Silaj pH ve KM oranı yönünden elde edilen sonuçlar, farklı baklagil ve buğdaygil bitkileri ile yapılan karışım silajları ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür (Seydoşoğlu, 2019; Seydoşoğlu ve Gelir, 2019; Turan, 2019).

Araştırmada, en yüksek FP değeri 101.5 puan ile % 100 tritikale, en düşük FP ise 78.1 puan ile % 100 korunga silajında hesaplanmıştır. Fleig puanlamasına göre silajlar “iyi” ve “çok iyi” kalite sınıfında yer almıştır (Çizelge 2).

3.3. Silajların bakteri ve fungus yoğunlukları

Elde edilen silajların mikrobiyal yüküne ait sonuçlar Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, bakteri ve fungus yükü ile bunların toplamından oluşan toplam mikrobiyal yük, en fazla % 100 tritikale silajında belirlenmiş; tritikalenin mikrobiyal yükü sırasıyla 1.05, 0.14 ve 1.19 10⁻⁵ cfu/ml olmuştur. En düşük değerler ise % 100 korunga silajında (sırasıyla, 0.28, 0.01 ve 0.30 10⁻⁵ cfu/ml) saptanmıştır. Silaj karışımındaki tritikale oranı azaldıkça mikrobiyal yükün de azaldığı tespit edilmiştir. Mikrobiyal yük yönünden karışım oranları arasındaki bu farklılık istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Korunga silajında en düşük mikrobiyal yükün tespit edilmesi, korunganın içerdiği sekonder metabolitlerin özellikle yoğunlaştırılmış tanenlerin varlığına bağlı olarak silaj ortamındaki istenmeyen bakteri ve mantar oluşumunun engellemesi ile açıklanabilir.

Mantarlar bütün karma mikrobiyal popülasyonlarda olduğu gibi, bazı türleri düşük pH’da ve oksijen varlığında da gelişebilmektedir (Sucu, 2009). Karışım silajlarında, karışımdaki tritikale oranı arttıkça mikrobiyal yükün artış göstermesi, fermantasyon sırasında pH’nın tritikale oranına bağlı olarak düşmesi ile açıklanabilir.

Çizelge 3. Silaj karışım oranlarının mikrobiyal yüke etkisi*

Karışım oranları	Bakteri (10 ⁻⁵ cfu/ml)	Fungus (10 ⁻⁵ cfu/ml)	Toplam yük (10 ⁻⁵ cfu/ml)
% 100 Korunga (K)	0.28 d	0.01 d	0.30 e
% 100 Tritikale (T)	1.05 a	0.14 a	1.19 a
% 25 K + % 75 T	1.04 a	0.10 b	1.15 b
% 50 K + % 50 T	1.00 b	0.09 b	1.09 c
% 75 K + % 25 T	0.47 c	0.03 c	0.50 d
Önemlilik düzeyi	0.0001	0.0001	0.0001

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir.

4. SONUÇ

Araştırma sonucunda silaj pH ve KM oranına göre değişkenlik gösteren Fleig puanı ve kalite sınıfı dikkate alındığında, tüm silajlardan çok iyi kalitede silaj elde edilmiştir. Tritikale silajının mikrobiyal yükü de göz önüne alındığında, tritikale ve korunga karışım silajlarında korunganın karışıma en az % 50 oranında dahil edilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, S. (2022). Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin farklı biçim devrelerinde ot ve silaj özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 170s.
- Açıkgöz, N., & Açıkgöz, N. (2001). Tarımsal araştırmaların istatistiki değerlendirilmesinde yapılan bazı hatalar: I. Tek Faktörlü Denemeler. Anadolu, 11(1): 135-147.
- Akyıldız, A. R. (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 893, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara.
- Anonim, (2022). Teknik Talimatlar Serin İklim Tahılları, tritikale (*X Triticosecale* Witt.). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/Serin%20%C4%B0klm%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/tritikale.pdf>), (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Anonymous, (1987). Bewertung Von Grünfütter, Silage Und Heu. Dlg-Merkblatt, No. 224. Dlg-Verlag, Frankfurt/M.
- Anonymous, (1993). Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnit 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III., VDLUFVerlag, Darmstadt.
- Aufrere, J., Dudilieu, M., Andueza, D., Poncet, C., & Baumont, R. (2013). Mixing sainfoin and lucerne to improve the feed value of legumes fed to sheep by the effect of condensed tannins. Animal, 7: 82-92.
- Bulgurlu, Ş., & Ergül, M. (1978). Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, s. 58-76.
- Campidonico, L., Toral, P. G., Priolo, A., Luciano, G., Valenti, B., Hervás, G., Frutos, P., Copani, G., Ginane, C., & Niderkorn, V. (2016). Fatty acid composition of ruminal digesta and longissimus muscle from lambs fed silage mixtures including red clover, sainfoin, and timothy. Journal of Animal Science, 94(4): 1550-1560.
- Comberg, G. (1974). Gärfutter: Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Gerokstraße 19, Printed in Germany, 260p.

- Copani, G., Niderkorn, V., Anglard, F., Quereuil, A., & Ginane, C. (2016). Silages containing bioactive forage legumes: A promising protein- rich feed source for growing lambs. *Grass and Forage Science*, 71: 622-631.
- Eliş, S., & Özyazıcı, M. A. (2019). Determination of the silage quality characteristics of different switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 15755-15773.
- Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., Küçükersan, S., Şehu, A., & Saçaklı, P. (2013). *Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genişletilmiş 5. Baskı, Ankara, 448s.
- Hayot Carbonero, C., Mueller-Harvey, I., Brown, T. A., Smith, L. M. J. (2011). Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): A beneficial forage legume. *Plant Genet Resour.*, 9: 70-85.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J. F. J., Sandoval-Castro, C. A., Mueller-Harvey, I., Sotiraki, S., Louvandini, H., Thamsborg, S. M., & Terrill, T. H. (2015). Tannin containing legumes as model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. *Vet Parasitol.*, 212: 5-17.
- Huyen, N. T., Desrues, O., Alferink, S. J. J., Zandstra, T., Verstegen, M. W. A., Hendriks, W. H., & Pellikaan, W. F. (2016). Inclusion of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations affects nutrient digestibility, nitrogen utilization, energy balance, and methane emissions. *Journal of dairy science*, 99(5): 3566-3577.
- Huyen, N. T., Verstegen, M. W. A., Hendriks, W. H., & Pellikaan, W. F. (2020). Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations reduces ruminal biohydrogenation and increases transfer efficiencies of unsaturated fatty acids from feed to milk. *Animal Nutrition*, 6: 333-341.
- Irawan, A., Jayanegara, A., & Niderkorn, V. (2023). Impacts of red clover and sainfoin silages on the performance, nutrient utilization and milk fatty acids profile of ruminants: A meta-analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 1-14.
- Kraiem, K., Garrett, J. E., Meiske, J. C., Goodrich, R. D., & Marten, G. C. (1990). Influence of method of forage preservation on fibre and protein digestion in cattle given lucerne, birdsfoot trefoil and sainfoin. *Anim Prod.*, 50: 221-230.
- Luciano, G., Natalello, A., Mattioli, S., Pauselli, M., Sebastiani, B., Niderkorn, V., Copani, G., Benhissi, H., Amanpour, A., & Valenti, B. (2019). Feeding lambs with silage mixtures of

- grass, sainfoin and red clover improves meat oxidative stability under high oxidative challenge. *Meat Science*, 156: 59-67.
- McMahon, L. R., Majak, W., McAllister, T. A., Hall, J. W., Jones, G. A., Popp, J. D., & Cheng, K. J. (1999). Effect of sainfoin on in vitro digestion of fresh alfalfa and bloat in steers. *Can J Anim Sci.*, 79: 203-212.
- Mueller-Harvey, I., Bee, G., Dohme-Meier, F., Hoste, H., Karonen, M., Kolliker, R., ... Waghorn, G. C. (2019). Benefits of condensed tannins in forage legumes fed to ruminants: Importance of structure, concentration and diet composition. *Crop Science*, 59: 861-885.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., & Zhong, J. (2017). Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Niderkorn, V., Copani, G., Martin, C., Maxin, G., Torrent, A., Anglard, F., Rochette, Y., & Ginane, C. (2019). Effects of including bioactive legumes in grass silage on digestion parameters, nitrogen balance and methane emissions in sheep. *Grass and Forage Science*, 74: 626-635.
- Özyazıcı, M. A. (2022). Legume forage crops with medicinal value and their secondary metabolite contents: *Medicago* sp., *Onobrychis* sp., *Melilotus* sp., and *Lupinus* sp. In: G. Özyazıcı (Ed.), *New Development on Medicinal and Aromatic Plants-II*, Iksad Publishing House, Ankara, Türkiye, pp. 33-70.
- Scharenberg, A., Arrigo, Y., Gutzwiller, A., Soliva, C. R., Wyss, U., Kreuzer, M., & Dohme, F. (2007). Palatability in sheep and in vitro nutritional value of dried and ensiled sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), and chicory (*Cichorium intybus*). *Arch Anim Nutr.*, 61: 481-496.
- Seydoşoğlu, S. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S., & Gelir, G. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 397-406.

- Sheppard, S. C., Cattani, D. J., Ominski, K. H., Biligetu, B., Bittman, S., & McGeough, E. J. (2019). Sainfoin production in western Canada: A review of agronomic potential and environmental benefits. *Grass and Forage Science*, 1-13.
- Sucu, E. (2009). Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri ile rumen ekolojisi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Turan, N. (2019). Macar fiği ile arpa yaşı otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17: 787-793.
- Turan, N., Özyazıcı, M. A., & Yalçın Tantekin, G. (2015). Siirt ilinde çayır mera alanlarından ve yem bitkilerinden elde edilen kaba yem üretim potansiyeli. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 69-75.
- Xiong, S., Zhang, Q. G., Zhang, D. Y., & Olsson, R. (2008). Influence of harvest time on fuel characteristics of five potential energy crops in northern China. *Bioresource Technology*, 99(3): 479-485.

**BURÇAK [*Vicia ervilia* (L.) Willd.] VE BUĞDAY (*Triticum durum* Desf.)
KARIŞIMLARININ SİLAJ ÖZELLİKLERİ VE MİKROBİYAL YÜKÜ**

Mehmet Arif ÖZYAZICI (ORCID: 0000-0001-8709-4633)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: arifozyazici@siirt.edu.tr

Semih AÇIKBAŞ (ORCID: 0000-0003-4384-3908)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: semihacikbas@siirt.edu.tr

Ahmet ÇAT (ORCID: 0000-0002-5638-0319)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Siirt, Türkiye

Email: ahmetcat@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, farklı karışım oranlarının burçak [*Vicia ervilia* (L.) Willd.] ve buğday (*Triticum durum* Desf.) silajlarının bazı kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, burçak bitkisinin yerel popülasyonu ve buğdayın “Svevo” çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, % 100 burçak (BÇ), % 100 buğday (B), % 25 BÇ + % 75 B, % 50 BÇ + % 50 B ve % 75 BÇ + % 25 B karışım oranları araştırma konusunu oluşturmuştur. Silaj için buğday süt olum, burçak tam çiçeklenme devresinde biçilmiştir. Biçilen bitkiler silaj tekniğine uygun olarak oda sıcaklığında (25±2 °C’de) 45 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. Çalışmada, her bir araştırma konusu 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Fermentasyon sonunda açılan silaj örneklerinde; fiziksel özellikler (koku, strüktür ve renk) ile kuru madde (KM) ve pH analizleri yapılmış; silajların toplam fiziksel puanı [DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Alman Tarım Örgütü)] ve Fleig puanı (FP) hesaplanarak silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, elde edilen silaj örneklerinde bakteri ve fungus yoğunlukları da saptanmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, incelenen silaj parametreleri yönünden (FP hariç) farklı karışım oranları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Araştırma sonucunda, karışım oranlarına göre; silaj kokusu 12.3-14.0 puan, strüktür 3.0-4.0 puan, renk 1.0-2.0 puan, DLG 16.7-20.0 puan, pH 4.43-4.77, KM oranı % 29.65-31.87 ve FP 78.1-89.0 puan arasında değişkenlik göstermiştir. DLG ve FP yönünden “iyi” ve “çok iyi” kalitede silajlar elde edilmiştir. Silajların toplam mikrobiyal yükü ise 0.33-1.11 10⁻⁵ cfu/ml arasında değişmiştir. İncelenen silaj kalite parametreleri birlikte dikkate alındığında, % 25 BÇ + % 75 B karışımı diğer işlemlere oranla daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Burçak, Buğday, Fleig Puanı, Bakteri Yüğü

SILAGE PROPERTIES AND MICROBIAL LOAD OF BITTER VETCH [*Vicia ervilia* (L.) Willd.] AND WHEAT (*Triticum durum* Desf.) MIXTURES

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of different mixture ratios on some quality characteristics of bitter vetch [*Vicia ervilia* (L.) Willd.] and wheat (*Triticum durum* Desf.) silages. In the research, the local population of bitter vetch plant and the "Svevo" variety of wheat were used as plant material. In the research, the mixture ratios of 100% bitter vetch (BV), 100% wheat (W), 25% BV + 75% W, 50% BV + 50% W and 75% BV + 25% W were the subject of the research. For silage, wheat was harvested at milk maturity and bitter vetch was harvested at full bloom. The harvested plants were left to ferment for 45 days at room temperature (25±2 °C) in accordance with the silage technique. In the study, each research topic was prepared in 3 replications. In silage samples opened at the end of fermentation; physical properties (odor, structure and color) as well as dry matter (DM) and pH were analyzed; silage quality classes were determined by calculating the total physical score (DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) and Fleig score (FS) of the silages. In the study, bacterial and fungal densities were also determined in the silage samples obtained. According to the results of the statistical analysis, significant differences were detected between different mixture ratios in terms of the silage parameters examined (except FS). As a result of the research, according to the mixing ratios; silage odor varied between 12.3-14.0 points, structure 3.0-4.0 points, color 1.0-2.0 points, DLG 16.7-20.0 points, pH 4.43-4.77, DM rate 29.65-31.87% and FS 78.1-89.0 points. Silages of "good" and "very good" quality were obtained in terms of DLG and FS. The total microbial load of silages varied between 0.33-1.11 10⁻⁵ cfu/ml. Considering the examined silage quality parameters together, it was determined that 25% BV + 75% W mixture was better than other treatments.

Keywords: Bitter Vetch, Wheat, Fleig Score, Bacterial Load

1. GİRİŞ

Burçak [*Vicia ervilia* (L.) Willd.], kökeni Akdeniz Bölgesi olan eski bir baklagil bitkisi olup (Sadeghi ve ark., 2009); genellikle, tanesi için yetiştirilen tek yıllık bir yem bitkisidir (Açıkgöz, 2021). Yüksek verimliliği, kuraklığa ve zararlılara karşı dayanıklılığı, metabolize edilebilir enerji, protein ve birçok mineraller açısından zengin olması gibi pek çok olumlu tarımsal özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, burçak; iyi bir lizin kaynağı olması ve amino asit profili soya fasulyesi küspesine çok yakın olması nedeniyle, kümes hayvanları için alternatif yem kaynağı olarak iyi bir potansiyele sahiptir (Sadeghi ve ark., 2009). Diğer fiğ türlerinde olduğu gibi, burçak otu da silaj olarak değerlendirilebilir. Ancak, baklagil olmasına bağlı olarak; protein oranının yüksek, buna karşılık karbonhidrat içeriğinin düşük olması nedeniyle istenen fermentasyonun sağlanamaması, tek başına silajını zorlaştırmaktadır. Buna karşılık buğdaygiller, karbonhidrat içerikleri bakımından zengin, protein bakımından ise yetersiz durumdadır. Bu nedenle fermentasyonu garanti altına almak için bu iki grup bitkinin belirli oranlarda karıştırılarak silajlarının yapılması silaj kalitesi açısından daha uygun bir yaklaşımdır (Seydoşoğlu ve Gelir, 2019; Mut ve ark., 2020). Diğer yandan tahıl ürünü olarak yetiştirilen buğdayın, fiğler ile silaj yapılarak değerlendirilmesi henüz çok yaygın değildir. Buğday yeşil aksamının biçilerek burçak ile karışım halinde silaj olarak değerlendirilmesi ihtiyaç duyulan kaliteli yem açığını gidermede kullanılabilecek alternatif yem kaynaklarından biri olarak düşünülebilir. Bu çalışmada, farklı oranlarda karıştırılan burçak [*V. ervilia* (L.) Willd.] ile buğday (*Triticum durum* Desf.)'ın hâsıllarından yapılan silajın, silaj özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, burçak ve buğday bitkileri; 2022-2023 vejetasyon döneminde Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yetiştirilmiştir. Çalışmada burçak bitkisinin yerel popülasyonu ve buğdayın “Svevo” çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bitkilerin vejetasyon döneminde (Kasım 2022-Mayıs 2023) ortalama sıcaklık değeri 10.7 °C ve toplam yağış miktarı 346.4 mm olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2023). Topraklar killi-tın tekstürlü, tuzsuz, nötr karakterde ve az kireçli olup; organik madde kapsamı “çok az”, alınabilir fosfor “az” ve alınabilir potasyum içeriği ise “fazla” düzeydedir.

Burçak 25 cm sıra arası mesafede ve 4 sıra olacak şekilde, 9 kg/da ekim normu ile ekilmiştir (Anonim, 2001). Burçak bitkisine ekim öncesi toprak analiz sonuçlarına göre, her parselde homojen olacak şekilde, azot(N)'lu [saf 4 kgN/da, üre (% 46 N)] ve fosfor (P)'lu [5 kg P₂O₅/da,

triple süper fosfat (% 43-44 P₂O₅) gübre uygulanmıştır. Buğday bitkisi ise 20 cm sıra arası mesafede ve 6 sıra olacak şekilde, 500 adet/m² ekim normu ile ekilmiştir (Anonim, 2022). Buğdaya ekim öncesi toprak analiz sonuçlarına göre, her parselde homojen olacak şekilde, dekara toplam 16 kg saf N hesabıyla; taban gübresi olarak di amonyum fosfat (% 18-46-0), üst gübre olarak ise amonyum nitrat (% 33 N) gübresi verilmiştir.

Araştırmada, % 100 burçak (BÇ), % 100 buğday (B), % 25 BÇ + % 75 B, % 50 BÇ + % 50 B ve % 75 BÇ + % 25 B karışım oranları araştırma konusunu oluşturmuştur.

Silaj için buğday süt olum, burçak tam çiçeklenme devresinde biçilmiştir. Biçilen bitkiler silaj tekniğine uygun olarak (Eliş ve Özyazıcı, 2019; Açıkbaş, 2022) 1 litrelik cam kavanozlara doldurulmuştur. Hazırlanan silajlar karanlık ortamda oda sıcaklığında (25±2 °C'de) 45 gün süreyle (Comberg, 1974) fermantasyona bırakılmıştır. Çalışmada, her bir araştırma konusu 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır.

Mayalanma işlemi tamamlandıktan sonra olgunlaşan silajlar açılarak, ağız seviyelerinden 3-4 cm'lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örneklerinde; fiziksel analizler [koku, dış görünüş (strüktür) ve renk] Alman Tarım Örgütü (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, DLG) tarafından geliştirilen puanlama yöntemine göre (Akyıldız, 1984; Anonymous, 1987; Ergün ve ark., 2013), silaj pH'sı Anonymous (1993), silaj kuru madde (KM) oranı Bulgurlu ve Ergül (1978) tarafından bildirilen esaslara göre belirlenmiştir. Silajın fiziksel özelliklerine göre silaj kalitesinin belirlenmesinde; koku, strüktür ve renk puanları toplamından elde edilen toplam fiziksel puan (DLG puanı, 0-20 puan) esas alınarak silaj kalite sınıflandırılması [20-18 puan: Çok iyi, 17-14 puan: İyi, 13-10 puan: Orta, 9-5 puan: Düşük (değeri az), 4-0 puan: Bozulmuş (işe yaramaz)] yapılmıştır (Anonymous, 1987).

Çalışmada ayrıca, Eşitlik 1 yardımıyla Fleig puanı (FP) hesaplanmış (Anonymous, 1987); elde edilen Fleig puanına göre de silaj kalite sınıfı (100-81 puan: Çok iyi, 80-61 puan: İyi, 60-41 puan: Memnuniyet verici (Orta), 40-21 puan: Düşük (değeri az), 20-0 puan: Kötü) değerlendirilmesi yapılmıştır (Anonymous, 1987).

$$FP = [220 + (2 \times \text{silaj KM oranı} - 15)] - 40 \times \text{silaj pH değeri} \quad (1)$$

Çalışmada ayrıca, elde edilen silaj örneklerinde bakteri ve fungus yoğunlukları da belirlenmiştir. Bu amaçla, mikrobiyal yükün belirlenmesinde kullanılan yöntem Ni ve ark. (2017)'dan modifiye edilmiştir. Steril kabin içerisinde açılan silaj kavanozlarından örnekler alınarak her bir karışım konusu için süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ekstraktlardan falcon tüplere 10 ml aktarılmış ve her bir örnek 10.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir.

Daha sonra her bir örnekten 100 µl alınmış ve 900 µl steril su içeren 2 ml'lik ependorf tüplerin içerisine aktarılmıştır. Hazırlanan bu örnekler, mikrobiyal yükü belirlemek için; bakteriler için 10^{-1} 'den 10^{-5} 'e kadar funguslar için 10^{-1} 'den 10^{-4} 'e kadar steril edilmiş su içerisinde seri seyreltme yöntemi kullanılarak seyreltilmiştir. Bakteri yükünü belirlemek için bu seyreltilen örnekler nütrient agar (NA), fungus yükü içinde patates dekstroza agar (PDA) içeren Petri kutularına ekim yapılmış; daha sonra bunlar, oda sıcaklığında 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin ardından her bir besi ortamında gelişen kolonilerin sayımı gerçekleştirilmiştir. Koloni görünümü ve hücre morfolojilerine göre fungus ve bakteriler ayırt edilmiş ve koloni sayıları cfu/ml olarak hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuştur. F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Silaj fiziksel özelliklerine karışım oranlarının etkisi

Burçak ve buğdayın yalın ve farklı oranlarda karıştırılması sonucu elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Silaj kokusu ve rengi yönünden karışım oranları arasında istatistiksel açıdan $p < 0.05$, strüktür ve DLG puanı yönünden ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık görülmüştür (Çizelge 1).

Çalışmada, silaj kokusu yönünden en yüksek puan 14.0 ile istatistiki olarak aynı grupta yer alan % 25 BÇ + % 75 B ve % 50 BÇ + % 50 B silaj karışımlarından saptanmış olup; bu karışım oranlarına sahip silajlar, tereyağı asidi kokusu içermeyen, hafif ekşimsi, meyvamsı ve aromatik bir kokuya sahip olmuştur. Bununla birlikte, koku yönünden bu karışım silajları ile bitkilerin yalın silajları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1).

Silajlar arasında strüktür ve renk yönünden görülen anlamlı farklılıklar, % 100 burçak silajı ile diğer uygulamalar arasında gerçekleşmiştir. Çalışmada, % 100 burçak silajında strüktür yönünden hafif bir bozulma söz konusu iken (3.0 puan), buğdayın yalın silajı ile diğer karışımların silajları yaprak ve saplarının yapısını koruduğu gözlemlenmiştir. Renk yönünden ise; % 100 burçak silajında silaj renginde çok az değişme (sarıdan kahverengiye) söz konusu iken, diğer konulara ait silajların hemen hemen silolandığı andaki rengini koruduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Toplam fiziksel puanlar incelendiğinde, % 100 buğday, % 25 BÇ + % 75 B ve % 50 BÇ + % 50 B karışım silajları en yüksek DLG puanına sahip olmuştur. En düşük DLG puanı ise % 100

burçak ve burçağın en yüksek oranda bulunduğu karışım konusunda (% 75 BÇ + % 25 B) saptanmıştır. Buğday oranının yüksek olduğu karışımlarda, fiziksel yönden silaj kalitesi “Çok iyi” sınıfta yer almıştır (Çizelge 1). Baklagil ve buğdaygillerin farklı oranlarında yapılan silaj çalışmalarında, fiziksel özellikler yönünden, örneğin; yem bezelyesi-arpa karışımlarından iyi (Seydoşoğlu, 2019), mürdümük-arpa karışımlarından orta-çok iyi (Seydoşoğlu ve Gelir, 2019), mürdümük-tritikale karışımlarından orta-çok iyi (Karadeniz ve ark., 2020) kalitede silajlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Burçak ve buğday karışımlarından elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait ortalama puanlar ve kalite sınıfı*

Karışım oranları	Koku	Strüktür	Renk	DLG	Kalite sınıfı
% 100 Burçak (BÇ)	12.7 ab	3.0 b	1.0 b	16.7 b	İyi
% 100 Buğday (B)	13.0 ab	4.0 a	2.0 a	19.0 a	Çok iyi
% 25 BÇ + % 75 B	14.0 a	4.0 a	1.7 ab	19.7 a	Çok iyi
% 50 BÇ + % 50 B	14.0 a	4.0 a	2.0 a	20.0 a	Çok iyi
% 75 BÇ + % 25 B	12.3 b	3.3 ab	1.3 ab	17.0 b	İyi
Önemlilik düzeyi	0.0149	0.0016	0.0289	0.0005	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir.

3.2. Silaj pH'sı ve KM oranına karışım oranlarının etkisi ve Fleig puanı ile silajların değerlendirilmesi

Burçak ve buğdayın yalın ve farklı oranlarda karıştırılması sonucu elde edilen silajların pH değeri, KM oranı, Fleig puanı ve oluşan kalite sınıfı ile bu değerlere ait istatistiki analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Burçak ve buğday karışımlarından elde edilen silajların pH, KM oranı, Fleig puanı ve kalite sınıfları*

Karışım oranları	pH	KM oranı (%)	FP	Kalite sınıfı
% 100 Burçak (BÇ)	4.43 b	29.65 d	87.1	Çok İyi
% 100 Buğday (B)	4.77 a	31.87 a	78.1	İyi
% 25 BÇ + % 75 B	4.44 b	30.87 b	89.0	Çok İyi
% 50 BÇ + % 50 B	4.46 b	30.41 bc	87.6	Çok İyi
% 75 BÇ + % 25 B	4.47 b	29.67 cd	85.5	Çok iyi
Önemlilik düzeyi	0.0084	0.0001	0.0590	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir.

Araştırma sonucuna göre, en yüksek silaj pH değeri % 100 buğday (4.77) silajından elde edilirken; diğer uygulamaların silaj pH değeri ise istatistiksel olarak aynı grubu oluşturmak suretiyle en düşük değerleri göstermiş ve bu gruptaki silajların pH'sı 4.43-4.47 arasında değişmiştir. Silaj pH yönünden karışım oranları arasındaki bu farklılık istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 2). Burçak ile buğdayın karışım silajları incelendiğinde, karışımdaki burçak miktarı arttıkça önemsiz de olsa silaj pH'sı yükselme eğilimi göstermiştir.

Bu durum, fermentasyon için gerekli kolay fermente edilebilir karbonhidrat kapsamının burçakta düşük olması ve buna karşılık ham protein oranının yüksek olmasına bağlı olarak fermentasyon esnasında proteinlerin amonyağa dönüşümleri sonucu ortamda pH'nın düşmesini engellemesinden kaynaklanmaktadır (Kılıç, 1986).

Çalışmada, en yüksek silaj KM oranı % 100 buğday (% 31.87), en düşük ise % 100 burçak silajında (% 29.65) saptanmıştır. Karışımdaki buğday oranı azaldıkça silajların KM oranı azalmıştır. Silaj KM yönünden karışım oranları arasındaki bu farklılık istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 2).

Başarılı bir silaj fermentasyonu düşük pH ile doğru orantılıdır (Kızılşimşek ve ark., 2016). Genel olarak silolanacak materyalin KM içeriği arttıkça silaj pH değeri önemli ölçüde düşmektedir (Pettersson ve Lindgren, 1990). Bu anlamda, baklagillerin KM oranının ve de özellikle suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin düşük olması pH'nın düşmesindeki en büyük engeldir (Kızılşimşek ve ark., 2016; Günaydın ve ark., 2023). Mevcut çalışmada, burçak oranının azalışına paralel olarak istatistiksel olarak önemsiz de olsa pH'nın düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu düşüşte doğal olarak karışımdaki buğday oranının artışı etkili olmuştur. Yem bezelyesi ve buğday karışım oranlarının silaj kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, karışımdaki yem bezelyesi oranı arttıkça silaj KM oranının azaldığı, buna karşılık pH değerlerinin arttığı bildirilmiştir (Arıkan ve ark., 2023). Diğer baklagil ve buğdaygil türleri ile yapılan farklı karışım oranları çalışmalarında da karışımdaki baklagil oranı arttıkça silaj KM oranının azaldığı, pH değerlerinin arttığı yönünde bulgular mevcuttur (Seydoşoğlu, 2019; Seydoşoğlu ve Gelir, 2019; Turan, 2019). Literatürdeki bu sonuçlar mevcut araştırma bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Araştırmada, Fleig puanı yönünden silaj konuları arasındaki farklılık istatistik açıdan önemsiz bulunmuş olup, silajların FP değerleri 78.1-89.0 puan arasında değişkenlik göstermiştir. Fleig puanlamasına göre silajlar “iyi” ve “çok iyi” kalite sınıfında yer almıştır (Çizelge 2).

3.3. Silajların bakteri ve fungus yoğunluklarına karışım oranlarının etkisi

Elde edilen silajların mikrobiyal yüküne ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, bakteri ve fungus yükü ile bunların toplamından oluşan toplam mikrobiyal yük, en fazla % 100 buğday silajında belirlenmiş; buğdayın mikrobiyal yükü sırasıyla 0.99, 0.12 ve $1.11 \cdot 10^{-5}$ cfu/ml olmuştur. En düşük değerler ise % 100 burçak silajında (sırasıyla, 0.31, 0.03 ve $0.33 \cdot 10^{-5}$ cfu/ml) saptanmıştır. Silaj karışımındaki buğday oranı azaldıkça mikrobiyal yükün

de azaldığı tespit edilmiştir. Mikrobiyal yük yönünden karışım oranları arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Silajların mikrobiyal yükü*

Karışım oranları	Bakteri (10^{-5} cfu/ml)	Fungus (10^{-5} cfu/ml)	Toplam yük (10^{-5} cfu/ml)
% 100 Burçak (BÇ)	0.31 e	0.03 d	0.33 e
% 100 Buğday (B)	0.99 a	0.12 a	1.11 a
% 25 BÇ + % 75 B	0.86 b	0.09 b	0.96 b
% 50 BÇ + % 50 B	0.75 c	0.06 c	0.81 c
% 75 BÇ + % 25 B	0.43 d	0.04 d	0.46 d
Önemlilik düzeyi	0.0001	0.0001	0.0001

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir.

Silolanan bir materyalin, laktik asit bakterileri (LAB)'nin ürettiği laktik asit tarafından korunduğu (McDonald ve ark., 1991; Filya, 2001) dikkate alındığında; silaj fermantasyonunda temel prensip, silaj ortamında yeterli sayıdaki laktik asit bakterilerinin gelişmelerini sağlamak ve istenmeyen epifitik mikroorganizmaların aktivitelerini engellemektir (McDonald ve ark., 1991). Bununla birlikte, bitkiler istenen (LAB) ve istenmeyen mikroorganizma popülasyonlarının (*Enterobacteria*, maya ve küfler, *Clostridia*, *Bacillus* türleri, asetik ve propiyonik asit bakterileri) her ikisini de içermektedir (Sucu, 2009). Silajlık materyalin ya da silo ortamının uygun olmaması durumunda bu istenmeyen mikroorganizmalar fermantasyona katılır (Sucu, 2009). Fiğ+buğday silajının silaj kalite parametreleri üzerine depolama ortamı şartlarının etkilerinin incelendiği bir araştırmada, kapalı ortamda depolanan silajların küf değerlerinin daha yüksek tespit edildiği rapor edilmiştir (Günel Öztürk ve Koç, 2020).

Diğer yandan, tarladaki üründe çok sayıda bakteri ve/veya fungus türlerine rastlamak mümkün olmakla birlikte, silajda sınırlı sayıda gelişim gösterebilirler; ancak, bazı durumlarda fermantasyon sırasında dominant hale gelmeleri ve aerobik koşullarda gelişebilmeleri de mümkündür (Middelhoven ve van Baalen, 1988; Woolford, 1990). Mantarlar bütün karma mikrobiyal popülasyonlarda olduğu gibi, bazı türleri düşük pH'da ve oksijen varlığında da gelişebilmektedir (Sucu, 2009). Karışım silajlarında, karışımdaki buğday oranı arttıkça mikrobiyal yükün artış göstermesi, fermantasyon sırasında pH'nın buğday oranına bağlı olarak düşmesi ile açıklanabilir. Daha da önemlisi bir baklagil olan burçağın oranı azaldıkça pH'nın düşmesi önemsiz olmakla birlikte oldukça yavaş seyretmiştir (Çizelge 2). Bu durum da, silajda bakteri yükünün artmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

4. SONUÇ

Bu sonuçlara göre burçak ve buğdayın karışık olarak silolanması ile elde edilen silajların yalın haldeki silajlarına kıyasla daha iyi performans gösterdiği, incelenen tüm kalite kriterleri baz alındığında, % 25 BÇ + % 75 B karışımına ait silajın diğer silajlara göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, S. (2022). Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin farklı biçim devrelerinde ot ve silaj özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 170s.
- Açıkgöz, E. (2021). Yem Bitkileri. Yenilenmiş ve Genişletilmiş IV. Baskı, I. Cilt, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı Matbaası, Ankara, 448s.
- Açıkgöz, N., & Açıkgöz, N. (2001). Tarımsal araştırmaların istatistiki değerlendirilmesinde yapılan bazı hatalar: I. Tek Faktörlü Denemeler. Anadolu, 11(1): 135-147.
- Akyıldız, A. R. (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 893, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara.
- Anonim, (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimat, Fiğ Türleri (*Vicia* L. species). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara, (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/Yem%20Bitkileri/Baklagil%20Yem%20Bitkileri/01fig.pdf>), (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Anonim, (2022). Teknik Talimatlar Serin İklim Tahılları, Buğday (*Triticum* spp.). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/Serin%20%C4%B0klim%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/bugday.pdf>), (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Anonim, (2023). Siirt İli İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, (1987). Bewertung Von Grünfütter, Silage Und Heu. Dlg-Merkblatt, No. 224. Dlg-Verlag, Frankfurt/M.
- Anonymous, (1993). Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnit 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III., VDLUFVerlag, Darmstadt.
- Arıkan, S., Akbay, F., Korkmaz, Z., Günaydın, T., Kızılyar, E. N., & Kızılsimşek, M. (2023). Yem bezelyesinin farklı oranlarda arpa ve buğday ile birlikte yetiştirilmesinin silaj kalitesine etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 7(3): 461-471.
- Bulgurlu, Ş., & Ergül, M. (1978). Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, s. 58-76.

- Comberg, G. (1974). G rfutter: Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verf tterung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Gerokstra e 19, Printed in Germany, 260p.
- Eli , S., &  zyazıcı, M. A. (2019). Determination of the silage quality characteristics of different switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6): 15755-15773.
- Ergün, A., Tuncer,  . D.,  olpan,  ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., Küçükersan, S.,  ehu, A., & Saçaklı, P. (2013). Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Geni letilmi  5. Baskı, Ankara, 448s.
- Filya,  . (2001). Silaj Teknolojisi. Hakan Ofset,  zmir.
- G nal  zt rk, S., & Koç, F. (2020). Fi -buğday silajlarının fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine plastik rengi, depolama ortamı ve depolama süresinin etkileri. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 3: 1-8.
- Günaydın, T., Akbay, F., Arıkan, S., & Kızılsımsek, M. (2023). Effects of different lactic acid bacteria inoculants on alfalfa silage fermentation and quality. Journal of Agricultural Sciences, 29(2): 555-560.
- Karadeniz, E., Eren, A., & Saruhan, V. (2020). Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(2): 249-259.
- Kılıç, A. (1986). Silo Yemi   retim, öğrenim ve Uygulama  nerileri. Bilgehan Basımevi,  zmir.
- Kızılsım ek, M., Adem, E., Dönmez, R., & Katrancı, B. (2016). Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 19(2): 136-140.
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). The Biochemistry of Silage. 2nd Ed, Marlow, Chalcombe Publications, United Kingdom.
- Middelhoven, W. J., & Van Baalen, A. H. M. (1988). Development of the yeast flora of whole-crop maize during ensiling and during subsequent aerobiosis. J. Sci. Food Agric., 42: 199.
- Mut, H., Gülümser, E.,  opur Do rus z, M., & Başaran, U. (2020). Koca fi  (*Vicia narbonensis* L.) ile İtalyan  imi (*Lolium multiflorum* L.) karı ımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi.  OM  Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2): 391-396.

- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., & Zhong, J. (2017). Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Pettersson, K. L., & Lindgren, S. (1990). The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. *Grass and Forage Science*, 45(2): 223-233.
- Sadeghi, G. H., Mohammadi, L., Ibrahim, S. A., & Gruber, K. J. (2009). Use of bitter vetch (*Vicia ervilia*) as a feed ingredient for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 65(1): 51-64.
- Seydoşoğlu, S. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S., & Gelir, G. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 397-406.
- Sucu, E. (2009). Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri ile rumen ekolojisi üzerine etkileri. *Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa*.
- Turan, N. (2019). Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17: 787-793.
- Woolford, M. K. (1990). The Detrimental Effects of Air on Silage. *J. Appl. Bacteriol.*, 68: 101-116.

**ORGANİK MADDE UYGULAMASININ TOPRAK NEM SABİTLERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Öğr. Gör. Dr. Zekeriya KARA (ORCID: 0000-0001-7855-4968)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü

Email: zekeriyakara0261@gmail.com

Doç. Dr. Alihan ÇOKKIZGIN (ORCID: 0000-0001-5066-0531)

Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,

ÖZET

Bu çalışmada organik düzenleyicilerden gıdya ve asit karakterli toprak materyal olarak kullanılmıştır. Asit karakterli topraklara farklı oranlarda gıdya materyali uygulanarak toprak nem sabitelerinin değişimleri incelenmiştir. Araştırmada gıdya materyali %1, %2 ve %4 oranında saksı içindeki toprağa homojen bir şekilde karıştırılmış ve tarla kapasitesine gelinceye kadar sulanmıştır. Saksı içindeki topraklar kurudukça saf su ile her seferinde tarla kapasitesine getirilmiş ve bu işlem 6 ay boyunca devam etmiştir. Altı aylık inkübasyondan sonra saksı içindeki topraklar bozularak analize hazır hale getirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre toprak değişkenlerinden organik madde gıdya uygulamasına bağlı artış göstermiştir. Kontrol topraklarına kıyasla toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi (TK) %1.87 (%1 gıdya uygulaması), %3.33 (%2 gıdya uygulaması) ve %6.01 (%4 gıdya uygulaması) oranında, yarayışlı su içeriği (YS) %2.58 (%1 gıdya uygulaması), %3.97 (%2 gıdya uygulaması) ve %7.09 (%4 gıdya uygulaması) oranında artış sergilemiştir. Toprak değişkenlerinden organik madde ile tarla kapasitesi ($R^2=0.9801$) ve organik madde ile yarayışlı su içeriği ($R^2=0.9767$) arasında kuvvetli pozitif ilişki göstermiştir. Uygulamalara bağlı toprak nem sabitelerindeki (TK ve YS) artış gıdya'nın organik madde içeriğine bağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarla Kapasitesi, Yarayışlı Su İçeriği, Organik Madde, Gıdya

**A STUDY ON DETERMINING THE EFFECT OF ORGANIC MATTER
APPLICATION ON SOIL MOISTURE CONSTANTS**

ABSTRACT

In this study, organic amendments, specifically gyttja, were utilized as both a nutrient and acidic soil material. Changes in soil moisture constants were investigated by applying gyttja material to acidic soils in different proportions. Gytja material was uniformly mixed with the soil in pots at proportions of 1%, 2%, and 4%, and the soil was irrigated until reaching field capacity. As the soils in the pots dried, they were brought back to field capacity each time with distilled water, and this process continued for six months. After a six-month incubation period, the soils in the pots were disturbed and prepared for analysis. According to the obtained findings, the organic matter among soil variables exhibited an increase attributed to gyttja application. In comparison to control soils, field capacity (TK) increased by 1.87% (1% gyttja application), 3.33% (2% gyttja application), and 6.01% (4% gyttja application) in soil moisture constants. Available water content (YS) showed an increase of 2.58% (1% gyttja application), 3.97% (2% gyttja application), and 7.09% (4% gyttja application) in comparison to control soils. There was a strong positive relationship between organic matter and field capacity ($R^2=0.9801$) and organic matter and available water content ($R^2=0.9767$) among soil variables. The increase in soil moisture constants (TK and YS) associated with the applications originates from the organic matter content of gyttja.

Keywords: Field Capacity, Available Water Content, Organic Matter, Gytja

GİRİŞ

Toprak organik maddesi (TOM), birçok toprak özelliğinin korunmasında ve iyileştirmesinde hayati rol oynar. TOM toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde kapsamlı bir etkiye sahiptir (Krull ve ark., 2004). Toprak fiziksel özelliklerinin bozulması toprak organik madde içeriğinin azalması ile yakından ilişkilidir (Zeytin ve Baran, 2003). Organik madde fiziksel olarak toprak yapısını ve ilgili tüm özellikleri etkiler. Kimyasal olarak katyon değişim kapasitesini ve toprak pH'ındaki değişiklikleri tamponlama kapasitesini, biyolojik olarak, mikrobiyal biyokütleyi ve yüksek bitkiler için besin ve enerji kaynağını etkiler. Biyolojik ve kimyasal açıdan verimli olan ancak ürün gelişimini fiziksel olarak destekleyemeyen bir toprak, tarımsal potansiyelini yerine getiremez. Tarımsal verimliliğin sürdürülebilirliğinde toprak organik maddenin korunması bu sebeplerden dolayı önemlidir. Topraklara organik madde uygulamasının toprak yapısını iyileştirdiği rapor edilmiştir (Bussuyt ve ark., 2001). Agregat stabilitesinin toprak organik madde ile pozitif ilişki sergilediğini bildirmişlerdir (Kavdır ve Kalli, 2008; Saltalı ve ark., 2023). Uzun yıllar yaprak atıklarının toprak ile bulunduğu bir alanda yapılan çalışmada toprağın fiziksel özelliklerinden penetrasyon direnci, kesme direnci ve porozite üzerinde olumlu sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir (Kara ve Aydemir, 2023). Topraklara Organik düzenleyici uygulamasının (pirina) toprak nem içeriğini (tarla kapasitesi, yarayışlı su içeriği) artırdığını bildirmişlerdir (Kara ve ark., 2022a). Topraklara organik düzenleyici uygulanmasının toprak değişkenlerinden infiltrasyon hızını ve su tutma kapasitesini artırmaktadır (Li ve ark., 2018).

Toprak doğal ve yenilenemeyen en hayati kaynak olduğundan, onun korunması tüm canlılar için hayati bir öneme sahiptir. Bu yüzden toprak bozulmalarına karşı direnci artırmak, toprak nem miktarını artırmak ve sağlıklı topraklar elde etmek için topraklara organik madde eklenmesi önemlidir. Bu çalışmada asit karakterli toprağa farklı miktarda gıda materyali uygulayarak (%1, %2 ve %4) toprakların nem sabitelerinin değişimi incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada asit karakterli toprağa organik madde içeriği %45 olan gıda materyali uygulanmıştır. Denemede her saksı için 1 kg toprak tartılmış, gıda materyali ise saksıdaki toprak ağırlığının %1, %2 ve %4 oranında uygulanmış ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Her bir uygulama 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Saksı içindeki toprak + gıda karışımı kurudukça her seferinde saf su ile tarla kapasitene gelene kadar sulanmıştır. Deneme 6 aylık inkübasyondan sonra saksılardan topraklar çıkartılmış ve belirlenen analizler

yapılmıştır. Çalışma da materyal olarak kullanılan gıdya ve toprağın bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 Gıdya ve asit toprağın bazı kimyasal özellikleri (Saltalı ve Kara, 2022)

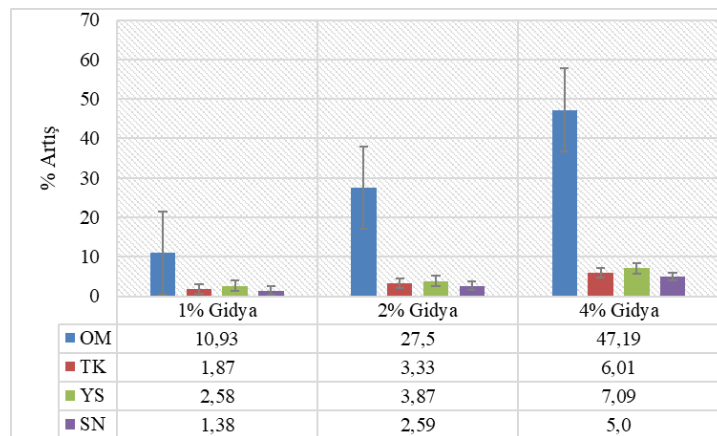
	OM (%)	Kireç (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)
Gıdya	45	52	6701	755	110	10	32	1,04	0,23	3,83
Toprak	3,2	0,8	1020	274	108	8	60	0,79	1,2	75

METOT

Toprakların organik madde içeriği yaş yakma yöntemine göre tespit edilmiştir (Nelson ve Sommers, 1996). Toprakların nem sabitelerinden solma noktası ve tarla kapasitesi Klute (1986) yöntemi esas alınarak belirlemiştir. Yarayışlı su içeriği ise tarla kapasitesinde elde edilen sonucun daimî solma noktasından elde edilen sonuçtan çıkarılması ile elde edilmiştir.

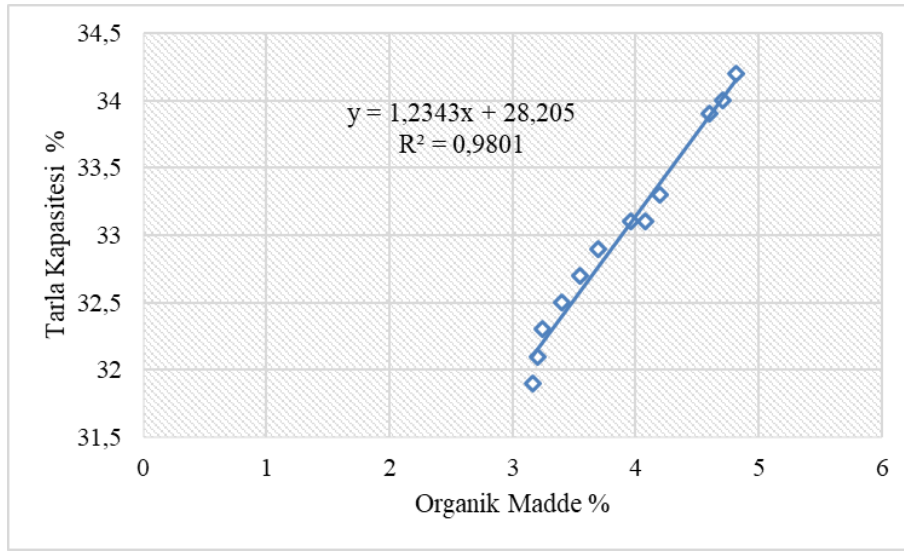
BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 1’e baktığımızda kontrol toprağın organik madde içeriği %3.2 olarak belirlenmiştir. Toprak değişkenlerinin uygulamalara bağlı değişimi Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre % 1 gıdya uygulanan toprakların kontrol topraklarına kıyasla organik madde artışı % 10.93 (OM: %3.55) iken %2 gıdya uygulamalarında %27.5 (OM: %4.08) ve %4 gıdya uygulanan saksılarda ise %47.19 (OM: %4.71) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi ve yarayışlı su içeriği uygulamalara bağlı artış sergilemiştir. En yüksek artış ise %4 gıdya uygulanan saksılarda görülmüştür (Çizelge 2). Diğer araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar dikkate alındığında; organik maddenin toprakların nem içeriğini artırdığı rapor edilmiştir (Acín-Carrera ve ark., 2013; Xu ve ark., 2015; Kara ve ark., 2022). Nem sabitelerindeki bu olumlu iyileşme topraklarda artan organik madde içeriğine bağlanmıştır.

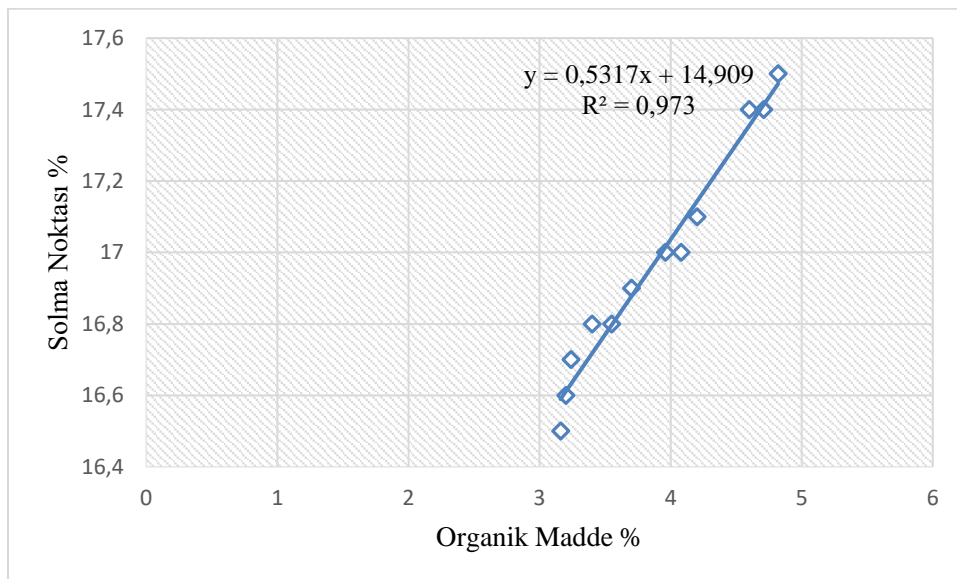


Çizelge 2 Gıdya uygulamalarına bağlı toprak değişkenlerinin kontrol noktasına göre yüzde değişimi

Toprak değişkenlerinden tarla kapasitesi ile organik madde arasındaki ilişki Çizelge 3’de verilmiştir. Buna göre bu iki değişken birbiri ile pozitif ilişki ($R^2=0.9801$) içerisindedir. Uygulamalara bağlı toprak organik madde artışı tarla kapasitesini artırmıştır. Toprak organik madde ile tarla kapasite arasında doğru bir ilişki vardır. Yani TOM artıkça tarla kapasitesi de artmaktadır (Aydemir ve Kara, 2023). Benzer yorumlara birçok çalışmada rastlanmıştır (Yılmaz ve Alagöz, 2008; Çıkman ve ark., 2016; Kadioğlu ve Canpolat, 2019; Kara ve ark., 2022) Çizelge 4’e baktığımızda toprakların solma noktası organik maddenin artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Alaboz ve Çakmakçı (2020) tarafından yürütülen çalışmada, kokopit uygulamasının toprak solma noktasını artırdığını belirtmişlerdir.

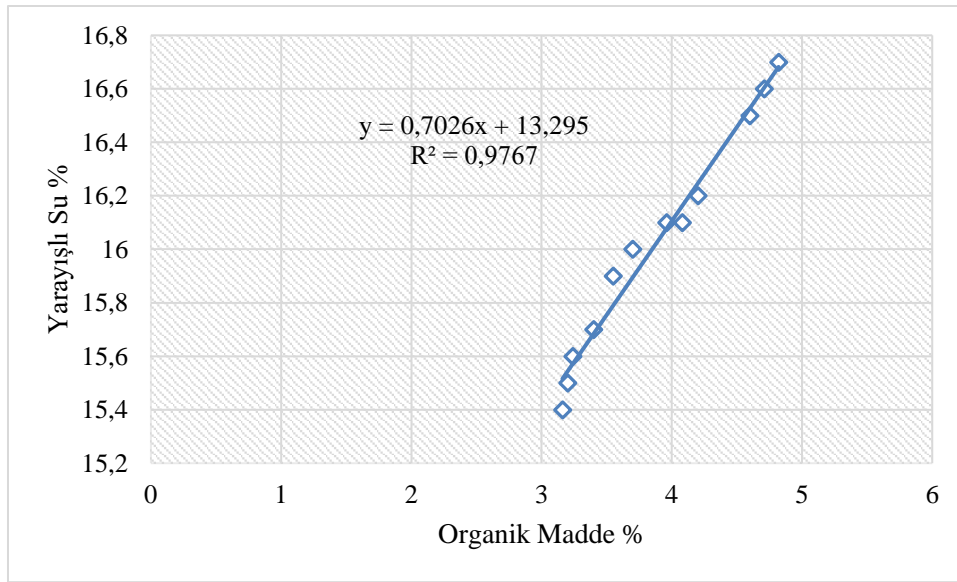


Çizelge 3 Toprak değişkenlerinden organik madde ile tarla kapasitesi arasındaki ilişki



Çizelge 4 Toprak nem sabitelerinden solma noktası ile organik madde arasındaki ilişki

Uygulamalara bağı organik madde artışı toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesini ve solma noktası artırmıştır. Tarla kapasitenin artışı solma noktasından biraz daha fazla olması toprak yarayışlı su içeriğini artırmıştır. Toprağın su içeriği, bitkilerin kullanabileceği besin miktarını ve toprağın havalandırma durumunu etkilediği için önemlidir. Çizelge 5'te görüldüğü üzere uygulamalara bağı yarayışlı su içeriği organik madde ile artış sağlamıştır. Ayrıca yarayışlı su içeriği ile organik madde arasında kuvvetli bir pozitif ilişki ($R^2=0.9767$) görülmüştür. Toprakların %1 oranında organik madde artışı toprak nem içeriğini büyük oranda artırmaktadır (Bryant, 2015). Benzer sonuçları diğr araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Sullivan, 2002; Yüksel, 2012; Gould, 2015; Lal, 2020).



Çizelge 5 Toprak yarayışlı su içeriği ile organik madde arasındaki ilişki

SONUÇLAR

Elde edilen sonuçlara göre gıdya uygulaması toprakların organik madde içeriğini kontrol parsellerine kıyasla artırmıştır. En yüksek artış %4 oranında gıdya uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi (Kontrol saksı topraklarına kıyasla sırası %1,87, %3,33 ve %6,01 oranında artış) ve yarayışlı su içeriği (%2,58, %3,87 ve %7,09 oranında artış) artan uygulama dozlarına (%1 gıdya, %2 gıdya ve %4 gıdya) bağı artış göstermiştir. Ayrıca yarayışlı su içeriği ($R^2=0.97$) ve tarla kapasitesi ($R^2=0.98$) organik madde ile olumlu ilişki göstermiştir. Sonuç olarak organik düzenleyicilerden gıdya materyali, toprakların nem muhafaza yeteneğini artırmıştır.

KAYNAKLAR

- Acín-Carrera, M., José Marques, M., Carral, P., Álvarez, A.M., López, C., Martín-López, B., González, J.A. 2013. Impacts of land use intensity on soil organic carbon content, soil structure and water-holding capacity. *Soil Use and Management*, 29(4), 547-556. <https://doi.org/10.1111/sum.12064>
- Alaboz, P., Çakmakçı, T. 2020. Kumlu tın ve killi tın toprakta kokopit uygulamasının tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası üzerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 33 2 285-290.
- Aydemir, M., Kara, Z. 2023. Yumuşak Çekirdekli Meyve Yapraklarının Toprakların Bazı Özelliklerine Etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1), 45-52.
- Bossuyt, H., Denef, K., Six, J., Frey, S. D., Merckx, R., Paustian, K. 2001. Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. *Applied Soil Ecology*, 16, 195-208.
- Çıkman, A., Monis, T., Nacar, As., Vurarak, Y., Karanlık, S. 2016. Harran Ovası'nda Sulu Koşullarda Tarımsal Artık Kökenli Kompost Uygulamasının Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Susam Verimi Üzerine Etkisi. *Çukurova J. Agric. Food. Sciences*. December;31(3):131-138.
- Kara, Z., Aydemir, S., Saltalı, K. 2022a. Rehabilitation of Light Textured Soils With Olive Pomace Application. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2), 316-325. <https://doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id169>
- Kara, Z., Saltalı, K., Çokkızgın, A., Girgel, Ü., Çölkesen, M., Yürürdurmaz, C. 2022. The Effect of Different Organic Regulators On Soil Moisture Constants And Hydraulic Conductivity. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2), 348-356. <https://doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id170>
- Kara, Z., Aydemir, M. 2023. Effect of Berry Leaf Waste on Soil Compaction. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 158–166. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7711162>
- Kavdır, Y., Killi, D. 2008. Influence of olive oil solid waste applications on soil pH, electrical conductivity, soil nitrogen transformations, carbon content and aggregate stability. *Bioresource Technology* 99:2326-2332
- Klute, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. p. 635-662 In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. No. 9. SSSA, Madison, W

- Krull, E.S., Skjemstad, J.O., Baldock, J.A. 2004. Functions of soil organic matter and the effect on soil properties. GRDC project no CSO 00029. Residue management, soil organic carbon and crop performance. Glen Osmond: CSIRO Land & Water.
- Lal, R. 2020. Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, 112(5), 3265-3277.
- Li, Z., Schneider, R.L., Morreale, S.J., Xie, Y., Li, C., Li, J. 2018. Woody organic amendments for retaining soil water, improving soil properties and enhancing plant growth in desertified soils of Ningxia, China. *Geoderma*.310:143-152.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter A.L.Page,R.H.Miller,D.R.Keeney (Eds.) *Methods of Soil Analysis: Part II* (2nd edn.), Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph No. 9, American Soc. Agronomy, Soil Sci. Soc. America, Madison, WI, USA, pp.539-579
- Saltalı, K., Kara, Z. 2022. Effects of gyttja applications on some chemical properties of acidic soils. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2), 374-379.
- Saltalı, K., Solak, S., Özdoğan, A., Kara, Z., Yakupoğlu, T. 2023. Gyttja as a Soil Conditioner: Changes in Some Properties of Agricultural Soils Formed on Different Parent Materials. *Sustainability*, 15(12), 9329.
- Xu, S., Zhang, L., McLaughlin, N.B., Mi, J., Chen, Q., Liu, J. 2015. Effect of synthetic and natural water absorbing soil amendment soil physical properties under potato production in a semi-arid region *Soil Till. Res.*,148: 31-39.
- Yüksel, O. 2012. Çöp Kompostunun Xerofluvent Topraklarda Fiziksel Özelliklere Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 92-97.
- Zeytin, S., Baran, A. 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology*, 88(3), 241-244.

FASULYEDE YAPILAN KAREKTERİZASYON ÇALIŞMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇIRKA (ORCID: 0000-0001-006506-7407)

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: m_cirka@hotmail.com

ÖZET

Ekolojik bakımdan geniş bir iklim yelpazesine sahip olan ve hemen hemen her bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilen fasulyenin ıslah çalışmalarında bitkinin sahip olduğu genetik kaynaklar yeterli düzeyde değerlendirilmediğinden dolayı, geliştirilmiş çeşit sayısı ve üretim düzeyi yeterli oranda değildir. Dünya taze fasulye üretiminde 4. sırada yer almamız ve kuru fasulye üretiminde ise çok gerilerde kalmamızın yukarıda bahsedilen konuyla da ilintili olabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda ülkemizde fasulye gen kaynaklarının belirlenmesine yönelik yapılması gereken çalışmaların belirlenmesi, yeni çeşitlerin elde edilmesinde ve verimin artırılmasında önemli bir yer etken olacaktır. Teksel seleksiyon yöntemine göre ülkemizin belli bölgelerinde çiftçilerden toplanarak tarla koşullarında yetiştirilen ve IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) ve TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi) kriterlerine göre değerlendirilen fasulyelerde morfolojik ve fenolojik gözlemler yapılmıştır. Yapılan tüm bu gözlemler neticesinde çiftçilerden temin edilen genotiplerde gerek fizyolojik ve gerekse morfolojik bakımdan ümitvar çeşitlerin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda verim ve verim parametreleri bakımından yapılan ölçümlerde yüksek verime sahip genotiplerin olduğu belirlenmiştir. Buna benzer çalışmaların artırılması fasulye yetiştiriciliğinde bölgelere uyumlu çeşitlerin geliştirilmesine ve ıslah çalışmalarına materyal kazandırma bakımından çok önemli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, Islah, Karakterizasyon, Verim

CHARACTERIZATION STUDIES ON BEANS

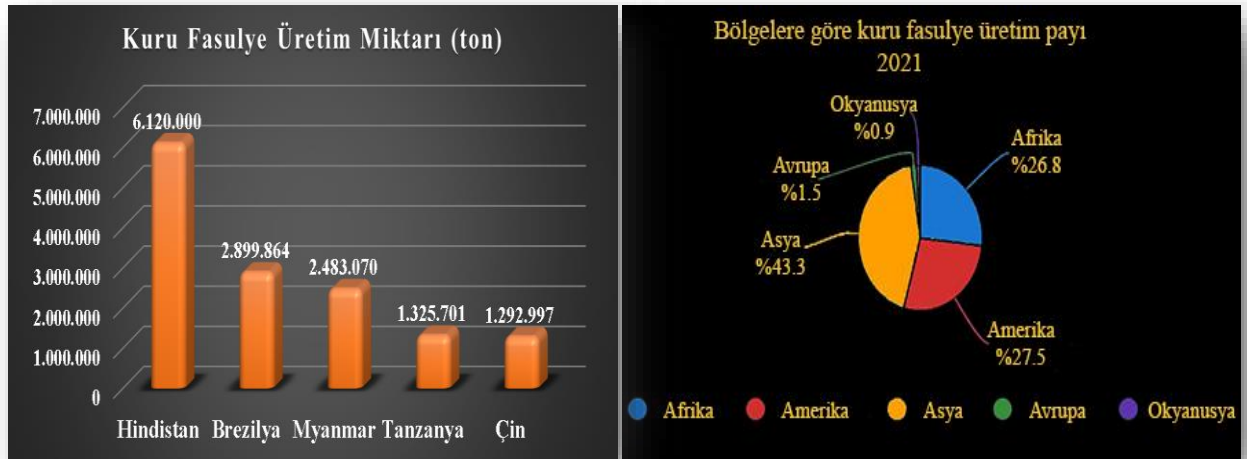
ABSTRACT

Since the genetic resources of the plant are not evaluated sufficiently in the breeding studies of the bean, which has a wide ecological climate range and can be grown in almost every region, the number of developed varieties and the production level are not sufficient. It is thought that the fact that we rank 4th in the world's green bean production and are far behind in dry bean production may be related to the above-mentioned issue. In this sense, determining the studies that need to be done to determine bean genetic resources in our country will be an important factor in obtaining new varieties and increasing productivity. Morphological and phenological observations on beans collected from farmers in certain regions of our country according to the single selection method, grown under field conditions and evaluated according to IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) and TTSM (Seed Registration and Certification Center) criteria. has been made. As a result of all these observations, it was determined that the genotypes obtained from farmers included promising varieties both physiologically and morphologically. At the same time, it was determined that there were genotypes with high yields in the measurements made in terms of yield and yield parameters. Increasing similar studies will be very important in terms of developing regionally compatible bean varieties and providing material for breeding studies.

Keywords: Beans, Breeding, Characterization, Yield

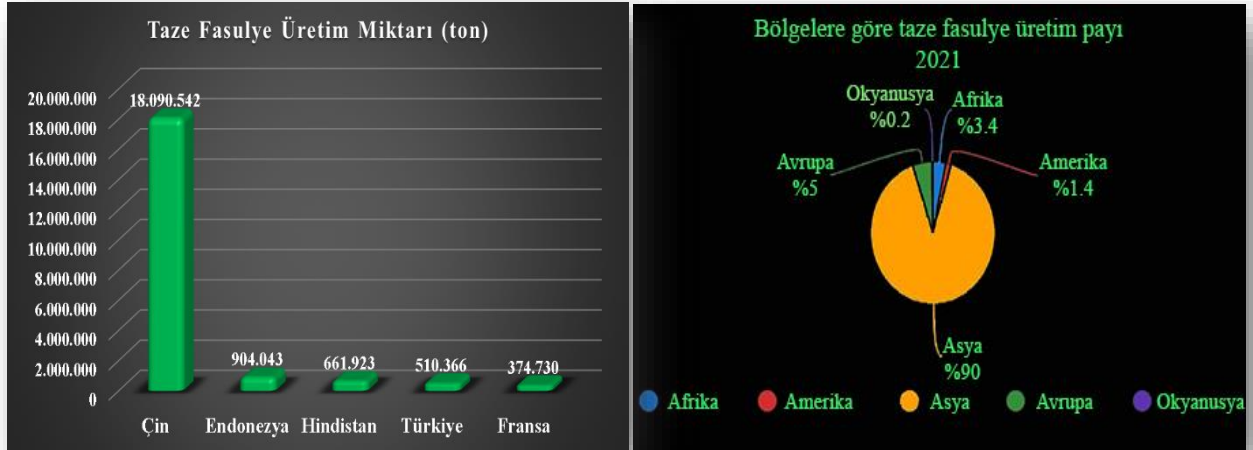
FASULYENİN ÖNEMİ VE VERİMİ

Leguminosea familyasına ait ve bir yemeklik tane baklagil bitkisi olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), bu familya içerisinde dünya genelinde üretimi en fazla yapılan bir tür olması araştırmacılar tarafından belirtilmişlerdir (Singh ve ark., 2007). Fasulyenin gen havuzu olarak Güney (Andean) ve Orta Amerika (Mesoamerica) bölgeleri olduğu birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Blair ve ark., 2006; Kwak ve Gepts, 2009; Bitocchi ve ark., 2013). Gerek Türkiye’de ve gerekse dünyada baklagiller arasında fasulyenin çok yaygın bir yere sahip olması genetik çeşitliliğinin fazla olmasından kaynaklandığı gibi, vitamin, protein ve mineral maddeler açısından zengin bir besin içeriğe sahiptir. Bu anlamda insan beslenmesinde önemli bir besin kaynağı durumundadır (Miklas ve ark., 2006; Marotti ve ark., 2007).



Şekil 1. Dünya Kuru Fasulye Üretimi (FAO, 2021)

Dünya genelinde fasulye üretimine bakıldığında 35.920.593 ha alanda kuru fasulye ekimi yapılmış ve bu alandan toplam 27.715.023 ton kuru fasulye elde edilmiştir. Yine aynı şekilde 1.586.086 ha alanda taze fasulye ekimi yapılmış ve bu alandan 23.411.172 ton ürün hasat edilmiştir. Kuru ve taze üretim bakımından ilk beş ülke sıralandığında, 6.120.000 ton ile Hindistan ve 18.090.542 ton ile Çin ilk sırada, 2.899.864 ton ile Brezilya ve 904.043 ton ile Endonezya ikinci sırada, 2.483.070 ton ile Myanmar ve 661.923 ton ile Hindistan üçüncü sırada, 1.325.701 ton ile Tanzanya ve 510.366 ton ile Türkiye dördüncü sırada, 1.292.997 ton ile Çin ve 374.730 ton ile Fransa beşinci sırada yer almışlardır.



Şekil 2. Dünya Taze Fasulye Üretimi (FAO, 2021)

FASULYE VE KARAKTERİZASYON ÇALIŞMALARI

Gümümüzde her ne kadar fasulyede ıslah konusunda farklı çalışmalar yapılmış olsa da, hem hastalık ve zararlı oranındaki artışlar ve hem de dünya genelinde fasulye üretimi yapan ülkelerin sahip oldukları çevresel farklılıklarından dolayı hâlihazırdaki çeşitlerin bu anlamda yetersiz kaldıkları görülmektedir. Ekilebilir tarım arazilerini günümüzde artırma olanağı pek mümkün olamadığından, birim alandaki verim artışlarıyla bitkisel bazda üretimin artırılması mümkündür. Farklı coğrafik bölgelere sahip olan ülkemiz, fasulye yetiştiriciliği bakımından uygun olup, her bölgenin kendine özgü yerel fasulye genotipleri barındırmıştır (Yeken, 2017). Bu anlamda genetik bakımdan kendi içerisinde böyle bir potansiyeli barındıran ülkemizin mevcut fasulye gen kaynaklarının tespit edilmesi ve bununla beraber yeni ıslah materyallerinin oluşturulmasının ciddi anlamda bir öneme sahiptir. Diğer bir ifadeyle, morfolojik bakımdan yerel fasulye genotiplerinin belirlenmesi ve bu materyallerin ıslah çalışmalarında kullanılmaları farklı ekolojik bölgeler için daha fazla fasulye çeşitlerinin kullanılmasına imkan sağlayacaktır (Yeken ve ark., 2019).

Doğu Anadolu'nun güneyinde sekiz ilde (Van, Hakkâri, Bitlis, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Malatya ve Muş) (Şekil 3) toplanan fasulye genotipler morfolojik ve fizyolojik karakterizasyon için Van'ın Gevaş ilçesinde iki yıl (2010-2012) boyunca yetiştirilmiş olup, genotipler IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) & EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) ve TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi)'nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterlerine (Anonim, 2001) tabi tutulmuştur. Her iki yıl bu kriterlere göre bitkiler karakterize edilmiştir. Çalışmada 38 genotip(30 sıırık-8 bodur) taze ve 4

bodur genotip kuru fasulye olarak belirlenmiştir (Çirka, 2012; Çirka ve Çiftçi, 2016a; Çirka ve Çiftçi, 2016b;).



Şekil 3. Doğu Anadolu Bölgesi'nde genotiplerin toplandığı iller

Türkiye'de Batı Anadolu Bölgesi'nde 2015 ile 2016 yıllarında değişik yörelerde yetiştirilmiş olan kuru fasulye genotipleri toplanarak, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi deneme alanında yetiştirilmiştir (Şekil 4). IPGRI & EU-CPVO ve TTSM'nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterlerine (Anonim, 2001) tabi tutulan genotipler 53 morfolojik özellik bakımından değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde değerlendirilen genotiplerinde genetik çeşitliliğin fazla olduğu tespit edilmiştir (Yeken ve ark., 2019).



Şekil 4. Batı Anadolu Bölgesi'nde genotiplerin toplandığı iller

Burdur’da yetiştiriciliği yapılan 11 fasulye genotipi ve 1 adet standart çeşit (Gina) üzerinde karakterizasyon çalışması bakımından yürütülen bir çalışmada, fenolojik, morfolojik ve kalite özellikleri UPOV kriterleri esasa alınarak bitkiler incelenmiş ve karşılaştırılmaları yapılmıştır. Bu çalışmada, vejetasyon ve çiçeklenme süreleri, protein oranları arasındaki farkın önemsiz olduğu fakat çalışmada, bitki boyu bakla uzunluğu, çiçek rengi, baklada pürüzlülük ve kılçıklılık, 1000 tane ağırlık, baklada tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı ve ortalama bakla ağırlık, tohum rengi gibi özellikler arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Sonuç itibariyle çeşitler arasında bazı özellikler açısından önemli varyasyonların olduğu ve bu açıdan bu genotiplerin ıslah çalışmalarında genetik kaynak materyali olarak kullanılacağı rapor edilmiştir.

Erzurum ili İspir ilçesi koşullarında şeker kuru fasulye üzerinde yürütülen bir çalışmada, bölgedeki fasulye çeşitlerinde çeşidi en iyi temsil eden saf hatları belirlemek amaçlanmıştır. İlçede kuru hasat döneminde tek bir bitki seleksiyon yöntemiyle 40 adet saf hat çalışmada kullanılmıştır. Karakterizasyonu işleminde IPGRI & EU-CPVO ve TTSM’nin kuru fasulye için kullandığı değerlendirme kriterleri (Anonim, 2001) uygulanmıştır. Araştırmada 28 tane kalitatif ve 14 tane kantitatif özellik değerlendirilmiştir. Çalışmanın morfolojik-fenolojik gözlemleri ve ayrıca verim, verim unsurları incelenmiş olup, verim ve verim unsurları açısından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Çalışma neticesinde 40 hat arasında seçilen standart çeşitten verim bakımından yüksek olan 15 hat belirlenmiş ve bu hatlar ile seleksiyon çalışmalarına devam edilmesi hususunda karar verilmiştir (Bıyıklı ve ark., 2021).

Ordu ilinde yetiştiriciliği yapılan fasulyeler arasında seçilen ve 37 adet fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotipi üzerinde yürütülen bir çalışmada, toplanan bu hatların tarla koşullarında morfolojik ve fenolojik özelliklerine bakılmıştır ve farklılıkların neler olabileceği araştırılmıştır. Toplanan taze fasulye hatlarında 15 morfolojik ve fenolojik özellikler incelenmiştir. Çalışma neticesinde protein bakımından ve erkencilik bakımından 2 hat ümitvar çeşit olarak görülürken, toplanan bu fasulye genotipleri arasında 1 hatın ise en uzun bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Demir, 2011).

KAYNAKLAR

- Akbulut, B., Karakurt, Y., Tonguç, M. (2014). Fasulye genotiplerinin morfolojik ve fenolojik karakterizasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 30(4), 227-233.
- Bıyıklı, B., Elkoca, E., Aydın, M. (2021). İspir Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülasyonunun Karakterizasyonu ve Seleksiyon Yoluyla Islahı. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 36(1), 20-33.
- Blair, M. W., Giraldo, M. C., Buendia, H. F., Tovar, E., Duque, M. C., & Beebe, S.E. (2006). Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Theoretical Applied Genetics, 113, 100-109.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Santilocchi, R., Spagnoletti, Zeuli, P., Gioia, T., Logozzo, G., Attene, G., Nanni, L., & Papa, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. New Phytologist, 197, 300-313.
- Çirka, M. (2012). Doğu Anadolu'nun Güneyinde Yetiştirilen Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 316s
- Çirka, M., Çiftçi, V. (2016a). Doğu Anadolu'nun güneyinde yetiştirilen taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması ve fenolojik bakımdan değerlendirilmesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Turk J Agric Res 3: 109-121.
- Çirka, M., Çiftçi, V. (2016b.). Doğu Anadolu'nun güneyinde yetiştirilen taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması ve bakla özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (2): 135-145.
- Demir, C. (2011). Ordu ilinde yetişen taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tiplerinde karakterizasyonun belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kwak, M., & Gepts, P. (2009). Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). Theoretical Applied Genetics, 118, 979-992.
- Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P., & Dinelli, G. (2007). Characterization of some italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi-random and ISSR molecular markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 54, 175-188.

- Miklas, P. N., Kelly, J. D., Beebe, S. E., & Blair, M. W. (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. *Euphytica*, 147, 105-131.
- Singh, R. J., Chung, G. H., & Nelson, R. L. (2007). Landmark research in legumes. *Genome*, 50, 525-537.
- Yeken, M. Z., Çiftçi, V., Çancı, H., Göksel, Ö., Kantar, F. (2019). Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 124-139.

**DETAYLI TOPRAK ETÜDLERİNDE TOPRAK SERİLERİN BELİRLENMESİNE
YÖNELİK BİR YAKLAŞIMIN YUMURTALIK İLÇESİ ARAZİLERİNDE
İRDELENMESİ¹**

Yakup Kenan KOCA (ORCID: 0000-0001-9285-1416)

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: yakupkenankoca@hotmail.com

ÖZET

Detaylı toprak etüdlerinde seri tanımlaması amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesi arazi çalışmaları öncesinde yapılacak en önemli işlemlerden birisidir. Bu aşamada belirlenen noktaların fazla olması, arazide harcanan zamanı ve profil çukuru açılırken beko (kepçe) kullanım kirasında kaynaklı bütçeyi çok arttırırken, profil açılacak noktanın normalden daha az sayıda belirlenmesi ise arazide kimi toprak serilerini tanımlanamamasına sebebiyet vermektedir. Detaylı toprak etüd çalışmalarının 1. Büro aşamasında kartografik materyaller yardımıyla profil çukuru açılacak yerler belirlenmektedir. Bu aşamada kullanılan kartografik materyal, çalışmanın içeriğine ve çalışma kapsamında kullanılabilecek teknolojik donanıma bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle hava fotoğrafı ya da uydu görüntüsü olmaktadır. Ancak burada en önemli faktör etüdçünün deneyimidir. Konusunda uzman olan etüdçü yeter sayıda ve doğru noktada profil çukuru açılacak yerleri belirlerken, deneyimi daha az olan etüdçünün bu konuda hata yaptığı görülmektedir. Bu çalışmada, son dönemlerde toprak etüd haritalamada yeterli sayıda uzman bulunmadığından/yetiştirilemediğinden dolayı, birinci büro aşamasında profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Etüd, Toprak Serisi, Profil Çukuru, Yumurtalık

¹ Bu çalışma yazara ait doktora tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

**EXAMINATION OF AN APPROACH TOWARDS DETERMINING SOIL SERIES IN
DETAILED SOIL SURVEYS IN YUMURTALIK DISTRICT LANDS**

ABSTRACT

Determining the places where soil profile will be opened for the purpose of series definition in detailed soil surveys is one of the most important operations to be carried out before field studies. While the large number of points determined at this stage increases the time spent on the field and the budget resulting from the rental of backhoe usage when opening the soil profile, determining the number of points to be opened in fewer than normal causes some soil series in the field not to be identified. In the 1st office stage of detailed soil survey studies, the places where soil profile will be opened are determined with the help of cartographic materials. The cartographic material used at this stage varies depending on the content of the study and the technological equipment that can be used within the scope of the study, but is generally aerial photography or satellite images. However, the most important factor here is the experience of the researcher. While the surveyor who is an expert in his field determines the places where soil profile will be opened in sufficient numbers and at the right point, it is seen that the surveyor with less experience makes mistakes in this regard. In this study, a new approach has been put forward in determining the places where soil profile will be opened in the first office stage, since there are not enough experts in soil survey mapping in recent years.

Keywords: Soil, Survey, Soil Series, Soil Profile, Yumurtalık

Giriş

Bir alan içerisindeki toprakların karakteristiklerini tanımlama, standart bir sınıflama sistemine göre toprakları sınıflandırma, bir harita üzerinde toprak çeşitlerinin sınırlarını gösterme ve toprakların davranışları hakkında tahmin yapma (Dinç ve Şenol, 2009) olarak tanımlanan toprak etüd ve haritalama çalışmalarında dönemsel olarak yapılan işlem ve uygulamaların temel felsefesi aynı kalmış, ancak kullanılan teknolojiye bağlı olarak değişim göstermiştir. Hayatın her anında yeniliğe yol açan teknolojik gelişmelerin toprak etüd haritalama çalışmalarında da kullanılması kaçınılmazdır.

Teknolojik gelişmelerin kimi zaman olumsuz etkileri detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarına da yansımıştır. Teknolojinin hayatın ve bilimin her alanında takip edilmesi zorunludur. Ancak son dönemde “herşeyi teknoloji ile yapabilirim” düşüncesinin genç araştırmacılara yerleşmiş olması dolayısıyla kimi hatalar da yapılabilmektedir.

Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarının ilk basamaklarından biri olan olası toprak profili çukuru açılacak ve serilerin yerlerinin belirlenecek olan noktaların arazi öncesi belirlenmesi aşaması önemli basamaklardan birisidir. Bu çalışmada da, bu basamakta uzman gereksinimini minimuma indiren bir yaklaşımın uygunluk düzeyi Adana ili Yumurtalık ilçesi arazilerinde yapılan detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında irdelenmiştir.

Geleneksel toprak etüd haritalama çalışmalarında, etüd uzmanı daha önceden elde edilmiş olan jeolojik harita, topoğrafik harita ve benzeri bilgilerden yararlanılarak hava fotoğrafları üzerinde profil çukuru açılacak yerlere karar vermektedir. Bu yaklaşımda en önemli elementler yeryüzü şekli (fizyoğrafya), eğim, drenaj, deseni, ana materyal ve arazi kullanımıdır. Bu elementlerin içerisinde yeryüzü şekli ve eğiminin toprak sınırı olma olasılığı en yüksek düzeydedir. Bu özellikler değerlendirilerek çalışma alanında yer alan farklı toprakları tanımlanması amacıyla açılacak profil çukur yerlerinin belirlenmektedir. Ancak bu uygulama üst düzeyde bir deneyim gerektirmektedir. Bu çalışmada ise, benzer bir ilke ile hareket edilmiş ancak uzman gereksinimini en aza indirgeyecek farklı bir metodoloji uygulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, Adana iline bağlı Yumurtalık ilçe merkezi ve yakın çevresini kapsamakta olup, 36° 48' 38" ve 36° 46' 45" kuzey enlemleri ve 35° 40' 05" ve 35° 49' 12" doğu boylamları arasında yer alan yaklaşık 100 km²'lik bir alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı olan Yumurtalık ilçesinin yüzölçümü 501 km²'dir. Adana'nın 81 km. güneybatısında İskenderun Körfezi'nin batı

kıyılarında yer almaktadır. İlçenin kuzey ve batısı Adana'nın Ceyhan, Karataş ve Yüreğir ilçeleri ile doğu ve güneyi Akdeniz'le çevrili bir sahil yerleşim birimidir (Anonim, 2023a).

İlçe tipik Akdeniz iklimine önemli ölçüde benzerlik göstermektedir. Ancak yağış ortalaması 669 mm olan Adana iline oranla kısmen daha yüksektir (792 mm). İlçenin yıllık ortalama sıcaklığı 19.2 °C olup bu hususta Adana ili ile benzerlik göstermektedir. İlçenin iklim sınıflaması Erinç'e ve Thornthwaite'e göre yarı nemli, Demartonne'e göre yarı kurak-nemli arasındadır. Thornthwaite iklim sınıflamasına göre İklim sınıfı C2,B'4,s2,b'4 (yarı nemli, 4. Derece mezotermal, Su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim ve Yaz Buharlaştırma Oranı : % 48,5) şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2023b). Güngör ve Tokgöz (2023) yapmış oldukları çalışmada, ilçenin mevcut iklim durumu ve olası iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekte çölleşme riskiyle karşı karşıya olduğunu belirtmiştir. Çalışma alanındaki diğer bir tehlike de Bayrak (2023) tarafından yapılan çalışmaya konu olmuştur. Çalışmada, 1985 yılından günümüze kadar arazi kullanımındaki değişimler ele alınmış ve yerleşme ve tarım alanlarındaki artışın ilçedeki doğal kaynaklar üzerinde olumsuz çevresel etki yaratan faktörler olduğu belirlenmiştir.

Çukurova'nın bereketli toprakları üzerine kurulu Yumurtalık ilçesinde 315.630 da tarım arazisi mevcuttur. Tarım arazilerinin %70'ı sulanmaktadır. İlçede üretilen başlıca tarım ürünleri; buğday, ayçiçeği, pamuk, mısır, domates, karpuz, biber, marul ve narenciyedir. Her ne kadar verimli tarım arazileri bulunsa da, toprak kalitesi yönünden kimi problemler de bulunmaktadır. Nitekim Koca ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, ilçe topraklarının kalite düzeyi genellikle orta olarak belirlenmiştir.

Balıkçılık ilin önemli gelir kaynaklarından birisidir. Bunun yanı sıra ilçede yaklaşık 30.000 adet küçükbaş, 8.300 adet büyükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır (Anonim, 2023a). İlçenin kuzey sınırındaki araziler hariç orman varlığı bulunmamaktadır. Kuzeydeki yoğun ormanlık alanda ise çeşitli orman ağaçları yer almaktadır. Çalışma alanı doğal bitki örtüsünü genellikle bodur, çalı cinsinden makiler oluşturmaktadır.

Çalışma alanında Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı Karataş Formasyonu (Tmk); Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı Alüvyonlardan (Qa) oluşan 3 farklı jeolojik birim bulunmaktadır (MTA, 2010). Benzer bilgiler alanda bulunan Yumurtalık fay hattını araştıran Kara ve ark. (2020) tarafından da belirtilmiş olup, en yaşlı formasyonun Karataş formasyonu olduğu belirtilmiştir.

Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1:25.000 ölçekli standart topoğrafik harita ve aynı ölçekteki jeolojik harita ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan yoklama toprak haritası çalışmada kullanılan diğer materyallerdir.

Yöntem

Teknolojik gelişimler detaylı toprak etüd çalışmalarının vazgeçilmez bir elemanı olmuştur. Bu çalışmada da ArcGIS 10.4'den yararlanılarak tüm kartografik materyallerin coğrafik düzeltilmesi yapılmış ve ayrı birer katman olarak sisteme tanıtılmıştır. Bu aşamada koordinat düzeltilmesi için ücretsiz erişim sağlanabilen Google Earth Pro'dan da yararlanılmıştır. Bu kapsamda çalışma alanına ait topoğrafik harita, jeolojik harita, il arazi varlığı haritasının coğrafik düzeltmeleri yapılarak sayısallaştırılmıştır.

Çalışmada klasik metodolojiden kısmen farklı olarak, çalışma alanına ait yüksek çözünürlüklü 3 boyutlu görüntünün yorumlanması ve yardımcı diğer kartoğrafik materyallerinde desteklenmesi ile alanda yer alan farklı toprakları temsil edebilecek profil çukur noktaları, her jeomorfolojik birimin her bir farklı eğim sınıfında en az 1 nokta olacak şekilde bilgisayar ortamında belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, aynı jeomorfolojik (fizyografik) birimde ve aynı eğim sınıfında yer alan; ancak görüntü tekstürü bakımından farklılık gösteren her noktada da profil çukuru açılması gerektiği düşünülmüştür.

Araştırma Bulguları

Tüm yurdu kapsayacak şekilde toprakların detaylı etüdlere yapılmamış olması ve topraklara yönelik detaylı bir veri tabanının olmayışı ülkenin en büyük eksikliklerinden birisidir. Mevcut 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'nun amacına uygun bir şekilde uygulanabilmesi için sözkonusu detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarının ivedilikle yapılması ve bu verilere göre toprakların sınıflandırılması, toprak veri bankasının oluşturulması ve arazi kullanım planlarının hazırlanması zorunludur. Söz konusu toprak etüdlere gerçekleştirilmesinde gerekli olan yetişmiş teknik eleman sayısının çok az olması, diğer bir deyişle sınırlı sayıda toprak etüd uzmanının varlığı bu konunun en önemli darboğazlardan birisidir. Bu nedenle bu çalışmada toprak serileri ve fazlarını esas alan detaylı temel toprak etüdlere ilk basamaklarından birisi olan serileri belirlemek amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin tanımlanmasında uzman gereksinimini en az düzeye indirebilecek yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada eldeki mevcut materyaller azami ölçüde kullanılmıştır.

Hangi yöntem ya da yaklaşımla olursa olsun toprak etüd ve haritalama çalışmalarında toprak serilerinin yerlerinin belirlenmesi ve onların tanımlanması aşamalarında kartoğrafik materyallerin kullanılması bir sorunluluktur. Bu kapsamda detaylı etüd ve haritalama çalışmalarında kullanılacak kartoğrafik materyalin güncel olması, yeryüzü objelerinin görünen tüm ayrıntılarının seçilebilir ve üç boyutlu görüş ile fizyoğrafyanın (yeryüzü şekillerinin) kolaylıkla ayırt edilebilir olması, toprak etüdcüsüne önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Soil Survey Division Staff, 1993).

Geleneksel çalışmada, toprak etüdcüsü, daha çok siyah-beyaz hava fotoğrafı üzerinde stereoskopik görüş elde ederek, deneyimlerini ön plana çıkarır ve hava fotoğrafı üzerinde profil çukuru açılacak noktaları belirlerdi. Ancak bu stereoskop kullanımı ve etüdcünün deneyimine yüksek düzeyde bağlılık göstermektedir.

Amaçlarından birinin toprak etüd ve haritalamada uzman gereksiniminin minimuma indirilmesi olan bu çalışmanın, en fazla uzmanlık gerektiren işlemlerinden biri olan toprak serilerinin tanımlanması amacıyla açılacak profil çukur yerlerinin belirlenmesi için, güncel stereo uydu görüntüsü, jeolojik harita, il arazi varlığı haritası ve topoğrafik harita kullanılmış ve profil yerlerinin belirlenmesinde 4 farklı düzeyden oluşan bir yaklaşım uygulanmıştır. Bu aşamada uzman görüşü en az düzeyde kullanılmış, daha çok kartografik materyaller ve teknolojik yaklaşım ön plana çıkarılmıştır.

Çalışmada kullanılan kartoğrafik materyaller, üst düzey uzmanlık gerektirmeyen bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede uzman görüşüne gerek kalmaksızın her katmanda yer alan sınırlar sayısallaştırılmış ve sınırların kesişmesi sonucu elde edilen her poligonu temsil edebilecek herhangi bir nokta, profil çukur noktası olarak belirlenmiştir. Birinci düzeyde uydu görüntüsünde farklı fizyoğrafyaya sahip arazilere ait sınırlar, ikinci düzeyde (varsa) farklı her fizyoğrafya içinde farklı jeolojik birimlere ait sınırlar, üçüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde il arazi varlığı haritasında yeralan farklı büyük toprak grubu sınırları ve dördüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde farklı eğime sahip araziler çizilmiş ve haritalanmıştır.

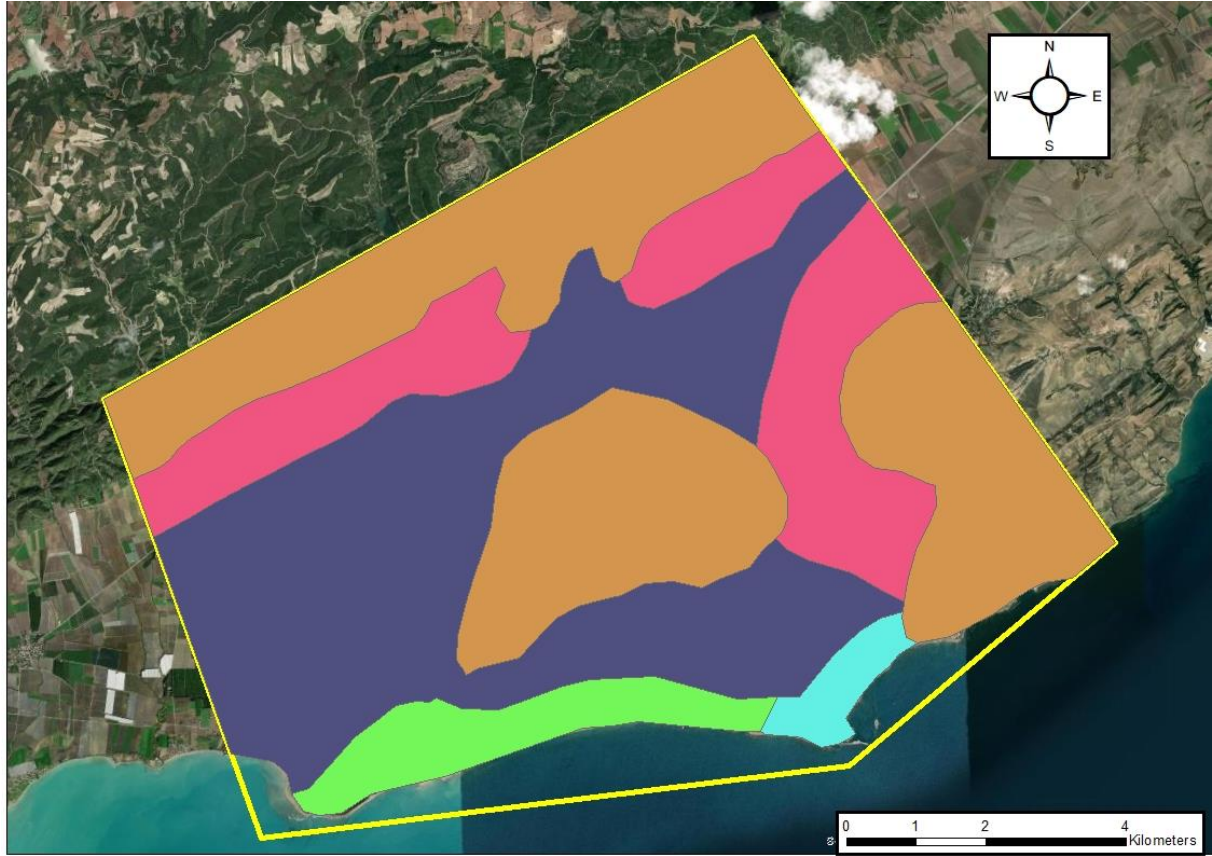
Birinci düzeyde çalışma alanına stereo uydu görüntüsü ön plana çıkarılmıştır. Önceki yıllarda daha çok tek boyutlu uydu görüntüleri kullanılmakta iken, son yıllarda stereo uydu görüntüleri de kimi çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Klasik yöntemlerde daha çok hava fotoğrafı ve bunu üç boyutlu görüntülemeye yarayan stereoskop kullanılmakta idi. Ancak hem stereoskop hem de hava fotoğrafı yorumlaması ileri düzeyde uzmanlık gerektirmekteydi. Bu

çalışma ile hava fotoğrafı ve stereoskop kullanımı ortadan kaldırılmış, yerine teknolojik bir gelişme olarak yüksek çözünürlüklü stereo uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Birinci düzeyde stereo görüntü üzerinde farklı fizyografik birimler belirlenmiştir. Bu birimler tepelik (yüksek) araziler, koluvial etek araziler, bajada, aluvialler, düz-taban araziler ve kıyı kumullarıdır. Arazinin geneline bakıldığında kuzey kesimlerde dik ve çok dik eğimli arazilerin varlığı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Bunun yanı sıra çalışma alanının merkez bölgesi ile doğu kısımlarında orta ve dik eğimli araziler tanımlanmıştır. Bu araziler fizyografik olarak tepelik arazileri ve koluvial etek arazileri oluşturmaktadır. Bu arazilerin daha az eğimli arazilere ulaştığı kimi bölgelerde fizyografik birim olarak bajadalar yer almaktadır. Çalışma alanının batısında ve güneyinde ise aluvialler ve düz-taban araziler tanımlanmıştır. Sahile yakın kesimlerde ise kıyı kumulları bulunmaktadır. Bilgisayar başında iken bu fizyografik üniteler hakkında bilgisi olmayan deneyimsiz bir araştırmacı bile bu alanlara ait sınırları kolay bir şekilde çizmiştir.

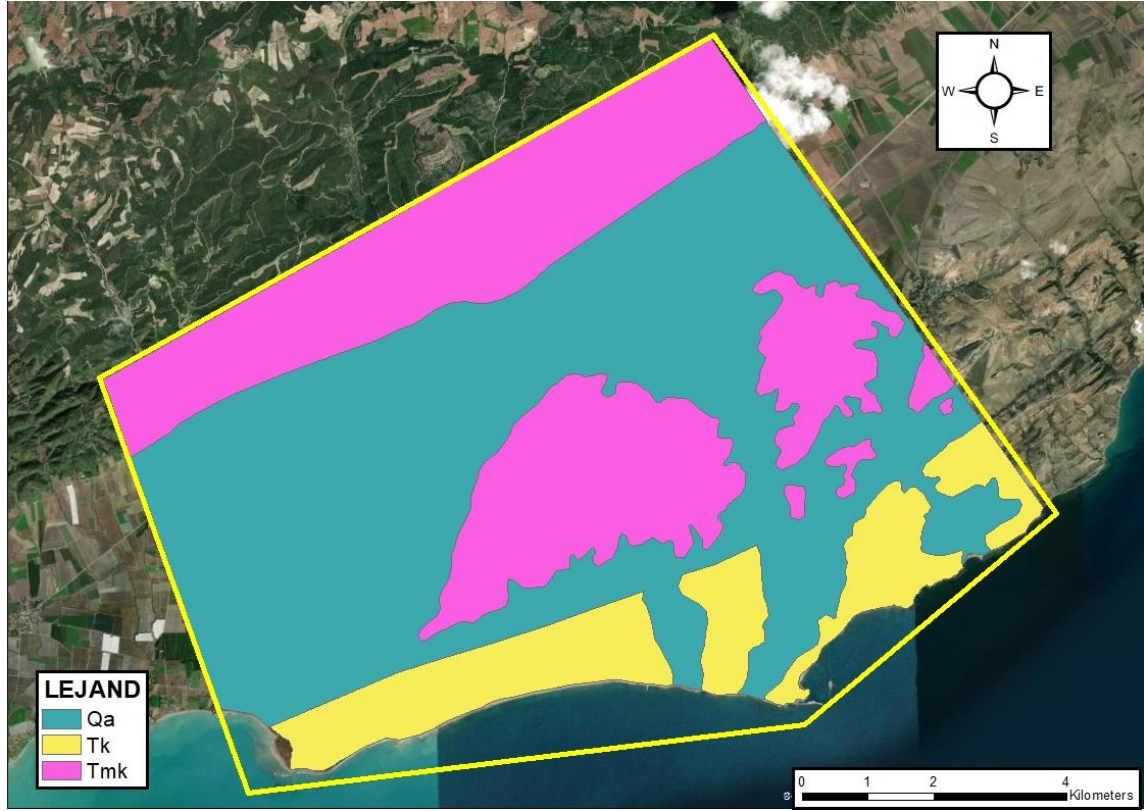


Şekil 1. Çalışma alanı fizyografik yapısını gösteren uydu görüntüsü



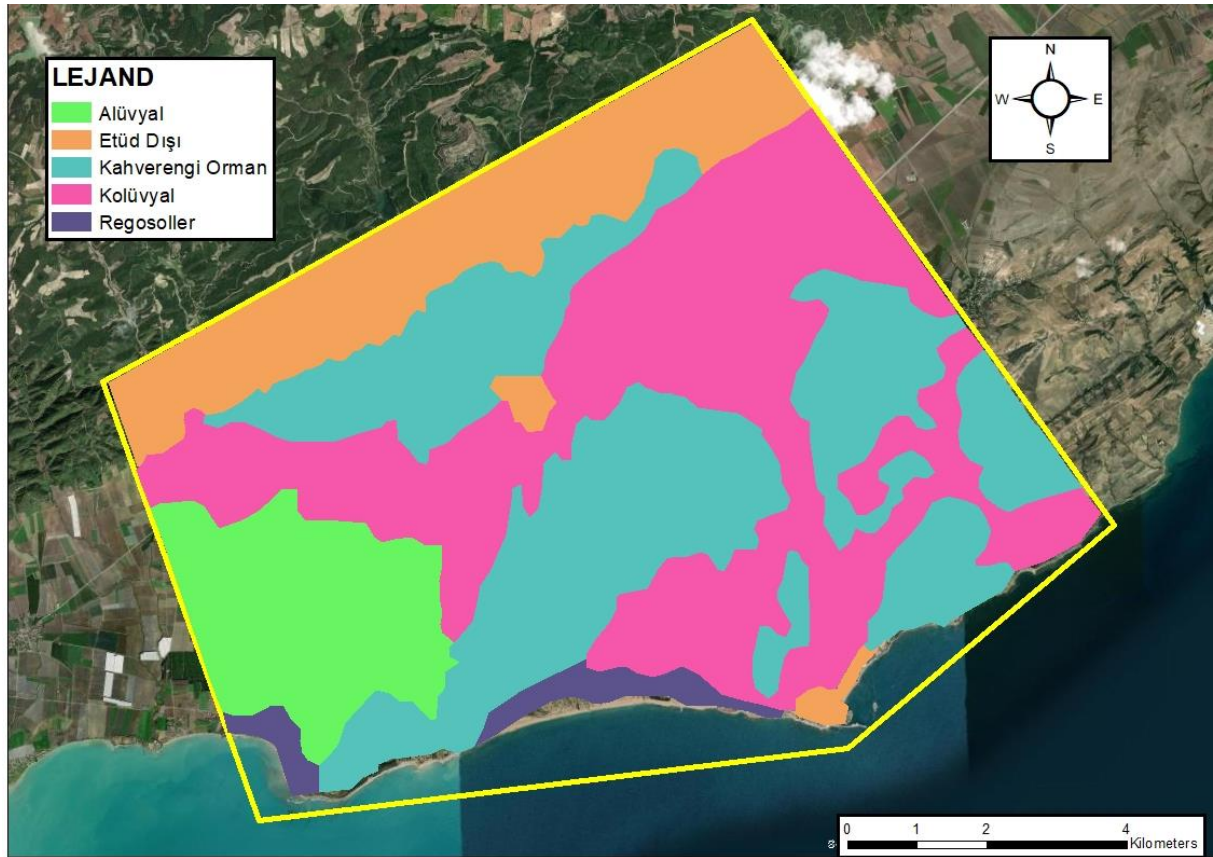
Şekil 2. Çalışma alanında yer alan farklı fizyografik üniteler

2. düzeyde ise sayısal hale getirilmiş jeoloji haritası kullanılmıştır. Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nden alınan 1:25.000 ölçekli jeoloji haritalarının kullanılması sonucu, Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kireçtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşan fliši içeren Karataş Formasyonu (Tmk); Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı alt seviyelerde konglomera ve resifal kireçtaşı, üst seviyelerde kumtaşı ve marn ardalanmasının bulunduğu Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon'lardan (Qa) oluşan 3 farklı jeolojik birim belirlenmiştir (Şekil 3). Çalışma alanında Karataş formasyonuna ağırlıklı olarak yüksek ve eğimli arazilerde rastlanırken, Kızıldere formasyonuna ise kıyıya yakın bölgelerde yer almaktadır. Alüvyonlara ise düz-düze yakın arazilerde rastlanmaktadır. Jeomorfolojik birimler ile jeolojik yapı arasında benzerlik bulunmaktadır. Bu bilgiler üst düzey jeoloji bilgisi içermesine rağmen, elinde jeoloji haritası bulunan deneyimsiz bir araştırmacı ArcGIS 10.4 yardımıyla kolay bir şekilde bu sınırları sayısal olarak çizebilmektedir.



Şekil 3. Çalışma alanı jeolojik yapısı

3. düzeyde ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Anonim, 1996) tarafından, ölçeği 1:100.000 olan ve 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinde istikşafı olarak hazırlanan Büyük Toprak Grubu düzeyindeki Adana İli Arazi Varlığı haritaları da olası toprak sınırlarının bulunması amacıyla kullanılmış ve coğrafik düzeltmesi yapıldıktan sonra, uydu görüntüsü üzerinde sınırlar aktarılmıştır. çalışma alanında Alüviyaller, Kahverengi Orman Toprakları, Koluviyaller ve Regosoller yer almaktadır (Şekil 4). Bu aşamada da ileri düzeyde bir toprak bilgisi bulunmayan bir araştırmacının bunları yorumlaması zordur. Ancak deneyimsiz genç bir araştırmacı bile, sayısal hale getirilmiş bu haritada bulunan sınırları kolay bir şekilde sayısallaştırabilmiştir.



Şekil 4. Çalışma alanı Büyük Toprak Grubu (BTG) haritası

4. ve son düzeyde ise eğim veya sayısal yükseklik modelleri (SYM) kullanılmıştır. Alana ait SYM verileri arazinin topoğrafyası hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Klasik çalışmalarda bu kapsamda daha çok hava fotoğrafı ve topoğrafik harita kullanılmakta idi. Teknolojik gelişimlere bağlı olarak bu kartografik materyaller yerini uydu görüntülerine bırakmıştır. Bilgisayar balında bulunan bir araştırmacı, uzun ve yorucu bir eğim haritası üretmek yerine halihazırda çeşitli platformlardan ulaşabileceği SYM haritalarını kolay bir şekilde kullanabilmektedir. Bu çalışmada da, alana ait SYM verileri kullanılmıştır.

Önceki 3 düzeyde yapılan sayısallaştırma işlemi tamamlandıktan sonra tüm sınırlar çakıştırılmış ve 4. Basamakta her alana ait düz, orta eğim ve dik eğim sınırları gözetilerek profil çukuru açılacak noktalar belirlenmiştir. 1. Düzeyde belirlenmiş olan 6 farklı fizyografik üniteye bağlı olarak çalışma alanında en az 6 adet profil çukuru açılması gerekliliği belirlenmiştir. 2. Düzeyde kullanılmış olan jeolojik haritaya bağlı olarak en az 3 farklı profil çukuru daha açılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. 3. Düzeyde ise çalışma alanında bulunan 4 farklı BTG'den dolayı en az 4 profil çukuru daha açılması gerekliliği ortaya çıkarılmıştır. 3 düzeyde toplam 13

adet profil çukuru açılması gerekliliği belirlenmiştir. Çalışma alanında aluviyallerde eğim düz- düze yakındır ve eğim fazı bulunmamaktadır. Buna karşın koluviyallerde ve yüksek arazilerde çeşitli eğim sınıfları bulunmaktadır. Yaklaşımında 4. Düzeyde eğim sınıfları göz önüne alındığında ise belirlenen 13 bölge için eğim sınıfları da değerlendirildiğinde toplam 21 adet profil çukuru açılması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada teknolojik ekipmanlar ve uydu görüntüleri ön plana çıkarılmıştır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve yazılım uygulamaları önemli kolaylıkla sağlamıştır. Stereo uydu görüntüsü üzerinde yeryüzü objeleri ve profil çukuru açılacak noktalar çok net bir şekilde görülebilmiş, arazide bu noktalara ulaşım kolay bir şekilde yapılmıştır. Yardımcı kartoğrafik materyal olarak kullanılan topoğrafik harita, jeoloji haritası, il arazi varlığı haritaları uydu verileriyle birlikte toprak serilerini tanımlama amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu aşamada uzman gereksinimine ihtiyaç duyulmayan kartoğrafik materyaller yardımıyla fizyografik birimleri, jeolojik birimleri, büyük toprak gruplarını ve eğim sınırlarını kapsayan 4 aşamalı yeni bir yaklaşım başarıyla kullanılmıştır. Arazi öncesi toplam 21 nokta belirlenmiş; çukur açılan noktalarda 17 toprak serisi belirlenmiştir. 3 profil çukuru ise önceki açılan çukurlarda tanımlanan serilere benzediğinden dolayı tanımlanmadan geri kapatılmıştır. Böylece toprak serilerinin tanımlanacağı yerlerin belirlenmesinde uzman gereksinimi asgari düzeye indirilmiştir.

Çalışmada kullanılan kartografik materyallerin bir kısmı elimizde basılı halde olduğundan dolayı sayısal ortama aktarma ve coğrafik düzeltme basamaklarına tabi tutulmuştur. Ancak bu verilerin bir kısmı çeşitli CBS yazılımlarında veya coğrafi veri paylaşım platformlarında sayısal halde bulunmaktadır. Bu verilerin bulunması sayısallaştırma adımını da ortadan kaldırmaktadır. Bundan dolayı bu konuda araştırma yapacak araştırmacıların veri paylaşım platformlarında bu sayısal verilerin olup olmadığının sorgulanması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. Adana İli Arazi Varlığı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları. İl Rapor No:1, Ankara.
- Anonim, 2023a. Yumurtalık İlçe Kaymakamlığı. <http://yumurtalik.gov.tr/yumurtalik>
- Anonim, 2023b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Yumurtalık İlçesi İklimi. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=YUMURTALIK>
- Bayrak, M., 2023. Çukurova Deltası Kıyı Lagünlerinde Dönemsel Olarak Alansal Değişimler (1985-2022) ve Ekolojik Risk Faktörleri. Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 7(2), 532-547.
- Dinç, U. ve Şenol, S., 2009. Toprak Etüd ve Haritalama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:161; Ders Kitapları Yayın No: A-50. Adana.
- Güngör, O. ve Tokgöz, G., 2023. İklim Değişikliğinin Arazi Örtüsü/Alan Kullanım Değişimi Üzerindeki Etkileri: Yumurtalık (Adana) İlçesi Örneği. International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:25871587) Vol:9, Issue:116; pp:89128923. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/sss.72771>
- Kara, M., Ünlügenç, U.C., Elmacı, H. ve Duman, T., 2020. Yumurtalık Fayı'nın Holosen Aktivitesinin Araştırılması (Ceyhan-Adana). Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(1), 183-194.
- Koca, Y.K., Acar, M. ve Turgut, Y.Ş. (2019). Tarım Topraklarının Jeostatistiksel Modelleme ile Kalitesinin Değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(4): 489-499. DOI: 10.29050/harranziraat.556103
- MTA, 2010. Maden Tetkik Arama Enstitüsü, 1:25000 ölçekli basılı haritalar, Ankara.
- Soil Survey Division Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook, Washington: U.S: Gov. Print.