

EUROASIA

Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi
Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science

Araştırma Makalesi

e-ISSN: 2667-6702

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19218315>Kinetin Uygulama Yöntemlerinin Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Bitkisinde Etkinlik AnaliziHalide AKTAŞ^{1*} , Özlem ÜZAL² ¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Van² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VanSorumlu yazar (Corresponding author) E-mail: halideaktas@yyu.edu.tr

Makale Tarihçesi

Geliş: 25.01.2026

Kabul: 27.02.2026

Anahtar Kelimeler

Cucumis sativus
kinetin
tuz stresi
morfolojik parametreler
skala

Özet: Bu çalışmada, tuz stresine maruz kalan hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde kinetin hormonunun yapraktan ve kökten uygulama yollarının etkileri incelenmiştir. Deneme, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Fizyoloji Laboratuvarı'nda, su kültürü ve iklim kontrollü odada yürütülmüştür. Fideler, 3–4 gerçek yaprak geliştirdikten sonra 50 mM NaCl ve 30 mg kg⁻¹ kinetin uygulamalarına tabi tutulmuş; morfolojik parametreler, toplam bitki ağırlığı, kök, gövde ve yaprak ağırlıkları, yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı, boğum arası mesafe ve stres skala değerleriyle değerlendirilmiştir. Bulgular, yapraktan kinetin uygulamasının tuz stresinin yol açtığı zararlanmayı sınırladığını ve büyüme parametrelerini daha iyi koruduğunu göstermiştir. Buna karşılık kökten uygulanan kinetin, hem tek başına hem de tuz ile birlikte verildiğinde stres skala değerlerini artırmış ve bitki gelişimini belirgin şekilde baskılamıştır. Bu sonuçlar, yapraktan uygulamanın hormonun yaprak dokusunda hızlı ve etkili bir şekilde çalışarak fotosentetik kapasite ve pigmentlerin korunmasını sağladığını; kökten uygulamanın ise kök büyümesini ve mimarisini baskılayarak su ve besin alımını sınırladığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, kinetin uygulama yöntemi, hıyar fidelerinin tuz stresine yanıtında belirleyici bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır.

Efficacy Analysis of Kinetin Application Methods in Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Article Info

Received: 25.01.2026

Accepted: 27.02.2026

Keywords

Cucumis sativus
kinetin
salt stress
morphological traits
scale

Abstract: This study investigated the effects of foliar and root application of kinetin hormone on cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings exposed to salt stress. The experiment was conducted in a hydroponic and climate-controlled room at the Horticultural Physiology Laboratory of the Faculty of Agriculture, Van Yuzuncu Yıl University. Seedlings were treated with 50 mM NaCl and 30 mg kg⁻¹ kinetin after developing 3–4 true leaves; morphological parameters, total plant weight, root, stem and leaf weights, number of leaves, plant height, stem diameter, internode distance, and stress scale values were evaluated. The results showed that foliar application of kinetin limited the damage caused by salt stress and better protected growth parameters. In contrast, root application of kinetin, both alone and in combination with salt, increased stress scale values and significantly suppressed plant development. These results indicate that foliar application allows the hormone to act quickly and effectively in the leaf tissue, preserving photosynthetic capacity and pigments; while root application suppresses root growth and architecture, limiting water and nutrient uptake. Consequently, the kinetin application method stands out as a decisive factor in the response of cucumber seedlings to salt stress.

1. Giriş

Hıyar (*Cucumis sativus* L.), dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen ve özellikle taze tüketim ile işlenmiş ürünlerde değerlendirilen önemli bir sebze bitkisidir. Ancak hıyar üretimi, çevresel stres faktörlerine karşı duyarlı olması nedeniyle sınırlanmaktadır. Tuz stresi, dünya tarım alanlarının önemli bir bölümünü etkileyen başlıca abiyotik streslerden biri olup bitki büyümesini hem ozmotik hem de iyonik stres mekanizmaları yoluyla olumsuz etkilemektedir. Tuz stresi, bitkilerde su alımını azaltarak ozmotik dengesizlik oluşturmakta ve Na^+ ile Cl^- iyonlarının birikimi sonucunda iyon toksisitesine neden olmaktadır. Bu durum fotosentez, hücre metabolizması ve temel gelişim süreçlerinin bozulmasına yol açmaktadır (Munns ve Tester, 2008; Parida ve Das, 2005).

Bitkiler tuz stresine karşı iyon homeostazı, osmotik düzenleme ve antioksidan savunma mekanizmaları gibi çeşitli adaptif yanıtlar geliştirmektedir. Bu süreçlerde bitki hormonları önemli düzenleyici rol oynamaktadır. Özellikle sitokininler, hücre bölünmesini ve büyümeyi düzenleyen önemli fitohormonlar olup stres koşullarında bitkilerin gelişimsel ve fizyolojik yanıtlarını şekillendirmektedir (Werner ve Schmülling, 2009). Sitokininler ayrıca yaprak yaşlanmasını geciktirme, fotosentetik kapasiteyi koruma ve bitki büyümesini destekleme gibi önemli fizyolojik işlevlere sahiptir (Taiz ve Zeiger, 2015).

Kinetin gibi sitokinin türlerinin tuz stresi altındaki bitkilerde büyüme ve fizyolojik yanıtları düzenleyebildiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Örneğin, soya (*Glycine max*) bitkisinde yapılan bir araştırmada ekzojen kinetin uygulamasının tuz stresinin olumsuz etkilerini hafiflettiği ve bitki büyümesi ile hormon dengesini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Hamayun ve ark., 2015). Benzer şekilde, *Salvia officinalis* üzerinde yapılan bir çalışmada yapraktan kinetin uygulamasının tuz stresinin pigment içeriği ve iyon dengesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabildiği rapor edilmiştir (El-Sherbeny ve ark., 2007).

Bitkilerde hormon uygulama yönteminin, hormonun hedef doku ve fizyolojik süreçler üzerindeki etkisini belirleyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Yapraktan uygulama hormonun doğrudan fotosentetik dokulara ulaşmasını sağlarken, kökten uygulama kök büyümesi ve kök-sürgün arasındaki hormonal sinyalleşmeyi etkileyebilmektedir. Sitokininlerin kök gelişimi ve kök mimarisi üzerindeki düzenleyici etkileri çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Růžicka ve ark., 2009; Bishopp ve ark., 2011).

Bu bağlamda, tuz stresine maruz bırakılan hıyar fidelerinde kinetin uygulama yönteminin (yapraktan ve kökten) morfolojik gelişim parametreleri ve stres yanıtı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışma, farklı uygulama yollarıyla kinetin uygulamalarının tuz stresi altındaki hıyar fidelerinin gelişim özellikleri ve stres skala değerleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

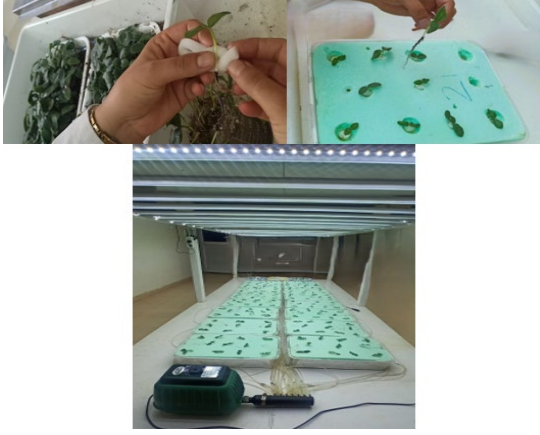
2. Materyal ve Metot

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada, materyal olarak standart BT Bursalfa Hıyar (*Cucumis sativus* L.) tohumu kullanılmıştır. Deneme, bitkilerin yetiştirilmesi için uygun iklim koşullarının sağlandığı split klimalı iklim odasında ve su kültürü sisteminde yürütülmüştür. Tohumlar, plastik kaplarda pomza + torf ortamına ekilerek çimlendirilmiştir. Çimlendirme işleminden 9 gün sonra, kotiledon yaprakların yatay konuma gelmesiyle ve ilk gerçek yaprakların görülmeye başlamasıyla fideler modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisine alınmıştır (Hoagland ve Arnon, 1938). Bitkiler iklim kontrollü yetiştirme odasında;

- Sıcaklık: 25 °C
- Fotoperiyot: 16 saat ışık / 8 saat karanlık
- Işık şiddeti: 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (gün ışığı veren lambalar)
- Oransal nem: %60

koşullarında yetiştirilmiştir.

Bitki kökleri besin çözeltisine temas edecek şekilde tablalar küvetlerin üzerine yerleştirilmiş; havalandırma işlemi çalışma boyunca akvaryum hava pompası ile sürekli sağlanmıştır. Besin çözeltileri haftada bir tazelenmiştir.



Şekil 1. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin çimlenme sonrası su kültürüne aktarım aşamasındaki genel görünümü.



Şekil 2. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin su kültürüne alındıktan sonraki 1. ve 2. haftadaki genel görünümü.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan besin eriyiği reçeteleri (ppm cinsinden) ve eriyiği hazırlamak için kullanılan kimyasal kaynaklar.

Elementler	Ppm	Makro Elementler	Mikro Elementler
Azot (N)	176	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Fosfor (P)	31	KNO_3	MnCl_2
Potasyum (K)	146	KH_2PO_4	H_3BO_3
Magnezyum (Mg)	24	MgSO_4	ZnCl_2
Kalsiyum (Ca)	200		$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kükürt (S)	34		
Demir (Fe)	3.3		
Mangan (Mn)	0.050		
Bor(B)	0.457		
Bakır (Cu)	0.015		
Çinko (Zn)	0.055		

Bitkiler, ekilen tohumun 1-2 gerçek yaprak oluşuktan sonra su kültürüne alınmıştır. Tuz ve kinetin uygulamalarına ise 3-4 gerçek yaprak oluşturduktan sonra maruz bırakılmıştır. Çalışmanın sonunda; dikim olgunluğuna gelen fidelerin bitkilerin stresten etkilenme durumunu

belirten 1-5 skala değerlerine, toplam bitki ağırlığı, kök ağırlığı, gövde ağırlığı, yaprak ağırlığı, yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı ve boğum arası mesafe değerlerine bakılmıştır.

Bu çalışmada, hıyar bitkilerinde tuz stresi (NaCl) ve kinetin uygulamalarının morfolojik ölçümler ve stres skalası üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve kinetin en uygun uygulama yolunu belirlemek amacıyla altı farklı uygulama grubu oluşturulmuştur. Uygulamalarda hem tuz konsantrasyonu hem de kinetin verilmesi yolu dikkate alınarak farklı kombinasyonlar denenmiştir. Deneme planına göre belirlenen uygulamalar ve uygulama organları aşağıda sunulmuştur.

1. Kontrol grubu: Herhangi bir tuz ya da kinetin uygulaması yapılmamıştır.
2. 50 mM NaCl: Yalnızca 50 mM sodyum klorür uygulanmış, kinetin verilmemiştir.
3. 30 mg kg⁻¹ Kinetin (Yaprak uygulaması): Kinetin, yaprak yüzeyine püskürtülerek uygulanmıştır.
4. 30 mg kg⁻¹ Kinetin (Kök uygulaması): Kinetin, besin çözeltisi aracılığıyla kök bölgesine uygulanmıştır.
5. 50 mM NaCl + 30 mg kg⁻¹ Kinetin (Yaprak uygulaması): Tuz uygulamasına ek olarak kinetin, yapraktan verilmiştir.
6. 50 mM NaCl + 30 mg kg⁻¹ Kinetin (Kök uygulaması): Tuz uygulaması ile birlikte kinetin kökten uygulanmıştır.

Bu uygulamalar sayesinde hem kinetin'in farklı verilme yollarının etkisi hem de tuz stresi altında kinetin etkisinin bitki gelişimine olan katkıları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerine uygulanan tuz ve kinetin dozları ile uygulama yollarını gösteren deney planı.

Uygulama	Uygulanan madde	Uygulama şekli
U1 (kontrol)	-	-
U2	50 mM NaCl	Besin çözeltisine
U3	30 mg kg ⁻¹ Kin.	Yaprağa sprej
U4	30 mg kg ⁻¹ Kin.	Besin çözeltisine
U5	50 mM NaCl + 30 mg kg ⁻¹ Kin.	Tuz besin çözeltisine, kinetin yapraktan
U6	50 mM NaCl + 30 mg kg ⁻¹ Kin.	Her ikisi de besin çözeltisine



Şekil 3. Kinetinin farklı uygulama yolları (püskürtme yöntemi, solüsyonla besleme).

Temel Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, hıyar bitkilerinde uygulama sonrası bazı temel morfolojik parametreler belirlenmiştir. Toplam bitki ağırlığı, kök ağırlığı, gövde ağırlığı ve yaprak ağırlığı, her uygulama grubunda üç tekerrürlü olarak değerlendirilmiş ve 1/10.000 hassasiyetinde dijital terazi (± 0.0001 g) kullanılarak tartılmıştır. Bitki boyu ve kök uzunluğu, standart bir cetvel

yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür. Gövde çapı ile boğumlar arası mesafe, dijital kumpas kullanılarak milimetre (mm) biriminde kaydedilmiştir. Ayrıca, her bitkideki yaprak sayısı sayılarak adet cinsinden değerlendirilmiştir.

1-5 Skalası ile Değerlendirme

Bitkilerde morfolojik olarak tuz stresine bağlı ortaya çıkan zararlanma düzeyini değerlendirmek amacıyla 1'den 5'e kadar puanlanan görsel bir skorlama sistemi kullanılmıştır. Bu değerlendirme yöntemi, Üzal, (2009) tarafından geliştirilen ve stres semptomlarının şiddetine göre puanlama esasına dayanan yöntem baz alınarak oluşturulmuştur.

Her bir bitki, gözlenen fizyolojik semptomlara göre aşağıda belirtilen kriterlere göre sınıflandırılmıştır.

1. Bitkiler tuz stresinden etkilenmemiştir (kontrol grubundaki sağlıklı bitkiler).
2. Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma gözlenmiştir.
3. Yapraklarda belirgin sararma ve yaklaşık %25 oranında nekrotik lekeler oluşmuştur.
4. Yaprak yüzeyinde %50–75 arasında nekroz görülmekte ve bazı bitkiler ölmektedir.
5. Yaprakların %75–100'ünde şiddetli nekroz gözlenmiş, bitki tamamen ölmüştür.

Değerlendirmelerin yapılması

Çalışmada ele alınan özellikler bakımından grupları (uygulamaları) karşılaştırmada Tek yönlü varyans analizi yapılmıştır Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik (anlamlılık) düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver: 21) istatistik paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

Bu aşamada, tuz stresine maruz bırakılan hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerine uygulanan kinetin hormonunun farklı uygulama yöntemlerine bağlı olarak ortaya çıkan etkileri değerlendirilmiştir. Uygulamalar, yapraktan uygulama (spreyleme) ve rizosfer uygulaması (besin çözeltisine ekleme) olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirilmiştir. Spreyleme uygulamalarında belirlenen kinetin dozları bitki yüzeyine homojen şekilde püskürtülürken, rizosfer uygulamalarında aynı dozlar besin çözeltisine ilave edilerek kök bölgesinden alımı sağlanmıştır. Kinetin hormonunun uygulama yöntemine bağlı etkinliğini belirlemek amacıyla stres skala değerleri ile morfolojik gelişim parametreleri değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Kinetin uygulamasından 5 gün sonra hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin genel görünüşleri.

Tanımlanan skala değerlerine göre, tuz uygulaması yapılmayan kontrol grubunda herhangi bir zararlanma gözlenmemiş ve skala değeri 1.0 olarak belirlenmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında ise zararlanmanın sınırlı düzeyde kaldığı ve skala değerinin 1.33'e yükseldiği saptanmıştır. Kinetinin yapraktan uygulanması skala değerini 2.33'e yükseltirken, tuz + kinetin (yapraktan) kombinasyonunda bu değer 2.18 olarak belirlenmiş ve yapraktan kinetin uygulaması ile benzer düzeyde gerçekleşmiştir. Buna karşılık kinetin kökten uygulanması skala değerinde belirgin bir artışa neden olmuş (3.77) ve tuz + kinetin (kökten) kombinasyonu 4.81 ile en yüksek skala değerine ulaşarak en şiddetli zararlanmanın görüldüğü uygulama olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde kinetin uygulamalarının stres skala değeri üzerine etkisi.

Uyg.	Skala
K	1.0
T	1.33
Kin. Yaprak	2.33
T+Kin Yaprak	2.18
Kin. Kökten	3.77
T+Kin Kökten	4.81

Uyg. Uygulama, K: Kontrol; T: 50 mM NaCl, Kin: 30 mM Kinetin.

Tablo 5'e göre 50 mM NaCl (T) ve kinetin uygulamalarının (yapraktan/kökten) bitki gelişim parametreleri üzerinde uygulama şekline bağlı olarak farklı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Toplam bitki ağırlığı bakımından en yüksek değer kontrol uygulamasında (18.26 g) elde edilmiş, tuz (17.40 g) ve yapraktan kinetin uygulamalarında (17.71 g) kontrole göre sınırlı bir azalma görülmüştür. Tuz + kinetin (yapraktan) uygulamasında toplam bitki ağırlığının daha da azaldığı (15.79 g) saptanırken, en belirgin düşüşler kinetin kökten uygulanması (11.65 g) ve özellikle tuz + kinetin (kökten) kombinasyonunda (10.52 g) belirlenmiştir.

Tablo 5. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde ölçülen bitki gelişim parametreleri.

Uyg.	Toplam Bitki ağı.	Kök Ağ.	Gövde Ağ.	Yaprak Ağ	Yaprak Say.	Bitki boyu	Gövde çapı	Boğum arası mesafe
K	18.26 a	7.81 a	1.78 a	8.67 a	5.10 a	7.80 a	4.45 a	11.23 a
T	17.40 b	7.53 a	1.51 ab	8.36 a	4.80 ab	7.54 ab	4.37 a	10.52 b
Kin. Yaprak	17.71 b	7.41 a	1.82 a	8.48 a	4.60 ab	6.31 b	4.35 a	9.04 bc
T+Kin Yaprak	15.79 c	6.91 b	1.58 ab	7.30 ab	4.50 ab	6.44 b	4.32 a	8.69 c
Kin. Kökten	11.65 d	3.50 c	1.63 ab	6.53 b	4.30 b	6.25 b	4.48 a	7.35 d
T+Kin Kökten	10.52 e	3.48 c	1.17 b	5.86 c	3.90 c	5.78 c	3.89 b	8.40 c

a, b, c,...↓: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$). Uyg. Uygulama, K: Kontrol, T: 50 mM NaCl, Kin: 30 mM Kinetin.

Benzer eğilim kök ağırlığında da gözlenmiş; kontrol, tuz ve yapraktan kinetin uygulamaları benzer değerler gösterirken (7.81–7.41 g), tuz + kinetin (yapraktan) uygulaması kök ağırlığını azaltmış (6.91 g), kinetin kökten uygulanması ise kök ağırlığında daha belirgin

bir düşüşe neden olmuştur (3.50 g). Tuz + kinetin (kökten) uygulamasında da benzer şekilde düşük değer (3.48 g) elde edilmiştir.

Gövde ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklar sınırlı olmakla birlikte en düşük değer tuz + kinetin (kökten) uygulamasında (1.17 g) belirlenmiştir. Yaprak ağırlığında kontrol, tuz ve yapraktan kinetin uygulamaları benzer düzeyde bulunurken (8.67–8.36 g), kinetinin kökten uygulanması yaprak ağırlığını önemli derecede azaltmış (6.53 g) ve en düşük değer tuz + kinetin (kökten) kombinasyonunda (5.86 g) elde edilmiştir.

Yaprak sayısı bakımından da benzer bir eğilim gözlenmiştir; kontrol uygulamasında 5.10 adet olan değer tuz uygulamasında 4.80 adete düşmüş ve özellikle kökten kinetin uygulamalarında daha belirgin azalmalar meydana gelmiştir. En düşük yaprak sayısı tuz + kinetin (kökten) uygulamasında (3.90 adet) belirlenmiştir.

Bitki boyu bakımından kontrol ve tuz uygulamaları benzer değerler göstermiş (7.80–7.54 cm), buna karşılık kinetin uygulamaları bitki boyunda azalmaya yol açmış ve en düşük değer tuz + kinetin (kökten) uygulamasında (5.78 cm) elde edilmiştir. Gövde çapında ise uygulamaların çoğu arasında önemli bir fark bulunmazken, tuz + kinetin (kökten) uygulamasının gövde çapını önemli derecede azalttığı (3.89 mm) belirlenmiştir.

Boğum arası mesafe bakımından kontrol uygulamasında 11.23 mm olan değer tuz uygulamasında 10.52 mm'ye düşmüş, kinetin uygulamalarında özellikle kökten uygulama ile daha da azalmış ve en düşük değer kinetinin kökten uygulandığı grupta (7.35 mm) belirlenmiştir. Tuz + kinetin (kökten) kombinasyonunda boğum arası mesafe 8.40 mm olarak saptanmış ve kontrol uygulamasının altında kalmıştır (Tablo 5).

Kinetinin veriliş yolunun (yapraktan–kökten) seçimi, hormonun öncelikle hangi dokuda yoğunlaşacağını ve hangi fizyolojik hedefleri daha baskın biçimde etkileyeceğini belirlediği için kritik öneme sahiptir. Bulgular birlikte değerlendirildiğinde, yapraktan kinetin uygulamasının tuz koşullarında zararlanma düzeyini düşürme ve büyüme parametrelerini nispeten daha iyi koruma eğiliminde olduğu görülmüştür. Buna karşılık kökten kinetin uygulaması, hem tek başına hem de tuz ile birlikte verildiğinde skala değerini yükseltme ve gelişimi baskılama yönünde bir yanıt oluşturmıştır.

Bu çerçevede, yapraktan uygulama hormonun doğrudan yaprak dokusunda (pigmentler, fotosentetik kapasite ve yaşlanma süreçleriyle ilişkili hedefler) daha hızlı ve etkin karşılık bulmasını sağlayarak, tuzun kloroz etkisini sınırlamış olabilir. Öte yandan kökten sitokininin yüklenmesi, kök büyümesini ve kök mimarisini baskılayabilen bir fizyolojik etki oluşturabilir. Nitekim sitokininin kök büyümesini, polar auxin taşınımını düzenleyerek baskılayabildiği ve kök meristemi ile lateral kök gelişimi üzerinde belirleyici olabildiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Růžicka vd., 2009; Shkolnik-Inbar ve Bar-Zvi, 2010; Street vd., 2016). Tuz stresinde kök sistemi zaten ozmotik ve iyonik yük nedeniyle kırılğan hâle geldiğinden, kök bölgesine verilen kinetinin baskılayıcı etkisi daha görünür hâle gelmiş, su ve besin alımını sınırlayarak skala değerinin yükselmesine yol açmış olabilir. Ayrıca sitokininin uzun mesafeli taşınımı ve kök–sürgün sinyalleşmesi üzerinden auxin taşınımını etkileyerek tüm-bitki yanıtını şekillendirebildiği de rapor edilmiştir (Bishopp vd., 2011).

4. Sonuçlar

Sonuç olarak, çalışmamızda yapraktan kinetin uygulamasının tuz koşullarında bitkinin fizyolojik performansını nispeten daha iyi koruma eğiliminde olması, hormonun yapraktaki stres yanıtını destekleyici etkilerinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Buna karşılık kökten kinetin uygulamasında, kök gelişimindeki hormonal etkileşimler ve tuzun olumsuz etkilerinin birleşimi, kök büyümesini ve bütüncül fizyolojik yanıtları daha belirgin şekilde baskılamış olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2021-9643 numaralı proje kapsamında desteklenen doktora tez projesinin ön çalışmasını oluşturmaktadır. Sağlanan destek için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bishopp, A., Help, H., Helariutta, Y. (2011). Cytokinin signaling during root development. *Plant Cell*, 23, 3386–3403.
- El-Sherbeny, S. E., Khalil, M. Y., Hussein, M. S. (2007). Growth and productivity of *Salvia officinalis* under salt stress conditions. *Journal of Applied Sciences Research*.
- Hamayun, M., Khan, S. A., Khan, A. L., et al. (2015). Exogenous kinetin modulates salt stress in soybean. *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Circular. California agricultural experiment station, 347-461.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651–681.
- Parida, A. K., Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324–349.
- Růžička, K., Šimášková, M., Duclercq, J., Petrášek, J., Zažímalová, E., Simon, S., ... & Benková, E. (2009). Cytokinin regulates root meristem activity via modulation of the polar auxin transport. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4284-4289.
- Shkolnik-Inbar, D., Bar-Zvi, D. (2010). ABI4 mediates abscisic acid and cytokinin inhibition of lateral root formation by reducing polar auxin transport in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 22(11), 3560-3573.
- Street, I. H., Mathews, D. E., Yamburkenko, M. V., Sorooshzadeh, A., John, R. T., Swarup, R., ... & Schaller, G. E. (2016). Cytokinin acts through the auxin influx carrier AUX1 to regulate cell elongation in the root. *Development*, 143(21), 3982-3993.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Üzal, Ö., 2009. Tuz stresi altında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde jasmonik asitin bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkisi. (Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van
- Werner, T., Schmülling, T. (2009). Cytokinin action in plant development. *Current Opinion in Plant Biology*, 12, 527–538.