

# НАУЧНО СТАНОВИЩЕ

## ПЕСТИЦИДИТЕ В СЪВРЕМЕННОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ. РИСКОВЕ И АЛТЕРНАТИВНИ ПОДХОДИ

Доц. д-р Елена Цолова\*, д-р Ирена Богоева\*\*

\* Институт по земеделие, Кюстендил,

\*\* Център за оценка на риска, БАБХ

### Резюме

Защитата на културните растения от вредители заема централно място в производството на земеделска продукция. Средствата на конвенционалната технология за отглеждане на културите са базирани върху интензивното прилагане на химически пестициди в продължение на десетилетия, което доведе до натоварване на околната среда с опасни химикали и нарушаване на биологичното равновесие в агроценозите. В резултат на масовото прилагане на синтетични инсектициди се появиха резистентни видове насекоми, което налага да се въвеждат нови и по-мощни пестициди за контрол върху тях. Отрицателните последици от химичната борба с вредителите подтикват учените да търсят алтернатива на интензивната химизация. Такава алтернатива са интегрираното и биологичното производство на растителна продукция, което налага непрекъснато усъвършенстване на технологиите за отглеждане, а най-вече на растителната защита.

Интегрираното управление на вредителите е рационално прилагане на комбинация от биологични, биотехнологични, химични, физични, агротехнически и селекционни мерки, където използването на химични продукти за растителна защита е ограничено до определен минимум, необходим за поддържане на популацията от вредители и щетите от тях, в границите под прага на икономическа вредност.

Интегрираното производство на растителна продукция е насочено към поддържане на стабилни агро-екосистеми, запазване и обогатяване на биологичното разнообразие на територията на стопанството, рационално комбиниране на продукти за растителна защита с механизмите за естествено регулиране на вредителите по земеделските култури, оптимизиране на допълнителните разходи и нежеланите влияния върху околната среда и здравето на хората чрез намаляване употребата на ПРЗ.

Биологичното производство на земеделска продукция се базира на използването на нехимически методи за борба с вредителите и прилагането на природни средства за тази цел, както и на техники, подобряващи почвеното плодородие.

Крайният резултат от двете технологии е увеличаване на биологичното разнообразие и получаването на екологично чиста продукция, без наличие на остатъци от пестициди в нея, което води до опазване на околната среда и екосистемите, както и здравето на консуматора.

**Ключови думи:** вредители, пестициди, екологична продукция, биологично земеделие, интегрирано управление на вредителите.

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

- I. Ползи и негативни ефекти/рискове от употребата на пестициди**
  - 1. Въвеждане и разпространение на пестицидите в околната среда**
  - 2. Негативни ефекти за околната среда и хората**
- II. Алтернативни методи на употребата на пестициди**
  - 1. Органично земеделие**
  - 2. Интегрирано управление на вредителите**
- III. Алтернативна защита на земеделските култури от вредители**
  - 1. Редуциране употребата на пестициди**
  - 2. Икономически праг на вредност**
  - 3. Избор на правилни продукти за растителна защита (ПРЗ)**
  - 4. Предотвратяване резистентността на вредителите към ПРЗ**
- IV. Заключение**
- V. Литература**

### **I. Ползи и негативни ефекти/рискове от употребата на пестициди**

Употреба на пестициди е особено важна в съвременната земеделска практика. Съществуват безброй болести, вредители и плевели, срещу които са насочени тези модерни средства за растителна защита. Известно е, че тяхното участие в отглеждането на културите води до подобряване качеството и увеличаване количеството на добивите. В продължение на хиляди години земеделските производители са се опитвали да контролират вредителите по културите, чрез прилагането на естествени материи, но съществен успех в борбата с неприятелите е постигнат едва през последните 50 – 60 години, когато на помощ идват съвременните химически оръжия – пестицидите.

Според FAO (Организацията по храни и земеделие) и WHO (Световната здравна организация), под термина пестицид се разбира субстанция, която се прилага за третиране на различни неприятели по растенията – болести, плевели и вредители, включващи предпазване, унищожаване, привличане, отблъскване или контрол. Терминът включва също субстанции, използвани като растежни регулатори, дефолианти и десиканти (за обезлистяване и унищожаване на храсти и дървета), средства за дезинсекция, инхибитори на поникването или вещества, които се добавят за съхраняване на продукцията. Важен аспект на тяхното прилагане е третирането на семена с пестициди, като превантивна мярка срещу развитието на болести по растенията.

Приложението на пестициди бележи своя пик през XX век, когато химическата индустрия е представена във всички области на човешкия живот. В момента съществуват около 1200 – 1400 активни субстанции, които спадат към различни химически класове и са известни под различни търговски наименования и формулации. Контролът на различните видове неприятелите, в т.ч. растителни патогени, плевели, насекоми и гризачи се осъществява посредством различни видове пестицидни субстанции. Синтетичните, създадени от човека химикали, според тяхното предназначение включват основно инсектициди, хербициди и фунгициди и са предназначени за борба със съответните вредители, като тези продукти намират приложение във всички сфери на човешкия живот. Най-важно от всички е тяхното използване в съвременната земеделска практика, която е немислима без тези модерни средства за растителна защита. Третирането на културите с пестициди води до по-високи добиви и по-високо качество на продукцията и без тяхното приложение ще бъдат причинени големи икономически загуби. Съвременните средства за борба с вредителите имат широка употреба не само на полето. Напоследък все повече се

разпространява тяхното приложение за третиране на семена преди засяването им; също и обработването на складовете за съхранение на семена и продукцията. Употребата им допринася неоспорими ползи – в горското стопанство и в домакинствата, тъй като редица инсектициди имат широка употреба в бита (Aktar al., 2009).

### **1. Въвеждане и разпространение на пестицидите в околната среда**

Основната причина за замърсяване на околната среда и храните с пестициди е тяхната неправилна употреба. В стремежа си към получаване на повече продукция от единица площ, понякога производителите провеждат растително – защитни мероприятия, несъвместими с указанията на Добрите земеделски практики, относно определените дози и срокове на третиране.

Употребата на неразрешени ПРЗ, проникнали чрез нелегален внос или закупени от нерегламентирани търговци, също представляват сериозен риск от навлизане на опасни субстанции в околната среда и съответно в храните и фуражите.

Авиационното третиране на определени земеделски площи също може да причини разпространяване на субстанциите в околната среда. Поради това, в редица държави са предприети мерки за забрана или силно ограничаване на авиационното третиране, само в извънредни ситуации, когатона са възможни други методи за борба с вредителите.

Складовете с остарели пестициди са един много опасен източник за замърсяване на околната среда стези субстанции. Такива складове са строени в близост до бившите ТКЗС и неизползваните продукти са останали в тях. Запасите от остарели пестициди често са съхранявани при лоши условия и представляват потенциална заплаха за човешкото здраве и околната среда. Поради нарушаване целостта на опаковките им, те биват отмивани и отнасяни чрез дъждовете и подпочвените води към водоемите и обработваемите земи, от където лесно попадат в земеделската продукция или се натрупват в тъканите на водните обитатели. Опасността от тези остарели пестициди е голяма, защото някои от тях са от групата на устойчивите органични замърсители (УОЗ), като ДДТ, хептахлорепоксид, за които е необходим дълъг период за тяхното разграждане. Поради тази причина в хранителните продукти могат да бъдат открити отдавна забранени субстанции, с висока токсичност и опасност за здравето на консуматорите.

Пестицидните остатъци могат да се натрупват и остават в околната среда дълго след тяхното прилагане и да имат дълготраен негативен ефект спрямо хората и екосистемите (Wongwichit et al., 2012). Попадайки в биосферата, те се включват в кръговрата на веществата в природата, като основните пътища за миграция са водата, въздуха и почвата. Интензивността на тези процеси се определя от условията на външната среда и химическата природа на пестицидите, като от най-съществено значение е тяхната разтворимост и летливост (Стоянов, 1999). По-нататък, от растенията, те тръгват по хранителната верига и попадат или директно в храната на човека, или в животните, като в резултат, крайните консуматори са хората.

Различна е способността на отделните пестициди да се акумулират в околната среда; растителните видове също се различават по свойството им да задържат и натрупват пестицидни остатъци. Особено опасни от гледна точка на тяхното акумулиране са УОЗ, които представляват високо токсични органични вещества, притежаващи свойството да остават продължително време в околната среда, натрупват се в биосферата, възможен е атмосферен пренос на далечни разстояния и отлагане. Голяма е и вероятността да предизвикват значителни отрицателни последици за човешкото здраве или околната среда, близо и далече от източниците. Тази опасна комбинация от токсичност, устойчивост, подвижност и способност за пренос на далечни разстояния, дава възможност на УОЗ да се разпространяват по цялото земно

кълбо. Способността им да се натрупват в мастните тъкани на живите организми, известна като “биоакмулиране” означава, че УОЗ постепенно се биоконцентрират чрез хранителната верига в рибите, птиците и бозайниците и в крайна сметка и в хората (<http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=244>).

В атмосферата пестицидите попадат главно по два начина: чрез разпръскването на субстанциите във въздуха или чрез тяхното изпарение от третираните площи. Наличието на активните субстанции в атмосферата крие огромен риск за околната среда, защото чрез разнасянето им от вятъра, те могат да попаднат на нежелани места, като замърсят други площи и засегнат обитатели на екосистемите.

Наличието на пестициди в подпочвените и повърхностните води също представлява сериозен проблем. Субстанциите могат да попаднат във водоемите по различни начини: посредством отмиването им от третирани растения и от почвата, непосредствено от въздуха, от продуктите, отделяни от човека и животните, а също и в резултат на разнасянето им от вятъра, след третиране на обработваеми площи. Обитателите на водоемите могат да бъдат засегнати от присъствието на субстанциите в тях, защото хидросферата е среда, обитавана от много видове животни и други организми, в това число микроорганизми, безгръбначни, различни водни растения и др.

Почвата е друг важен компонент на биосферата, в нея се съдържат редица важни организми и техните продукти. Поради високата биологична активност на химическите пестициди акумулирани в нея, те оказват влияние върху живота на почвените организми и биологичната активност на почвата; резултатът е увреждане на почвената микрофлора. При нормално количество на пестициди, тяхното развитие не се потиска и дейността на микроорганизмите протича нормално. След използването на хербициди, развитието на различни групи почвени микроорганизми в третираните площи се нарушава обикновено за период от 10-20 дни, но прилагането на големи дози от субстанциите може да доведе до продължително потискане на почвената микрофлора – за период от два, три, дори повече от шест месеца. Микоризните гъби растат в корените на множество растения и спомагат за усвояването на растителни вещества – те също могат да бъдат увредени от хербицидите в почвата. Безразборната употреба на химикали може да има положителен ефект в продължение на няколко години, но след известно време в почвата няма достатъчно полезни организми, за да задържат хранителните вещества (Savonen, 1997). В крайна сметка, намаляване на полезната почвена микрофлора в почвата, дължащо се на присъствието на пестициди в нея, рефлектира отрицателно върху почвеното плодородие, защото прекомерната употреба на химически торове и пестициди има ефект върху почвените организми, който наподобява прекомерната употреба на антибиотици при хората. Вредното влияние на пестицидите се определя от химичния състав, дозата, срока на внасяне, продължителността на използване на субстанциите, физико-химичните свойства на почвата, климатичните условия, прилаганите агротехнически мероприятия и пр. (Стоянов, 1999).

Друга негативна последица от присъствието на пестицидите в почвата е че, след тяхното частично разрушаване е възможно образуването на силно токсични трансформационни продукти (метаболити). Производните и съединенията, които се получават при разграждането на пестицидите в почвата се свързват с хумусните вещества и образуват трайни, трудно разградими комплексни съединения, които остават продължително време в нея (Roberts, 1998; Roberts and Hutson, 1999). Персистентността и движението на пестицидите и техните трансформационни продукти са определени от разтворимостта им в почвата, почвена сорбционна константа и времето на полуживот (Aktar al., 2009).

По отношение на тяхната подвижност в околната среда, пестицидите и техните метаболити могат да бъдат групирани по следния начин: устойчиви и биоакмулиращи се пестициди, които са силно свързани към почвата, като повечето от тях са забранени понастоящем за употреба в земеделието, но все още се срещат остатъци от тях; пестициди, които могат да бъдат придвижени от почвата чрез оттока и излужването и представляват проблем поради замърсяването на питейната вода.

Съдържанието на органична материя в почвата е най-значителната нейна характеристика – по-високото съдържание на органична материя причинява по-силна адсорбцията на пестициди и техните метаболити. От значение е и стойността на рН в почвата. Адсорбцията на пестициди (напр. хербицидите 2,4-D,2,4,5-T, пиклорам, атразин) се увеличава с намаляване на почвеното рН (Andreu and Pico', 2004).

Относно способността да акумулират пестициди, различните източници сочат различни култури/хранителни продукти. Проучване на USDA (Министерството на земеделието на САЩ) установява пестицидни остатъци в проби от различни плодове и зеленчуци, като ги класифицира в следния ред според количеството на остатъците в тях: ябълки, грозде, ягоди, картофи, портокали, краставици (Kilman, 2011).

## **2. Негативни ефекти за околната среда и хората**

### **2.1 Пчели и други нецелесъобразни организми**

Въпреки неоспоримата ползност на пестицидите в борбата с вредителите и плевелите по културите, налице са и редица негативни последици от тяхната повсеместна употреба, поради проникването и задържането им в природните водоеми и почвите. Съществуват ясни доказателства, че широкото използване на активните субстанции причинява необратими увреждания на екосистемите и техните обитатели. Пестицидите не унищожават само вредителите, но увреждат и заобикалящата екосистема и други живи организми, необходими за поддържането на екологичния баланс, като насекоми, птици, червеи, риби и др. водни организми (Wongwichit et al., 2012). Не е възможно пестицидите да бъдат летални само за целевите организми и да не засягат полезните видове, в т.ч и човека, поради което са налице редица противоречия, относно употребата и злоупотребата със субстанциите. Принципът „Ако малко е добре, то повече ще е по-добре“ при употребата на пестицидите е допринесъл много за създаването на хаос сред живите организми (Aktar al., 2009).

Токсичният ефект на инсектицидите, чието предназначение е да убиват вредните насекоми, засяга и редица полезни видове, които са от изключителна важност за нормалното функциониране на екосистемите. Популацията на медоносните пчели и други опрашители бележи драстично намаляване през последните години в глобален мащаб. Синдромът на празния кошер (Colony Collapse Disorder, CCD), при който в продължение на години изчезват цели пчелни семейства, без наличието на биологичен агент в кошерите, е довел до намаляване на пчелите в глобален мащаб и все още няма еднозначен отговор кой е причинителят на това тревожно явление (Hiltrud, 2007; El Hassani et al., 2008). Загиването и намаляването на пчелната популация касае не само медоносните пчели, намаляване и на дивите опрашители – земни пчели и пр. е повсеместно наблюдавано (Steffan-Dewenter et al., 2005; Biesmeijer et al., 2006). Този проблем е от първостепенна значимост, защото пчелите са изключително важен участник във функционирането на екосистемите. Тяхната роля не се свежда единствено до производството на мед и други пчелни продукти, те са главните опрашители на редица основни културни видове, за които е известно, че имат голямо стопанско значение. Пчелите опрашват също и дърветата и полските растения, което е изключително важно за поддържане биоразнообразието на екосистемите. Опрашителите са жизнено необходими за 35% от културите по света и повече от 25 000

породи пчели са от изключителна важност за оцеляването и еволюцията на около 80% от цъфтящите растения, зависещи от опрашване чрез насекоми (FAO, 2011).

Друга, много важна тяхна роля е тази на т.нар. индикаторни видове – те съобщават за настъпили промени в екосистемата като реагират, когато околната среда се влошава (Staniškienė et al., 2006). Загубата на медоносни пчели, която се наблюдава в днешно време е предупреждение за необичайните промени в екосистемите, които те обитават (Thompson, 2010). За глобалното намаляване и изчезване на пчелите са заподозрени редица фактори, като се счита, че до голяма степен това явление се дължи на все по-нарастващата употреба на пестициди в земеделието. Пчелите са изложени на експозиция от пестициди по няколко начина: чрез директно напръскване при третирането на културите; при прелитане през облаци прах, отделена при засяването на третирани семена; при събирането на замърсени полен и нектар от напръскани площи. Особено опасен е сублеталният ефект от употребата на пестициди, който се проявява в промени в някои особености на пчелите, като влияе на тяхното поведение, физиология и имунна система. Те не причиняват директно смъртта на индивиди или колапс на колонията, но могат да станат летални след известно време и/или да направят колонията по-чувствителна (напр. по-предразположена към болести и паразити), което да доведе до нейното загиване. При загуба на ориентация или физиологични увреждания, пчелите могат да загубят пътя за връщане в кошера, да умрат от глад или студ (Iwaya & Kagabu, 1998; Alaux et al., 2010). Редица изследвания потвърждават, че дори при съвсем малки концентрации, пестицидите могат да направят медоносните пчели уязвими към паразити и болести, поради отслабването на техния имунитет и последващо отключване на микробиологични или паразитни заболявания (Cummins, 2007; Hiltrud, 2007).

Медоносните пчели не са единствените обитатели на екосистемите, които са пряко или косвено засегнати от употребата на пестициди. В редица от случаите на третиране, разрешените дози от системни инсектициди могат да засегнат и други полезни насекоми, като земните пчели и насекоми-биологични агенти (Desneux et al., 2007; Katsarou et al., 2009; Mommaerts et al., 2010), птици (Berny et al., 1999) и земни червеи (Kreutzweiser et al., 2008; Capowiez et al., 2009), които също имат своето място и роля за нормалното функциониране на екосистемите. Замърсяването на водните басейни – директно или чрез замърсени подпочвени води, води до унищожаване на риби и други водни организми.

Некоректното прилагане на продуктите за растителна защита е една от вероятните причини за глобалното намаляване на пчелите навсякъде по света. Като особено опасни за опрашителите се считат съвременните пестициди от групата на неоникотиноидите, която включва: ацетамиприд, клотианидин, динотефуран, имидаклоприд, нитенпирам, тиаклоприд, тиаметоксам. Тези синтетични аналози на никотина, създадени в края на XX век, се различават от него с по-високата си устойчивост в околната среда и по-силно изразен токсичен ефект (Jacobsen, 2008). По структура и механизъм на действие те са сходни с природния никотин и са ново поколение пестициди, поради което са получили наименованието "неоникотиноиди". Високата ефективност на неоникотиновите инсектициди води до намаляване дозата и честотата на третиранията, което ги прави предпочитани от производителите. Те са системни инсектициди, които навлизат в тъканите на растенията и действат през тях, като атакуват и потискат нервните импулси в насекомите, засягат централната нервна система, причинявайки по този начин парализа и смърт. Поради всички тези особености, неоникотиновите инсектициди се смятат за по-ефективни от останалите (Thanu, 2010). Неоникотиноидите са приети като безопасни от пчеларите, до момента на поява на синдрома на празния кошер през 2006 год. и те са заподозрени като

евентуален причинител. Според проучванията (Bonmatin, 2009), токсичността на неоникотиновите инсектициди спрямо останалите е много по-висока (Табл. 1).

Неоникотиновите пестициди имат неблагоприятен ефект и върху други насекоми, освен медоносните пчели, например могат да повлияят отрицателно поведението на земните пчели *Bombus terrestris* L. (Mommaerts et al., 2010); дървесният вид пчели без жило е също високо уязвим от неоникотиновите пестициди (Valdovinos-Nunez et al., 2009); причиняват смъртност приблизително при 100% от ларвите и възрастните на дървесните видове калинки (Katsarou et al., 2009); употребата им срещу дървесни насекоми, чрез прилагането им в почвата може също да увреди земните червеи (Kreutzweiser et al., 2008). Всички тези видове са от изключителна важност за природата и човечеството, поради участието им в жизнено важни процеси в екосистемите, като опрашване, почвообразуване и пр.

**Таблица 1.** Токсичност на инсектицидите към медоносните пчели, сравнена с ДДТ. Средната летална доза (LD<sub>50</sub>) е представена като нанограм (ng) за пчела. Крайната колона изразява токсичността, сравнена с ДДТ (Източник: Bonmatin, 2009).

<i>Пестицид</i>	<i>Употреба</i>	<i>LD50 (ng/пчела)</i>	<i>Индекс на на токсичност</i>
ДДТ	инсектицид	27000	1
амитраз	инсектицид / акарицид	12000	2
кумафос	инсектицид / акарицид	3000	9
тау-флувалинат	инсектицид / акарицид	2000	13.5
метиокарб	инсектицид	230	117
карбофуран	инсектицид	160	169
лямбда-цихалотрин	инсектицид	38	711
делтаметрин	инсектицид	10	2700
тиаметоксам	инсектицид	5.0	5400
фипронил	инсектицид	4.2	6475
клотианидин	инсектицид	4.0	6750
имидаклоприд	инсектицид	3.7	7297

Особено опасно свойство на неоникотиноидите е тяхната персистентност – те лесно замърсяват земята и повърхностните води и остават там за продължителен период от време, което може да доведе до дълготрайна бедствена последица. Холандският токсиколог д-р Хенк Тенекс твърди, че инсектицидите, известни като неоникотиноиди, имат сериозно увреждащо влияние върху живота на птиците и насекомите и тяхната продължителна употреба може да доведе до катастрофа в околната среда. Налице е необратим кумулативен ефект върху водните и сухоземни животински организми, в това число и насекоми, което неминуемо ще доведе до екологична катастрофа (Tennekes, 2010).

Изследвания, проведени в Европа през 90-те години доказват, че неоникотиновите остатъци могат да се акумулират в полена и нектара на третираните растения и представляват потенциален риск за насекомите – опрашители, но токсичния ефект, който тези остатъци могат да имат върху пчелите, все още не е напълно проучен и доказан (Decourtye&Devillers, 2010). Редица лабораторни изследвания описват техните летални и сублетални ефекти върху поведението на пчелите при хранене и

способностите им за ориентация, но при извършването на полеви проучвания не са наблюдавани странични ефекти (Blacquiere et al., 2012).

В проучване, проведено във Франция чрез тригодишно полско изпитване, е изследвано влиянието на пестицидите върху здравето на медоносната пчела *Apis mellifera* L. Остатъци от имидаклоприд и 6 –хлороникотинова киселина (метаболит на имидаклоприд) най-често се откриват в полени мед, но не е открита статистически доказана зависимост между смъртността на семействата и остатъчни количества от пестициди (Chauzat et al., 2009).

В четири-годишно проучване (Genersch et al., 2009), включващо повече от 1200 пчелни семейства от около 120 пчелина са анализирани различни патогенни фактори, включително акари (*Varroa destructor*), гъби (*Nosema* spp., *Ascospaera apis*), бактерията *Paenibacillus larvae* и няколко вируса. Събрани са също данни за факторите на околната среда, приложените пчеларски практики и установените пестициди. Посочените най-важни фактори, които са свързани с наблюдаваните загуби са: високо ниво на заразяване с *Varroa*; инфекция с вирусите причиняващи деформация на крилата (DWV) и остра вирусна парализа (ABPV) през есента; възрастта на майката на кошера и слаби колонии установени още през есента. Не е установен ефект на *Nosema* spp. и пестициди върху степента на смъртността на колонии след презимуването. Проучване, проведено от FERA (2013) сравнява развитието (според масата и състава) на колонии от вида *Bombus terrestris*, разположени на различни места в близост до маслодайна рапица, която се е развила от нетретирани семена и от семена, третирани с неоникотиноидите клотианидин или имидаклоприд. Проучването тества дали експозицията на колонииите от земни пчели /бомбуси/, поставени в близост до култури, третирани с неоникотиноиди, е имала неблагоприятен ефект върху здравето на колонииите. Броят на пчелите-майки, произведени в колонииите не се различава съществено в двете места.

Проучено е влиянието на остатъци от тиаметоксам в растения рапица и царевица, поникнали от семена, третирани с този неоникотиноид, върху пчелите, събиращи нектар и полен от тях (Pilling et al., 2013). Проучването констатира нисък риск за тези насекоми.

През пролетта на 2012 год. е публикувана нова научна информация относно сублеталното въздействие на неоникотиноидите върху пчелите. Вследствие на това, Европейската Комисия (ЕК) поиска от Европейския орган по безопасност на храните (EFSA) научно и техническо съдействие за оценката на тази нова информация, както и за прегледа на оценката на риска от неоникотиноидите по отношение на тяхното въздействие върху пчелите. EFSA идентифицира при определени култури висок остър риск за пчелите от ППЗ, съдържащи активните вещества клотианидин, тиаметоксам и имидаклоприд. EFSA установява висок остър риск за пчелите от излагане чрез прах по отношение на някои култури, от консумация на остатъчни вещества в замърсени цветен прашец и нектар по отношение на някои култури и от излагане чрез гутационна течност по отношение на царевицата. Вследствие на тези научни данни ЕК е дала предложение за въвеждане на мерки за ограничаване употребата на неоникотиноидите, което намира различен отзвук сред Европейските държави.

В светлината на новите научни и технически познания, Комисията счете, че са налице признаци, че одобрената употреба на клотианидин, тиаметоксам и имидаклоприд вече не отговаря на критериите за одобрение, предвидени от Регламент (ЕО) 1107/2009, във връзка с тяхното въздействие върху пчелите и че високият риск запчелите не може да бъде изключен, освен чрез налагане на допълнителни ограничения. За това, от 01.12.2013 год. влезе в сила заложената в Регламент (ЕС) № 485/2013 год. (Регламент (ЕС) № 485/2013 на Комисията от 24 май 2013 год., по отношение на условията за одобрение на активните вещества клотианидин,



тиаметоксам и имидаклоприд и за забрана на употребата и продажбата на семена, третирани с продукти за растителна защита, съдържащи посочените активни вещества) забрана за засаждане на семена, третирани с неоникотиновите инсектициди клотианидин, тиаметоксам и имидаклоприд, за което беше предоставен gratuitен период за употреба на наличните количества семена. Забраната включваше пускането на пазара и засяването на семена, които са били третирани с ПРЗ, съдържащи тези активни вещества, с изключение на семена, използвани в оранжерии. Съгласно Регламента, след тази дата семена, третирани с продукти за растителна защита, съдържащи клотианидин, тиаметоксам или имидаклоприд можеха да бъдат използвани само за научноизследователска или развойна цел. В рамките на две години от датата на влизане в сила на регламента, Комисията трябваше да извърши преразглеждане на новата научна информация, касаеща трите неоникотиноида, вследствие на което да се прецени дали да се продължи действието на Регламента, да се промени, или отмени.

### 2.2. Създаване на резистентност при вредителите

Друга важна и особено опасна последица от неправилната употреба на пестициди е предизвикването на резистентност при вредителите, което изисква създаването на нови, по-мощни средства за борба с тях и също, увеличаване на количеството и честотата на тяхното прилагане в земеделието. Скоро след откриването на пестицида ДДТ, като ефективно средство за борба с комарите и други летящи насекоми и земеделски вредители, се забелязва намаляване на ефективността на това ново химическо оръжие и се появява необходимост от увеличаване на използваните количества пестициди, за възстановяване първоначалните степени на контрол. Намаленото или загубено ниво на контрол са обяснени с появата на резистентност на вредителите към използваните химикали.

Според авторите (Alyokhin et al., 2008), пестицидната резистентност е генетично базиран феномен. При третирането на дадена популация вредители с пестициди, не всички неприятели загиват и оцелелите индивиди в повечето случаи са генетично предразположени да бъдат устойчиви към пестициди. Потомството на оцелелите индивиди носи генетичната конструкция на своите родители и голяма част от него наследява способността да оцелява при експозиция от инсектициди и става все по-голям дял с всяко ново поколение на популацията. Развитието на резистентната популация е свързано с възможността резистентните вредители да се оплодят с други резистентни вредители и по този начин да произведат високо резистентно поколение. Понастоящем вредители, които преди години са били сериозна заплаха за човешкото здраве и земеделието и са били сложени под контрол от пестицидите, сега се завръщат. Много популации от *Corn earworm*, *Helicoverpa zea*, (*Lepidoptera: Noctuidae*), които атакуват редица земеделски култури по целия свят, включително царевица, памук, домати, тютюн и фъстъци са резистентни към множество пестициди (Archer & Ynum, 1994; Dowd & White, 2002). Съществува и т.нар. множествена резистентност – резистентност към повече от един пестицид и към пестициди, принадлежащи към повече от един химически клас.

Пестицидната резистентност се развива, когато пестицидите се използват прекалено често или когато един и същ или подобен пестицид се използват повторно. Загубата на контрол върху вредители, болести или плевели, може да даде резултат в големи загуби на добивите и необходимостта да се използват скъпи алтернативни методи и продукти. Пестицидната резистентност драстично намалява възможността да се постави броя на вредителите под прага на икономическата вредност.

Пестицидната резистентност означава, че пестицидът не за дълго контролира вредителя, болестта или плевела, за който е предназначен. Diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* *Lepidoptera: Yponomeutidae*), вредител по синап, рапица, зелеви

култури е бил първият насекомен неприятел, развил резистентност срещу ДДТ през 50-те години. DDM е развил резистентност към множество синтетични пиретроиди и органофосфорни (Sun et al., 1992).

Нараства броят на вредителите, които са резистентни към пестицидите, което води до намаляване броя на продуктите, които могат да бъдат ефективни в борбата срещу тях. Употребата на алтернативни средства и технологии за оптимизиране храненето на растенията и контрола на вредителите дава възможност за намаляване на минералното торене и третирането с химически продукти за растителна защита. Това може да бъде постигнато чрез прилагането на интегрирани технологии за растителна защита, въвеждането на добрите растително-защитни практики, включително фитосанитарен контрол, земеделските практики за намаляване на риска от вредители, физични и механични средства, генетични и размножителни методи, прилагането на биопродукти, пестициди от растителен произход, биоагенти, минерални и растителни масла, дезинфекция на почвата в оранжерии, чрез биофумигация и соларизация.

### *2.3. Увреждане на човешкото здраве*

Широката употреба на пестициди в земеделието и околната среда дава резултат в продължителна експозиция на населението. Голяма част от потребителите на продукти за растителна защита пренебрегват факта, че пестицидите са отрови и техният предпазен ефект спрямо културите се дължи на високата им токсичност към вредителите. Неспазване на определените дози и срокове за третиране води до наличие на остатъци от субстанции в храните, което крие множество рискове за консуматорите на замърсена продукция. Въпреки, че основният път за проникване на пестициди в човешкия организъм е чрез храната, тези химикали могат да попаднат там и чрез вдишване или през кожата. Едно от най-съществените негативни последствия от прилагането на пестицидите е директният токсичен ефект, който те имат върху човешкия организъм. Постъпването на големи количества пестициди в тялото на човека може да причини остро отравяне, с последващи незабавни симптоми, което да доведе дори до смъртта на индивида. В световен мащаб смъртните случаи хронични заболявания, дължащи се на отравяне с пестициди възлиза на около 1млн. на година (Environews Forum, 1999). Особено опасна е и хроничната токсичност, която се проявява при продължителна употреба на замърсени продукти, дори в ниски дози и се изразява в редица здравословни проблеми в човешкия организъм. Токсичността на пестицидите може да се прояви след известен период от време, понякога след години и да даде отражение дори върху следващото поколение, което се изразява в тежки негативни последици и увреждания.

Неправилната употреба на пестициди е главната причина за наличието на остатъци от тях в хранителните продукти, което застрашава здравето на консуматорите, по-специално при честа или продължителна консумация на замърсени храни. За предпазването и осигуряването на безопасна храна за консуматорите, са въведени максимално допустими нива на остатъци от пестициди в храните (MRLs), които са хармонизирани за Европейските държави, съгласно нормативните документи (Регламент (ЕО) №396/2005, относно максимално допустимите граници на остатъчни вещества от пестициди във и върху храни или фуражи от растителен или животински произход:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R0396:20080410:BG:PDF>).

По отношение на отравянето с пестициди са налице различни рискови групи. Особено голяма е опасността от отравяне с пестициди за хората, които работят с тях. Най-високо рисковите групи, изложени на експозиция от пестициди са хората, заети с тяхното производство и приготвянето на формулациите, потребители на пестициди,

които вземат участие в приготвянето на работните разтвори, работниците, извършващите пръскането с тях, както и тези по товаро-разтоварването, земеделски производители и фермери (Aktaral., 2009). Характерът и въздействието на химическите вещества върху организма на човека се определят от химичните и физични свойства на съединението, вида иначина на проникването, честотата на експозицията и продължителността на действието.

Най-опасно влияние и последици пестицидите имат върху детския организъм, поради недостатъчното развитие на техните органи и системи и невъзможността за пълно разграждане на отровите. Бременните жени също са подложени на особен риск от биологично натрупване на пестициди в майчиното мляко и в плода и чрез тях се предават и увреждат бъдещите поколения.

Присъствието на пестициди в организма става причина за възникването на редица здравословни проблеми: поразяване дейността на нервната система и възникване на проблеми с умственото развитие, увреждане на генетичния материал в клетките и разстройство на имунната система. Някои пестициди са канцерогенни и могат да предизвикат редица злокачествени заболявания, като левкемия, лимфома, миелома, рак на гърдата или рак на костите. Вредните въздействия могат да предизвикат още и проява на диабет, стерилитет, аборти, увреждания на щитовидната жлеза, черния дроб и пр. Някои проучвания изразяват съмнение и за вероятна връзка между употребата на пестициди и болестта на Паркинсон (Pesticide exposure and Parkinson's disease, 2006). Пестицидите причиняват и разстройство на жлезите с вътрешна секреция – т.е., те са ендокринни нарушители и като такива при хората засягат репродуктивното и сексуално развитие, като тези процеси зависят от редица фактори, включващи пола, възрастта, начина на хранене и професията. Особено чувствителен фактор е възрастта – човешкият фетус, бебетата и децата показват по-голяма възприемчивост, отколкото възрастните. Около 105 активни субстанции могат да бъдат посочени като ендокринни нарушители: от тях, 46% са инсектициди, 21% хербициди и 31% фунгициди. Повечето от тях не са разрешени за употреба в Европейския съюз, съгласно Регламент (ЕО) № 1107/2009, относно пускането на пазара на продукти за растителна защита; някои от тях са били изтеглени от употреба преди много години, но все още могат да бъдат открити в околната среда, като напр. ДДТ и атразин (Mnif, 2011).

Известно е, че излагането на ниски нива от пестициди предизвиква редица биохимични промени, някои от които могат да бъдат отговорни за отрицателен биологичен ефект, докладван в експериментални проучвания и наблюдения при хора (Gupta et al., 1998; Vanerjee et al., 1999). Докладвано е, че различни пестициди, включително органофосфорни (OPs), предизвикват окислителен стрес, което се дължи на генерирането на свободни радикали и изменения в антиоксидативните защитни механизми (Lopez et al., 2007).

Особено опасно е излагането на въздействие на устойчиви органични замърсители. Въпреки, че не са разтворими във вода, УОЗ лесно се натрупват и концентрират в мастните тъкани на хора и животни и поради тяхната миграция, могат да бъдат намерени в региони, където не са били прилагани. Специфичните ефекти от УОЗ включват развитие на рак, алергии, увреждания на централната и периферна нервна система, детеродни дефекти, функционални нарушения на имунната и репродуктивната системи, по-висока податливост на болести и дори намаляване на интелигентността. Някои УОЗ се считат и за ендокринни нарушители, които чрез изменения в хормоналната система могат да увредят репродуктивността и имунитета на изложените организми (<http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=244>).

Съществуващите максимално – допустими нива на остатъци от пестициди (Maximum residue level – MRL) са различни в отделните държави по света, което създава трудности при оценката на риска от различните активни вещества и възпрепятства наличието наравностойни принципи и еквивалентни мерки за осигуряването на безопасността на храните. На Таблица 2 са представени MRL за ацетамиприд в Япония, САЩ и ЕС за някои продукти.

**Таблица 2.** Максимално допустими нива на остатъци (MRLs) за ацетамиприд в Япония, САЩ и ЕС за някои продукти (данните са представени през март 2010, източник: The Threat of Neonicotinoid Pesticides on Honeybees, Ecosystems, and Humans. Japan Endocrine-disruptor Preventive Action, October 11, 2010)

<i>Food</i>	<i>MRLs -Япония</i>	<i>MRLs- САЩ</i>	<i>MRLs- ЕС</i>
Ягоди	3.0	0.6	0.01
Ябълки	2.0	1.0	0.1
Круши	2.0	1.0	0.1
Грозде	5.0	0.35	0.01
Диня	0.3	0.5	0.01
Пъпеш	0.5	0.5	0.01
Домати	2.0	0.2	0.1
Краставици	2.0	0.5	0.3
Грозде	3.0	1.2	0.01
Броколи	2.0	1.2	0.01
Чушки	1.0	0.2	0.3

## **II. Алтернативни средства и методи за борба с вредителите по земеделските култури**

### **1. Органично земеделие**

#### *1.1.Характеристика на органичното земеделие*

Прилагането на химически субстанции за борба с вредителите и на синтетични торове за обогатяване на почвата води до редица негативни ефекти, които са в противоречие с ползите от химизацията на земеделието. Намаляване и изчезване на редица полезни видове, нарушаване структурата на почвата и влошаване на почвеното плодородие, появата на резистентност при вредителите, са едни от най-опасните последици за околната среда, в глобален мащаб. Увреждане здравето на хората, вследствие наличието на пестицидни остатъци в храните също е едно негативно последицие от този процес.

Алтернатива на конвенционалното земеделие е т.нар. органично (или биологично) земеделие, чиято основна цел е получаването на екологична продукция, без наличие на остатъчни субстанции в нея, като същевременно се провежда и с грижа за околната среда и опазване на екосистемите. Тя се основава на минимално използване на неприродни продукти в селското стопанство прилагане на естествени такива, както и на земеделски практики, които възстановяват, поддържат или подобряват екологичната хармония. Основната цел на биологичното земеделие е да се оптимизира здравето и продуктивността на взаимно свързаните и взаимно зависимите общности на почва, растения, животни и хора (Gold, 2014).

Както е известно, конвенционалното съвременно земеделие използва синтетични пестициди и торове. Тази практика е добила популярност главно поради силния и бърз ефект, който субстанциите оказват върху болестите и вредителите, както и върху

плододаването. Количествата от химикалите, необходими за третиране на даден обект са несравнимо по-малки от органичните подобрители и субстанции, което ги прави и много по-лесни за транспортиране и прилагане.

Биологичното земеделие работи без употребата на синтетични пестициди, и торове. За разлика от конвенционалното, органичното земеделие е ограничено само в използването на природни пестициди и торове. Методите на органичното земеделие комбинират научните познания по екология и модерните технологии с традиционните земеделски практики, базирани на природни биологични процеси. Органичното земеделие използва торове и пестициди, само ако те се считат за природни (като костно брашно от животни и пиретрин от цветята), но то изключва или стриктно ограничава прилагането на различни методи, включващи синтетични торове и пестициди, растежни регулатори, като напр. хормони; не се допуска прилагане на антибиотици при добитъка; абсолютно забранено е използването на генетично модифицирани организми и утайки от човешки отпадъчни води; органичното земеделие се възползва от ресурсите на място, като например животински тор за наторяване или фуражи, произведени във фермата; избират се растителни и животински видове, които са устойчиви на болести и адаптирани към местните условия; органичното земеделие се основава също на използване на животновъдни практики, подходящи за различни видове животни. Производителите на органична продукция използват също и тор от животните, някои преработени подобрители, като смлени семена и различни минерални брашна от природно разпространени минерали (Directorate General for Agriculture and Rural Development of the European Commission. What is organic farming?

[http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/index_en.htm)).

Типичното органично земеделие е форма на земеделие, която включва следните особености: прилага се техниката на ротация на културите, което е предпоставка за ефективното използване на ресурсите от почвата; също на т.нар. „зелено торене“, прилагане на тор от компостиращи материали и биологичен контрол на вредителите. „Зелено торене“ е процес, при който обръщането на почвата става заедно с растящата върху нея зелена маса; влиянието на зеленото торене е подобно на оборския тор – обогатява почвата с ценни микроелементи и азот. Ротацията на културите и зеленото торене подпомагат осигуряването на азот в почвата чрез бобовите култури, които фиксират азота от атмосферата, посредством симбиоза с кореновите бактерии. Органичното земеделие работи и посредством редуциране на почвообработката, за да се усвоят хранителните елементи, приети от почвата чрез предишните култури. Чрез намаляване на обработката, почвата не се обръща и се губи по-малко въглерод в атмосферата.

Друга отличителна характеристика на биологичното земеделие е многообразието на културите. Конвенционалното земеделие прилага масовото производство на един вид култура върху една земеделска площ, което в практиката се нарича монокултура. Науката агроекология е разкрила ползата от поликултурите (отглеждане на множество култури на едно място), което често се прилага в органичното земеделие. Засаждането на множество различни култури поддържа широко разнообразие от полезни насекоми, почвени микроорганизми и други фактори, което допринася за цялостното здраве на фермата. Разнообразието на културите подпомага защитата на видовете от изчезване (Pimentel, 2005).

Органичното земеделие интегрира биологични, механични, физични и химични методи за управление на плевелите, без употребата на синтетични хербициди, като прилага потискане развитието на плевелите, вместо тяхното унищожаване. Механичните и физични методи за контрол на плевелите, прилагани в органичното

земеделие, могат да бъдат най-общо групирани като: оран – обръщане на почвата за инкорпориране на растителни остатъци и почвени подобрители, премахване на плевелите и подготовка на местата за засаждане; косене и изрязване върховете на плевелите; унищожаване на плевелите термално или чрез изгаряне; мулчиране–блокиране поникването на плевелите с органични материали, пластмасови филми или тъкани. Мулчирането цели запазване на водния запас на почвата чрез намаляване изпаряването на почвената влага и подобряване на водопоглъщателната ѝ способност; също така, повишава хумусното съдържание на почвата, доколкото се използват органични материали; поддържа почвата влажна и рохкава, предпазва я от силни температурни колебания, възпрепятства израстването на плевели.

В органичното земеделие се използват главно пет пестицида: бактерии, пиретрин, ротенон, мед и сяра. Синтетичните пестициди, разрешени за употреба в органичното земеделие включват инсектицидни сапуни и градинарски масла за управление на вредителите; бордозелов разтвор, меден хидроксид и натриев бикарбонат за управление на гъбите. Органичните пестициди често допълват другите стратегии за борба с вредителите, като напр. IPM (Integrated Pest Management) технологията, която използва естествени процеси за техния контрол (Smith-Spangler, 2012).

Някои химикали от естествен произход са позволени за употреба като хербициди в органичното земеделие. Те включват определени формулировки на оцетна киселина (концентриран оцет), глютен от царевично брашно и етерични масла. Природно получените инсектициди, допуснати за употреба в органичното земеделие включват *Bacillus thuringiensis* (почвена бактерия), пиретрум (екстракт от хризантеми), спинозад (бактериален метаболит), ним (екстракт от същото дърво) и ротенон (екстракт от корени на бобови култури). Природно получените фунгициди, употребявани в органичното земеделие, включват бактериите *Bacillus subtilis* и *Bacillus pumilus*; гъбите *Trichoderma harzianum*. Те са ефективни главно при болести, засягащи корените. Смесите от компостирането съдържат микс от полезни микроби, които могат да атакуват или да се състезават с някои растителни патогени.

### 1.2.Ефект от органичното земеделие

Прилагането на техниките на органичното земеделие води до редица полезни ефекти. Липсата на хербициди пестициди допринася за подобряване на биологичното разнообразие и гъстота на популациите. При органичното земеделие почвените загуби са силно ограничени и съдържанието на почвена органична материя се увеличава. Почвените биохимични и екологични характеристики също се подобряват. Почвата, обработвана чрез органично земеделие има по-високо водно съдържание, отколкото конвенционално управляваната, което дава резултат в по-високи добиви от биологичното земеделие, в сравнение с конвенционалното (Gomiero, 2011).

Освен изброените преимущества, вследствие прилагането на органично земеделие се получава и по-чиста продукцията, свободна от химични остатъци, което е от огромно значение за опазване здравето на консуматорите (Bourne, 2002). Органично произведените култури съдържат по-малко нитрати, нитрити и пестицидни остатъци, но повече сухо вещество, витамин С, феноли, есенциални аминокиселини и обща захар, в сравнение с конвенционалните култури. Статистически, органичната продукция съдържа и повече минерални вещества и запазва качествата си при дълготрайно съхранение (Rembiałkowska, 2007).

Макар и не напълно доказано, но се предполага, че по отношение здравето на консуматорите продукцията, отгледана в условията на биологично земеделие е по-полезна за човешкия организъм, в сравнение с конвенционално получените плодове и зеленчуци (Brandt, 2001). Освен това, в тях не се очаква наличие на остатъци от

пестициди и други химикали, използвани в традиционното земеделие, които могат сериозно да навредят на човешкото здраве, посредством остър или хроничен ефект.

Спорен остава въпросът по отношение на разходите за прилагане на двата вида земеделие – кой от двата метода е по-евтин. Също така, не може еднозначно да се каже коя от двете практики води до поучаването на повече продукция като за сега, традиционните методи се считат за по-продуктивни (Badgley, 2007).

Освен положителния ефект от прилагането на органично земеделие, то има и някои негативни последици: медния сулфат, медния хидроксид и бордолезовата смес могат да представляват проблем за околната среда. Тяхната честа употреба като фунгициди може да доведе до натрупване на токсични нива от елемента мед в почвата.

В крайна сметка, за да се постигне устойчива продоволствена сигурност, е необходимо комбинирането на различни видове техники, включващи органично, конвенционално и възможни хибридни системи, за да се произвежда повече храна на достъпни цени (National Research Council, 2010). Биологичното земеделие се явява една съвременна алтернатива на конвенционалното и предоставя редица предимства за околната среда, както и за консуматорите, чрез спирането на употребата на опасни химикали и тяхното разпространение в околната среда и хранителната верига.

## **2. Интегрирано управление на вредителите**

По официални данни на Световната здравна организация, прогнозите са търсенето на храна в света да се увеличи повече от два пъти до 2050 год. спрямо 2000 год. Оценки от проучвания показват, че загубите, причинени на реколтата от вредители са в диапазона от 25 до 50%. Паразитите, които причиняват болести по животните също водят до значителни загуби във всички области на животновъдството. Водеща роля в борбата с вредителите имат химическите методи, но тяхната прекомерна употреба има отрицателно въздействие върху човешкото здраве и околната среда.

Негативните последици от интензивната химизация на растителната защита върху самите вредители са резултат от игнорирането на саморегулиращите механизми в екосистемите и се проявиха под формата на т. нар. ефект на бумеранга, т.е. по-силно развитие на вредните организми след проведени и насочени срещу самите тях пестицидни обработки. Причините за възникването на това явление са няколко:

- екологично дублиране или заместване, при което освободената от унищожения вредител екологична ниша, се заема от други видове, които преди това са имали незначителна вредоносност за земеделското производство;
- по-висока чувствителност на природните регулатори на вредителите (хищници, паразити, антагонисти) спрямо използваните пестициди, в резултат на което те загиват и не са в състояние да изпълняват регулиращата си роля;
- силен селективен натиск на прилаганите пестициди върху популациите на вредните видове и появата на щамове или раси с повишена устойчивост (единична или комплексна) спрямо използваните ПРЗ или група от други химични средства;
- директен положителен ефект на значителна част от използваните пестициди върху плодовитостта на някои насекоми и ненасекоми вредители, като листоминиращи молци, акари и други, които постепенно се превърнаха във вредители, под влияние на прилаганите органохлорни и органофосфорни препарати.

В Република България, проучване и разработване на системи за интегрирана борба с вредителите започват през втората половина на 50-те години на миналия век в Института за защита на растенията, гр.Костинброд и в Института за гората, гр. София. През 1961 г. в Института за защита на растенията се организира и специализирана секция, която по-късно прераства в лаборатория по биологична и интегрирана борба.

Внедряването и усъвършенстването на методи за интегрирана борба срещу вредителите по растенията и растителните продукти е залегнало още в Закона за защита

на растенията от 1997 г. (*Обн. ДВ. бр.91 от 10.10.1997 г.*). Съгласно действащата към момента Наредба № 15 от 3 август 2007 г., интегрираното производство е система за производство на растения и растителни продукти чрез прилагане на принципите на интегрирано управление на вредителите.

Интегрирано управление на вредителите при земеделските култури е рационално прилагане на комбинация от биологични, биотехнологични, химични, физични, агротехнически и селекционни мерки, където използването на химични продукти за растителна защита е ограничено до определен минимум, за поддържане на популацията от вредители и загубите от тях, в границите под прага на икономическа вредност (ПИВ). Насочено е към производство на здрави култури с възможно най-малки нарушения на агроекологичните системи и насърчава естествените механизми за контрол на вредителите. Съгласно чл. 14 от Директива 2009/128/ЕС и чл. 55 от Регламент ЕО №1107/2009 спазването на общите принципи за интегрирано управление на вредителите при земеделските култури стана задължително изискване от 2014 год.

### *2.1. Общи принципи на интегрираното управление на вредителите*

- Предпазване на земеделските култури от вредители чрез научно обосновани сеитбообращения; провеждане в оптимален срок на агротехнически мероприятия; използване на подходящи устойчиви или толерантни сортове растения и на стандартни/сертифицирани семена и посадъчен материал; прилагане на балансирано торене, варуване, напояване и дренаж; предотвъртяване на появата и разпространението на вредни организми, чрез прилагане на санитарни мерки – редовно почистване на работния инвентар, машините, оборудването и др.; опазване и поддържане на полезните организми в и извън обработваемите площи.

- Наблюдаване на вредителите с подходящи методи и средства като научно обосновани системи за предупреждаване, прогнозиране и ранно диагностициране; използване на професионални услуги и консултации;

- Прилагане на мерки за растителна защита на база във връзка с резултати от наблюдението, утвърдени прагове на икономическа вредност, конкретни площи, култури и почвено – климатични условия;

- Приоритет на устойчивите биологични, физически и други нехимични методи и средства, когато осигуряват задоволително равнище на контрол върху вредителите;

- Прилагане на селективни пестициди, с минимални странични ефекти върху здравето на хората, околната среда и полезните организми;

- Ограничаване употребата на пестициди и други форми на намеса до необходимата степен;

- Недопускане на устойчивост на вредителите към прилаганите пестициди чрез редуване на пестицидите с различен механизъм на действие и прилагане на други научни стратегии срещу развитието на резистентност;

- Проверка на резултатите от приложените мерки за растителна защита на база данните за употребените пестициди и наблюдението върху развитието на вредителите.

Прилагането на тези принципи допринася за пълно използване на факторите на природното регулиране в агроценозите, увеличаване на биологичното разнообразие и опазване на растенията и продукцията чиста от замърсяване с пестициди.

### *2.2. Специфични принципи за интегрирано управление на вредителите*

Специфичните принципи се прилагат на доброволна основа от земеделските производители. В България специфичните принципи за интегрирано управление на вредителите за различни култури са определени и утвърдени в разработените Ръководства за интегрирано управление на вредителите. Ръководствата включват общите принципи и определят специфичните принципи за интегрирано управление на вредителите за всяка земеделска култура. Разработени са и отпечатани ръководства за



интегрирано управление на вредителите за 47 вида земеделски култури от следните 7 групи:

1. Зърнено-житни култури: пшеница, ечемик, овес, ръж, царевица (Тонев и др., 2008);
2. Зърнено-бобови култури: обикновен фасул, грах, леща, соя, люцерна (Богацеевска и др., 2008);
3. Технически култури: слънчоглед, маслодайна рапица, тютюн, захарно цвекло, памук, фъстъци (Тонев и др., 2008);
4. Зеленчукови култури: домати (на открито и в оранжерии), пипер (на открито и в оранжерии), краставици (на открито и в оранжерии), тикви, готварски тиквички, дини, пъпеша, зеле, карфиол, брюкселско зеле, лук, чесън, праз, картофи (Богацеевска и др., 2008);
5. Овощни култури: ябълка, круша, дюля, слива, череша, вишна, праскова, нектарина, кайсия (Станчева и др., 2008);
6. Лоза и ягодоплодни култури: лоза, ягода, малина, касис (Харизанов и др., 2008)
7. Етерично-маслени култури: роза, мента, лавандула, кориандър (Атанасов и др., 2008).

Достъп до тези ръководства е осигурен чрез сайта на БАБХ в рубриката „Добри практики и ръководства” и чрез предоставяне на определен брой печатни издания безвъзмездно на потребителя.

### *2.3.Интегрирано производство на растения и растителни продукти*

Представява прилагането на специфични принципи на интегрирано управление на вредителите при опазване на земеделските култури. Интегрирано производство на растения и растителна продукция има за цел:

- Поддържане на стабилни агро-екосистеми, запазване и обогатяване на биологичното разнообразие на територията на стопанството;
- Рационално комбиниране на продукти за растителна защита с механизмите за естествено регулиране на вредителите по селскостопанските култури;
- Намаляване на допълнителните разходи и нежеланите влияния върху околната среда и здравето на хората чрез намаляване употребата на ПРЗ.

Обхватът на интегрираното производство е следният:

- Приоритетно прилагане на биологични, физични и нехимични методи, средства и продукти за растителна защита с нисък риск за здравето на хората, животните и околната среда;

- Заместване на продуктите за растителна защита с механизмите за естествено регулиране на икономически важните вредители по земеделските култури.

Интегрирано производство могат да извършват земеделски производители:

- Регистрирани за интегрирано производство в Земеделските дирекции по безопасност на храните;

- Притежавачи висше образование в областта на аграрните науки с професионално направление «Растителна защита» или «Растениевъдство» или са завършили курс за интегрирано производство във висше училище или институция в системата на професионалното образование и обучение по програма, одобрена от изпълнителния директор на БАБХ.

- Ползващи консултантски услуги на лица, вписани в регистъра по чл. 6, ал. 1, т. 9 ЗЗР, които притежават висше образование в областта на аграрните науки с професионално направление «Растителна защита».

- Одобрени план за интегрирано производство, съгласно изискванията на Наредба №15 от 7 август 2007.

#### *2.4. Компоненти на Интегрираното управление на вредителите*

Предпазване от увеличаването на вредителите. Включва поредица от практически стратегии, които съответстват на местните условия като:

- Локация и райониране на земеделските култури. Характеризира се с отглеждането на земеделски култури на места, които най-добре подхождат на климата, почвата и топографията, и осигурява оптимални условия още от самото начало. Подходящата подготовка на почвата се определя от тези условия.

- Селекция на нови сортове. Избор на подходящи видове и сортове култури, които са устойчиви на болести и неприятели, винаги е бил съществен за ИУВ. Тези сортове биха могли да произхождат от традиционно кръстосване или съвременните биотехнологии: например сортове, устойчиви на вредители и толерантни към хербициди, биха могли да сведат до минимум нуждата от други мерки за растителна защита.

- Стратегия при засаждане и сеитбообращение на културите. Засаждането на сходни растителни видове близо едни до други може значително да увеличи вредителите и трябва да се избягва, когато е възможно.

- Управление качествата на почвата. Традиционната дълбока оран обръща почвата и заорава остатъците от растения и семена преди почвата да е подготвена за сеитбата на следващата култура. Оранта, като агротехническо мероприятие е довела до увеличаване на ерозията, както и загубата на почвената влажност и органични вещества. В много страни се практикува намаляване на механизирани обработки на почвата и използването на толерантни към хербицидите биотехнологични растения.

- Управление на водните ресурси. Осигуряването на вода за посевите е съществен фактор за здравето на растенията, но може чувствително да повлияе на разпространението и въздействието на много вредители. Обилното напояване на някои култури като ориз може да контролира плевелите, но от друга страна оказва неблагоприятно влияние на полезните почвени организми. Методите, които могат да намалят тези рискове включват капково напояване или отглеждане на култури на бразди или повдигнати лехи.

- Оптимизиране на торенето. Различните типове почви съдържат различни количества хранителни вещества. При жътва органичните вещества се премахват заедно с реколтата от почвата. За да се запази или подобри почвеното плодородие, тези органични хранителни вещества трябва да бъдат заменени с минерални и/или органични торове. Тези продукти трябва да бъдат употребени в точния момент и в правилните количества, за да се оптимизира здравето и плодородието на почвата. Трябва да се търси използването на нови растителни видове с по-ефикасно усвояване на хранителните вещества.

- Прибиране на реколтата и съхранение. Пренасянето на плевелни семена и болестотворни организми може да бъде намалено с качествена жътва, почистване на семената и правилно съхранение.

- Запазване на биоразнообразието. Опазването на естествените местообитания в близост до обработваемите земи е най-добрият начин да се запази биоразнообразието, включително множеството естествени врагове на вредителите. Внимателното обработване на земеделските земи до синорите, включително дървета и живи плетове, е важно за местообитанията на дивата флора и фауна и осигурява закрила и убежище за полезните насекоми и животни (например дигите в оризищата предоставят убежище за хищните акари, които контролират някои вредни растителноядни акари).

### **III. Алтернативна защита на земеделските култури от вредители**

Интензивното отглеждане на земеделски култури води до масово натрупване на болестотворни микроорганизми и намножаване на редица неприятели. Необходимостта да се опазят растенията налага значително увеличаване употребата на химични средства за защита, които причиняват сериозни екологични проблеми. Тенденциите за екологично земеделие изискват нови алтернативни подходи, каквито са интегрираните системи за производство и биологичният метод за борба с вредителите. Третирането с химични продукти за растителна защита много често води към придобиване на резистентност към пестицидите. Ето защо е необходим голям набор от тях с висока ефикасност и селективно действие към полезните видове (Наков и др., 2007).

В последните десет години много от регистрираните в предишните десетилетия активни вещества са спрени от употреба, заради токсичността им към топлокръвните животни или по други причини. Включени са новосинтезирани активни вещества или нови формулировки, представляващи смеси от две и повече активни съставки.

Използваните в земеделската практика продукти за растителна защита (ПРЗ) се разделят на няколко основни групи: ПРЗ с широк спектър на действие (фунгицидите); селективни ПРЗ, насочени към определени организми (инсектицидите); пестициди с различен механизъм на действие (контактни, проникващи, системни).

В света се извършва разширена изследователска работа по разработване и производство на биопродукти, чрез които в почвата се внасят полезни микроорганизми. В растителнозащитните технологии, освен конвенционалните химични средства, навлизат нови пестициди на базата на растителни екстракти (фитопестициди), имащи репелентно и токсично действие спрямо вредителите.

## **1. Редуциране употребата на пестициди**

### *1.1. Редуциране чрез използване на фитопестициди*

През последните години се увеличи интересът към естествените растителни инсектициди. Те имат многопосочно действие към вредителите и са по-малко токсични от синтетичните. Произвеждат се биопестициди на растителна основа, с добри инсектицидни качества; това е алтернативна възможност за борба с болестите и неприятелите в съвременните екологосъобразни технологии. Характерно за фитопестицидите е тяхното изключително бързо действие и кратко последствие. В практиката успешно се прилагат продуктите нимАзал, био Акт, Мадекс 3 СК, сининс, пара зомер, пиретрум и др. (Регламент (ЕО) 889/2008).

Едно от големите предимства на фитопестицидите е широкият им спектър на действие срещу вредителите, т.е. при третиране с един фитопестицид могат да се контролират няколко вредители. Например пиретрум може да се използва срещу листни въшки, акари, зелени гъсеници, бобови бръмбари, агрилуси, галици и др. Подобно на него, ротенон може да се използва срещу колорадски бръмбар, листни въшки, бълхи, акари. Въпреки добрата им ефикасност и безвредност за консуматорите приложението на фитопестицидите е ограничено, заради висока им цена и употребата е оправдана само при биологично и интегрирано производство от череша, вишна и ягодоплодни култури.

Фитофунгицидите се използват в интегрираното и биологично производство за борба с болестите по земеделските култури. Одобрени за приложение са медните съединения под формата на меден хидроксид, меден оксихлорид, меден оксид, бордолезов разтвор.

### *1.2. Редуциране употребата на пестициди чрез използване на биоагенти*

Популационната плътност на неприятелите в агроценозите често се регулира от техните естествени врагове. Тези полезни видове могат да бъдат разделени на две основни групи – хищници и паразити. За успешното им използване като биоагенти е

необходимо добре да се познава биоекологията на вредителите и на полезните видове. Затова трябва да им се осигури подходяща среда – храна, влага, защитени убежища.

От биагентите, паразитът *Encarsia formosa* е добре познат в практиката, използва се масово и дава добри резултати срещу оранжерийната белокрылка.

Хищниците включват бръмбари, мухи, мрежестокрили, дървеници, ципокрили насекоми, акари и други.

От бръмбарите голямо значение имат калинките от сем. *Coccinellidae*. От това семейство най-често срещани са седемточковата (*Coccinella septempunctata*), двуточковата (*Adalia bipunctata*), (*Stethorus punctillum*) и изменчивата (*Adonia variegata*). Ларвите и възрастните се хранят с листните и щитоносни въшки, листни бълхи, цикади, трипсове и подвижни форми на тетранихови акари. Седемточковата калинка е разпространена повсеместно, походяща храна за нея са черната бобова и прасковената листна въшка. Изменчивата калинка предпочита за храна прасковената листна въшка, голямата и малката малинова листна въшка.

Златоочиците (сем. *Chrysopidae*) са ефективни хищници при голям брой насекомни и ненасекомни неприятели. Често срещани от тях видове са обикновената (*Chrysopa carnea*), седемточковата (*Chrysopa setempunctata*) и красивата златоочица (*Chrysopa formosa*). Възрастните и ларвите се хранят с листни въшки, бълхи, белокрылка, млади ларви на ношенки, изключение прави обикновената златоочица, при която възрастните се хранят с нектар.

От сирфидните мухи (сем. *Syrphidae*) най-многобройни са *Syrphus balteatus* и *Syrphus pyrastris*. Ларвите им са афидофаги, живеят по растенията и се хранят с различни видове листни въшки (памукова, малинова, прасковена, грахова и др.).

От галиците (сем. *Cecidomyiidae*) се среща *Aphidoletes aphidimyza*, които са специализирани ектопаразити по листните въшки и бълхи, едно и ектопаразити по щитоносните въшки. Ларвите се хранят с повече от шестдесет вида листни въшки. *Aphidoletes aphidimyza* се среща в колонии на различни видове листни въшки по ягодоплодните и зеленчуковите култури. Този хищник ефективно може да регулира популационната численост на посочените неприятели (Balevski et al., 2005).

Видовете от сем. *Braconidae* са яйчно-ларвни, ларвни, единични групови, или полиембрионални, едно и ектопаразити по листни въшки, корояди, плодови мухи, педомерки, листоминиращи и овощни молци, ношенки, многоядни листогризеци гъсеници, стъкленици, плодови червей, пъпко и листоазавивачки. Широко разпространени в семковите и костилковите овощни градини са представителите от това семейство - *Apanteles circumscriptes*, *Apanteles xanthostigma*, *Ascogaster quadridentata*, *Cotesia glomerata*, *Ephdrus plagiator*, *Macrocentrus linearis*, *Meteorus ictericus* (Balevski et al., 2005, 2009).

Ципокрилите видове от сем. *Eulophidae* - *Achyscharoides laterilli*, *Chrysocharus pentheus*, *Sympiesis sericeicornis*, *Minotetrastichus frontalis*, *Neochrysocharis Formosa*, *Tetrastichus heeringi* са специализирани единични или групови едно и ектопаразити на листоминиращи молци и агрилуси по етерично маслените, овощните и ягодоплодните култури (Balevski et al., 2005).

Паразитоидите от сем. *Ichneumonidae* – *Caltenbachia apum*, *Diadegma armilatum*, *Dusona falcator*, *Gregopimpla inquisitor*, *Itopectis maculator*, *Pimpla rufipes*, *Pimpla turionellae*, *Pristomerus vulnerator*, *Liotryphon punctulatus* са основни регулатори на популационната плътност на корояди, плодови мухи, педомерки, многоядни листогризеци гъсеници, бели пеперуди, овощни молци, плодови червей, пъпко и листоазавивачки в ябълкови, крушови, сливови, прасковени, черешови, вишневи, малинови и касисови насаждения (Balevski et al., 2005, 2009).

Видовете от сем. *Pteromalidae* са специализирани еднопаразитоиди по корояди, гъсеници и какавиди на плодови червей, стъкленици и многоядни листогризещи гъсеници в овощни насаждения със семкови и костилкови видове.

Ципокрилите видове от сем. *Trichogrammatidae* са специализирани яйчни еднопаразити на плодови червей, пъпко и листозавивачки.

Хищните дървеници от род *Orius* регулират числеността на трипсите. Хищните дървеници (сем. *Miridae*) са полифаги. Ларвите и възрастните се хранят с различни видове листни въшки и са ефективни хищници на всички стадии на тетраниховите акари. От тях най-често се срещат: *Phytocoris tiliae*, *Campylomma verbaci*, *Macrolophus costalis*, *Anthocoris nemoralis* и *Anthocoris nemorum*.

Хищните акари от род *Amblyseius* се използват успешно, като биоагенти срещу тютюневия и калифорнийския трипс. Срещу паяжинообразуващите тетранихови акари най-ефективен е *Phytoseiulus persimilis*. При по-ниска плътност на тетраниховите акари този акарофаг е в състояние да подтисне размножаването им без употреба на акарициди.

От паразитите високоефективни са *Aphidius matricariae* и *Aphidius ervi*, които са полифаги. *Diaretiella rapaе* е основен еднопаразит на зелевата листна въшка.

При листните въшки, които са едни от често срещаните неприятели често се наблюдава възникване на резистентност към използваните продукти за растителна защита. Това създава проблеми за успешното провеждане на борбата с тях, но естествените врагове регулират плътността им.

Съчетаването на химичните средства с полезната дейност на хищниците и паразитите, може да се осъществи чрез спазване на определени условия и изисквания: подходящ избор за използване на продуктите за растителна защита – внасяне чрез капкова система за напояване, използване на продукти за третиране на семена; опазване на полезната ентомофауна извън третираната площ – локално третиране; засаждане на съседни култури, които да привличат голям брой хищници и паразити; промяна на сроковете и регулиране броя на третиранията с химични продукти, за да се проведат в моменти, когато полезните видове са по-малко уязвими; оптимизиране на дозите; целенасочено подбиране на пестицидите – използване на селективни. Голяма част от фунгицидите са толерантни, както и някои фитопестициди, като БиоНим Плюс 1,5 ЕК и Ним Азал Т/С.

### 1.3. Редуциране чрез използване на минерални и растителни масла

Различни масла са били използвани от векове за контрол на насекоми и акари по културните растения. Те остават важен инструмент за управление на някои проблеми, свързани с вредителите. Освен неприятелите те могат да контролират и някои болести по растенията, като брашнеста мана.

При разработването на системи за борба с прасковената листна въшка (*M. persicae*), голямата (*Amhorophora rubi*) и малката малинова въшка (*Aphis idaea*), ягодиите листни въшки (*Chaetosiphon fragaefolii* и *Aphis forbesii*) е проучена ефикасността на различни масла, приложени самостоятелно или в комбинация с някои инсектициди (имидаклоприд и пиримикарб). При самостоятелно приложение е установена висока смъртност (над 80%) при изброените видове листни въшки след третиране с минерално масло.

От минералните масла добра ефикасност към калифорнийската щитоносна въшка (*Quadraspidiotus perniciosus*), червения овощен акар (*Panonychus ulmi*), ябълковата плодова оса (*Hoplocampa testudinea*), листоминиращите молци при ябълката има акарзин и акарзин и пара зомер. Той е контактен инсекто-акарицид на база минерално масло с емулгатор. Тези препарати действат задушавашо върху насекомите и яйчната продукция на акарите. Маслата могат да окажат влияние и върху механизма на изхранването на насекомите, което е особено важно при пренасянето на някои

растителни вируси. Това е една алтернативна възможност за редуциране на химичните третираня с оглед получаване на екологично чиста от пестициди продукция.

#### 1.4. Редуциране употребата на пестициди чрез използване на биопестициди

Биопестицидите, използвани в момента при производството на земеделски култури заемат малък дял от общия пазар на пестициди – едва 1,3%. Това са препарати или формулировки, предназначени за контрол на болести, неприятели или плевели. Тяхната активна съставка са живи микроорганизми, които имат способността при благоприятни условия да се размножават и да унищожават или конкурират вредителите.

Най-проучените биоагенти са гъбите-антагонисти от род *Trichoderma* и *Gliocladium*. Биопрепаратите, базирани на щамове от тези гъби, вече се използват за борба с причинителите на гъбни болести в култивационни съоръжения. Третирането на картофени посеви гнездово с *T. viride* T., *T. harzianum*, *T. virens* и *P. fluorescens* води до увеличаване на сухото вещество в клубените. Тези биоагенти успешно се използват за контрол на болести по разсадите – сечене, кореново гниене и увяхване при домати, ягоди, лук, зеле, карфиол.

Група инсекто-акарициди, които вече успешно се използват в растително защитните технологии са продукти на микробиялния синтез от *Paecilomyces fumosoroseus*. Регистриран е Преферал ВГ. В интегрираните растително-защитни системи той се явява като възможност както за намаляване плътността на оранжерийната белокрылка и за получаването на продукция чиста от пестициди.

Използването на ентомопатогенни гъби в растително-защитните системи е алтернативна възможност за успешна борба срещу някои от основните неприятели при зеленчукови култури в култивационни съоръжения.

Препарати, базирани на *Bacillus thuringiensis* са най-често използваните биопестициди в световен мащаб. Те са ефикасни срещу неприятели от сем. *Lepidoptera*, които са едни от най-вредните насекоми. При поглъщане от ларвите на насекомото на продукта се освобождава делтаендотоксин, който уврежда вредителя и го убива.

Галовите нематоди от род *Meloidogyne* имат много гостоприемници, което затруднява борбата с тях. Използваните химични средства не винаги са достатъчно ефикасни, а употребата им води до замърсяване на почвата и създава екологични проблеми. Проведени са проучвания за установяване нематоцидното действие на различни биологични агенти: бактерии – *Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteuria penetrans*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.* и гъби – *Paecilomyces lilacinus*. Установена е добра ефикасност на два изолата *Verticillium chlamydosporium* срещу цистообразуващите нематоди от род *Globodera*. Биологичен метод за борба с галовите нематоди (*Meloidogyne* spp.) е използването и на ентомопатогенни нематоди от род *Steinernema*.

#### 1.5. Феромонови уловки

Феромонови уловки за мониторинг на неприятелите. За мониторинг на неприятелите се използват синтетично получени полови феромони (атрактанти), които в природата са едно от най-важните средства за ориентирането и намирането на индивидите от различен пол при голям брой насекоми. Уловките могат да се използват за борба с неприятелите чрез масов улов на мъжките индивиди.

Половите феромони се предлагат на пазара в различни форми – феромонови уловки, диспенсери, лепливи ленти и др. и намират широко приложение в биологичната и интегрираната растителна защита. Те се използват срещу ябълковия плодов червей, ябълковия кръгломинаращ молец, ябълковия пъстър миниращ молец, овощен листов молец, прасковен клонков молец, ябълковата стъклена, касисовата стъклена, източния плодов червей, зелевата ношенка и доматиения миниращ молец (Кутинкова, 2008; Кутинкова и Джувинов, 2012; Петрова, 2015)

Феромонови уловки за контрол на неприятелите. Те се използват за борба чрез метод наречен “масов улов на мъжки”. При липса на мъжки индивиди, женските не могат да открият партньор, с който да създадат поколение и снасят неоплодени яйца, от които не се излюпват ларви.

Използване само на капсули (диспенсери) и насищането на градините с високи дози синтетичен феромон, се прилага за *нарушаване феромонната комуникация между половете*. Методът има сходен ефект с “масовия улов” и е наречен “*дезорентация на мъжките индивиди*”. У нас са регистрирани феромони за едновременна борба с ябълковия плод червей и плодовата корогризачка – РАК 3+4. Характерно за този вид феромони е, че плътността на неприятеля трябва да е ниска, поради вероятност от среща между мъжките и женските индивиди (Ангелова и др.,2008; Кутинкова, 2012; Петрова, 2015; Kutinkova and Dzhuvinov, 2008, Kutinkova et al.,2009).

Поставянето на лепливи цветни уловки служи не само за мониторинг на неприятелите, а и за механично намаляване на плътността. В култивационните съоръжения се поставят жълти уловки за белокрылка и сини за трипсове. При някои неприятели по овощните видове могат да се използват жълтите лепливи табла срещу ябълковата плодова оса, някои видове агрилуси по малината, къпината, френските грозда и малиновата галица (Петрова, 2015).

## **2. Икономически праг на вредност**

Степента на икономическите загуби може да варира значително при отделните вегетационни сезони в зависимост от метеорологичните условия и други фактори. След като заразяването е достигнало "икономически праг на вредност" – моментът, в който нивото на популацията от вредители причинява загуби, по-големи от разходите за управлението им означава, че трябва да се пристъпи към намеса. Другата възможност, е моделирането въз основа на метеорологичните условия, което може да покаже необходимостта за намеса преди вредителите да достигнат икономическия праг на вредност (например мана по картофите).

Един от проблемите при използването на икономическия праг на вредност като средство за решение е, че той зависи от стойността на културата; зависи също и от популациите на вредителите и етапа на развитие на културите, в който той възниква. Устойчивите към вредители сортове могат да намалят степента на заразяването, но нападението от вредителите трябва да продължава да бъде наблюдавано, за да се прецени дали се изисква допълнителна намеса.

## **3.Избор на правилни продукти за растителна защита**

При разработването на програма за ИУВ с продукти за растителна защита от съществено значение е да се разгледат продуктите характеристики, приложения и разходи, след това да се изберат тези, които осигуряват най-рентабилно третиране с минимум нежелани ефекти. Някои продукти имат широк спектър на действие, докато други са предназначени само за конкретни видове вредители. Селективните пестициди е по-малко вероятно да засегнат естествените врагове, но те често са по-скъпи и не толкова широко достъпни. Когато те са налични, е важно да се определи дали по-малко третирането с тях са по-рентабилни от един по-евтин широкоспектърен продукт, който изисква повече на брой приложения. Третирането на семената, с което се защитават посевите от ранното нападение на вредители, също е много полезно и може да предотврати необходимостта от приложения на продукти за растителна защита по-късно през вегетацията. То се свежда до минималното въздействие на продукта за растителна защита, тъй като активното вещество най-често остава в растението, където полезните видове не влизат в контакт.

От значение е също така как се прилагат продуктите за растителна защита и за колко време те остават в околната среда. Така например химически съединения, които

проникват в листата на растенията и се разграждат бързо на повърхността им, могат да имат минимално влияние върху безвредните насекоми.

#### **4.Предотвратяване резистентността на вредителите към ПРЗ**

Интегрираното управление на вредителите предлага широка гама от подходи за намаляване на риска от развитие на резистентност. Това включва наблюдение на популациите от вредители, третиране когато се достигне икономическият праг на вредност или прилагане на други стратегии, като например редуване на пестицидите или смесване на съвместими продукти за растителна защита или биотехнологични решения с различни механизми на действие. За да се предотврати или забави появата на резистентност, земеделските производители или консултантите за контрол на вредителите трябва да познават много добре биологията на вредителите, ефикасността на продукта за растителна защита и чувствителността на вредителя към него, подредени спрямо отделните инсектицидни характеристики, схемите на използване на продукта, системите за отглеждане на култури на местно ниво и наличието на алтернативни варианти за управление на вредителите, включително биотехнологично, химично, биологично и агротехнологично управление.

Стратегиите включват отглеждане на зони "убежища", които не са биотехнологично третирани, избиране и прилагане на продукти за растителна защита, когато е необходимо, редуване на продукти с различни механизми на действие, ограничаване на използването на един контролен протеин за насекоми в множество култури, унищожаване на растителните остатъци, използването на местно адаптирани сортове култури с вродена резистентност и комбиниране на няколко вида третиране, насочени срещу едни и същи вредители на растенията.

#### **Заклучение и препоръки**

При съвременните условия е немислимо развиването на модерно земеделие без употребата на химикали. Все повече нараства световното производство на продукти за растителна защита. Техният пазар се разширява, както и употребата им, поради огромната роля, която имат пестицидите за повишаване на добивите от културите и на тяхното качество. Съвременните пестициди стават все по-широкоспектърни, нараства и тяхната токсичност, както спрямо вредителите, така и срещу някои полезни видове.

Отрицателните последици от употребата на пестицидите се дължат преди всичко на тяхната неправилна употреба – неспазването на карантинните срокове и препоръчаните дози, което води до натрупването им в околната среда и храните. Това води до негативни ефекти върху здравето на консуматорите – счита се, че редица заболявания на съвременното човечество са провокирани от засилената употреба на пестициди. За това, прилагането на продуктите за растителна защита трябва да става разумно, при спазване на всички определени срокове и агротехнически мероприятия.

Съществуващите максимални нива на остатъци от пестициди са различни в много страни по света, което създава трудности за създаването на еквивалентни принципи по отношение безопасността на храните. Тяхното хармонизиране би допринесло за наличието на единни критерии при осигуряването на безопасността на консуматорите.

От всички последици от прилагането на пестицидите в модерното земеделско стопанство, най-опасно е тяхното цялостно негативно влияние върху екосистемите и техните обитатели. Твърде голяма е вероятността интензивната химизация да доведе до необратими последици за околната среда, което в крайна сметка да се окаже пагубно за живота на планетата. Необходимо е да бъдат предприети своевременни мерки за намаляване глобалната употреба на пестицидите, особено като се има пред вид факта,



че с развитието на химическата индустрия, тези оръжия стават все по-мощни и спектърът на тяхната унищожителна сила – все по-широк.

Постоянната употреба на пестициди от един и същ химически клас води до появата на резистентност, което от своя страна изисква увеличаване на дозите и честотата на третиранията. Прилагането на алтернативни растително-защитни мероприятия би допринесло за облекчаването на този проблем.

Поради липсата на безопасни и екологосъобразни съоръжения за унищожаване, остарелите пестициди често остават в складовете, докато се нарушат опаковките и съдържанието им изтече. Ако не бъдат предприети мерки, големи количества от концентрирани пестициди могат да попаднат в околната среда, което носи сериозни последици за здравето на хората и животните. Замърсяването на подпочвените води може да бъде необратимо. Запасите от остарели пестициди трябва да се разглеждат като химични бомби, които могат да причинят бедствия за околната среда и хората, за това са необходими адекватни мерки за тяхното обезопасяване и унищожаване.

Органичното земеделие е една модерна алтернатива на конвенционалното, разчитаща главно на биологични процеси, за да се постигне обогатяване на почвата и контрол на вредителите. Системите за органично земеделие обикновено имат потенциал за поддържане на по-голямо биоразнообразие по отношение на растителния и животинския свят, в сравнение с конвенционалните системи. Налице са и съществени ползи за здравето на хората и за околната среда, които могат да бъдат постигнати чрез по-широкото въвеждане на органично земеделие.

Биологичното производство на земеделска продукция от култивираните у нас видове, на този етап заема твърде малък относителен дял в сравнение с конвенционалното и интегрирано производство. Това се дължи на няколко ограничаващи фактора – екологични, биологични, технологични и икономически.

От екологичните фактори по-съществено значение имат основните замърсители на околната среда (въздуха, почвата, поливните и подпочвените води). От биологичните фактори по-значими са пригодността на отделните видове и сортове към природните условия, както и устойчивостта им към някои икономически важни болести и неприятели. От технологичните фактори по-съществено значение за биологичното производство на земеделска продукция имат подходящи месторастения и сеитбообращения; схемите за засаждане на растенията; обработките на почвата; системите на торене и напояване, резитбите и беритбите на плодове и зеленчуци.

Изборът на месторастения е пряко свързан не само с изискванията на отделните културни видове и сортове към екологичните условия, но и с чувствителността им към болестите и неприятелите. За производството на биологична продукция, научно обосноващите сеитбообращения дават възможност да се води успешна борба срещу кореновите патогени, без да се използват химични средства. Схемите на засаждане на земеделските култури също оказват съществено влияние върху условията за развитие на вредителите по тях, защото в значителна степен формират микроклимата в насажденията. Съществено влияние за производството на биологични продукти оказва торенето на растенията само с биологични торове, които не замърсяват околната среда.

Режимът и начинът на напояване също оказват влияние върху биологичното производство на земеделска продукция. За да се постигнат добри резултати е необходимо да се оптимизират параметрите на режима на напояване (поливните норми и междуполивните периоди) и да се използват подходящи техники, при които почвата не се преовлажнява, защото в противен случай се създават благоприятни условия за развитие на много болести и неприятели.

От икономическите фактори по-съществено значение имат по-големите разходи при биологичното производство, главно за биологични торове и биопестициди, които

имат по-високи цени. За успешното решаване на този проблем има два начина – реализиране на биологичната продукция на по-високи цени и субсидиране на производството от националните и европейски фондове.

Биологичното земеделие има много добри перспективи у нас, но то може да се прилага успешно когато се решат посочените проблеми. Поради това на този етап по-голям относителен дял заемат интегрираното и конвенционално производство.

Интегрираното производство на земеделски продукти също има добро бъдеще у нас, главно поради минималната употреба на химични средства – минерални торове, пестициди и растежни регулатори. Това дава възможност да се сведе до минимум съдържанието на нитрати, тежки метали, пестициди и растежни регулатори в земеделската продукция, почвата и подпочвените води под пределно допустимите количества. За постигане на тази цел се използват различни методи и средства за определяне на дозите, провеждат се системни наблюдения и се правят прогнози за появата на болести, за икономическия праг на вредност на неприятелите, и др.

Конвенционалното производство на земеделски продукти все още намира най-голямо приложение в масовата практика. При него икономическата ефективност на производството е значително по-голяма в сравнение с биологичното и интегрираното производство, но то се реализира на основата на прекомерно голяма употреба на химични средства – минерални торове, синтетични продукти за растителна защита и растежни регулатори. Това води до значително повишаване на съдържанието на нитрати, тежки метали и пестициди в земеделските продукти. Поради това конвенционалното производство, все повече ще отстъпва място на биологичното и интегрираното.

Основна задача пред съвременната земеделска наука е намирането на технологии за производство на култури, които са щадящи за околната среда и осигуряващи получаването на безопасна продукция. Необходим е и по-стриктен контрол от страна на официалните органи, по отношение употребата на пестициди от земеделските производители, както и по отношение недопускане на търговията и третирането с неразрешени продукти.

### **Литература**

1. Ангелова, Р., М. Иванова, Г. Игнатиадис, К. Радева. 2008. Растително-защитни системи при ябълковото производство в условията на интегрирано земеделие. Растениевъдни науки, Год. XLV, 2008 3, София, стр. 255-260.
2. Атанасов, Н., Е. Миркова, Б. Дикова, Г. Баева, Г. Тренчев, М. Маринова, Д. Ангелова, А. Джурмански, Х. Ламбев, Д. Павлова. 2008. Ръководство за вредителите по маслодайната роза, лавандула и кориандър. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 56.
3. Богацевска, Н., Д. Христова, С. Симова, Е. Станева, Р. Накова, Ц. Димитрова, И. Киряков, 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зърнено-бобовите култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 76.
4. Богацевска, Н., Й. Станчева, Хр. Ботева, С. Машева, Е. Логинова, В. Харизанова, Х. Самалиев, Д. Христова, О. Караджова, В. Николова, В. Александров, Т. Тошкова, Д. Грозданова. 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зеленчуковите култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 238.
5. Кутинкова, Х., В. Джувинов, 2012. Биологична борба с плодовите червей по овощните култури и лозата, Ново знание, год. 1, бр. 1, 107-112.
6. Наков, Б., Р. Ангелова, М. Накова, Р. Андреев., 2007. Прогноза и сигнализация на болестите и неприятелите по културните растения. Издателство ИМН-Пловдив.
7. Петрова, В. 2015. Икономически важни неприятели по ябълката и борбата с тях при различни технологии на отглеждане. Дисертация, Кюстендил, 143.

8. Станчева, Й., М.Боровинова, Р.Андреев, Щ.Калинова, Н.Балевски, С.Симова, Н.Велчева, Е.Станева, С.Драганова, В.Арнаулов, 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при овощните култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 196.
9. Стоянов, Ст., 1999. Пестициди в околната среда и хранителните продукти. Издателство: Пенсофт.
10. Тонев, Т., Х.Бозуков, П.Шкидрова, Б.Зарков, Б.Дикова, А.Атанасов, Н.Димитрова, К.Танова, А.Димитрова, С.Стамов, М.Дешев, 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при техническите култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 136.
11. Тонев, Т., Х.Кръстева, Н.Бакърджиева, С.Миланова, Б.Зарков, Г.Цанкова, О.Деков, И.Илиев, Л.Чавдаров, П. Григорова, 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зърнено-житните култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 191.
12. Харизанов, А., М.Тодорова, Щ.Калинова, Н.Велчева, Г.Баева, Н.Бакърджиева, Е.Цолова, Ц.Любенова, М.Иванов, 2008. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при лоза и ягодоплодни култури. МЗХ, НСРЗ, София, стр. 96.
13. Aktar, W., D.Sengupta, A.Chowdhury, 2009. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol.*, 2(1): 1–12.
14. Alaux, C., J.Brunet, C.Dussaubat, F.Mondet, S.Tchamitchan, M.Cousin, J.Brillard, A.Baldy, L.Belzunces, Y.Le Conte, 2010. Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, 12:774–782.
15. Alyokhin, A., M. Baker, D. Mota-Sanchez, G. Dively, E. Grafius, 2008. Colorado potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research*, 85: 395–413.
16. Andreu, V., Y. Pico', 2004. Determination of pesticides and their degradation products in soil: critical review and comparison of methods. *Trends Anal Chemistry*. 23(10–11):772–789.
17. Archer, T., J. Bynum, E.D., 1994. Corn earworm (Lepidoptera: *Noctuidae*) biology on food corn on the High Plains. *Environmental Entomology*, 23: 343–348.
18. Badgley, C. et al., 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renew. Agr. Food Syst.*, 22, 86–108.
19. Balevski, N., S.Simova, M.Kojuharova, S.Draganova, 2005. Biodiversity of the beneficial organisms (entomopathogens, predators and parasitoids) on seed orchard biocoenoses in Bulgaria. Jubilee Sci.Conference State-of-the problems of agricultural science and education. Agricultural University, Plovdiv, Scientific Works, vol. L, book 6, 87–94.
20. Balevski, N., S.Simova, S.Draganova, M.Kojuharova, 2005. Annotated list of beneficial arthropods and entomopathogenic viruses, fungi and protozoa in apple biocoenoses in Bulgaria. In: The 1st National Sci.Conference of Ecology, Sofia, Nov. 4–5, 2004, 375–383.
21. Balevski, N., 2009. Biodiversity, host specialization and trophic relations of braconid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) phytophagous insect pests – plants hostes. Habilitation thesis, Plant Protection Institute, Bulgaria, 211 pp.
22. Banerjee, B.D., 1999. The influence of various factors on immune toxicity assessment of pesticide chemicals. *Toxicol. Lett.* 107: 21–31.
23. Berny, P., 1999. Evaluation of the toxicity of imidacloprid in wild birds. A new high performance thin layer chromatography (HPTLC) method for the analysis of liver and crop samples in suspected poisoning cases. *J.Liq.Chrom. & Rel. Technol.*, 22(10): 1547–1559.
24. Biesmeijer, J., S.Roberts, M.Reemer, R.Ohlemüller, M.Edwards, T.Peeters, A.Schaffers, S.Potts, R.Kleukers, C.Thomas, J.Settele and W.Kunin, 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands, *Science*, 313(5785): 351–354.

25. Blacquiere, T., G. Smagghe, C.A.M. van Gestel., V. Mommaerts, 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology*, 21: 973-992.
26. Bonmatin, J., 2009. Conclusions Round Table on intoxication of bees due to pesticides: results from scientists. Presentation at 41th Apimondia Congress, 15-20 September, Montpellier.
27. Bourn, D., J. Prescott, 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 42 (1): 1-34.
28. Brandt, K., J.P. Mølgaard, 2001. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 81, 9, 924-931.
29. Capowiez, Y., N. Dittbrenner, M. Rault, R. Triebkorn, M. Hedde, C. Mazzia, 2009. Earthworm cast production as a new behavioural biomarker for toxicity testing. *Environmental Pollution*, doi: 10.1016/j.envpol.2009.09.003.
30. Chauzat, M.P., Carpentier, P., Martel, A.C., Bougeard S, Cougoule, N., et al. (2009). Influence of Pesticide Residues on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Health in France. *Environmental Entomology* 38: 514-523.
31. Cummins J., 2007. Parasitic fungi and pesticides act synergistically to kill honeybees? *Science in Society*, 35, 38.
32. Decourtye, A., J. Devillers, 2010. Ecotoxicity of neonicotinoid insecticides to bees. In: Thany SH (Ed.) *Insect nicotinic acetylcholine receptors. Advances in Experimental Medicine and Biology*, 683: 85-95.
33. Desneux, N., A. Decourtye, J. Delpuech, 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, 52:81-106.
34. Dowd, P., D. White, 2002. Corn earworm, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) and other insect associated resistance in the maize. *J. Econ. Entomol.*, 95(3): 628-34.
35. Gomiero, T., D. Pimentel, M.G. Paoletti, 2011. Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Vol. 30, (1-2), 95-124.
36. El Hassani, A., M. Dacher, V. Gary, M. Lambin, M. Gauthier, C. Armengaud, 2008. Effects of sublethal doses of acetamiprid and thiamethoxam on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 54(4), 653-661.
37. Environews Forum. Killer environment. *Environ Health Perspect*, 1999. 107:A62.
- FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), 2011. Pollination. (<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/biodiversity/pollination/en/>) accessed 8 June 2011.
38. FERA, (2013). Effects of neonicotinoid seed treatments on bumble bee colonies under field conditions.
39. Genersch, E., W. von der Ohe, H. Kaatz, A. Schroeder, C. Otten, et al., 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41: 332-352.
40. Gold, M. "What is organic production?". *National Agricultural Library, USDA*, March, 2014. <http://www.nal.usda.gov/afsic/pubs/ofp/ofp.shtml>
41. Gupta, A., Singh, B., Parihar, N.S., Bhatnagar, A., 1998. Pesticide residues in the farm gate samples of bottlegourd, cauliflower, cabbage and fenugreek at Jaipur'. *Pesticide Res. J.* 10(1), 89-90.
42. Hiltrud, B., 2007. Collapse of honeybee colonies worldwide. *Written Question to the European Commission Science in Society*, 35, 39.

43. Iwaya, K., S. Kagabu, 1998. Biological properties of the chloronicotinyl insecticide imidacloprid: high selectivity and safer use in practice. *Reviews in Toxicology*, 2: 121-132.
44. Jacobsen, R., 2008. Fruitless fall: The collapse of the honey bee and the coming agricultural crisis. *New York: Bloomsbury Press*.
45. Katsarou, I., A. Martinou, D. Papachristos, D. Zoaki, 2009. Toxic effects of insecticide residues on three aphidophagous coccinellid species. *Hellenic Plant Protection Journal*, 2: 101-106.
46. Kilman, 2011, Source: Department of Agriculture, Annual Summary for 2009.
47. Kreuzweiser, D., K. Good, D. Chartrand, T. Scarr, S. Holmes and D. Thompson, 2008. Effects on litter-dwelling earthworms and microbial decomposition of soil-applied imidacloprid for control of wood-boring insects. *Pest Management Science*, 64: 112-118.
48. Kutinkova, H. 2010. Mating disruption for control of codling moth in apple orchards of Bulgaria. *Journal of Biopesticides* 3 (1 Special Issue): 382-385.
49. Kutinkova, H., Dzhuvinov, V. 2008. Ecological approach for control of Codling moth in the mountain region of Bulgaria. The International Workshop on Sustainable Fruit Growing and use of Urban Sludge as Fertilizer for Fruit Trees. Pitesti-Maraceni. Romania, 15-16 May, 2009, Proceedings: 97-100.
50. Kutinkova, H., V. Dzhuvinov, R. Kostadinov, V. Arnaudov, I. Terziev, I. Platon, S. Rosu-Mares, 2009. Control of codling moth by “attract and kill” formulation in Bulgaria. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture/ Sodininkystė ir Daržininkystė* 28 (4): 19-26.
51. Kutinkova, H., Samietz, J., Dzhuvinov, V. Tallot, Y. 2008. Use of Carpovirusine for Control of Codling Moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), in Bulgaria Progress Report. *Journal of Biopesticides*, 2008 (38-40).
52. Kutinkova, H., Samietz, J., Dzhuvinov, V. 2008. Combination of mating disruption and granulosis virus for control of Codling Moth in Bulgaria. *Journal of Plant Protection Research (Poznan, Poland)* 48 (4): 509-513.
53. Lopez, O., A. Hernandez, L. Rodrigo, F. Gil, G. Pena, J. Serrano, T. Parron, E. Villanueva, Antonio Pla, 2007. Changes in antioxidant enzymes in humans with long-term exposure to pesticides. *Toxicology Letters*, 171: 146-153.
54. Makee, H. 2006. Effect of host egg viability on reproduction and development of *Trichogramma cacoeciae* and *T. principium* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*; 16 (2): 195-204.
55. Mayus, M., Strassemeier, J., Heijne, B., Alaphilippe, A., Holb, I., Rossi, V., Scheer, C. Trautmann, M., Simon, S., Capowiez, Y., Patteri, E., Bugiani, R., Helsen, H. & Buurma, J. 2012. Descriptions of most important innovative non-chemical methods to control pests in apple and pear orchards PURE: WP5-Milestone MS14. <http://www.pureipm.eu/sites/default/files/content/files/IntD5.1.pdf>
56. Mnif, W., A. Hassine, A. Bouaziz, A. Bartegi, O. Thomas, B. Roig, 2011. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8(6): 2265-2303. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3138025/>
57. Mommaerts, V., S. Reynders, J. Boulet, L. Besard, G. Sterk, G. Smagghe, 2010. Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behavior. *Ecotoxicology*, 19: 207-215.
58. National Research Council, 2010. *Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century* (National Academies).
59. Peeva, P., Velcheva, N., Karadjova, O., Veronelli, V., Pasquier, D., Andreev, R., Radeva, K. 2010. Effectiveness of mating disruption and granulovirus against codling moths in Central Bulgaria. *IOBC/wprs Bulletin* Vol. 54, 2010, 425-429.

60. Pekař, S., Kocourek, F. 2004. Spiders (Araneae) in the biological and integrated pest management of apple in the Czech Republic. *JEN* 128(8).
61. Pesticide exposure and Parkinson's disease: BfR sees association but no causal relationship, 2006. BfR Expert Opinion No. 033/2006, 27 June.
62. Pluciennik, Z. 2012. The Modern Insecticide (Chlorantraniliprole) Used To Control Codling Moth (*Cydia pomonella*L.) *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. Vol. 20 (2) 2012: 85 – 89.
63. Pilling, E., P.Campbell, M.Coulson, N.Ruddle, I.Tornier, 2013. A four-year program investigating long-term effects of repeated exposure of honey bee colonies to flowering crops treated with thiamethoxam. *Plos One*, Vol. 8,
64. Pimentel, D.P. et. al, 2005. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *Bioscience*, 55(7): 573–582.
65. Rembiałkowska, E.,2007. Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol.87, 15, 2757–2762.
66. Richards, A.J., 2001. Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield? *Annals of Botany* 88: 165-172.
67. Roberts, T.R., 1998. *Herbicides and Plant Growth Regulators*; The Royal Soc Chem. Cambridge, UK. *Metabolic Pathway of Agrochemicals*. Part I.
68. Roberts, T.R., D.H. Hutson, 1999. *Insecticides and Fungicides*. The Royal Soc Chem. Cambridge, UK. *Metabolic Pathway of Agrochemicals* Part II.
69. Savonen, C., 1997. Soil microorganisms object of new OSU service. *Good Fruit Grower*.<http://www.goodfruit.com/archive/1995/6other.html>.
70. Smith-Spangler,C., Brandeau, M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearson, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., Bravata, D.M., 2012. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives?*Annals of Internal Medicine*,157, (5): 348–366.
71. Staniškienė, B., P.Matusevičius, R.Budreckienė,2006. Honey as an indicator of environmental pollution. *Environ.research, engineering and management*,2(36), 53-58.
72. Steffan-Dewenter,I.,S.Pottsand L.Packer,2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk.*Trends in Ecology and Evolution*, 20:651–652.
73. Sun, C., Y.Tsai, and F.Chiang, 1992. Molecular mechanisms of insecticide resistance *In: Resistance in the Diamondback moth to pyrethroids and enzoylphenylureas*. American Chemical Society. Chapt. 12: 149–167.
74. Tennekes, H., 2010. The significance of the Druckrey–Küpfmüller equation for risk assessment-The toxicity of neonicotinoid insecticides to arthropods is reinforced by exposure time. *Toxicology*,276(1): 1–4.
75. Thany, S.,2010. Neonicotinoid insecticides. Historical evolution andresistance mechanisms. In: Thany SH (Ed.) *Insect nicotinic acetylcholinereceptors*. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 683: 75–84.
76. Thompson, H., 2010. Risk assessment for honey bees and pesticides - recent developments and new issues. *Pest Management Science*, 66, 1157-1162.
77. Thomas, B. D. 2007. *Integrated Pest Management with the Sterile Insect Technique*. ©CAB International 2007. *Ecologically Based Integrated Pest Management* (eds O. Koul and G.W. Cuperus).
78. Valdovinos-Nonez,G., J.Quezada-Euan, P.Ancona-Xiu, H.Moo-Valle, A.Carmona, E.Sanchez,2009.Comparative toxicity of pesticides to stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *J.of Economic Entomology*.102:1737-1742.
79. Wongwichit, D., W.Siriwong, M.Robson, 2012. Herbicide exposure to maize farmers in Northern Thailand: knowledge, attitude and practices. *J. of Medicine and Medical Sci.*, 3(1), 034-038.

80. Закон за защита на растенията. ДВ, бр. 61/25.07. 2014г.
81. Наредба № 15 от 3 август 2007 г. за условията и реда за интегрирано производство на растения и растителни продукти и тяхното означаване на МЗП. ДВ, бр. 66 от 14 август, 2007.
82. Наредба № 104 от 22 август 2006 година за контрол върху предлагането на пазара и употребата на продукти за растителна защита.
83. Регламент за изпълнение (ЕС) № 540/2011 на комисията <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:153:0001:0186:BG:PDF>
84. Регламент (ЕО) № 1107/2009 на Европейския парламент и на съвета <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:BG:PDF>.
85. Регламент на комисията (ЕО) № 889/2008 за определяне на подробни правила за прилагането на Регламент (ЕО) № 834/2007 на Съвета относно биологичното производство и етиктирането на биологични продукти по отношение на биологичното производство, етиктирането и контрола.