



**НЕХИМИЧНИ ПОДХОДИ В СЪВРЕМЕННОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ, КАТО  
АЛТЕРНАТИВА НА СИНТЕТИЧНИТЕ ПЕСТИЦИДИ  
(Обзор)**

*Употребата на химически пестициди е неизбежна в съвременното земеделие, поради множеството предимства при контрола на вредителите. Но редом с полезните ефекти, използването на синтетични/химични продукти за растителна защита води до негативни последици за здравето и околната среда. Поради това съвременната земеделска практика се нуждае от нехимични алтернативи за контрол на вредителите. Методи, като интегрирано управление на вредителите, консервационно и биологично земеделие, агроекологични подходи и пр., са утвърдени земеделски практики, които дават добри ефекти спрямо вредителите, като същевременно са екологично щадящи и носят по-малко рискове за здравето на потребителите.*

*Прилагането на нехимични алтернативи на пестицидите води до редица положителни въздействия, като: подобряване на екосистемните услуги и природните ресурси; намаляване на производствените разходи и увреждането на околната среда; постига се по-голямо разнообразие в растениевъдството и следователно в храненето на хора и животни и по-добро разпределение на водата и хранителните вещества през почвения профил; почвените загуби са силно ограничени и съдържанието на почвена органична материя се увеличава; подобрява се използването на наличните хранителни вещества и вода и фиксацията на азот; липсата на химически пестициди води до увеличаване богатството на видовете - птиците, насекомите и растенията показват увеличено видово разнообразие в съответните райони. При земеделие без химически пестициди не се въвеждат замърсители в храните, като по този начин се намалява увреждането на околната среда и се увеличава хранителната стойност на продуктите; счита се, че продукцията, отгледана в условията на биологично земеделие е по-полезна за човешкия организъм, отколкото конвенционално получените плодове и зеленчуци, тъй като в тях не се очаква наличие на остатъци от пестициди и други химикали, които могат да причинят сериозни увреждания на човешкото здраве. Прилагането на биопестициди се счита за най-добрата алтернатива на синтетичните пестициди, тъй като са рентабилни, имат нисък остатъчен ефект и са предимно биоразградими, насочени са към специфични вредители и нанасят по-малко вреда за полезни видове.*

*Въпреки, че идеята за пълното премахване на химическата намеса в растителната защита намира добра почва и има много привърженици, на този етап би било трудно разработването на земеделие върху големи площи, без никакво прилагане на синтетични пестициди. За постигане на целите за намаляване употребата на синтетични пестициди е важно някои по-малко опасни продукти за растителна защита, биологични продукти или нискорискови активни вещества да се направят широко достъпни за земеделските производители.*

**Non-chemical approaches in modern agriculture, as an alternative  
to synthetic pesticides  
(A Review)**

**Abstract**

The use of chemical pesticides is inevitable in modern agriculture because of the many advantages in pest control. But alongside the beneficial effects, the use of synthetic/chemical plant protection products leads to negative health and environmental consequences. Therefore, modern agricultural practice needs non-chemical alternatives for pest control. Methods such as integrated pest management, conservation and organic farming, agroecological approaches, etc. are well-established farming practices that give good effects against pests while being environmentally friendly and bringing fewer health risks to consumers.

The use of non-chemical alternatives to pesticides leads to a number of positive impacts, such as: improved ecosystem services and natural resources; reduced production costs and environmental damage; greater diversity in crop production and therefore in human and animal nutrition; and better distribution of water and nutrients through the soil profile; soil losses are severely limited and soil organic matter content increases; use of available nutrients and water and nitrogen fixation is improved; the absence of chemical pesticides leads to increased species richness - birds, insects and plants show increased species diversity in the areas concerned. Farming without chemical pesticides does not introduce contaminants into food, thereby reducing environmental damage and increasing the nutritional value of products; production grown under organic conditions is considered to be more beneficial to the human body than conventionally produced fruit and vegetables, as it is not expected to contain pesticide residues and other chemicals that can cause serious damage to human health. The use of biopesticides is considered the best alternative to synthetic pesticides as

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056



they are cost-effective, have low residual effects and are mostly biodegradable, target specific pests and cause less harm to beneficial species.

Although the idea of completely eliminating chemical intervention in crop protection is finding good ground and has many supporters, at this stage it would be difficult to develop agriculture on large areas without any application of synthetic pesticides. In order to achieve the objectives of reducing the use of synthetic pesticides, it is important to make some less hazardous plant protection products, biological products or low-risk active substances to be made widely available to farmers.

### **Увод**

Съвременната земеделска практика е невъзможна без използването на продукти за растителна защита. Пестицидите са химически вещества, прилагани за третиране на различни вредители по растенията – болести, плевели и неприятели. В момента съществуват около 1200 – 1400 активни вещества на пестицидите, принадлежащи към различни химически класове, които са известни под различни търговски наименования и формулировки. Ползата от прилагането на продукти за растителна защита е неоспорима, културите и добивите от тях ще бъдат драстично намалени без тяхното участие. От друга страна, има ясни доказателства, че широкото използване на синтетични пестициди води до замърсяване на околната среда и причинява необратими щети на екосистемите и техните обитатели. В околната среда има голям брой полезни видове, които играят важна роля за правилното функциониране на екосистемите, които са засегнати от вредното въздействие на пестицидите. Друг глобален проблем вследствие масовата употреба на синтетични пестициди е, че те не само замърсяват природните ресурси като въздух, почва и вода, но от там попадат и в хранителната верига и могат да причинят редица здравословни проблеми.

Тези факти насочват вниманието на съвременната наука към търсене на щадящи средства за контрол на вредителите, с по-малко опасност за живите организми и за консуматорите на храни. Поради неблагоприятната способност на химикалите да причиняват огромни щети на здравето и околната среда, възниква необходимостта от преминаване към устойчив и екологичен подход и реформиране на селското стопанство, като иновациите се съсредоточат повече върху естествени средства за растителна защита (Aktar et al., 2009; Iqbal et al., 2021; Prachi et al., 2020).

Целта на настоящото проучване на научната литература е да представи някои методи и практики, които могат да бъдат прилагани в съвременното земеделско

стопанство и посредством тях, частично или изцяло може да се замени или редуцира масовата употреба на химически пестициди.

## **1. Какво налага търсенето на нехимични алтернативи на пестицидите?**

Предназначението на пестицидите е да унищожават вредителите главно в земеделските стопанства, но също така и битови неприятели. Основният проблем, който възниква при тяхната неправилна употреба (неспазване на определените дози и срокове за третиране) е този, че редом с вредителите биват унищожавани и редица полезни видове, в т.ч. и опрашители, които са обитатели на екосистемите и по този начин се нарушава екологичното равновесие. В сравнение с другите насекоми, медоносните пчели са изключително чувствителни към пестициди. Известни са щетите, които могат да настъпят при изчезване на пчелите и, че това може да доведе до необратими последици за околната среда и живота на планетата въобще.

Друго неприятно последицие, свързано с вредителите е появата на резистентност<sup>1</sup>. Честото третиране със синтетични пестициди и неспазването на дозите води до възникването на резистентност у вредителите, което налага увеличаване на дозите на третиране или използването на пестициди с по-мощно действие, което води до още по-голямо натоварване на околната среда. И не на последно място по важност е увреждане здравето на потребителите, вследствие консумацията на замърсени с пестициди продукти, попаднали в храните поради неправилната употреба на продукти за растителна защита (ПРЗ). Тези химикали могат да засегнат дихателната, репродуктивната, нервната, хормоналната, ендокринната и кръвоносната системи, като особено застрашени са уязвимите групи консуматори, възрастни хора, бебета и малки деца. Не трябва да се пренебрегва и фактът, че някои химически пестициди са високо устойчиви в околната среда, най-вече в почвата, и попаднали веднъж там, могат да останат в продължение на години, като замърсяват водоемите и отглежданата върху земята продукция за продължителен период от време (Asghar et al., 2016; Gould et al., 2018; Iqbal et al., 2021; Kiljanek et al., 2016; Van der Sluijs, 2020;).

Всички тези проблеми показват, че съвременното земеделие и въобще контролът на вредителите, се нуждаят от снабдяването им с такива алтернативи на химическите пестициди, които не водят до тежки последици за околната среда и здравето на хората.

---

<sup>1</sup> Пестицидната резистентност е способността на вредителите да развият толерантност към пестицидите. Вредителите, които стават резистентни към пестицида не могат да бъдат засегнати от неговото действие. Когато вредителите станат резистентни е много по-трудно тяхното контролиране чрез съответния пестицид.

## **2. Възможности за нехимични алтернативи на пестицидите – характеристика на методите**

Замяната на опасните пестициди с по-безопасни алтернативи може да се извърши чрез устойчиви практики и да се постигне по рентабилен начин. Съществуват редица подходи, които дават възможност да се постигне намаляване на риска от химическите пестициди.

### **2.1. Интегрирано управление на вредителите.**

Интегрираното управление на вредителите (Integrated pest management - IPM) е начин за справяне с вредителите, разработен в отговор на постоянно нарастващата употреба на пестициди, която води до кризи при контрола на вредителите (избухване на вторични огнища от вредители и масовото им размножаване след развитие на резистентност към пестициди) и увеличаване на осведомеността за вредата, която интензивната употреба на пестициди оказва върху човешкото здраве и околната среда.

IPM включва интегриране на подходящи мерки, които възпират развитието на популации от вредители. Този метод съчетава биологични, химични, физически и специфични за културите управленски стратегии и практики за отглеждане на здрави култури и свеждане до минимум употребата на пестициди, като намалява или минимизира рисковете, породени от пестицидите, за човешкото здраве и околната среда, за устойчиво управление на вредителите.

IPM технологията се основава на 8 главни принципа, които са определени в приложение III към Директива 2009/128/ЕО<sup>2</sup> и могат да бъдат обобщени, както следва:

1. Предотвратяване и/или потискане на вредни организми чрез подходящи техники за култивиране.
2. Мониторинг на вредни организми с подходящи методи и инструменти; ранно предупреждение, прогнозиране, диагностика.
3. Прилагане на защитни мерки, базирани на мониторинг на вредни организми и определяне на прагови нива.
4. Предпочитание на биологични, физически и други нехимични методи пред химичните, ако осигуряват задоволителен контрол на вредителите.
5. Предпочитание към специфични пестициди с най-малко странични ефекти върху човешкото здраве, нецелевите организми и околната среда.
6. Намалена употреба на пестициди и адекватно определяне на дозата.

---

<sup>2</sup> ДИРЕКТИВА 2009/128/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА от 21 октомври 2009 година за създаване на рамка за действие на Общността за постигане на устойчива употреба на пестициди

7. Стратегии срещу резистентност за предотвратяване на нейното развитие.

8. Проверка на успешността на прилаганите мерки за растителна защита (чрез записи на данни за употребата на пестициди и на данни от мониторинг на вредители и полезни видове и оценка на контрола на ефикасността и успеха на управленските мерки).

Предотвратяването и/или потискането на вредните организми трябва да се постигне или подкрепи сред другите възможности чрез:

- ротация на културите;
- използване на адекватни техники за култивиране (напр. подходяща гъстота на сеитбата, обработка на почвата за размесване и наситняване, унищожаване на плевелите, резитба и осигуряване на оптимални условия за сеитба);
- използване, където е подходящо, на устойчиви/толерантни сортове и стандартни/сертифицирани семена и посадъчен материал;
- използване на балансирано торене (правилно количество/време), варуване и практики за напояване/дренаж;
- предотвратяване на разпространението на вредни организми чрез хигиенни мерки (напр. чрез редовно почистване на машините и оборудването);
- защита и подобряване на важни полезни организми, напр. чрез подходящи мерки за растителна защита или оползотворяване на екологични инфраструктури вътре и извън производствените обекти.

Авторите (Barzman et al., 2015) разглеждат подробно 8-те принципа на интегрираното управление на вредителите. Първият принцип - „превенция и потискане“ означава създаване на системи за отглеждане на култури, при които е по-малко вероятно те да претърпят значителни икономически загуби поради наличието на вредители. Потискането означава, че целта не е напълно да се елиминират вредителите, а да се попречи на всеки един от тях да стане доминиращ или да навреди в системата за отглеждане. Вторият принцип - „мониторинг/наблюдение“ предполага наблюдение на вредните организми на редовни интервали или при издаване на местни предупреждения. Съгласно третия принцип, вземането на решения за управление на вредителите трябва да бъде въз основа на мониторинг и на праговете на вредност, където има установени такива. Според четвъртия принцип е необходимо даването на предимство на нехимичните пред химичните методи, ако те осигуряват задоволителен контрол на вредителите. Петият принцип касае избора на пестициди: ИРМ се стреми да намали зависимостта от пестициди. Когато обаче превенцията и алтернативните методи за контрол не дават задоволителни резултати, се използват и синтетични пестициди. От съществено значение е разумният подбор на химикалите, за да се сведат

до минимум нежеланите ефекти върху здравето или околната среда. Намалената употреба на пестициди е шестият принцип, който касае намаляването на дозите, честотата на прилагане и прибегването до частично прилагане на пестициди. По този начин се допринася за целта на IPM, да се намали или сведе до минимум наличието на рискове за човешкото здраве и околната среда. Седмият принцип е свързан с разработването на стратегии за борба с резистентността. Броят на видовете вредители, устойчиви на пестициди, се увеличава и застрашава ефикасността на много продукти. Устойчивостта на насекомните вредители към инсектициди всъщност е основен първоначален стимул за развитието на IPM. Осмият принцип насърчава земеделските стопани да оценяват надеждността на прилаганите от тях мерки за растителна защита, като важен аспект на доброто управление. Оценката, съвместима с IPM би могла да бъде не само съгласно традиционните методи, включващи високи добиви и отсъствие на вредители, но и показатели като ефекта върху здравето на хората и околната среда.

Важна роля за удовлетворяване на принципите на IPM е използването на микробни продукти за борба с вредители (microbial pest control products - MPCP, т.е. ПРЗ, използващи микробни активни вещества). Както е посочено в принцип 4, когато се осигурява достатъчно ниво на контрол на вредителите, те трябва да бъдат предпочитани пред химическите пестициди. Освен това MPCP обикновено са специфични за конкретен вредител и тъй като микроорганизмите са органична материя, те са склонни да се разграждат по-лесно и да са по-малко устойчиви от синтетичните пестициди (съответствие с принцип 5). Също така, начините на действие на микроорганизмите се различават от тези на химикалите. Следователно, ако се използват съвместно с химически пестициди или други средства за защита, те могат да бъдат ценен инструмент в стратегията за предотвратяване на резистентността (принцип 7). Всички тези принципи разчитат на намаляване на приложенията на пестициди или използване на по-ниски дози химикали и като цяло, намаляване на зависимостта от химически контрол. По този начин микроорганизмите, използвани като пестициди, играят решаваща роля за намаляване употребата на химични активни вещества (Mombert et al., 2022).

IPM е динамичен процес, който използва екологичен подход и насърчава потребителя или производителя да разгледа и използва най-добрите опции за контрол на вредителите, като се имат предвид икономически, екологични и социални съображения. IPM се основава на екологични съображения и на целта за поддържане на екосистемните функции. Той поощрява отглеждането на здрава реколта с възможно най-малко нарушаване на агроекосистемите и насърчава естествените механизми за контрол на вредителите (Kusum Wagle, 2018; Surendra, 2019).

При прилагането на IPM се има предвид както количеството, така и качеството на пестицидите, с цел намаляване на въздействието им върху човешкото здраве и околната среда, като същевременно се поддържа икономически приемливо производство. В IPM системата са разрешени само пестициди с по-слабо въздействие върху човешкото здраве и околната среда. В резултат на това драстично се намалява използването на пестициди с висока остра и хронична токсичност, както и общото количество използвани пестициди (Galassi&Sattin 2014).

Съгласно ръководствата за интегрирано управление на вредителите (Богацеевска, Станчева и др., 2008; Станчева и др., 2008; Тонев, Бозуков и др., 2008; Тонев, Кръстева и др., 2008): „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 загубите от тях в границите под прага на икономическа вредност (ПИВ)“.

В ръководствата е посочена и целта на интегрираното производство на растения и растителна продукция:

„1. Поддържане на стабилни агроecosистеми, запазване и обогатяване на биологичното разнообразие на територията на стопанството.

2. Рационално комбиниране на ПРЗ с механизмите за естествено регулиране на вредителите по земеделските култури.

3. Намаляване на допълнителните разходи и нежеланите влияния върху околната среда и здравето на хората чрез намаляване употребата на ПРЗ.“

**2.2. Консервационно земеделие (КЗ).** Това е система за земеделие, която насърчава минимално нарушаване на почвата (т.е. липса на обработка на почвата) и поддържане на постоянна почвена покривка, като по този начин се цели запазване на почвения ресурс. В днешно време земеделските производители, извършващи биологично производство на култури, се насърчават да приемат практики за опазване, за да осигурят качество и устойчивост на почвата, заедно с продоволствената сигурност. Консервационното земеделие е стратегия за пестене на ресурси, една от земеделските практики, които могат да допринесат за опазването на околната среда и имат положителен ефект върху климата и природата.

Консервационното земеделие включва практическото приложение на три взаимосвързани принципа, а именно: липса или минимално механично увреждане на почвата, мулчиране на почвата посредством биомаса и диверсификация на отделните видове култури, съвместно с други допълващи добри селскостопански практики за



интегрирано управление на културите и производството. Тук са описани някои основни практики в КЗ.

- Минимално механично увреждане на почвата чрез директно засяване или засаждане. Директното засяване включва отглеждане на култури без механична подготовка за сеитба и с минимално нарушаване на почвата, след прибиране на реколтата от предишната култура. Засаждането се състои от прецизното поставяне на едри семена (например царевица и фасул). Специално оборудване прониква в почвената покривка, отваря гнездо за сеитба и поставя семената в това гнездо. Размерът на слота за семена и свързаното с това движение на почвата трябва да се поддържат на възможно най-абсолютния минимум. В идеалния случай слотът за семена е напълно покрит с мулч отново след засяването и не трябва да се вижда рохкава почва на повърхността. Подготовката на почвата за сеитба или засаждане при липса на обработка включва изрязване или валцуване на плевелите, остатъците от предишни култури или покривните култури; или пръскане с хербициди за борба с плевелите и засяване директно през мулча. Торът и добавките се разпръскват върху повърхността на почвата или се прилагат по време на сеитба.

- Органична покривка на почвата. Това е един от основните принципи в КЗ. Остатъците от реколтата се оставят на повърхността на почвата, но може да са необходими и покривни култури, ако периодът между прибиране на една реколта и засаждането на следващата е твърде дълъг. Покривните култури подобряват стабилността на системата КЗ, не само по отношение обогатяване свойствата на почвата, но също така те спомагат за повишено биоразнообразие в агроecosистемата. Различните растения, с различни коренови системи, достигат до различни дълбочини на почвения профил. Те могат да абсорбират различни количества хранителни вещества от почвата и да произвеждат отделни коренови ексудати (органични киселини), което води до ползи както за почвата, така и за организмите в нея. Наличието на мулчиращ слой (от мъртва растителност) в консервационното земеделие освен, че потиска изпаряването на почвената влага, води и до по-голяма инфилтрация (проникване) на вода в почвения профил. Процентът на дъждовната вода, която се инфилтрира в почвата, зависи от размера на предоставената почвена покривка.

Растителното покритие е важно в КЗ и изпълнява редица функции: за защита на почвата от въздействието на дъждовните капки; за поддържане на почвата засенчена и с възможно най-високо съдържание на влага. Остатъците от слама функционират като възглавница, която намалява натиска върху почвата под колела и копита и така те играят важна роля за намаляване на уплътняването на почвата.

- Диверсификация на видовете, което главно означава смяна на културите (известно и като сеитбообращение). Редуването на културите е необходимо

не само за предлагане на разнообразна „храна“ на почвените микроорганизми, но тъй като се вкореняват на различни дълбочини на почвата, растенията са в състояние да достигнат различни почвени слоеве за хранителни вещества. Хранителните вещества, които са били излужени до по-дълбоки слоеве и които вече не са достъпни за главната култура, могат да бъдат "рециклирани" от културите в ротация. По този начин ротационните култури функционират като биологични помпи. Освен това разнообразието от култури в ротацията води до разнообразна почвена флора и фауна, тъй като корените отделят различни органични вещества, които привличат различни видове бактерии и гъби, които от своя страна играят важна роля в трансформацията на тези вещества в налични растения. Сеитбообращението има и важна фитосанитарна функция, тъй като предотвратява пренасянето на специфични за културите вредители и болести от една култура към друга (FAO - Conservation Agriculture; Gonzalez-Sanchez et al., 2021; Kassam et al., 2019; Mandal et al., 2021; Nyanga et al., 2020; Palm et al., 2014).

### 2.3. Биологично земеделие.

Една от най-разпространените практики за получаване на земеделска продукция без участието на химически пестициди е разработването на биологично/органично земеделие.

Основните характеристики на този вид земеделие са:

- отглеждане на растения без употребата на химически пестициди и синтетични торове;
- прилагане на технологията на ротация на културите, което е предпоставка за ефективното използване на ресурсите от почвата;
- подпомага се осигуряването на азот в почвата чрез бобовите култури, които фиксират азота от атмосферата, посредством симбиоза с кореновите бактерии;
- прилагане на т. нар. „зелено торене“ (обръщане на почвата заедно с растящата върху нея зелена маса), което обогатява почвата с ценни микроелементи и азот;
- прилагане на тор от компостирани материали;
- влагане на торове и пестициди само ако те се считат за природни или ако са биопестициди;
- прилагането на синтетични пестициди или торове, растежни регулатори и хормони е изключено или силно ограничено;
- абсолютно забранено е използването на генетично модифицирани организми и утайки от отпадни води;
- прилага се разнообразие във вида на културите – на едно и също място се отглеждат множество различни култури; този метод за засаждане поддържа широко разнообразие от полезни насекоми, почвени микроорганизми и други фактори, което

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056



допринася за цялостното здраве на стопанството и подпомага защитата на видовете от изчезване;

- мулчиране на почвата – създаване на изкуствена покривка (мулч) на повърхността между растенията, посредством покриване с растителни или синтетични материали; така се запазва водния запас на почвата, повишава се хумусното съдържание, възпрепятства се израстването на плевели;

- в биологичното земеделие се избират растителни видове, които са устойчиви на болести и са адаптирани към местните природни условия;

- биологичното земеделие интегрира различни методи за управление на плевелите, посредством потискане на тяхното поникване и развитие, без употребата на синтетични хербициди.

Как се извършва контрол на вредителите в биологичното земеделие? За разлика от конвенционалното земеделие, в органичното употребата на синтетични пестициди, за които се счита, че увреждат околната среда и човешкото здраве, е почти напълно неприложима. Синтетичните пестициди, разрешени за употреба в органичното земеделие, включват инсектицидни сапуни и минерални масла за управление на неприятелите; бордозелов разтвор, меден хидроксид, сяра и натриев бикарбонат за управление на гъбните заболявания. Някои химикали от естествен произход са позволени за употреба като хербициди в органичното земеделие. Те включват определени формулировки на оцетна киселина (концентриран оцет), глутен от царевично брашно и етерични масла.

За контрол на вредителите в биологичното земеделие се използват разнообразни заместители на химическите пестициди, които могат да бъдат класифицирани по следния начин:

- органични пестициди - сред тях най-многобройни са фитопестицидите: те са природни инсектициди, фунгициди и хербициди от растителен произход, които имат множество ефекти върху вредителите и са по-слабо токсични от синтетичните, имат изключително бързо и широкоспектърно действие; техният токсичен ефект се дължи на природни химични съединения, съдържащи се в тях, които са главно: пиретрум (екстракт от хризантеми), ниим (екстракт от същото дърво), ротенон (екстракт от корени на бобови култури) и никотин (от тютюна); някои хранителни масла също могат да бъдат пестицидни продукти с минимален риск: маслата от рицина, канела, карамфил, царевица, семена от памук, чесън, ленено семе, мента, розмарин, соя, мента и мащерка попадат в тази категория, етерични и цитрусови масла, лют пипер, сок от кромид лук;

- разрешени химични съединения са железен сулфат, медни производни и съединения на сярата, бордозелов разтвор, натриев бикарбонат, диатомична пръст,

различни сапуни, водороден пероксид, натриев хипохлорит (хлорна белина), хималайска сол;

- биоагенти: гъстотата на популацията на вредителите в земеделските площи често пъти се регулира от техните естествени врагове; най-честите агенти за биоконтрол, използвани при управлението на вредителите включват насекоми, акари, бактерии, гъби и нематоди. Тези биоагенти могат да бъдат хищни (бръмбари, мухи, акари и др.), паразитни (насекоми или нематоди) и „микробни антагонисти“ (бактерии, вируси, гъби и нематоди). Начинът на постигане на биоконтрол включва конкуренция, антибиоза, „микопаразитизъм“/хиперпаразитизъм, производство на литични ензими, индуцирана системна резистентност (ISR) и насърчаване растежа на растенията.

- използване на биопестициди (патогенни биоагенти): биопестицидите са препарати или формулации за контрол на вредителите, чиито активни съставки са живи микроорганизми (гъби, бактерии, протозои и вируси) които имат способността да унищожат или да се конкурират с вредители при благоприятни условия;

- използване на минерални или растителни масла: в миналото са били използвани различни видове масла за контрол на насекоми и акари при културите, като важен инструмент за управление на проблеми, свързани с вредителите; те действат задушавачо върху насекомите и яйцеснасянето, могат да повлияят и върху механизмите им на хранене;

- използване на феромонови уловки: за мониторинг и контрол на неприятелите; намират се на пазара в различни форми; широко използвани са в биологичното земеделие и интегрираната растителна защита, защото освен за мониторинг, служат и за механично намаляване на гъстотата на неприятелите;

Други алтернативни методи за контрол на вредителите:

- соларизацията е нехимичен метод за почистване на почвата посредством използване на слънчевата радиация; тя се базира на слънчевото нагриване на почвата, след покриването и с полиетиленово фолио, чрез което се постига повишаване на почвената температура до стойности, които са летални за патогените, вредителите и плевелите; този метод няма негативни последици върху околната среда и осигурява дълготраен ефект върху патогените, като същевременно опазва полезните обитатели;

- биофумигация: това е алтернатива на методите за химическо почистване на почвите от замърсители; базиран е върху използването на растителни материали и животински тор, които при внасянето им в почвата се разграждат и продуцират летливи субстанции, които засягат летално почвените патогени, вредители и плевели; може да се прилага заедно със соларизацията;

- създаване на устойчиви сортове с комплексна резистентност срещу икономически важни болести все повече се прилага в селекционните програми за ограничаване използването на пестициди и производство на здравословна реколта.

Биологичната практика включва и други алтернативни методи за контрол на вредните организми: насърчаване развитието на хищни полезни насекоми и на полезни микроорганизми; засаждане на култури и растения, които отблъскват вредителите; използване на покривала за защита на културите по време на периодите на миграцията на вредителите; използване на физически бариери (Azadi, 2011; Bender, 2016; Gomiero et al., 2011; Group, 2017; IFOAM, 2019; Koutroubas, 2016; Kundoo et al., 2021; Reganold & Wachter, 2016; Saffeullah, 2020; Training manual for organic agriculture, 2015).

**2.4. Агроекология.** Селскостопанските практики, които включват социални, политически, културни, енергийни, екологични и етични проблеми, се наричат агроекология. Това е холистичен и интегриран подход, който едновременно прилага екологични и социални концепции и принципи към проектирането и управлението на устойчиво земеделие и хранителни системи.

Агроекологията е устойчиво земеделие, което работи с природата. Екологията е изследване на взаимоотношенията между растенията, животните, хората и тяхната среда, както и баланса между тези взаимоотношения. Агроекологията е прилагането на екологични концепции и принципи в земеделието.

Агроекологията има три аспекта: 1. научна дисциплина, включваща холистично изследване на агроecosистеми, включително човешки и елементи на околната среда; 2. набор от принципи и практики за подобряване на екологичната, социално-икономическа и културна устойчивост на земеделските системи; 3. движение, търсещо нов начин на разглеждане на селското стопанство и неговите взаимоотношения с обществото.

Като набор от селскостопански практики, агроекологията търси начини за подобряване на селскостопанските системи чрез използване на естествените процеси, създаване на полезни биологични взаимодействия между компонентите на агроecosистемите, минимизиране на синтетичните и токсични външни ресурси и използване на екологични процеси и екосистемни услуги за разработване и прилагане на земеделски практики.

Агроекологията се основава на принципи като: разнообразие на отглежданите видове; съвместно създаване и споделяне на знания и практики, наука и иновации; взаимодействие между елементите на управляваната екосистема; ефективност при използването на ресурсите; подобряване на биологичните процеси и рециклиране на биомаса, хранителни вещества и вода; повишена устойчивост на хората, общностите и

екосистемите; културни и хранителни традиции; отговорно управление; солидарна икономика и пр. (Barrios et al., 2020; Nicholls et al., 2016; Pimbert&Lemke, 2018; Silici, 2014; Wezel et al., 2014).

Един добър пример за агроекология е агролесовъдството. Това е практика, която е умишлената комбинация от селско и горско стопанство за създаване на продуктивни и устойчиви практики за използване на земята: комбинира се отглеждането на дървета/храсти със земеделски култури или добитък. Агролесовъдството демонстрира как производството на храна и природата могат да съществуват съвместно. Пашата на селскостопански животни под дърветата им дава подслон и фураж, а оборският им тор обогатява почвата. Много съвременни агролесовъдни системи са основани на традиционни практики, изменени в резултат от научни изследвания и практически опит. В региони с по-умерен климат агролесовъдството е разделено на пет различни, но свързани практики. Това са: ветрозащитни зони, крайречни горски буфери, отглеждане на алеи, горски пасища и горско земеделие. Ветрозащитните прегради са линейни насаждения от дървета и храсти, предназначени да забавят вятъра, създавайки по този начин по-благоприятни условия за почвите, културите, добитъка, дивата природа и хората, от което има икономически, екологични и обществени ползи. Крайречна горска буферна зона е зона в близост до поток, езеро или влажна зона, която съдържа комбинация от дървета, храсти и/или други многогодишни растения и се управлява различно от околната среда, предимно за осигуряване на опазване. Отглеждането на алеи се дефинира като засаждане на редове от дървета и/или храсти за създаване на алеи, в рамките на които се произвеждат селскостопански или градински култури. Горски пасища е съзнателно интегриране на дървета и паша на добитък на една и съща земя; тези системи се управляват интензивно както за горски продукти, така и за фураж. Горското земеделие е отглеждането на култури с висока стойност под защитата на поддържани дървесни корони. В някои части на света това се нарича многоетажно отглеждане (Agroforestry Practices, USDA; Gold, 2017).

Като цяло, агроекологията насърчава земеделските практики, които водят до намаляване изменението на климата – намаляване на емисиите и рециклиране на ресурси. Агроекологията прилага практики, които работят с дивата природа – управляват въздействието на земеделието върху дивата природа и впрягат природата, за да извършва тежки функции, като опрашване на култури и контрол на вредители. Дава се възможност на фермерите и общностите да прилагат подходи, ръководени от местни хора, и адаптират селскостопанските техники, за да отговарят на местния район и неговите специфични социални, екологични и икономически условия. Агроекологията може да бъде решение на съвременните кризи като изменението на

климата и недостига на хранителни продоволствия (Barrios et al., 2020; Nicholls et al., 2016; Pimbert&Lemke, 2018; Silici, 2014; Wezel et al., 2014).

## 2.5. Биологични пестициди.

Биопестицидите, известни още като биологични пестициди, са естествено срещащи се продукти, които се използват за борба с вредители чрез нетоксични механизми, за разлика от химическите пестициди, използващи синтетични молекули, чрез които директно се убиват вредителите. Биохимичните биопестициди са съединения (или точен синтетичен аналог) от естествен произход, притежаващи активни съставки, които контролират вредителите чрез механизми, които не са токсични за целевия вредител, околната среда и хората. Този вид пестициди или формулации са получени от живи микроорганизми или от естествени продукти, като някои минерали; също така те се извличат от животни, растения и други природни материали като гъби, бактерии, водорасли, вируси, нематоди и протозои.

Те осъществяват контрол на вредителите чрез способността им да унищожат или да се конкурират с него при благоприятни условия (т.е. възпират ги) като по този начин осигуряват екологично безопасно и ефективно решение на проблемите с вредителите. Тъй като биопестицидите се основават на патогенни микроорганизми, които са специфични за целевия вредител, те обикновено имат уникален начин на действие, като осигуряват екологична алтернатива на традиционните пестициди и се считат за пестициди с намален риск. Механизмите на действие, чрез които биопестицидите потискат растежа и разпространението на популацията на вредители, изключват тези, които засягат нервната система на вредителите.

Има много видове биопестициди и те се класифицират според техните източници на екстракция и вида на молекулата/съединението, използвани за тяхното получаване. Първият вид са микробни пестициди: те са получени от микроорганизми, включително бактерии, гъби и вируси; активни молекули/съединения, изолирани от тези организми, атакуват специфични видове вредители или ентомопатогенни нематоди. Бактериите и гъбите, използвани като биопестициди, често са специфични за целта, така че могат да се използват за контрол на специфични плевели или насекомни вредители.

Вторият вид са биохимичните пестициди, които съдържат естествени съставки като полови феромони, които могат да разстройат размножаването и така контролират популацията на насекомите. Други разновидности на биохимичните пестициди могат да включват употребата на хормони, ензими и ароматни растителни екстракти с цел привличането и хващането на някои вредители. Естествено срещащите се хормони на насекоми и синтетични вещества, които имат същите молекулярни формули и използват същите начини на действие като техните естествени аналози,

могат да отблъскват насекомите, да нарушат навиците им за чифтосване или да спрат растежа им. Биохимичните пестициди се класифицират допълнително в различни видове като: феромонови уловки, растителни екстракти/етерични масла, естествени регулатори на растежа на насекомите, регулатори за стимулиране растежа на растенията и пр.

Третият вид биопестициди са вещества, които се произвеждат чрез генетично модифицирани организми (ГМО). Генетичният материал се включва в растението, което след това предизвиква произвеждане на пестицидни съединения, които служат като защитни средства, продуцирани от растенията. Тези трансгенни растения правят растението неподходящо за нападение от вредители. По този начин генетично модифицираните растения също се считат за форми на биопестициди, тъй като са създадени с гени за възпиране на вредители. Прехвърлянето на гени напр. от бактерия в някои култури, ги предпазва от нападение на насекоми без нужда от допълнителни средства. (Kumar, 2021; Fenibo et al., 2021).

Растителни вещества като царевичен глутен, черен пипер и чеснови съединения, също могат да се използват като биопестициди за контрол на насекоми.

В биопестицидите често се използват живи организми, които са патогенни за целевия вредител и могат да бъдат класифицирани като биофунгициди (*Trichoderma*), биохербициди (*Phytophthora*) и биоинсектициди (*Beauveria*, *Pseudomonas*, *Bacillus thuringiensis*). Те произвеждат различни протеини, токсични за незрели насекоми или ларви. Тъй като тези токсични протеини действат специално върху определени ларви, те нямат страничен ефект върху другите организми и представляват минимален риск за хората и други животни. Най-широко използваните микробни пестициди са подвидове и щамове на бактерията *Bacillus thuringiensis* (Bt), които представляват приблизително 90% от пазара на биопестициди.

В сравнение с конвенционалните химически пестициди може да се счита, че биопестицидите са склонни да представляват по-малка опасност, могат да бъдат ефективни в малки количества и бързо се разграждат. Това означава, че те нямат дългосрочно въздействие върху околната среда и е по-малко вероятно да се натрупват в телата на фермерите и потребителите. Биологичните продукти често са по-специфични от химикалите, което намалява риска от увреждане на други организми, различни от тези, които трябва да бъдат контролирани.

Биологичните пестициди се използват главно в оранжерии, но също и при отглеждане на култури на открито (Aliyu&Prasad, 2020; Bharti et al., 2021; Fountain&Wratten, 2013; Moazami, 2019).

## 2.6. Биологичен контрол на вредителите.



Биологичният контрол е форма на контрол на вредителите, която използва живи организми (паразитоиди, хищници, генетично модифицирани организми и др.) за поддържане плътността на вредителите до по-ниски нива. Той е важна част от интегрираната растителна защита.

Естествените врагове на насекомните вредители, известни също като агенти за биологичен контрол, включват хищници, паразитоиди, патогени и конкуренти. Средствата за биологичен контрол на болестите по растенията най-често се наричат антагонисти. Средствата за биологичен контрол на плевелите включват тревопасни животни и растителни патогени.

Биологичният контрол включва масово производство и освобождаване на естествени врагове като паразитоиди и хищници, за да контролират вредителите по екологосъобразен начин. Класическият биологичен контрол е съзнателното внасяне и освобождаване на нови видове естествени врагове, с намерението да се потисне гъстотата на целевия вредител за постоянно, в целия му ареал в страната, приемаща естествените врагове. Целевите вредители обикновено са инвазивни видове и въведените естествени врагове са онези специализирани агенти, които го атакуват в естествения му ареал. Класическият биологичен контрол е основен инструмент за намаляване на въздействието на инвазивните видове, както в културите, така и в природните зони (Van Driesche&Abell, 2008).

Биологичният контрол като научно начинание има история от около 125 години ефективно използване (започвайки през 1880-те), през което време новата информация, техники и технологии са увеличили способността да се използват биологични средства за контрол с все по-голямо разбиране и ефективност. В по-далечен исторически аспект се счита, че вероятно Китай има най-дълга история на ентомологията и използването на биологичния контрол. В записаната история на биологичния контрол най-ранният пример е използването на мравки (*Oecophylla smaragdina*) от фермери в Южен Китай за предпазване на цитрусови плодове от увреждане (Shu-Sheng Liu, et al., 2014).

Според проучване относно борбата с насекомните вредители (Mills, 2014;) биологичният контрол е ценна екосистемна услуга за контрол на популациите на инвазивните видове, която включва потискането на популация от насекомни вредители, чрез един или повече живи организми, които са техни естествени врагове. Като цяло се счита, че насекомните вредители включват всички популации, които причиняват вреда на хората и техните земеделски ресурси, докато естествените врагове могат да бъдат хищници, паразити, конкуренти и ентомопатогени. Редица други биологични подходи към управлението на насекомните вредители понякога се считат за тактики за биологичен контрол и те включват: устойчивост на растенията

гостоприемници, трансгенни инсектицидни култури, растежни регулатори на насекоми, ботанически инсектициди, техники за разрушаване на феромоните и техника за въвеждане на стерилни насекоми - SIT (Sterile Insect Technique).

Потискането на популацията от насекомните вредители чрез естествени врагове може да се случи естествено и без помощта на хората, или може да бъде улеснено от човешка намеса. Динамиката на основните екологични взаимодействия, които характеризират биологичния контрол, характеристиките на участващите видове и благоприятността на абиотичната и биотичната среда, влияят върху силата на взаимодействията, и следователно върху степента на потискане на насекомните вредители, която може да бъде постигната. По този начин биологичният контрол включва както преки, така и косвени взаимодействия между насекомни вредители, естествени врагове и селскостопански ресурси, като хората играят важна роля както за извличане на ползите, така и за улесняване на другите взаимодействия.

Като цяло, в биологичния контрол се използват четири основни подхода:

(1) Естествен биологичен контрол, т.е. естествено потискане на потенциални насекомни вредители от местни естествени врагове, което не изисква човешка намеса.

(2) Биологичен контрол чрез въвеждане на биологични агенти, т.е. умишлено внасяне и установяване на специализирани естествени врагове на вредителя в ново място, където те не се срещат естествено, от региона на произход на чуждоземния инвазивен неприятел, за осигуряване на дългосрочно потискане в широки географски региони; този начин може да породи проблеми поради превръщането на въведените видове във вредители. За да бъде най-ефективен в борбата с даден вредител, агентът за биологичен контрол трябва да има способност да се приспособява с промените в местообитанието. Също така агентът трябва да може да поддържа популацията си, дори при временно отсъствие на целевия вид.

(3) Консервационен биологичен контрол, е запазване на съществуващите естествени врагове в дадена среда. Той включва локализирано манипулиране на околната среда на културите, за защита или засилване на активността на местните естествени врагове за краткотрайно или по-дългосрочно потискане на насекомните вредители. Когато естествените врагове са адаптирани към местообитанието и към целевия вредител, тяхното запазване може да бъде просто и рентабилно.

(4) Подсилващ биологичен контрол. Той включва допълнително освобождаване на естествени врагове, които се срещат в определена област, като по този начин се увеличават естествените популации в нея. Осъществява се чрез два подхода. При първия се освобождават малки количества от агентите за контрол през определени интервали от време, за да им се даде възможност да се възпроизведат, за да се установи по-дългосрочен контрол и по този начин да се поддържа ниско ниво на

вредителя. При втория подход се освобождават големи количества за да се постигне бързо намаляване на популацията на вредителя.

Биологичният контрол е най-важната алтернатива на химическите пестициди при защитата на културите от неприятели, патогени и плевели. Големите пробивки в молекулярната биология и биотехнологиите от началото на 80-те години на миналия век показват, че е възможно бързо подобряване на конкурентната способност на методите за биологичен контрол и те могат да играят важна роля в защитата на културите в бъдеще (Graham&Strauss, 2021; Jeffers and Juang-Horng Chong, 2021; Moazami, 2019; Smith, 2015; Van Driesche&Abell, 2008).

### **3. Положителни ефекти от прилагането на нехимичните алтернативи**

**3.1.** Ролята на IPM в земеделието. Тази технология прилага устойчив контрол на вредителите, тъй като от една страна се основава на екосистемни услуги като напр. хищничество на вредители, а същевременно защитава други, като опрашването. Методът също така допринася за повишена производителност на стопанствата и наличие на храна чрез намаляване на загубите на реколтата преди и след нейното прибиране. IPM допринася за безопасността на храните и водата, тъй като намаляването на количеството използвани пестициди от своя страна намалява остатъците в храната, фуражите и фибрите, както и в околната среда. IPM технологията запазва основната база от природни ресурси (т.е. почва, вода и биоразнообразие) и подобрява екосистемните услуги (т.е. опрашване, здрави почви, разнообразие от видове). IPM намалява производствените разходи чрез намалена степен на употреба на пестициди. По-висококачествените култури (с по-малко пестицидни остатъци) могат да имат по-добри цени на пазарите и да допринесат за увеличаване на рентабилността на земеделските производители. IPM укрепва знанията на земеделските производители, по отношение функционирането на екосистемите, съобразено с местните условия (FAO - Integrated Pest Management; Galassi&Sattin 2014; Kusum Wagle, 2018; Surendra, 2019).

**3.2.** Технологията на консервационното земеделие дава възможност за подобряване на биоразнообразието и естествените биологични процеси над и под земната повърхност, които допринасят за повишена ефективност на използването на вода и хранителни вещества и за подобро и устойчиво производство на култури.

Какви са ефектите от сеитбообращението, като част от консервационното земеделие? Постига се по-голямо разнообразие в растениевъдството и следователно в храненето на хора и животни; постига се намаляване на риска от заразяване с вредители и плевели; осъществява се по-голямо разпространение на канали или биопори, създадени от различни корени (различни форми, размери и дълбочини); реализира се по-добро разпределение на водата и хранителните вещества през

почвения профил; осъществява се проучване на хранителни вещества и вода на различни слоеве от почвения профил чрез корени на много различни растителни видове, което води до по-голямо използване на наличните хранителни вещества и вода; извършва се повишена фиксация на азот и подобрен баланс на N/P/K както от органични, така и от минерални източници; постига се повишено образуване на хумус (FAO - Conservation Agriculture; Gonzalez-Sanchez et al., 2021; Kassam et al., 2019; Mandal et al., 2021; Nyanga et al., 2020; Palm et al., 2014).

**3.3.** Известно е, че интензивното конвенционално земеделие може да причини различни видове замърсяване по хранителната верига. Едно от най-значителните предимства на биологично произведените храни е, че те не въвеждат замърсители в храните, като по този начин се намалява увреждането на околната среда и се увеличава хранителната стойност на продуктите. Биологично произведените култури съдържат по-малко нитрати, нитрити и пестицидни остатъци, но повече сухо вещество, витамин С, феноли и есенциални аминокиселини, в сравнение с конвенционалните култури. По отношение здравето на консуматорите се счита, че продукцията, отгледана в условията на биологично земеделие е по-полезна за човешкия организъм, отколкото конвенционално получените плодове и зеленчуци, поради това, че в тях не се очаква наличие на остатъци от пестициди и други химикали, използвани в традиционното земеделие, които могат да причинят сериозни увреждания на човешкото здраве.

Прилагането на биологично земеделие води и до редица полезни ефекти за околната среда. Счита се, че посредством него се увеличава богатството на видовете; птиците, насекомите и растенията показват увеличено видово разнообразие в районите на биологично земеделие. Широк кръг от организми са облагодетелствани от биологично земеделие: птици, пеперуди, почвени микроби, бръмбари, земни червеи, паяци, различни видове растителност, както и някои бозайници. Липсата на пестициди води до подобряване на биологичното разнообразие и гъстота на популациите. Организмите, обитаващи почвения слой също се възползват, поради увеличеното количество бактерии, дължащи се на естествената тор, както и на намаления прием на различни химически субстанции. Прилагането на биологично земеделие е сериозна предпоставка за ограничаване развитието на резистентност при вредителите.

Използването на биоагенти предизвиква значителен интерес по отношение на органичното земеделие и безопасността на околната среда. Според научните изследвания, те са доста ефективни за поддържане на популацията на вредителите под икономическия праг на вредност. Поради екологичните проблеми, устойчивостта на пестицидите и опасностите за здравето от конвенционалните пестициди, биоагентите се превръщат в жизненоважен фактор при управлението на популацията от вредители. Забележителна характеристика на биоагентите е безопасността на околната среда,

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056



намаляването на устойчивостта към пестициди и опасностите за здравето (Kundoo et al., 2021).

При органичното земеделие почвените загуби са силно ограничени и съдържанието на почвена органична материя се увеличава. Почвените биохимични и екологични характеристики също се подобряват, което дава резултат в подобряване на нейната структура и плодородие. Почвата, обработвана чрез биологично земеделие има по-високо водно съдържание, отколкото конвенционално управляваната, което дава резултат в по-високи добиви, при условия на воден дефицит. Биологичното земеделие може да представлява и средство за подобряване на съдържанието на въглерод в почвата, който е важен елемент за поддържане на нейното плодородие.

Биологичното земеделие едновременно използва и поддържа екосистемните служби – това са ползите за човешкото съществуване, които произхождат от добре функциониращите екосистеми. Следователно, то е по-устойчиво от конвенционалното земеделие, което разгражда някои екосистемни служби.

И не на последно място, биологичното земеделие намалява използването на енергия чрез минимализиране на агрохимическите нужди, които изискват производството на големи количества изкопаеми горива. Този тип производство допринася за смекчаване на парниковия ефект и климатичните промени чрез способността си да улавя въглерод в почвата. Много практики на управление, използвани от биологичното земеделие (напр. минимална обработка на почвата, връщане на растителни остатъци в почвата, използване на покривни култури и ротации и по-голямо интегриране на азотфиксиращи бобови растения), увеличават връщането на въглерода в почвата, повишавайки продуктивността ѝ в полза на съхранението на въглерод. Редица проучвания показват, че съдържанието на органичен въглерод в почвата при биологично земеделие е значително по-високо (Azadi, 2011; Bender, 2016; Gomiero et al., 2011; Group, 2017; IFOAM, 2019; Koutroubas, 2016; Kundoo et al., 2021; Reganold & Wachter, 2016; Saffeullah, 2020; Training manual for organic agriculture, 2015).

**3.4. Агроекология.** Агроекологичните практики дават възможност на земеделските производители да увеличат и разнообразят своето производство, да стабилизират техните добиви и да намаляват зависимостта от скъпи третирания. Ползите от увеличаването на агроекологията в целия ландшафт включват по-голямо агробiorазнообразие, по-ниско въздействие върху околната среда, подобро управление на ландшафта и повишена климатична устойчивост.

Агроресовъдството е интегрирано управление на земеползването, което е признато за един от най-важните инструменти за смекчаване и адаптиране към изменението на климата. Агроекологичните селскостопански системи са устойчиви на

климатични промени, устойчиви на вредители в дългосрочен план и са приспособими към променящи се условия. Агроекологичните практики също предлагат няколко други екологични предимства, като смекчаване на климатичните промени (по-малко емисии на парникови газове, поради по-голямото улавяне на въглерод от почвата и поради по-малко използване на суровини и машини, базирани на изкопаеми горива); използването на малко или никакви замърсяващи суровини; повишено агробиоразнообразие; предоставянето на екосистемни услуги (Barrios et al., 2020; Mosquera-Losada, et al., 2018; Nicholls et al., 2016; Pimbert&Lemke, 2018; Silici, 2014; Wezel et al., 2014).

**3.5.** Биопестицидите се считат за най-добрата алтернатива на синтетичните пестициди, които са високоефективни, специфични за целта и намаляват рисковете за околната среда. Основните предимства на биопестицидите са рентабилност, по-скъпо струващи, но намален брой приложения; нисък остатъчен ефект и са предимно биоразградими; малка вероятност за повторна поява на вредителите; насочени са към специфични вредители и нанасят по-малко вреда за полезните видове (Aliyu&Prasad, 2020; Bharti, 2021; Moazami, 2019).

Тъй като те имат тесен целеви обхват и не са устойчиви в околната среда, биопестицидите са по-малко увреждащи за природата, в сравнение с конвенционалните пестициди. В допълнение, биопестицидите могат да намалят употребата на синтетичните пестициди, когато се използват като част от интегрирана система за управление на вредителите.

Разработките в областта на приложенията на биопестициди отчитат, че те значително намаляват замърсяването на околната среда, причинено от остатъците от синтетични инсектициди и насърчават устойчивото развитие на селското стопанство. Те се разлагат бързо, като практически не оставят вредни остатъци и позволяват повторно навлизане на полето почти веднага след прилагането и могат да се използват посредством ротация с конвенционалните пестициди, когато се използват в IPM програми (Caldwell, 2020). Не на последно място е и фактът, че те не предизвикват резистентност у вредителите.

Ефективността от прилагането на пестициди, включително биопестициди, е максимална, когато са включени в IPM. Положителните външни ефекти, които вървят заедно с биопестицидите, освен значителното намаляване на популацията на вредителите, са социална приемливост, икономическа жизнеспособност и управление на околната среда (Fenibo et al., 2021).

Като цяло продуктите от биологичното земеделие са по-добри от конвенционалните селскостопански продукти, що се касае до въпроса за остатъци от пестициди. Биологичното земеделие ограничава употребата на пестициди доколкото е

възможно, използвайки ги само в краен случай. Токсични продукти като меден сулфат, също са ограничени за използване в биологичното земеделие. Всичко това означава по-ниска употреба на синтетични пестициди и следователно по-малко остатъци от тях в храните (Mondelaers, 2009; Willer, 2009).

**3.6.** Относно използването на биологичния контрол са налице редица сериозни предимства, в сравнение с други методи за контрол на вредителите. Обикновено той е по-евтин и по-малко замърсяващ в сравнение с употребата на пестициди, тъй като контролът на вредителите е относително постоянен и не изисква годишно повторно третиране.

Първоначалните разходи за биологичен контрол са високи: за откриване, внос, тестване и първоначално освобождаване на нови естествени врагове. Въпреки това разходите спадат до ниски или дори нулеви нива на един по-късен етап, а ползите от постигнатия контрол на вредителите продължават да се трупат с години. Биологичният контрол е безвреден за хората и гръбначните животни, което дава на подхода ясно предимство пред пестицидите, които трябва да бъдат активно управлявани за безопасна употреба, за да се смекчат вредите за хората и други нецелесъобразни организми. Възможно е да съществуват рискове както от биологичния контрол за нецелесъобразни насекоми или за растенията, но тези рискове могат да бъдат управлявани до ниски нива чрез внимателен скрининг на видовете, за които се обмисля пускане в нови райони (Graham&Strauss, 2021; Mills, 2014; Moazami, 2019; Smith, 2015; Van Driesche&Abell, 2008).

#### **4. Възможна ли е замяната на конвенционалните пестициди с нехимични аналози/биологични пестициди?**

Търсенето на нови алтернативи на синтетичните пестициди с оглед опазване на околната среда и човешкото здраве се превърна в актуална тема на научните изследвания, които са насочени към осигуряването на безопасни храни. Според авторите (Mishra et al., 2020) в най-близко бъдеще биопестицидите биха могли да заменят синтетичните пестициди, без да повлияят значително на производителността и добива, ако се използва техният максимален потенциал.

Най-важни аргументи, подкрепящи използването на биологични пестициди са екологична безопасност, ниска или никаква токсичност за гръбначните животни, предотвратяване развитието на резистентност у вредителите и липсата на токсични остатъци в крайната земеделска продукция. Въпреки тези активи обаче, няколко възпиращи фактора са свързани с биологичните пестициди, които пречат на тяхното по-широко използване, ограничават практическите им приложения и възпират пълното им приемане. Такива са например високата цена на произведените продукти, невъзможността да се отговори на търсенето на световния пазар, трудното определяне

дозата на активните съставки, чувствителността на биопестицидите към редица фактори на околната среда, бавно действие и др. (Fenibo et al., 2021; Pavela, 2014).

Освен това, въпреки очевидните полезни ефекти от прилагането на нехимични алтернативи, развитието на земеделие по този начин има и някои негативни страни. Например, прилагането на мед съдържащи препарати - меден сулфат, меден хидроксид и бордозелова смес, може да доведе до натрупването на големи количества от елемента в почвата, които са токсични и могат да представляват проблем за околната среда.

Биологично отгледаните култури са също толкова уязвими към проблеми с вредителите, както и конвенционалните. Така че, когато е необходимо, фермерите разчитат на биологичните пестициди, които обикновено се произвеждат от естествено срещащи се вещества, но при невъзможност за справяне с определен вредител, те използват и синтетични средства. Освен това, естествените и синтетични вещества, които са разрешени за прилагане в биологичното земеделие като пестициди, подобно на конвенционалните, също могат да бъдат доста токсични, дори ако са естествени вещества и могат да създадат проблеми за пчелите, пеперудите и други опрашители на култури и редица полезни насекоми (Azadi, 2011; Gomiero, 2011).

Също така, не може еднозначно да се каже коя от двете практики води до получаването на повече продукция, но за сега традиционните методи се считат за по-продуктивни. Спорен остава и въпросът по отношение на разходите за прилагане на двата вида земеделие, конвенционално и биологично, и кой от двата метода е икономически по-изгоден. Оценено е, че професионалните потребители на пестициди ще бъдат изправени пред допълнителни разходи, че забраната на използването на химични продукти за растителна защита в чувствителни райони може да доведе до по-ниски добиви и най-вече, че по-високите производствени разходи могат да предизвикат покачване на цените на храните за потребителите (Aktar, 2009; Azadi, 2011).

За постигане на целите за намаляване употребата на синтетични пестициди е важно някои по-малко опасни продукти за растителна защита, биологични продукти или нискорискови активни вещества, да се направят широко достъпни. Земеделските производители се нуждаят от нови и лесно достъпни инструменти, които са съобразени със специфичните климатични условия в техните земеделски региони.

Например, известна е ефективността от прилагане на фитопестициди, срещу широк спектър от вредители по културите. Но проблемът с тяхното използване е, че тези пестициди все още не са утвърдени на пазара. Търговията с тях силно зависи от наличието на големи количества растителни източници; отглеждането на растения за производство на фитопестициди изисква огромни площи, като по този начин се явява



конкурентно по отношение на обработваеми площи за отглеждането на храни; извличането на активни вещества от растения е свързано с използването на органични разтворители, които замърсяват околната среда; фитопестицидите имат и кратък срок на годност, предвид високата степен на биоразградимост (Essiedu, 2020).

Безспорен е фактът, че биопестицидите дават на земеделските производители основни инструменти, като предоставят решения, които са ефективни в борбата с вредителите и болестите и свеждат до минимум отрицателното въздействие върху околната среда. Но, поради съществуването на някои ограничения в използването на биологични пестициди е необходимо да се търси начин за тяхното облекчаване. От съществено значение е намаляването на разходите за производство на биологични пестициди. Също така би трябвало, при тяхното производство да се използват екологични разтворители, които са щадящи за околната среда. И не на последно място, земеделските стопани трябва да бъдат образовани относно използването на биопестициди и необходимостта от опазване на околната среда. Изследователите в тази област трябва да създадат информираност за значението на биопестицидите и биологичните продукти и тяхното прилагане, като безрискови методи за контрол на вредителите. Биологичните пестициди не могат напълно да заменят в количествено отношение производството на синтетични активни вещества, но те могат значително да допринесат за намирането на решение на проблемите, свързани с прилагането на химически пестициди (Fenibo et al., 2021; Essiedu, 2020).

Възможно ли е на практика пълната замяна на синтетичните пестициди с техни нехимични аналози? Въпреки, че идеята за пълното премахване на химичната намеса в растителната защита намира добра почва и има много привърженици, на този етап би било трудно разработването на земеделие върху големи площи, без никакво прилагане на синтетични пестициди. Но в своите дейности, земеделските стопани биха могли да се придържат към някои от гореизброените практики, целящи облекчено прилагане на химически пестициди. За постигането на устойчива продоволствена сигурност, най-добър ефект би имало комбинирането на конвенционални и алтернативни подходи в земеделието (Azadi, 2011; Gomiero, 2011).

## **5. Състояние на биологичното земеделско производство в Р България**

Според авторите на проучване (Костадинова и др., 2016 г.), България има благоприятни възможности за развитие на биологично земеделие: подходящи почвени и климатични условия; съществуващ набор от знания и умения; функционираща система от научни, учебни и консултантски звена; добър имидж на българските земеделски продукти (храни) на вътрешния и външен пазар; наличие на производствен капацитет в хранителната промишленост; растящо търсене на биологични продукти; наличие на запазени в екологично отношение райони; осведоменост и желание на

потребителите да се хранят здравословно; осъзнати ползи за околната среда и селските райони; подпомагане на биологичните производители.

Счита се, че българските сортове са подходящи за производство чрез биологично земеделие и наличните агроклиматични условия на страната са добра предпоставка за приятните вкусови качества на продукцията. Глобалното повишаване на температурите допълнително подпомага отглеждането на редица земеделски култури в страната ни, дори на нетрадиционни такива – редица вносни сортове също виреят добре у нас. Освен климатичните, почвените условия в България, също са подходящи за развитието на биологично земеделие.

Най-често отглеждани в страната култури по биологичен начин са следните:

- трайни насаждения - семкови и костилкови плодове, ядки и лози (основно винени сортове);
- зърнени култури - пшеница, ръж, ечемик, овес, царевица и тритикале;
- пресни зеленчуци и плодове - главно домати, краставици, дини, боб, пъпеши, лук, култивирани гъби;
- технически култури - маслодайна роза, ароматни култури, лечебни растения и подправки;
- кореноплодни - картофи, моркови;
- черупкови овощни - орехи, лешници, бадеми и кестени;
- горски плодове - ягода и малина;
- фуражни култури - предимно люцерна;
- нетрадиционни за България култури - артишок, маслини, киви (в малки площи).

Данните от „Годишен доклад за състоянието и развитието на земеделието“ (Аграрен доклад от 2021, 2020, 2019 и 2018 г.<sup>3</sup>) на Министерство на земеделието, храните и горите<sup>4</sup> показват следните тенденции.

В рамките на 2018 г. се очертава увеличение на площите, върху които се прилагат методите на биологично производство (площи в период на преход и биологични площи). През 2018 г. площите в система на контрол представляват 3,2% от общата използвана земеделска площ в страната, при 2,7% през предходната година.

Общите площи, върху които се прилагат методите на биологично производство (площи в период на преход и биологични площи) през 2019 г. са с 39,2% повече в сравнение с 2018 г. Техният дял в общата използвана земеделска площ в страната достига 4,5%, при 3,2% през предходната година.

<sup>3</sup> Към момента на изготвяне на анализа, Аграрен доклад 2021 все още не е публикуван на страницата на МЗМ

<sup>4</sup> Понастоящем Министерство на земеделието

Общите площи, върху които се прилагат методите на биологично производство (площи в период на преход и биологични площи) през 2020 г. са в размер на 116,2 хил. ха, с 1,3% по-малко в сравнение с 2019 г. и представляват 2,3% от използваната земеделска площ в страната.

**Таблица 1.** Площи в система на контрол, в т.ч. „в преход“ и „биологични“ в ха, по данни на Министерство на земеделието, храните и горите (МЗХГ) за периода 2017 – 2020 г.

<b>Вид култура</b>	<b>2020 г.</b>	<b>2019 г.</b>	<b>2018 г.</b>	<b>2017 г.</b>
Зърнено-житни култури, вкл. ориз	15 550,3	48 120,6	21 019,4	16 602
Зърнено-бобови, протеинови култури за производство на зърно	12 245,4	12 927,3	17 380,2	1 238,1
Кореноплодни култури	433,4	539,5	1 366,8	342,2
Технически култури – общо	27 253,1	44 137,7	31 272,7	22 998,4
Култури за зелено / Фуражни култури от обработваеми земи	468,7	439,0	1 119,7	14 366,3
Пресни зеленчуци, пъпеши, ягоди, култивирани гъби	2 107,8	7 905,4	5 526,8	2 894,4
Трайни насаждения	24 829,3	82 083,1	38 188,5	30 485,0
Постоянни ливади и пасища	30 153,8	27 338,9	40 751,0	39 921,1
Угар	3 191,8	2 510,1	5 707,1	7 782,2
<b>Общо площи в система на контрол</b>	<b>116 233,5</b>	<b>226 001,5</b>	<b>162 332,4</b>	<b>136 629,2</b>

От представените в таблицата данни е видно, че след една тенденция на повишаване през 2018 г. в сравнение с 2017 г. за площите на всички видове биологична продукция, през 2019 г. се наблюдава спад в размера на площите, където се отглеждат зърнено-бобови, фуражни и кореноплодни култури. През 2020 г. стойностите на площите за всички култури, с изключение на фуражните, се променят отрицателно в сравнение с предходната година.

Необходимо е да се изяснят причините за намаляване на площите и съответно, на продукцията, отгледана по биологичен начин въпреки, че в страната ни са налични необходимите условия за развитието на този тип земеделие.

### **Източници:**

**Богацевска Н, Й Станчева** и др. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зеленчуковите култури. Национална служба по растителна защита, 2008 г.

**Костадинова Н, Г Алексиев, К Станков.** Състояние и тенденции на биологичното земеделие в България. Управление и устойчиво развитие, 5/2016 (60)

**Станчева Й, М Боровинова** и др. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при овощни култури. Национална служба по растителна защита, 2008 г.

**Тонев Т, Хр Бозуков** и др. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при технически култури. Национална служба по растителна защита, 2008 г.

**Тонев Т, Хр Кръстева** и др. Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зърнено-житните култури. Национална служба по растителна защита, 2008 г.

**Годишен доклад** за състоянието и развитието на земеделието-Аграрен доклад 2018  
[https://www.mzh.government.bg/media/filer\\_public/2019/05/22/agraren\\_doklad\\_2019\\_bg.pdf](https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2019/05/22/agraren_doklad_2019_bg.pdf)

**Годишен доклад** за състоянието и развитието на земеделието-Аграрен доклад 2019  
[https://www.mzh.government.bg/media/filer\\_public/2019/11/29/agraren\\_doklad\\_2019.pdf](https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2019/11/29/agraren_doklad_2019.pdf)

**Годишен доклад** за състоянието и развитието на земеделието-Аграрен доклад 2020  
[https://www.mzh.government.bg/media/filer\\_public/2020/12/03/agd\\_2020\\_web.pdf](https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2020/12/03/agd_2020_web.pdf)

**Годишен доклад** за състоянието и развитието на земеделието-Аграрен доклад 2021  
[https://www.mzh.government.bg/media/filer\\_public/2021/12/07/ad\\_2021.pdf](https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2021/12/07/ad_2021.pdf)

**Agroforestry Practices.** National Agroforestry Center, U.S. Department of agriculture.  
<https://www.fs.usda.gov/nac/practices/index.shtml>

**Aktar MW, D Sengupta & A Chowdhury.** Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol*, 2009, 2(1): 1–12.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2984095/>.

**Aliyu AW & MN Vara Prasad.** African perspective of chemical usage in agriculture and horticulture—their impact on human health and environment. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, 2020.

**Asghar U, MF Malik & A Javed.** Pesticide Exposure and Human Health: A Review. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 2016.

**Azadi H, Schoonbeek S, Mahmoudi H, Derudder B, De Maeyer P, Witlox F.** Organic agriculture and sustainable food production system: main potentials. *Agric Ecosyst Environ*, 2011, 144(1):92–94.

**Barrios E, B Gemmill-Herren, A Bicksler, et al.** The 10 elements of agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosyst People*. 2020, 16(1):230–247. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

- Barzman M**, P Bàrberi, ANE Birch et al. Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustain. Dev.*, 2015, 35, 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>
- Bender SF**, Wagg C, van der Heijden MGA. An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. *Trends Ecol Evol*, 2016, 31:440–452.
- Bharti, DR Singh & Charu Arora**. Role of phytopesticides in sustainable agriculture. Global Climate Change, 2021.
- Caldwell JM**, 2020. Alternatives to Conventional Pesticides. FOOD SAFETY AND QUALITY, 2020.
- Edward Group**. 10 Homemade Organic Pesticides, Apr 10, 2017. <https://explore.globalhealing.com/organic-pesticides/>
- Essiedu JA**, FO Adepoju & MN Ivantsova. Benefits and limitations in using biopesticides: A review. AIP Conference Proceedings 2313, 080002, 2020, Volume 2313, Issue 1
- FAO** - Integrated Pest Management <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/>
- FAO** - Conservation Agriculture <https://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>
- Fenibo EO**, GN Ijoma & T Matambo. Biopesticides in Sustainable Agriculture: A Critical Sustainable Development Driver Governed by Green Chemistry Principles. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2021.
- Fountain ED & SD Wratten**. Conservation Biological Control and Biopesticides in Agricultural. *Encyclopedia of Ecology* (Second Edition), 2013.
- Galassi T&M Sattin**. Experiences with implementation and adoption of integrated pest management in Italy. *Integrated pest management, experiences with implementation*, 2014, vol 4. Springer, London, pp 487–512.
- Gold, MA**. "Agroforestry". *Encyclopedia Britannica*, 15 Dec. 2017, <https://www.britannica.com/science/agroforestry>.
- Gomiero T**, Pimentel D & Paoletti MG. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Crit Rev Plant Sci*, 2011, 30:95–124. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>.
- Gonzalez-Sanchez EJ** et al. Climate change adaptability and mitigation with Conservation Agriculture. *Rethinking Food and Agriculture*, 2021, Pages 231-246.
- Gould F**, ZS Brown & J. Kuzma. Wicked evolution: Can we address the sociobiological dilemma of pesticide resistance? *Science*, 2018, Vol 360, pp. 728-732.
- Graham JH & SL Strauss**. Biological control of soilborne plant pathogens and nematodes. *Principles and Applications of Soil Microbiology* (Third Edition), 2021.
- Group, Edward**. 10 Homemade Organic Pesticides, Apr 10, 2017 <https://explore.globalhealing.com/organic-pesticides/>.

**Iqbal A**, M M El-Kady, C Arora, et al. Chapter 16 - A review on the fatal impact of pesticide toxicity on environment and human health. *Global Climate Change*, Elsevier, 2021, Pages 361-391.

**IFOAM** - International Federation of Organic Agriculture Movements. The world of organic agriculture, 2019. <https://www.ifoam.bio/en/news/2019/02/13/world-organic-agriculture-2019>.

**Information on alternatives to hazardous pesticides**  
<http://www.pic.int/Implementation/Pesticides/Alternativestohazardouspesticides/tabid/8078/language/en-US/Default.aspx>

**Jeffers DH** & J Chong. Biological Control Strategies in Integrated Pest Management (IPM) Programs. Clemson (SC): Clemson Cooperative Extension, Land-Grant Press by Clemson Extension. 2021. <https://lgpress.clemson.edu/publication/biological-control-strategies-in-integrated-pest-management-ipm-programs/>.

**Kassam A**, T Friedrich & R Derpsch. Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*. 2019, Volume 76, Pages 29-51.

**Kiljanek T**, A Niewiadowska & A. Posyniak. Pesticide Poisoning of Honeybees: A Review of Symptoms, Incident Classification, and Causes of Poisoning. *Journal of Apicultural Science*, 2016, Volume 60.

**Koutroubas SD**, V Antoniadis, CA Damalas & S Fotiadis. Effect of organic manure on wheat grain yield, nutrient accumulation, and translocation. *Agron J*, 2016, 108(2):615–625. <https://doi.org/10.2134/agronj2015.0328>.

**Kumar J**, A Ramlal, D Mallick & V Mishra. An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. *Plants*, 2021, 10, 1185.

**Kundoo AA**, MA Dervash, RA Bhat, B Hussain, M Mushtaq. Biocontrol Agents in Organic Agriculture. *Agricultural Waste*, 2021, 1st Edition.

**Kusum Wagle**. Integrated Pest Management (IPM): Principles, Advantages and Limitations. *Environment and Climate Change*, November 2018.

**Mandal A**, SS Dhaliwal, PK Mani & AS Toor. Chapter 2 - Conservation agricultural practices under organic farming. *Advances in Organic Farming*, 2021, Pages 17-37.

**Mills N**. Plant Health Management: Biological Control of Insect Pests. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 2014.

**Mishra J**, V Dutta & NK Arora. Biopesticides in India: technology and sustainability linkages. *3 Biotech* 10, 1–12., 2020.

**Moazami N**. Industrial Biotechnology and Commodity Products. *Comprehensive Biotechnology*, Third Edition, 2019.

**Mombert P**, BG Díaz-Otero & JL Alonso-Prados. Study of the different evaluation areas in the pesticide risk assessment process. Focus on pesticides based on microorganisms. *EFSA Journal*, 2022. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2022.e200412>

**Mosquera-Losada MR**, et al. Agroforestry in Europe: a land management policy tool to combat climate change. 2018.

[https://www.researchgate.net/publication/327057437\\_Agroforestry\\_in\\_Europe\\_a\\_land\\_management\\_policy\\_tool\\_to\\_combat\\_climate\\_change](https://www.researchgate.net/publication/327057437_Agroforestry_in_Europe_a_land_management_policy_tool_to_combat_climate_change)

**Mondelaers K**, Aertsens J & Huylenbroeck GV. A metaanalysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming, *Br Food J*, 2009, 111(10):1098–1119.

**Nicholls C**, MA Altieri & L Vazquez. Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. *J Ecosyst Ecography*, 2016, S5:010. <https://doi.org/10.4172/2157-7625.S5-010>

**Nicolopoulou-Stamati P**, Sotirios Maipas, Chrysanthi Kotampasi, Panagiotis Stamatis & Luc Hens. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Front. Public Health*, 18 July 2016.

**Nyanga PH**, BB Umar, D Chibamba, KH Mubanga, CF Kunda-Wamuwi & BM Mushili. Chapter 6 - Reinforcing ecosystem services through conservation agriculture in sustainable food systems. *The Role of Ecosystem Services in Sustainable Food Systems*, 2020, Pages 119-133.

**Palm Ch**, H Blanco-Canqui, F DeClerck, L Gatere & P Grace, Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2014, Volume 187, Pages 87-105.

**Pavela R**. Limitation of Plant Biopesticides. In: *Advances in Plant Biopesticides*, 2014, pp 347–359. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2006-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2006-0_17)  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2016.00148/full>

**Pimbert M** & S Lemke. Food environments: using agroecology to enhance dietary diversity. In: UNSCN (United Nations System Standing Committee on Nutrition) Report 43: addressing equity, equality and non-discrimination in the food system: pathways to reform, 2018, pp. 33-42. <https://www.unscn.org/uploads/web/news/UNSCN-News43.pdf>

**Prachi R**, A Thakur & P Devi. Chapter 5 - Emerging agrochemicals contaminants: current status, challenges, and technological solutions. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, Butterworth-Heinemann, 2020, Pages 117-142.

**Reganold JP** & JM Wachter. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nat Plants*, 2016, 2:15221.

**Saffeullah P**, N Nabi, S Liaqat, N Aziz, A Tariq, O Siddiqi & S Umar. Organic Agriculture: Principles, Current Status, and Significance. *Microbiota and Biofertilizers*, 2020, pp 17-37.

**Shu-Sheng Liu**, Asha Rao & S Bradleigh Vinson. Biological Control in China: Past, present and future – An introduction to this special issue. *Biological Control*, 2014, Volume 68, Pages 1-5.

**Silici L.** Agroecology - What it is and what it has to offer. Food and agriculture. June 2014. <https://pubs.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/14629IIED.pdf>

**Smith JL**, HP Collins, AR Crump & VL Bailey. Chapter 18 - Management of Soil Biota and Their Processes, Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry (Fourth Edition), Academic Press, 2015, Pages 539-572, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415955-6.00018-9>.

**Surendra KD.** The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, 2019, Volume 10, Issue 1.

**Training manual** for organic agriculture - Edited by Nadia Scialabba - Climate, Energy and Tenure Division (NRC) of the Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). 2015.

**Van der Sluijs JP.** Insect decline, an emerging global environmental risk. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Volume 46, 2020, Pages 39-42.

**Van Driesche RG & K Abell.** Classical and Augmentative Biological Control. *Encyclopedia of Ecology* (Second Edition), 2008.

**Wezel A**, M Casagrande, F Celette et al. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 2014, 34, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>

**Willer H**, J Lernoud & L Kilcher. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM-Organics International, 2009, pp 1–304.

**Изготвил:**

Д-р Ирена Богоева  
Дирекция ОРХВ

**31.10.2022 год.**

Други информации в областта на пестицидите и тяхното влияние могат да бъдат намерени на интернет страницата на ЦОРХВ: <http://corhv.government.bg/?cat=29>

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056

