

7. Utilizarea eficientă a metodelor de protecția plantelor

Protecția plantelor este știința care se ocupă cu studiul agenților de daunare (fitopatogeni - inclusiv virusuri, artropode fitofage, buruieni, rozatoare etc) în scopul stabilirii de măsuri eficiente de combatere a pagubelor / pierderilor economice produse de aceștia. Se consideră ca circa o treime din recolta potențială este distrusă (“dijmuită”) de organismele daunatoare, deci protecția plantelor, ca disciplină biologică aplicată, contribuie la creșterea producțiilor culturilor agricole și la îmbunătățirea calității recoltei.

Din motivele prezentate mai sus combaterea dăunătorilor este imperios necesară pentru cultura plantelor, proceduri de protecție a plantelor (și inclusiv a recoltei stocate) împotriva organismelor daunatoare fiind o componentă majoră a tuturor ghidurilor de bună practică agricolă.

Combaterea dăunătorilor culturilor agricole se realizează prin mai multe metode: chimice (cu utilizarea de pesticide), biologice (prin utilizare de organisme antagoniste și de produse naturale), genetice (prin ameliorarea rezistenței plantelor la organismele daunatoare), agrotehnice (prin lucrări ale solului, inclusiv prășitul buruienilor) și fizico-mecanice (dezinfectări termice ale semintelor, chirurgie vegetală, descuscutarea semintei etc.)

În cele ce urmează termenii folosiți sunt definiți după cum urmează.

Produse de protecția plantelor. Sunt produsele folosite pentru combaterea agenților de daunare. Se clasifică ca produse chimice (pesticide) și produse biologice (biopreparate).

Pesticidele sunt mijloace chimice de protecția plantelor, obținute prin formularea și condiționarea unui (unor) ingredient(e) biologic active. Cu foarte puține excepții (ca de ex. regulatorii de creștere vegetală, folosiți pentru controlul creșterii plantelor, sau produsele care acționează prin activarea rezistenței manifestate sistemic în plante, și care sunt un fel de “vaccinuri” pentru plante) ingredientele active biologice ale pesticidelor sunt ingrediente **toxice**. Această toxicitate de fapt impune existența unui cod al unei bune practici de (distribuire și) utilizare a pesticidelor, cod care este elaborat inclusiv la nivel internațional (de către FAO). În categoria pesticidelor sunt incluse și următoarele categorii de substanțe: regulatorii de creștere, defoliantii, desiccantii, activatorii rezistenței manifestate sistemic, substanțele de curățire ale legumelor și fructelor, substanțele aplicate pentru a preveni căderea fructelor, ca și substanțele aplicate înainte sau după recoltare pentru combaterea dăunătorilor care acționează în timpul depozitării și transportării recoltei.

Biopreparatele sunt mijloace biologice realizate pe baza unor microorganisme utile plantelor de cultură sau pe baza unor compuși naturali (extracte din plante, denumite sugestiv în lb. engleză “*botanicals*”). Datorită caracterului lor biologic biopreparatele au o acțiune complexă asupra plantelor de cultură, termenul cel mai corect nefiind cel de biopreparate folosite în protecția plantelor, ci cel de biopreparate de uz agricol. Un exemplu devenit deja clasic, ilustrativ pentru această acțiune complexă, este cel al biopreparatelor pe bază de ciuperci antagoniste din genul *Trichoderma*. Omologate ca biofungicide, o serie de biopreparate s-au dovedit a fi și stimulatoare ale creșterii vegetale (se citează aici lucrarea Baker, R., 1988, “*Trichoderma* spp. as plant-growth stimulants.” CRC Crit Rev. Biotechnol., 7, 97-106), iar această stimulare a creșterii plantelor s-a dovedit a fi datorată intervenției biofungicidului în nutriția plantelor.

Formularea este forma sub care un pesticid este comercializat și reprezintă o combinație de diverși compuși (solvenți, surfactanți, cosurfactanți, muianți, adezivi, agenți de suspensie, amelioratori de penetrare cuticulară etc.) al cărei scop final este de a face produsul utilizabil în mod eficient. Compușii folosiți la condiționarea pesticidelor sunt și ei poluanți chimici importanți (solvenții organici, surfactanții care sunt similari detergenților în privința poluării apelor etc.), deci reprezintă un motiv secundar pentru elaborarea unui cod al unei bune practici de (distribuire și) utilizare a pesticidelor.

Conditionarea. Continutul, eventualul ambalaj hidrosolubil, cu ambalajul protector folosit pentru a distribui pesticidele la utilizatorul final de catre circuitele de distributie en-gros si de detail.

Tehnologie de aplicare. Procesul fizic prin care pesticidele sunt aduse în contact cu organismul tinta sau aduse acolo unde organismul tinta va intra în contact cu pesticidul. Aplicarea pesticidelor se face prin **tratamente**, care sunt fie tratamente **în vegetatie** (stropiri cu diferite volume de lichid si cu mijloace terestre sau aeriene) fie **tratamente la samântă** (samânta în sens generic, adica orice organ al plantei utilizat pentru înfiintarea unei culturi, deci inclusiv tuberculii de cartofi) fie tratamente ale solului (aplicare pre-mergenta de erbicide, de exemplu).

Bunele practici agricole în materie de utilizare a pesticidelor (BPA). Modalitati de utilizare a produselor omologate (cu drept de punere de piata) care sunt oficial recomandate sau autorizate de autoritatile nationale competente în scopul unei combateri eficiente si sigure pentru om si mediu a agentilor de daunare. Aceste bune practici trebuie sa includa mai multe nivele de utilizare a pesticidelor, care nu trebuie sa depaseasca dozele cele mai ridicate autorizate sau care trebuie sa fie aplicate în asa fel încât sa lase un reziduu cât mai mic cu putinta.

Limita maxima de reziduuri. Concentratia maxima de reziduuri de pesticide care sunt legal autorizate sau considerate ca acceptabile în unul sau mai multe produse alimentare, un produs agricol sau un produs destinat folosirii în furajarea animalelor.

Pericol. Sursă potentială de daune pentru om sau mediu înconjurator.

Risc. Combinație a probabilitatii de incidentă a unei daune și gravitatea acestei daune.

Utilizator. Orice persoana expusa produsului, inclusiv utilizatori profesioniști sau neprofesioniști (amatori) și alte persoane, in general, expuse în alt context decat cel al strict al utilizării produselor sau metodelor de protectia plantelor (de exemplu în cazul transportului sau al manipulării în vederea depozitării).

Utilizare prevazuta. Utilizarea unui produs de protectia plantelor sau a unei metode de protectia plantelor în conformitate cu prevederile legale si cu informațiile oferite de furnizor/

Utilizare incorectă in limite acceptabile, predictibilă. Utilizarea unui produs de protectia plantelor sau a unei metode de protectia plantelor in alt mod decat cel reglementat legal si indicat de furnizor, dar care poate rezulta dintr-un comportament uman ușor de prevazut.

Protectia plantelor este una din activitatile agricole care prezinta un risc important pentru mentinere terenului în bune conditii pentru agricultura si mediu. Riscul major deriva în primul rând din utilizarea pesticidelor. Din acest motiv legislatia europeana in domeniul agriculturii are, printre alte scopuri, si pe acela de limitare a folosirii produselor chimice de protectia plantelor (pesticide) si de încurajare a dezvoltării si utilizării de produse și metode cu actiune predominant ecologica pentru atingerea obiectivelor agriculturii durabile (se citează aici documentul programatic COM (1999) 22 “Directions towards sustainable agriculture”)

Peste 50% din teritoriul european este folosit pentru agricultură, deci realizarea unei agriculturii durabile este o parte esentiala a procesului de dezvoltare durabila (*sustainable development*), iar dezvoltarea durabilă constituie obiectivul major al tuturor strategiilor elaborate pe plan mondial, inclusiv în al celor elaborate în România (pe termen mediu, de dezvoltare regională, pentru zone defavorizate etc). Desi aparent în consonanta cu denumirea de “durabila” si cu termenul englez “*sustainable*” interpretarea jurnalistica de “dezvoltare sustinuta” nu corespunde cu ceea ce se înțelege în mod uzual prin dezvoltare durabila. Definita de Comisia Burtland, dezvoltarea durabila, este “dezvoltarea care corespunde necesitatilor prezentului fara a compromite posibilitatea generatiilor viitoare de a le satisface pe ale lor” (definitie conform glosarului la Legea nr. 137/1995 privind protectia mediului, lege republicată în Monitorul Oficial nr. 70 din 17 februarie 2000).

O componenta de baza a dezvoltarii durabile este utilizarea durabila a resurselor, respectiv “folosirea resurselor regenerabile într-un mod si o rată care să nu conduca la declinul

pe termen lung al acestora, menținând potențialul lor în acord cu necesitățile și aspirațiile prezente și viitoare” (conform glosarului mai sus citat).

Metodele de protecția plantelor cele mai larg cunoscute și utilizate și cu un grad ridicat de utilizare a resurselor sunt metodele agrotehnice (și în primul rând rotația culturilor) care vor fi pe larg prezentate în continuare.

7.1 Rotația culturilor

Rotația culturilor este o practică agricolă cunoscută din cele mai vechi timpuri și a apărut ca o necesitate în dezvoltarea agriculturii. Importanța rotației culturilor pentru conservarea terenurilor constă în contribuția esențială la menținerea și sporirea fertilității solurilor de pe terenurile utilizate în agricultură (sau altfel spus a capacității de producție vegetală a terenurilor) cu ajutorul chiar al plantelor cultivate pe teren.

Prin sol se înțelege stratul superficial afânat al litosferei, care (îndelung și continuu transformat prin acțiunea formațiilor vegetale succesive, a agenților atmosferici și a altor factori naturali specifici mediului geografic din care face parte) a acumulat treptat caracteristicile specifice fertilității, fiind astfel capabil să întrețină viața plantelor superioare. Stratul organo-mineral de sol este afânat, mărunțit, foarte poros, permițând: dezvoltarea plantelor datorită: (i) difuziei nerestricționate gazelor și schimbul de gaze cu atmosfera; și (ii) reținerii și acumulării apei și a elementelor nutritive în cantități însemnate în paralel cu disponibilizarea lor continuă prin procese microbiene și de schimb ionic. Prin aceste caracteristici un sol bine format posedă condițiile care asigură fundamentala lui capacitate potențială – fertilitatea naturală.

Rolul esențial în **fertilitatea naturală** a solurilor este dat de materia (impropriu denumită și substanță) organică din sol. **Materia organică** din sol este formată practic din două componente majore: **humusul** (care rezultă din material organic, în special vegetal, în curs de descompunere și este alcătuit mai ales din polifenili de tipul acizi humici, fulvici și humici, formați prin complexarea produșilor de degradare oxidativă ai ligninei cu aminozaharurile formate prin metabolismul structurilor parietale ale microorganismelor din sol) și **glomalina**, o glicoproteină complexă, hidrofobă, înalt rezistentă la biodegradare, cu caracteristici adezive, rizepusă în sol de plantele active fotosintetice (prin exsudatele radiculare, și în special prin exsudatele radiculare ale simbiozelor plantelor cu ciupercile producătoare de micorize / ciuperci AM).

Rotația permite folosirea științifică diferențiată a categoriilor de terenuri dintr-o exploatare agricolă, asigurând menținerea și sporirea fertilității naturale a solurilor (condiție esențială pentru folosirea în agricultură sau pentru fundamentalul rol al terenurilor într-un ecosistem). Rotația culturilor are și o importantă componentă economică pentru că favorizează planificarea anticipată a celor mai bune practici agricole: sistemul de lucrare a solului, aplicarea îngrășamintelor / amelioratorilor de sol, protecția plantelor împotriva agenților de dăunare (inclusiv a buruienilor), recoltarea și depozitarea producției (inclusiv protecția culturii depozitate). Rotația culturilor contribuie substanțial la rezolvarea atât a problemelor agrotehnice, cât și a celor economice și organizatorice, rezultând în final mărirea producției și a productivității muncii la toate plantele cultivate.

Datorită interacțiunilor benefice dintre măsurile agrotehnice aplicate și succesiunea culturilor rotația culturilor este o condiție esențială de sporire a producției și menținere a fertilității solului. În perspectivă, rotația culturilor constituie una din măsurile agrotehnice de bază care contribuie la reducerea consumului de energie pe unitatea de suprafață și produs. Un rol deosebit de important are rotația culturilor ca măsură eficientă de protecție a mediului și de conservare / menținere a solului. Rotația culturilor rămâne măsura agrotehnică de cea mai mare importanță în rationalizarea consumului de combustibili, îngrășăminte, produse de protecția

plantelor (pesticide si biopreparate), apa de irigat si alte mijloace / *input*-uri necesare procesului de productie.

In continuare vor fi prezentate pe scurt câteva caracteristici (din punct de vedere al conservării terenurilor si al eficientizării protecție plantelor ale urmatoarelor grupe de plante:

Leguminoasele anuale au un rol important în ameliorarea terenurilor fiindcă îmbogatesc solul in azot fixat biologic (datorita simbiozelor fixatoare de azot pe care le formează). Leguminoasele anuale elibereaza terenul devreme si deci acesta poate fi pregatit din timp pentru semănaturile de toamna. Sunt cuprinse in aceasta grupa: mazarea, fasolea, soia, linte, nautul, lupinul, bobul, mazarichea, latirul și fasolita. Se cultiva dupa cereale paioase si dupa prasitoare. Sunt foarte bune premergatoare pentru cereale paioase de toamna si mai ales pentru grâu. Reduc rezerva de agenti de dăunare si favorizează dezvoltarea în culturile ulterioare a unor plante viguroase, cu un sistem propriu de apărare împotriva atacului de boli și dăunători bine dezvoltat.

Prasitoarele au si ele un rol ameliorator al solurilor prin: (i) arătura adâncă (dacă aceasta se aplică conform bunelor practici agricole, și mai ales pe curba de nivel în zonele deluroase) care stimuleaza compexarea oxidativă a humusului si (ii) prin nivelul ridicat al rizodepunerii de glomalina prin exsudatele radiculare (prăsitoarele, și în special proumbul și sorgul, fiind plante foarte eficiente din punct de vedere fotosintetic). Prasitoarele au un efect benefic si asupra culturilor succesive, mai ales prin efectul prașilelor (care elimina o mare parte din rezerva biologică de agenti de dăunare, și în specila buruieni). Același prașile au si tendința de a favoriza dezvoltarea populatiilor de buruieni cu organe subterane puternice (ca de ex. *Sorghum halepense* = costrei) care sunt apoi foarte dificil de combătut, necesitând erbicide cu translocare sistemică prin floem. Prășitoarele se pot cultiva după leguminoase perene si indeosebi dupa cereale paioase.

Cerealele paioase au efecte mai complexe asupra materiei organice din sol. Prezintă o rizodepunere semnificativă, favorizând dezvoltarea materiei organice a solului formate de plantele active fotosintetic, dar tind să nu contribuie la refacerea humusului pentru ca resturile vegetale sunt de obicei preluate dsi folosite în zootehnie, industria locala sau cultivarea ciupercilor lignocelulozice. Este recomandabilă folosirea de îngrășăminte organice / amelioratori de sol la aceste culturi la care toata recolta se preia de pe câmp si are utilizari care o scot din circuitul local al materiei organice. Cerealele paioase favorizează apariția unor buruieni problema (ca de ex. *Avena fatua* = orz sălbatic) care necesită erbicide recente pentru combatere (ca de ex. sulfonil-ureice). Cerealele de toamna cer premergătoare timpurii, au nevoie de apa în sol pentru germinație si de mult azot pentru creștere și dezvoltare. Ele elibereaza devreme terenul și sunt premergătoare bune din acest punct de vedere. Cele mai bune productii se obtin daca au fost semanate dupa leguminoase anuale. Cerealele de primavara se cultiva adesea dupa prasitoare, dar reușesc si dupa cereale de toamna.

Plantele tehnice se cultiva dupa cereale paioase si plante prasitoare, sunt bune premergatoare pentru culturi de primavara. Unele plante tehnice din familia *Brassicaceae* (rașița colza, mustarul) reduc populatia de agenti de dăunare (microorganisme fitopatogene din sol, insecte dăunătoare) datorită glucozinolaților produși în cantitate mare, iar extinderea acestor culturi pentru producerea de biocombustibili (biodiesel) va favoriza noi scheme de rotația culturilor în care efectul lor benefic pentru protecția culturilor succesive va fi pus mai bine în evidență. Totuși aceste plante au și un efect dăunător asupra materiei organice din sol, aceste plante având o translocare redusă a carbonului fotosintetizat în exsudate radiculare (inclusiv datorita faptului că nu formează simbioze cu ciupercile producătoare de micorize)

Leguminoasele perene se cultiva de obicei dupa prășitoare și cereale paioase. In aceasta grupa se incadreaza lucerna, trifoiul, spaceta si ghizdeiul. Au un rol important în ameliorarea terenurilor fiindcă îmbogatesc solul in azot fixat biologic (datorita simbiozelor fixatoare de azot pe care le formează). Când se cultivă în amestec cu graminee perene (borceaguri) au un rol benefic și asupra materiei organice formata din exsudatele radiculare ale plantelor active

fotosintetic. Din punct de vedere al protecției culturilor succesive au multiple efecte benefice rezultate din reducerea rezerva biologice de agenți de dăunare și din creșterea nivelului populațiilor de organisme utile protecției plantelor (PGPR – Plant Growth Promoting Rhizobacteria = rizobacterii favorizante ale creșterii plantelor; entomopatogeni; antagoniști ai fitopatogenilor, insecte prădătoare și parazitoide).

Rotația culturilor influențează direct protecția plantelor. Diferitele practici agricole asociate rotației culturilor agricole influențează rezerva de agenți de dăunare – de ex. la cereale arătura de toamnă influențează direct nivelul atacului la ploșnițele, afidele și cărăbușii cerealelor sau a fitopatogenilor ce se instalează pe organele verzi.

Influența culturilor premergătoare în cadrul rotației și a amplasării culturilor în cadrul asolamentelor este de regulă, pozitivă pentru că monocultura favorizează speciile de organisme dăunătoare specializate. Totuși, uneori în monocultura de lungă durată se constată o reducere a nivelului de atac al acestei specii, reducere datorată dezvoltării entomofagilor, antagoniștilor sau hiperparaziților specifici.

Rotatia culturilor este numai una din măsurile agrotehnice. Între diferitele metode de combatere și cele agrotehnice există numeroase interacțiuni, multe încă necunoscute. Toate acestea vor fi discutate pe larg în capitolul care urmează.

7.2 Protecția integrată a culturilor

Protecția integrată este o asociere de metode și mijloace chimice, fizice, biologice în combinație cu metodele agrotehnice (obligatoriu compatibile) aplicate armonios în cadrul ecosistemelor agricole. Lucrările de protecția plantelor sunt executate în funcție de PED (pragul economic de dăunare) pentru diminuarea la maximum a numărului de intervenții fitosanitare și pentru favorizarea factorilor naturali de combatere care reglează / limitează populațiile agenților de dăunare.

Având la bază elementele de concepție ale lui Roberts, alături de noile cunoștințe acumulate, T. Baicu, în 1988, a stabilit zece principii de bază ale protecției integrate / sistemului de protecție integrată, care sunt valabile și astăzi, și care au un rol important în conservarea terenurilor.

1. Unitatea pe care se aplică combaterea integrată o constituie agrosistemul

Culturile agricole sunt distribuite în toate zonele agropedoclimatice, în funcție de condițiile ecologice, determinând areale mărginite de condițiile de favorabilitate. Suprafețele ocupate de o singură cultură pot acoperi mii de hectare, depinzând de complexitatea sistemelor agricole, tipurile de relații din agrocenoze, unde un rol important îl au factorii ecologici, abiotici și biotici.

2. Speciile dăunătoare pentru culturile agricole nu trebuie eliminate ci trebuie menținute la un nivel scăzut.

Este necesar să se reconsidere într-un mod radical importanța diferitelor specii dăunătoare și/sau patogene. Mai precis, trebuie cunoscută importanța economică a fiecărei specii și nivelul de pierderi care ar putea fi produs. Datele ecologice și economice au arătat că majoritatea speciilor recunoscute ca dăunătoare nu trebuie tratate. Într-o cultură agricolă se pot întâlni următoarele categorii de specii: specii dăunătoare principale; specii dăunătoare secundare; specii dăunătoare migratoare; specii indiferente.

3. Factorii naturali trebuie utilizați mai intens pentru a regla densitățile populațiilor de organisme dăunătoare.

Factorii ecologici abiotici climatici: temperatura, umiditatea, lumina, ploaia; factorii edafici, factorii chimici și factorii biotici: relațiile intraspecifice și interspecifice pot influența considerabil evoluția populațiilor de organisme dăunătoare. Fiecare factor abiotic are un prag inferior și un prag superior de temperatură, umiditate etc. care, odată depășit, oprește multiplicarea.

4. Tehnologiile de cultură moderne pot produce efecte neașteptate.

Evoluția agriculturii moderne este stâns legată de schimbările în modul tradițional de lucru. Rezistența soiurilor față de bolile principale și mai ales față de dăunători este încă slabă. Sunt și situații când o varietate cunoscută ca rezistentă devine sensibilă după un număr de ani, din cauza apariției de noi rase ale patogenilor.

5. SPI trebuie să se bazeze pe îmbinarea armonioasă a metodelor de combatere.

Complexele de măsuri de combatere sunt utilizate împotriva organismelor dăunătoare principale și secundare. În același timp, măsurile aplicate trebuie să protejeze cât mai multe organisme utile. Uneori se consideră că îmbinarea metodelor înseamnă același lucru cu Protecția integrată. În realitate, îmbinarea mijloacelor și metodelor reprezintă numai o parte a combaterii integrate, dar o parte esențială.

6. SPI trebuie să conțină mijloace specifice de reglare a tratamentelor.

În primul rând trebuie să fie înlocuite multe tratamente de tip profilactic, făcute după calendarul de stropiri sau tratamentele de acoperire, cu tratamente de tip curativ. **PED** este mijlocul cel mai important pentru reglarea tuturor tipurilor de intervenții fitosanitare și este o noțiune proprie combaterii integrate care permite aplicarea tratamentului numai când densitățile și/sau gradul de atac pot/ poate produce pierderi justificate din punct de vedere economic, pierderi evaluate la 3-5% din recoltă, în echivalență cu costul tratamentului fitosanitar. PED permite să se localizeze tratamentul numai acolo unde limitele de atac sunt depășite și variază în funcție de soi, categorie biologică, stadiul de dezvoltare al plantei, condițiile pedoclimatice, tehnologice etc. Dacă se iau în considerare toate acestea, în cultură se poate stabili o “situație critică” ce impune intervenția fitosanitară.

7. SPI trebuie să respecte cerințele tehnologiilor moderne.

Un ansamblu de metode și mijloace de combatere structurat cu elemente interdependente, ansamblu care se bazează și pe factorii naturali de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare, nu trebuie să depășească PED. Din punct de vedere al abordării sistemice, în cadrul combaterii integrate, se poate face următoarea structurare: **subsistemul proceselor tehnologice propriu-zise**, care este constituit din totalitatea lucrărilor de protecția plantelor, alături de aparatele, echipamentele, instalațiile, mașinile de protecția plantelor, rezistența soiurilor, metodele de aplicare a mijloacelor chimice, biologice, fizice etc.; **subsistemul de control**, de o mare importanță pentru obținerea produselor agricole de calitate superioară sau diminuarea efectelor de poluare și care, în esență, se bazează pe executarea corectă a lucrărilor; **subsistemul de manipulare** include procesele tehnice de transport și de păstrare a produselor fitofarmaceutice, alături de mașinile specifice acestor procese, care pot fi considerate tot mașini de protecția plantelor. Într-o anumită măsură, în acest sistem, se poate introduce și obținerea produselor biologice în unitățile comerciale; **suprasistemul de conducere sau organizatoric** asigură aplicarea corectă, în timp și spațiu, a diferitelor lucrări, în funcție de secvența verigilor tehnologice, în funcție de PED cât și în funcție de ciclurile biologice ale plantei și speciilor dăunătoare.

8. SPI trebuie să respecte cerințele toxicologice, energetice, economice și de protecție ecologică.

Din punct de vedere toxicologic, produsele foarte toxice din grupa roșie și cele toxice din grupa verde (produsele cu toxicitate acută sub 100 mg/kg) trebuie eliminate treptat din sortimentul de pesticide. Produsele cu efecte secundare periculoase (acțiune cancerigenă, embriotoxică), cele foarte persistente sau care lasă reziduuri mari în recoltă trebuie, de asemenea, să fie excluse din SPI.

9. Sistemele de combatere integrată trebuie incluse în tehnologia de cultură.

În evoluția lor, modelele tehnologiilor de cultură intensive, superintensive sau cele agricole de tip industrial (în care se utilizează mașini agricole de mare productivitate, noi metode agrotehnice, soiuri de mare productivitate și, mai ales, mijloace chimice de combatere, modele

care, prin conținutul lor, se apropiau de producția de tip industrial) au început să fie abandonate în favoarea modelelor agriculturii durabile, agriculturii ecologice, agriculturii de precizie etc..

10. Elaborarea SPI trebuie să se bazeze pe o abordare interdisciplinară, sistemică și pe modelare matematică.

Abordarea interdisciplinară este dictată de complexitatea agrosistemului, mai ales de marea varietate a agenților de dăunare (virusuri fitopatogene, bacterii, ciuperci fitopatogene, nematozi, acarieni, insecte, rozătoare, buruieni etc.), dar și de complexitatea metodelor și felul mijloacelor de combatere. Trebuie, deci, utilizate rezultate obținute în cadrul cercetărilor de biologie, fizică, chimie, ecologie, sistematică, agronomie, fiziologie, fitopatologie, entomologie, herbologie.

După o parcurgere, chiar sumară, a regulilor de bază pentru elaborarea sistemelor de protecție integrată putem observa că elementele de fond sunt **criteriile economice și criteriile ecologice**. (criteriile ecologice fiind în final criterii economice, pentru că în prezent este evident că riscul de mediu este un criteriu economic, conform definițiilor anterior prezentate – riscol-pericol-daună)

În cele ce urmează vor fi prezentate pe scurt rolul diferitelor metode și mijloace în cadrul sistemelor de protecție integrată.

La modul general metodele agrotehnice au un rol deosebit în reducerea pagubelor făcute de agenții de dăunare – dar numai atunci când aceste metode agrotehnice atunci sunt utilizate conform bunelor practici agricole (tab.1).

Tab.1. Câteva metode agrotehnice cu efecte de combatere ridicate

Măsura agrotehnică	Cultura	Organisme dăunătoare	Obs.
Rotația	Majoritatea culturilor	Fitopatogeni și dăunători diferiți mai ales cei specializați	Efecte de durată
Alegerea terenului	Majoritatea culturilor	Diferite specii de rozătoare	Eficacitatea depinde de particularitățile speciei dăunătoare
Epoca optimă de semănat	Cereale	Muștele cerealelor, afide, piticirea galbenă a orzului și grâului, etc.	Foarte eficiente la cele de toamnă
Sămânța și materialul de plantat sănătoase	Fasole, castraveți, cartofi etc.	Viroze, bacterioze, unele micoze și insecte	Se poate renunța la unele tratamente
Arătura	Porumb	Sfredelitorul porumbului (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	-
Combaterea buruienilor gazde	Varza și alte legume	Purecii de pământ (<i>Phylotreta</i> spp.), afide etc.	-
Irigare	Cereale	Cărăbușei (<i>Anisoplia</i> spp.), gândacul pământiu mare (<i>Pedinius femoralis</i> L.)	Specii de zone aride
Schimbarea pH-ului	Varza	Hernia verzei (<i>Plasmiodiophora brassicae</i> Woron.)	-

7.3 Aplicarea de îngrășăminte

Aplicarea îngrășămintelor minerale sau organice este o altă practică agricolă cu influențe directe asupra protecției plantelor. Prin nivelul alocării elementelor nutritive se poate limita atacul unor fitopatogeni sau altor organisme dăunătoare. Influența fertilizării se datorează:

- acțiunii directe a îngrășămintelor minerale asupra organismelor dăunătoare;

- acțiunii asupra mecanismelor enzimaticice ale acestor organisme;
- asupra influenței indirecte prin schimbarea biochimiei sucului celular la planta gazdă;
- dezvoltării corepsunzătoare a sistemului de apărare din plantă,
- creșterii ritmului de dezvoltare a elementelor structurale ale țesuturilor;
- schimbării epocii de maturare;
- schimbării proceselor de diferențiere etc.

Interacțiunea dintre metodele agrotehnice și metodele de protecția plantelor este exemplificată în tab. 2.

Tab. 2. Interacțiunea dintre metodele agrotehnice și de combatere cu organismele dăunătoare

Metode agrotehnice	Alte metode	Cultura	Organisme dăunătoare	Interacțiunea
Irigarea prin aspersiune	Combatere chimică	Mazăre	Afide	Crește eficacitatea
Rotația	Combatere chimică	Grâu	Pătarea în ochi	Combatere chimică
Aplicarea de îngrășăminte cu N (neechilibrat)	Rezistența soiului	Grâu și orz	Boli foliare	Crește atacul
Epoca de semănat	Rezistența soiurilor	Cereale	Muștele cerealelor	Reducerea atacului
	Tratarea semințelor	Cereale	Organisme dăunătoare	Reducerea atacului
Igiena culturală	Combaterea chimică	Culturi de sera	Boli și dăunători ai aparatului foliar și ai tulpinii	Scăderea atacului
	Combaterea biologică			Scăderea atacului
Structura corectă a culturilor	Combaterea naturală (biologica)	Porumb și alte culturi târzii	Afide	Entomofagii de pe leguminoase după recoltare trec pe porumb
	Combaterea naturală (biologica)	Piersic	Afide	Entomofagii de pe cereale păioase, după recoltare trec pe piersic și alte culturi
Arătura adâncă	Combaterea naturală	Sfeclă	Purecii de pământ	Se păstrează mai bine parazitul <i>Perilitus bicolor</i> Wesm.
Lucrarea cu cultivatorul înainte de semănat	Tratamente chimice	Culturi de toamnă	Buha semănturilor (Scotia segetum Schiff.)	Crește eficacitatea. La densități mari (80-200 ex.m ²) este singura metodă eficace
	Tratamente chimice	Diferite culturi	Omida de stepa (Laxostege sticticalis L.)	Crește eficacitatea
	Tratamente chimice	Porumb	Viermi sârma	La densități de peste 15 ex.m ² eficacitatea foarte bună

	Tratamente chimice	Sfeclă	Buha verzei (Mamestra brassicae L.)	Crește eficacitatea
Introducerea în structura culturilor de plante furajere și melifere	Diferite alte metode	Toate culturile	Diferiți dăunători	Creșterea eficacității, limitarea tratamentelor

7.4 Rezistența soiurilor

Deși prezintă o importanță deosebită în protecția plantelor de multe ori caracteristica de rezistență a soiurilor la organismele dăunătoare a fost trecută cu vederea, realizarea stării fitosanitare a culturilor axându-se în principal pe măsuri preventive sau, mai cu seamă, pe cele curative de combatere. Se cunosc multe exemple când prin inducerea unor soiuri rezistente (activitate nepoluantă pentru mediu) au fost eliminate lucrările obișnuite de combatere cum ar fi cazul: râiei negre a cartofului, manei florii-soarelui, pătării brune a tomatelor, virusul mozaicului tutunului, filoxerei viței de vie etc.. În fond echilibrul dinamic într-un ecosistem / agrosistem se bazează pe complementaritatea genelor organismelor plasate în diferite nișe ecologice. În timp se înregistrează o readaptare a materialului genetic al organismelor dăunătoare dar și al plantelor atacate în ceea ce privește sistemul gene pentru virulență / avirulență – gene de rezistență sau sensibilitate, motiv pentru care procesul de ameliorare în această direcție este unul continuu.

În cazul în care genele implicate în procesul de rezistență sunt numeroase caracterele de rezistență tind să devină cantitative, caz în care exprimarea fenotipică este puternic influențată de condițiile de mediu, respectiv de agrotehnica aplicată culturii (inclusiv de celelalte componente ale sistemului de protecție integrată – tab.3) și de condițiile climatice specifice.

Tab.3. Interacțiunea rezistenței soiurilor cu alte metode de combatere

Cultura	Combatere	Organismul dăunător	Interacțiunea
Grâu	Insecticide	Musca suedeză (<i>Oscinis frit</i> L.)	Reducerea numărului de tratamente
	Fungicide (mancozeb, metil tiofanat)	Făinare (<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> March.) și alte boli	Creșterea eficacității
Orz, sorg	Combaterea naturală (<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cres.)	Păduchele verde (<i>Schizaphis graminis</i> Rond.)	Reducerea pagubelor
Orz	Fungicide (mancozeb)	Pătarea brună a frunzelor (<i>Helminthosporium sativum</i> Pam., King & Bakke)	Reducerea numărului de tratamente
Cereale	Aplicarea CCC	Musca de Hessa (<i>Mayetiola destructor</i> Say.), viespea grâului (<i>Cephus pygmaeus</i> L.), viepea mică a paiului (<i>Trachelus tabidus</i> F.)	Crește rezistența la atac
Porumb	Chimică	<i>Heliothis zea</i> Boddie	Reducerea dozei
	Insecticide (carbofuran)	Sfredelitorul (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	Crește eficacitatea
Sfecla	Aficide	Yellows virus – <i>Myzus persicae</i>	Crește eficacitatea
Cartof	Fungicide	Mana (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary.)	Reducerea numărului de tratamente

	Insecticide	Gândacul din Colorado (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.)	Reducerea numărului de tratamente
	Biologică	Diferite insecte	Sinergism
Soia	Agrotehnică (benzi capcană cu soi sensibil)	<i>Ceratoma trifurcata</i>	Renunțarea la tratamente pe restul suprafeței
Lucerna	Insecticide	<i>Curculionidae</i> diferite	Reducerea numărului de tratamente
Varză	Insecticide	Musca verzei (<i>Delia brassicae</i> Bché)	Reducerea numărului de tratamente
Morcov	Insecticide	Musca morcovului (<i>Psila rosae</i> F.)	Crește eficacitatea

În ultima vreme s-a făcut apel la gene de rezistență nespecifice genomului plantelor de cultură față de atacul unor organisme dăunătoare și s-au realizat așa-numitele organisme modificate genetic (GMO/OMG). Rezultatele, în multe cazuri au fost de-a dreptul spectaculoase, motiv pentru care, în funcție de cadrul legal determinat de acceptanța publică și specific țării unde se (nu se) cultivă speciile modificate genetic această măsură poate fi benefică (sau nu).

În țara noastră au fost descoperite linii de grâu de toamnă rezistente la *Cephus pygmaeus* L., unii hibridi de porumb toleranți sau chiar cu oarecare rezistență față de *Ostrinia nubilalis* Hb., linii și soiuri de sorg rezistente la *Schizaphis graminum* Rond., etc.

Succese remarcabile s-au înregistrat în direcția obținerii de soiuri de grâu rezistente la rugini, la cartofi și tomate rezistente la viroze, la măr cu rezistență față de rapăn, etc..

Sistemele de combatere integrată (SPI) sunt elaborate pentru soiurile sau hibridii deja omologate (respectiv omologați) care au caracteristicile de productivitate și calitate verificate iar în cazul în care plantele de cultură sunt mai sensibile este firesc ca aplicarea tratamentelor sau a altor lucrări de protecția plantelor să aibe o eficacitate mai scăzute.

7.5 Carantina fitosanitară internă și externă, elementele de igienă culturală

În general, în protecția plantelor organismele dăunătoare nu se combat în totalitate, operație care ar fi excepțional de costisitoare și greu de realizat. Totuși pentru unele organisme dăunătoare a căror dezvoltare este rapidă, pe arii largi producând adevrate epifitii sau epizootii se poate practica fenomenul de eradicare. Pentru aceasta apelându-se la metodele și mijloacele sectorului operativ de protecție a plantelor.

Urmărirea îndeaproape a focarelor în care apar astfel de organisme precum și împiedicarea extinderii pe arii largi a propagulelor acestora sunt elemente de carantină fitosanitară. Acestea sunt susținute de un cadru legal adecvat și sunt de competența administrației guvernamentale (unitățile fitosanitare din componența direcțiilor agricole). Carantina fitosanitară aparține de sectorul operativ al structurilor guvernamentale însă elementele de igienă culturală asociate împiedicării extinderii propagulelor agenților de dăunare de carantină intră în structura protecției integrate.

7.6 Prognoza și avertizarea tratamentelor

Prognozarea apariției atacului unui anumit organism dăunător sau grupe de organisme dăunătoare și emiterea ulterioară a avertizărilor pentru efectuarea unei intervenții de protecție a plantelor prezintă mare însemnătate pentru desfășurarea corectă în timp și spațiu a activităților de

combatere. Este bine de știut din timp ce organisme dăunătoare există într-o zonă pentru culturile agricole aflate în vegetație precum și potențiale niveluri de atac pentru a cunoaște ce spectru de mijloace de combatere trebuie folosit, ce sistemă de mașini trebuie utilizată pentru aplicarea acestora și momentele optime de intervenție pentru ca pagubele să fie cât mai mici, intervențiile cât mai puține, efectele economice să fie maxime iar cele ecologice să fie minime.

7.7 Managementul produselor pentru protecția plantelor

Utilizarea eficientă a metodelor de protecția plantelor implica selectarea metodei optime și reducerea la minimum a utilizării produselor pentru protecția plantelor, respectiv a pesticidelor.

În fig. 1 sunt ilustrate principalele cerințe de bază în selectarea pesticidelor optime de aplicat în conformitate cu principiile bune practici agricole și a menținerii terenului în bune condiții pentru agricultura și mediu.

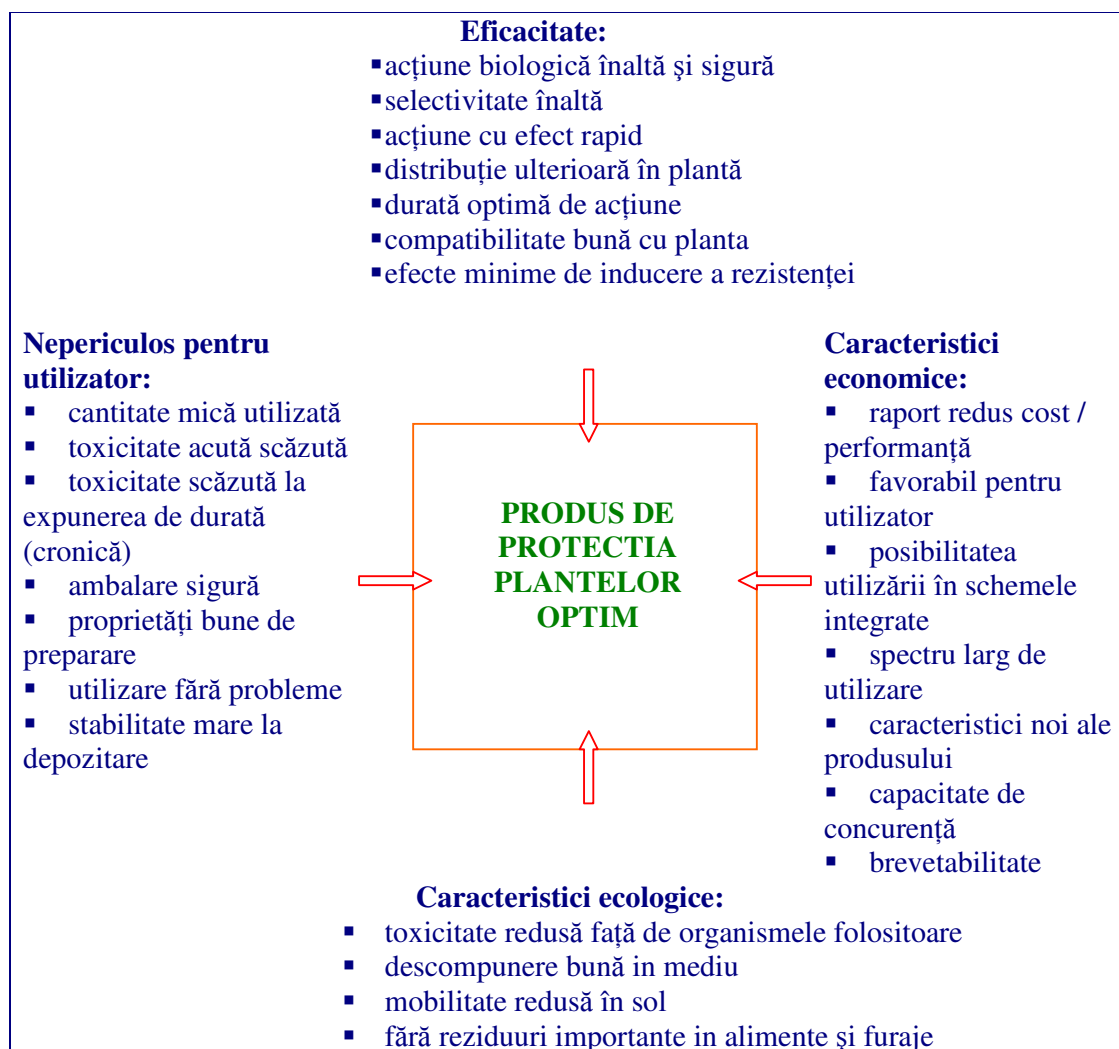


Fig. 1 Cerințe de bază utilizate pentru selectarea produselor fitofarmaceutice

Utilizarea produselor în protecția plantelor este reglementată în România prin lege. Punerea pe piață a produselor se face numai după omologarea lor de către **Comisia Interministerială de Omologare a Produselor de Uz Fitosanitar** (înființată prin OG 4/1995). Potrivit Regulamentului de funcționare al Comisiei Interministeriale de Omologare a Produselor de

uz Fitosanitar, regulament aprobat prin OM MAA 8343/1995, OM MS 718/95 si OM MPAMI 444/95, pentru realizarea unui produs fitosanitar nou este nevoie de parcurgerea urmatoarelor etape:

- obtinerea "Avizului de pilotare"
- obtinerea "Avizului de fabricatie"
- obtinerea "Avizului de mediu"
- obtinerea "Avizului sanitar"
- obtinerea datelor necesare pentru "Raportul biologic asupra eficacitatii"
- obtinerea "Buletinului de analiza fizico-chimica".

Pentru o substanta activa noua, neinregistrata in Romania, este obligatorie efectuarea a cel putin 2 ani de teste de eficacitate biologica!

Procedura de omologare a produselor de uz fitosanitar (pesticide, biopreparate) este în spiritul documentelor europene corespunzatoare (Directiva Consiliului 91/414 EEC si Directiva Comisiei 93/71 EEC). Această procedura va fi înlocuită din 2007 în conformitate cu prevederile Ordinului comun MAPDR 1017/2005, MS 1144/2005 si MMGA 1171 cu o procedură uniformă de evaluare și omologare a produselor de protecția plantelor, procedura care tranșune în totalitate, conform HG 1559/2004, prevederile directivelor europene în domeniu.

Obtinerea avizelor mentionate mai sus certifică eficacitatea produsului si cuantifica riscurile pentru mediu si pentru sanatatea omului, stabilind în acelasi timp si conditiile de utilizare necesare pentru un management corespunzator al riscurilor de mediu si de sanatate.

Dupa punerea pe piata cadrul legislativ clasifica produsele utilizate în protectia plantelor în doua categorii: produsele din **grupa de toxicitate III si IV** (slab toxice) sunt comercializate si **utilizate în mod liber**, iar produsele din grupa **I si II de toxicitate (înalt toxice si foarte toxice)** sunt **utilizate numai de catre personal specializat, autorizat** de Autoritatile competente (inclusiv de catre Serviciul Arme, Munitii si Substante toxice din cadrul IGP).

Utilizarea pesticidelor se face conform unor tehnologii recomandate, ne-existând până în prezent un cod autohton al bunelor practici de (distributie si) utilizare a pesticidelor, dar fiind utilizat codul care este elaborat la nivel international (de catre FAO).

Depozitarea pesticidelor se face în **locuri special amenajate**, prevazute cu dispozitive:

- (i) PSI (**prevenire si stingerea incendiilor**);
- (ii) PM/TSM (**Protectia Muncii/Tehnica Securitatii Muncii**)
- (iii) de **masurare avizate metrologic** (cântare, mensuri).

Prevederile legale impun ca **depozitele de pesticide** sa fie corespunzator **delimitate si marcate**, cu asigurarea unei **protectii fizice corespunzatoare**.

Substantele din **grupa I-a si a II-a de toxicitate** se depoziteaza în **încaperi separate si conditii speciale**, cu paza specializata si registru de evidenta conform legii.

Depozitele de pesticide se autorizeaza în conformitate cu Legea Mediului (Legea nr. 137/1995 privind protectia mediului, lege republicată în Monitorul Oficial nr. 70 din 17 februarie 2000) si cu prevederile Legii nr. 200/1998 privind sanatatea publica. Autorizarea depozitelor de pesticide se face numai dupa realizarea unor studii de impact asupra mediului, cu evidentierea riscurilor asupra componentelor de mediu si a managementului acestor riscuri, si dupa completarea bilanturilor de mediu.

In organizarea depozitelor de pesticide trebuie respectate **regulile de igiena si sanatate publica**, ca si **prevederile specifice de protectia muncii**. Depozitul de pesticide trebuie sa fie prevazut cu flux de personal separat fizic de fluxul de pesticide, cu facilitati corespunzatoare (dusuri si spalatoare cu apa calda, WC-uri cu evacuare în canalizare separata, vestiar încalzit pentru schimbarea hainelor, zona separata fizic pentru consumul alimentelor).

Manipularea pesticidelor se va face exclusiv cu haine de protectie si cu echipamentul de protectie specificat prin normele de tehnica securitatii muncii (ca de ex. masca în cazul produselor de gazare).

Pesticidele depozitate în conditii necorespunzatoare sunt periculoase pentru mediu în general, si direct pentru sanatatea oamenilor. **Depozitele de pesticide** se organizeaza **exclusiv** de catre **utilizatorii de dimensiuni medii sau mari** (exploatații agricole de peste 120 ha la ses si 90 ha în zonele de deal-munte, prestatorii de servicii de protectia plantelor). Numai acestor utilizatori de pesticide li se permite existenta unor stocuri mai mari pe o durata mai lunga. Micii utilizatori nu au dreptul sa-si constituie rezerve semnificative de pesticide, care sa depaseasca consumul estimat pe perioada ciclului de vegetatie. Chiar si în cazul micilor utilizatori pesticidele trebuie stocate în conditii corespunzatoare (ferite de caldura, lumina si umiditate excesive), separat de alte materiale (si mai ales de furaje sau de alimente). Produsele lichide se depoziteaza în încăperi cu temperaturi de min. 1°C si max. 25°C.

Nu este permisa încălzirea cu surse deschise (sobe, resouri electrice) a depozitelor de pesticide. Instalatiile de curent electric din depozitele de pesticide trebuie sa îndeplineasca normativele anti-Ex (explosion proof) pentru medii cu solventi organici si pulberi si sa permita spalarea cu jet de apa sub presiune.

În toate cazurile **pesticidele** vor fi **pastrate exclusiv** în **ambalajele lor originale**, pe rafturi sau pe paleti. Ambalajele mai grele de 20 kg vor fi manipulate exclusiv cu dispozitive mecanice de manipulare (carucioare hidraulice, motostivuitoare etc.).

Toti **utilizatorii de pesticide** care detin stocuri, indiferent de dimensiunile lor, trebuie sa tina si sa completeze un **registru de evidenta**. În registru de evidenta al pesticidelor vor fi incluse toate operatiile implicate de utilizarea pesticidelor, inclusiv informatii despre data achizitionarii, data fabricatiei produsului, furnizorul de pesticide si pretul de achizitionare. În cazul depozitelor de pesticide descarcarea de gestiune a stocurilor de pesticide din grupa I-a si a II-a de toxicitate se va face numai pe baza de proces-verbal contra-semnat de operatorii autorizati.

Stocurile de pesticide expirate se înregistreaza la Ministerul Apelor si Mediului Inconjurator si la Ministerul Agriculturii, Alimentatie si Padurilor si se distrug, pe cheltuiala celui care le detine, prin incinerare în instalatii speciale, autorizate de Ministerul Apelor si Mediului. Descarcarea de gestiune se face pe baza procesului-verbal de primire a pesticidelor expirate la unitatea care detine incineratorul autorizat si a facturii de prestare de servicii de incinerare. **Stocurile de produse fitosanitare** din categoria "**produse organice persistente**" (POP's - *persistent organoproducs*, cu exemplu caracteristic DDT), care continua sa existe desi sunt interzise de peste 20 ani, sunt publicate de Ministerul Apelor si Mediului într-o **Carte Alba** cu difuzare publica. Eliminarea acestor stocuri de deseuri periculoase este necesar sa se realizeze prin implicarea tuturor celor implicati si/sau afectati, inclusiv a comunitatilor locale.

Tratamentele chimice de combatere se aplică curativ sau preventiv, fie în vegetatie, fie prin tratament la sământa, fie prin tratarea solului. Tratamentele în vegetație sunt obligatoriu tratamente umede (sub forma de stropiri, pulverizari sau aerosoli /ceata toxica, pulberile pentru prăfuit fiind profund dăunătoare conservării / menținerii terenurilor.

Stropirile se realizeaza cu ajutorul aparatelor de spate sau carosabile. Pulverizarile se fac cu utilaje cu actionare penumatica. Aerosolii se obtin cu utilaje speciale (generatoare de ceata). Diferentierea între tratamentele umede este data de dimensiunile picaturilor, care descresc de la stropiri al aerosoli.

Tratamentele gazoase se fac în spatii închise, pentru dezinfectarea semintelor sau tratarea spatiilor de depozitare.

Momelile toxice se folosesc pentru combaterea insectelor de sol (coropisnite), mamiferelor daunatoare (soareci si sobolani), limacsilor, corvidelor etc.

Tratamentul la samânta se face fie pe cale umeda, fie pe cale uscata (dupa tipul de produs) folosind masini speciale de tratat seminte.

Cele mai periculoase produse pentru mediu și pentru sănătatea omului sunt pulberile de prafuit. În România nu mai există practic produse astfel formulate, cu excepția notabilă a sulfului, care este însă un produs cu conotație ecologică, fiind natural, biodegradabil și cu toxicitate redusă pentru organismele țintă. În cazul sulfului există și o importantă componentă economică rezultată din aplicarea reglementărilor de mediu. Desulfurizarea carburanților (pentru reducerea emisiilor poluante) a determinat acumularea la rafinării a unor cantități foarte ridicate de sulf –iar utilizarea în agricultură a acestui excedent favorizează sechestrarea durabilă a sulfului în compuși naturali, cu biodegradabilitate lentă.

În general toate pesticidele sunt substanțe biologic active care prezintă efecte secundare asupra mediului și a sănătății omului. **Atunci când există posibilitatea de alegere se va opta întotdeauna pentru produsul care are cel mai mic impact asupra mediului și prezintă riscul cel mai redus pentru sănătatea omului.**

Forma cea mai convenabilă de aplicare a pesticidelor din punctul de vedere al mediului este **tratamentul la sămânța**. Deși este o formă de tratament preventiv, această formă de tratament trebuie să fie preferențial utilizată în zonele cu ape de suprafață.

Acțiunile de protecția plantelor de interes public (ca de ex. combaterea unui dăunător de carantină de tipul lacuste marocane) se desfășoară de autoritățile competente (Inspectoratele Județene de Protecția Plantelor și de Carantină Fitosanitară)

Decizia utilizării pesticidelor sau a mijloacelor alternative de protecția plantelor **apartine în exclusivitate celui care realizează respectiva exploatare agricolă** (proprietar sau arendaș). Această decizie trebuie luată în funcție de situația concretă din respectiva exploatare agricolă. **Fermierii fără pregătire agronomică de specialitate trebuie să ia decizia de aplicare a pesticidelor numai după consultarea unui specialist.**

Aplicarea pesticidelor trebuie să se facă numai la avertizare. Avertizarea tratamentelor se face atunci când un dăunător are tendința de a se dezvolta peste pragul economic de daunare (PED). Pragul economic de daunare reprezintă nivelul populației de dăunători care produce o pagubă superioară costurilor totale (ecologice și economice) ale tratamentului cu mijloace de protecția plantelor (pesticide, biopreparate). În general avertizarea tratamentelor se face de către Inspectoratele județene de protecția plantelor, având o valoare poderată la nivel de județ. Cele mai precise și mai avantajoase sunt însă sistemele informatizate de prognoza și avertizare utilizate local.

Având în vedere **rolul central al sistemelor informatizate de prognoza și avertizare în cadrul bunelor practici agricole în materie de utilizare a pesticidelor** în continuare se va insista asupra acestui subiect. Aceste sisteme expert s-au realizat datorită dezvoltării microprocesoarelor și a unor senzori fiabili, ca și datorită progreselor în (radio)telecomunicații. S-au realizat astfel sisteme de prognoza și avertizare complexe, flexibile, a căror funcționare permite o utilizare rațională a metodelor și mijloacelor de protecția plantelor, cu diminuarea corespunzătoare a impactului produs de organismele dăunătoare. Sistemele informatizate de prognoza și avertizare sunt de fapt sisteme expert, care funcționează pe baza unor modele (matematice) ale proceselor biologice specifice.

Obiectivul final al programelor de prognoza și avertizare, respectiv utilizarea eficientă și durabilă a resurselor agronomice, este subsumat obiectivelor economice și ecologice ale agriculturii durabile și agriculturii de precizie. Utilizarea sistemelor expert de prognoza și avertizare duce nu numai la efecte ecologice (reducerea poluării mediului și a alimentului) ci are și consecințe economice directe. Optimizarea tratamentelor duce la importante economii de pesticide, combustibil, forță de muncă, care permit amortizarea rapidă a investiției într-un sistem de prognoza și avertizare. În țările UE investițiile în sisteme de prognoza și avertizare sunt considerate investiții de mediu și beneficiază de facilități fiscale.

Este de menționat aici faptul că țara noastră se află în acest domeniu în topul realizării și implementării unor astfel de sisteme. În România există câteva tipuri de sisteme automate de

avertizare, care combină cele mai recente realizări din domeniile electronicii, informaticii și, nu în ultimul rând, al protecției plantelor. Aceste sisteme sunt compuse din:

- stația centrală de memorare, prelucrare și vizualizare a datelor;
- una sau mai multe stații de măsurare și transmitere a datelor.

Stațiile de măsurare și transmitere a datelor (care au posibilitatea de a măsura și de a transmite prin radio o serie de date agrometeorologice cum sunt: temperatura și umiditatea relativă a aerului, existența picăturilor de apă pe frunze, nivelul precipitațiilor etc) sunt complet autonome, desfășurându-și activitatea sub controlul unui (micro)calculator. Energia necesară funcționării este asigurată de un acumulator încărcat de o baterie de celule solare. La stația centrală sunt recepționate și memorate, în baza de date a sistemului, informațiile transmise prin radio de către stațiile de măsurare din câmp. Intervalul dintre două măsurători este de 15 minute. Unul dintre rolurile receptorului este de a memora, într-o primă fază, datele transmise de către stațiile de măsurare din câmp. Intreaga activitate a Sistemelor expert este controlată de programul Stației Centrale. Aceste programe, care din faza de proiectare au fost concepute să aibă o arhitectură deschisă, au un nucleu de bază, inclus în orice configurație, și un număr variabil de "extensii", destinate pentru a extinde aplicarea sistemelor la diferite culturi. Se recomandă utilizarea acestor sisteme de prognoza și avertizare a tratamentelor cu pesticide, ca una din căile cele mai convenabile de reducere a efectelor negative ale pesticidelor.

Personalul care se ocupă cu aplicarea pesticidelor trebuie să fie instruit corespunzător. Pentru produsele din grupa I-a și a II-a de toxicitate personalul trebuie să fie calificat și autorizat.

Volumul de soluție sau suspensie de produs preparat o dată trebuie să fie în directă legătură cu suprafața de tratat.

De câte ori este posibil se vor utiliza produse fitosanitare cu selectivitate ridicată pentru organismele nădăjduite ale plantelor de cultură (polenizatori, parazitoizi și pradatori, bacterii fixatoare de azot etc.)

Tratamentele cu pesticide trebuie anunțate în prealabil (în scris) autorităților locale, cu precizarea:

- felului tratamentului;
- culturilor care urmează să fie protejate;
- parcelelor pe care se vor aplica tratamentele;
- perioadei de aplicare;
- tipului(rilor) de pesticid(e) utilizat(e);

În cazul particular al tratamentelor cu insecticide la culturi melifere trebuie notificată de către primăria apiculturii din zona tratată, pentru a se evita pierderile produse stupilor. Aceasta prevedere se aplică și autorităților competente care efectuează tratamente de interes public!

În zonele cu ape de suprafață bunele practici agricole impun limitarea folosirii mijloacelor aeriene de tratament (elicoptere, motodeltaplane, avioane etc.), pentru că aceste mijloace de tratament au o împrăștiere prea mare.

În zonele cu ape de suprafață se vor evita, pe cât posibil, tratamente cu insecticide toxice pentru pești (ce de ex. insecticide din clasa piretroizilor de sinteză). Dacă nu este posibilă renunțarea la aceste pesticide se vor lua măsurile corespunzătoare de management al riscurilor (delimitarea precisă a perimetrului de tratament cu respectarea unei distanțe de minimum 10 m până la malul apei, echiparea utilajelor de pulverizare cu ecrane antidispersie, corelarea strictă între capacitatea utilajelor de stropit și suprafața de tratat, aplicarea tratamentelor la o viteză a vântului sub 4m/s, interzicerea cu desăvârșire a deversărilor de ape poluate cu pesticide provenite din spălările utilajelor etc).

Aplicarea pesticidelor se va face în condiții meteorologice prevăzute de tehnologiile în vigoare. Nu se vor face tratamente la temperaturi foarte ridicate și în timpul amiezii, iar la produsele cu coeficient invers de temperatură se va respecta temperatura maximă indicată. Nu se vor face tratamente pe ploaie (sau înainte și după) și nu se vor aplica produse pesticide când

umiditatea atmosferică este ridicată. Viteza maximă a vântului pe care se vor face tratamente va fi de 4 m/s. În caz de vânt puternic tratamentele se vor efectua dimineața sau seara.

Aplicarea tratamentelor cu pesticide se face cu respectarea regulilor specifice de protecția mediului și de securitatea muncii. Cele mai importante reguli sunt următoarele:

1. Aplicarea pesticidelor se face numai de personal instruit, care are cunoștințele de caracteristicile produselor și de prevederile regulilor de protecția muncii și de prevenire și stingere a incendiilor;
2. Personalul care aplică pesticidele trebuie să fie într-o stare bună de sănătate, atestată conform legii de medicul de medicina muncii;
3. În timpul tratamentelor cu pesticide se vor respecta regulile de igienă și sănătate publică;
4. Personalul care aplică pesticide trebuie să verifice existența agrementului tehnic și certificării utilajelor; în cazul în care utilajul funcționează necorespunzător personalul trebuie să oprească aplicarea tratamentului și să ia măsurile necesare pentru remedierea defectiunilor;
5. Este interzisă aplicarea pesticidelor la pomii înfloriți. Pomii înfloriți vor fi tratați numai în mod excepțional (ca de ex. tratamentele pentru combaterea focului bacterian), cu produse special omologate și după reguli specifice.

Nu este permisă utilizarea altor produse de uz fitosanitar în afara celor omologate de Comisia Interministerială de Omologare a Produselor de Uz Fitosanitar. În România este însă destul de frecventă practica folosirii de pesticide comercializate ilegal. Aceste pesticide ilegale sunt: (i) aduse prin micul trafic de frontieră din țările limitrofe; (ii) provenite din stocurile de pesticide expirate (inclusiv din stocurile de DDT!); (iii) extrase din haldele de deseuri ale unor combinate chimice. Folosirea pesticidelor comercializate ilegal (mai ales a celor din categoria ii și iii) are consecințe extrem de grave, inclusiv asupra utilizatorilor de pesticide ilegale sau a comunităților din care aceștia fac parte. Se reamintesc aici cazul recent al interzicerii la comercializare a laptelui din câteva județe din centrul Transilvaniei datorită contaminării cu pesticide ilegale (și mai ales cu hexaclorbenzen provenit din haldele de deseuri ale fostei Uzine Chimice Turda).

Folosirea pesticidelor achiziționate ilegal trebuie descurajată prin aplicarea fermă a pedepselor prevăzute de lege și mai ales prin **popularizarea riscurilor** multiple la care se expun **utilizatorii pesticidelor comercializate ilegal.**

Utilajele folosite pentru activitățile de protecția plantelor au utilizări dedicate, neamputând fi folosite și pentru alte utilizări (de ex. pompele de stropit de spate nu pot fi folosite și ca pompe pentru zăgărit).

Utilajele de protecția plantelor folosite în România prezintă un agrement tehnic conform cu cerințele Uniunii Europene. Folosirea acestor utilaje se face în după recomandările constructorului de utilaje, cerințele producătorului de pesticide și procedurile tehnologiilor de aplicare.

În vederea asigurării unei funcționări corespunzătoare utilajele de stropit vor fi în mod regulat testate și certificate. Fiecare din dispozitivele de distribuție (duze de stropit, aspersoare rotative etc) vor trebui să descarce cantități similare de soluție / suspensie, într-o manieră constantă și reproductibilă. Sistemul de prindere a respectivelor dispozitive de stropit trebuie să permită reglarea strictă a distanței până la plantele tratate. Piesele uzate trebuie înlocuite imediat cu piese noi.

Sistemele de stropit trebuie să asigure o distribuție strict localizată pe rândul de plante și nu pe întreg câmpul. Trebuie evitată apariția zonelor netratate și/sau a celor dublu tratate. Acest fapt se realizează prin marcarea suprafeței de tratat, iar utilajele de aplicat pesticide trebuie să permită respectarea marcajelor.

Doza de pesticid aplicată per ha trebuie corelată strict cu norma de udare stabilită de Comisia Interministerială pentru Omologarea Produselor de Uz Fitosanitar. Normele de udare sunt stabilite în funcție de tipul și de vârsta culturii și sunt cuprinse de obicei între 330 și 1100

l/ha. Pentru a usura respectarea dozei de pesticid de obicei recomandarile de utilizare prevad atât doza, cât și concentrația recomandată la norma de udare corespunzătoare.

Calitatea tratamentului depinde de tipul utilajului de aplicare a pesticidelor și de pregătirea utilajului pentru lucru, dar și de calificarea operatorului și de preocuparea operatorului pentru prestarea unor tratamente de calitate.

Codul BPA are prevederi specifice referitoare la spălarea și/sau decontaminarea utilajelor folosite.

Utilajele de pulverizare trebuie să fie prevăzute cu instalații proprii de spălare. Aceste instalații trebuie să permită spălarea atât a utilajului, cât și a ambalajelor de pesticide. Este recomandat ca utilajul de stropit să aibă și un rezervor cu apă curată, de capacitate corespunzătoare.

Apele de la spălarea ambalajelor vor fi incluse în soluția de stropit, cu respectarea normei de udare. Utilajele vor fi spălate cu ejet de presiune, în zone special amenajate, prevăzute cu baze de inactivare a pesticidelor din apele de spălare. Bazele de inactivare a apelor de spălare vor fi delimitate și marcate corespunzător (Pericol, zona otrăvita!). Amplasarea bazelor de inactivare va fi făcută la distanță corespunzătoare de locuințe, fântâni, adăposturi de animale, culturi agricole.

7.8 Metode de amenajare a teritoriului pentru creșterea rolului prădătorilor biologici în combaterea dăunătorilor culturilor agricole.

Multe din agroecosisteme constituie un mediu nefavorabil pentru dușmanii naturali ai agenților de dăunare (și în special pentru prădătorii / parazitoizii insectelor dăunătoare) din cauza gradului ridicat de dezechilibru, rezultat al perturbarilor și intervențiilor antropice. Managementul amenajării teritoriului reprezintă o formă de favorizare a protecției biologice a culturilor, fiind o abordare pe baze ecologice cu scopul de a stimula activitatea dușmanilor naturali ai insectelor. Modalitatea optimă de a răsunde cerințelor ecologice și economice este cea a sistemelor de **agricultura ecologică**. Dezvoltarea agriculturii ecologice (“organice”, “biodinamice”) este una din orientările fundamentale în țările dezvoltate, și în special în Uniunea Europeană datorită: (i) creșterii preocupărilor pentru sporirea calității și securității lanțului alimentar și (ii) dezvoltării unei etici de utilizare durabile a resurselor în agricultura. Ca o ilustrare a acestui interes a fost recent adoptat la Bruxelles (în data de 10 iunie 2004) un document programatic intitulat “European Action Plan for Organic Food and Farming” (Anexă al COM415/2004). În România, numărul întreprinzătorilor care desfășoară activități în domeniul agriculturii ecologice este în continuă creștere, potrivit unui studiu recent realizat de Federația Națională de Agricultură Ecologică (FNAE). Potrivit FNAE, agricultura ecologică atrage tot mai mulți investitori ca urmare a profitului de până la 400% care se poate obține din culturile ecologice. Informațiile FNAE sunt confirmate de Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale (MAPDR). Datele oferite de MAPDR arată că suprafețele cultivate în sistem ecologic au crescut de la 17.438 hectare în 2000, la 57.200 hectare în 2003, urmând ca în 2004 suprafața să crească la 75.500 hectare.

Agricultura ecologică în România se dezvoltă în direcții complementare agriculturii din Uniunea Europeană, iar una din aceste direcții amenajarea teritoriului **pentru creșterea rolului prădătorilor / parazitoizilor în combaterea dăunătorilor culturilor agricole**.

Scopul principal al activității de amenajare a teritoriului pentru creșterea rolului prădătorilor / parazitoizilor este de a crea o infrastructură ecologică conformă cu peisajul agricol care să furnizeze resurse suplimentare pentru adulții de entomofagi, respectiv hrană (pradă alternativă sau gazde) și adăposturi față de condițiile neprielnice. Aceste resurse trebuie să fie integrate într-un teritoriu astfel încât să fie favorabile în spațiu și timp pentru dușmanii naturali și practice în același timp pentru a fi implementate de producătorii agricoli.

Creșterea heterogenității vegetației în jurul zonelor cultivate favorizează o creștere în ansamblu a abundenței și diversității organismelor prădătoare și parazite. Tehnici disponibile pentru creșterea rolului artropodelor parazite și prădătoare prin această creștere a biodiversității / heterogenității vegetației sunt prezentate mai jos

Culturi intercalate sau culturi în benzi. (*Intercropping /strip cropping*) Două sau mai multe specii de plante sunt cultivate împreună pe același teren în benzi paralele sau în parcele alăturate. Datele din literatura de specialitate sunt relevante. Din 209 studii asupra sistemelor de culturi intercalate recenzate, s-a găsit că 65% din cele 130 de specii de dușmani naturali studiate au crescut în densitate în culturi mixte. În alt studiu, s-a găsit că parazitoizii au fost mai abundenți în 72% din cazurile de culturi intercalate studiate. În 64% din alte studii recenzate s-a constatat că rata parazitismului a fost mai ridicată în culturile intercalate. Culturile intercalate sunt fi o cale de reducere a dăunătorilor, prin aceea că amestecul de specii din punct de vedere fiziologic, interferează cu abilitatea dăunătorilor de a-și găsi sau de a reacționa asupra plantei gazdă și prin aceea că amestecul de plante constituie un refugiu pentru mai mulți dușmani naturali care prădează dăunătorii.

Sistemul intercalat de cultură practicat la varză cu benzi de trifoi alb s-a demonstrat a fi un mijloc eficient de management al muștei rădicinilor (*Delia radicum*), din cauza creșterii activității carabidelor prădătoare. Sistemul culturilor intercalate a favorizat activitatea de prădare a carabidelor noctune față de ouăle muștei *D. radicum*.

Un alt studiu privind impactul amenajării teritoriului asupra activității carabidelor a fost realizat în cadrul culturii de porumb (Pioneer 3573), în care au fost intercalate benzi de trifoi alb, golomăț și un amestec de plante perene cu flori pentru suplimentarea hranei prădătorilor și paraziților. Folosirea acestor habitate pentru refugiu a determinat creșterea numărului de carabide prădătoare în cultura de porumb în timpul verii. De aceste refugii au beneficiat și alți prădători cum sunt stafilinidele și arahnidele. De asemenea, benzile înerbate au redus efectele negative ale insecticidelor asupra carabidelor, prin asigurarea refugiului în timpul aplicării tratamentelor insecticide.

Subînsămânțatul. (*Undersowing*) O a doua cultură este însămânțată în prima cultură, în același timp sau mai târziu, rezultând două recolte în același timp. De obicei benzile în care se cultiva cea de-a doua cultura cultura inițială se transformă în mucli vegetal (prin cosire, erbicidare cu erbicide total, mulcire cu materiale plastice sufocante etc). În cazul în care culturile sunt subînsămânțate / mulcite vegetal cu plante leguminoase se îmbunătățește și fertilitatea naturală a solului. În 80% din astfel de studii s-a arătat o abundență crescută a acarienilor prădători

Insule de conservare (*Conservation headlands*) O fâșie de 6 m în afara parcelelor primește doar stropiri selective cu pesticide cu spectru scurt de acțiune, prin care se reduce driftul și depunerea în granițele parcelelor.

Benzi îmburuinate în cultură. (*Weed strips within the crops*) Însămânțarea câtorva benzi apropiate cu buruieni cu flori sau ierburi la anumite intervale transversal zonei cultivate. Acest sistem crește abundența insectelor prădătoare pentru afide.

Margini de cultura și zone de carabide. (*Field margins and beetle banks*) Acest sistem capătă importanță pe suprafețe mari de cultură. Un astfel de sistem sporește numărul de habitate disponibile pentru prădători și parazitoizi în vederea iernării, reproducerii în timpul primăverii și hrănirii în timpul verii, întensificându-se astfel potențialul protecției biologice a culturilor agricole. Invazia buruienilor din astfel de sisteme este foarte redusă, iar uneori se crează situații de creștere a densității dăunătorilor. Marginile formate din raigras sunt importante locuri de cuibărit pentru păsări, viespile solitare, albine și bondari. Cele care conțin flori sălbatice furnizează pollen și nectar pentru un număr de nevertebrate, incluzând speciile de bondari. Interesul botanic pe care îl prezintă acest sistem este că acționează ca niște importante benzi tampon între practicile culturale și habitatele sensibile cum sunt gardurile vii și cursurile de apă. Marginile cu plante sălbatice atrag mamiferele mici care constituie hrană pentru bufnițe. Zonele

pentru carabide sunt create în mijlocul culturii. Si sunt zone asemănătoare cu cele de pe margini. Zonele pentru carabide sunt zone înierbate (situat de obicei transversal în centrul culturii) unde prădătorii pot ierna, acționând astfel ca niște cuiburi de insectele prădătoare care primăvara migrează ușor în cultură. Zonele pentru carabide sunt eficace în câmpurile de peste 20 hectare prevăzute cu o bună rețea de margini de iarbă.

Zonele pentru carabide sunt insule de pământ de aproximativ 0,4 m înălțime și 2 m lățime create printr-o arătură în direcții opuse. Ele nu comunică, creând efectul de insulă, ceea ce înseamnă că vor fi preferate de prădători. Zonele pentru carabide sunt semănate cu specii de graminee perene în amestec uneori cu leguminoase perene (generând practic borgceaguri). E menționat ca astfel de **culturi de graminee perene** în amestec cu **leguminoasele perene** sunt încurajate prin Politica Agricolă Comunitară.

Plantele insectar. Plantele insectar pot fi adăugate în cultură ca benzi intercalate sau ca plante individuale în pepinieră. Plantele insectar pot de asemenea implica introducerea unei culturi acoperitoare între sau printre rândurile de plante. Un spectru mai larg de resurse vegetale (nectar, polen) pentru dușmanii naturali poate fi asigurat prin cultivarea terirotiului în benzi de plante insectar din speciile din fam. *Apiaceae* (pătrunjel), *Cruciferae* (muștar), *Lamiaceae* (menta), *Compositae* (coada șoricelului).

Atragerea și conservarea dușmanilor naturali presupune înțelegerea nevoilor de bază a acestora privind hrana, comportamentul și găzduirea lor. Pentru susținerea și creșterea populațiilor, mulți dintre agenții de protecție biologică au nevoie de nectar, polen și pradă suplimentară. Prin asigurarea unui teren amenajat cu resurse vegetative diverse, agricultorii pot spori numărul și diversitatea prădătorilor și paraziților, ameliorându-și concomitent fertilitatea terenului și reducând costurile tratamentelor cu pesticide.