



# AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

Manual pentru producători  
agricoli și formatori

#### Autori:

Boris BOINCEAN – doctor habilitat în științe agricole.

Leonid VOLOȘCIUC – doctor habilitat în științe biologice.

Mihail RURAC – doctor în științe agricole.

Iurie HURMUZACHI – doctor în științe economice.

Grigore BALTAG – doctor în științe economice.

#### Coordonator:

Iurie HURMUZACHI – Vicedirector Federația Agricultorilor din Republica Moldova "FARM", doctor în științe economice.

#### Recenzenți:

Alexandru STRATAN – doctor habilitat, profesor universitar.

Andrei GUMOVSKI – doctor, conferențiar universitar.

Gheorghe PANFIL – producător agricol.

#### Responsabil de ediție:

Tipografia „Print Caro”

#### Redactor:

Sergiu Ababi

Acest manual a fost elaborat cu suportul financiar al Fondului Internațional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD), în cadrul Programului Rural de Reziliență Economico-Climatică Incluzivă (IFAD VI), implementat de Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP-IFAD). Manualul este distribuit gratuit.

---

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

**Agricultura Conservativă:** Manual pentru producători agricoli și formatori / Boris Boincean, Leonid Voloșciuc, Mihail Rurac [et al.]; coordonator: Iurie Hurmuzachi; Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD. – Chișinău: S. n., 2020 (Tipogr. "Print-Caro"). – 203 p.: foto, tab. color.

Bibliogr.: p. 198-203. – Apare cu suportul financiar al Fondului Intern. pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD). – 800 ex. ISBN978-9975-56-744-2.

631/632:551.583(075)

A 28

---

# CUPRINS

---

Lista abrevierilor .....	6
INTRODUCERE .....	7
1. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA AGRICULTURII .....	8
1.1. Provocările cu care se confruntă agricultura în Republica Moldova și la nivel global .....	9
1.2. Degradarea solului și pericolul poluării apelor subterane și a produselor alimentare pe întregul lanț trofic în condițiile globalizării economiei .....	12
1.3. Agravarea situației economice, ecologice și sociale a gospodăriilor agricole din cauza discrepanței dintre prețurile la inputurile industriale și prețurile la materia primă agricolă.....	15
1.4. Creșterea consecințelor negative ale încălzirii globale cu manifestarea tot mai frecventă a secetelor și a altor calamități naturale .....	17
1.5. Dezintegrarea comunităților rurale, creșterea gradului de afectare a populației cu boli netransmisibile .....	17
1.6. Vulnerabilitatea sectorului agrar la schimbările climatice în Republica Moldova .....	18
2. AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – MĂSURĂ DE ADAPTARE LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE.....	21
3. AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – CONCEPT, PRINCIPII ȘI APLICARE .....	25
4. ASOLAMENTUL ȘI FERTILITATEA SOLULUI .....	30
5. MANAGEMENTUL REZIDUURILOR VEGETALE.....	50
5.1. Beneficiile acoperirii suprafeței solului cu reziduuri vegetale în cadrul agriculturii conservative .....	50
5.2. Practici utilizate în managementul reziduurilor vegetale.....	51
6. CULTURILE DE ACOPERIRE, IMPORTANȚA ȘI ASPECTELE TEHNOLOGICE .....	56
6.1. Culturile de acoperire, necesitatea și importanța cultivării în agricultura conservativă .....	56
6.2. Specii de culturi de acoperire pentru condițiile Republicii Moldova .....	59
6.3. Aspecte tehnologice la cultivarea culturilor de acoperire.....	61
6.4. Încadrarea culturilor de acoperire în asolamentele existente ale fermierului .....	64
7. MANAGEMENTUL SOLULUI SUB ASPECT DE CONSERVARE.....	69
8. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ .....	71
8.1. Impactul organismelor dăunătoare în agricultura conservativă .....	71
8.2. Agricultura conservativă-alternativă pentru agricultura convențională. Susținerea și promovarea sistemului agricol conservativ .....	74
8.3. Sisteme de lucrare a solului, care contribuie la reglarea densității populațiilor de organisme dăunătoare .....	76

8.4.	Prognoza și avertizarea tratamentelor pentru protecția plantelor .....	81
8.5.	Metode agrotehnice de protecție a plantelor .....	85
8.6.	Utilizarea metodelor termice în protecția culturilor agricole.....	87
8.7.	Materiale folosite în captarea insectelor.....	90
8.8.	Măsuri și mijloace populare de combatere a bolilor și dăunătorilor .....	93
8.9.	Măsuri de protecție a plantelor .....	98
8.10.	Metode de prevenire în protecția plantelor aplicabile în agricultura conservativă.....	100
8.11.	Aplicarea protecției integrate a plantelor în sistemele de agricultură conservativă .....	101
8.12.	Rolul și locul preparatelor biologice în sistemele de agricultură conservativă.....	103
8.13.	Produse autorizate .....	107
8.14.	Protecția integrată a culturilor cerealiere .....	109
8.15.	Protecția integrată a culturilor leguminoase pentru boabe.....	115
8.16.	Protecția integrată a porumbului și sorgului.....	118
9.	MANAGEMENTUL INTEGRAT AL BURUIENILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ.....	121
9.1.	Măsurile preventive de management integrat al buruienilor .....	124
9.2.	Practicile culturale de management integrat al buruienilor .....	124
9.3.	Aplicarea erbicidelor .....	126
10.	MANAGEMENTUL NUTRIȚIEI PLANTELOR ȘI AL FERTILIZANȚILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ.....	131
11.	MAȘINI ȘI UTILAJE.....	134
11.1.	Semănătorile pentru no-tillage.....	134
11.2.	Echipamentul pentru soluționarea problemelor de compactare.....	141
11.3.	Echipamentul pentru gestionarea culturilor de acoperire și a reziduurilor vegetale.....	144
12.	IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI GENERALE.....	147
12.1.	Ameliorarea cunoștințelor despre sistem, în special despre combaterea buruienilor .....	148
12.2.	Analiza solului în scopul echilibrării elementelor nutritive.....	149
12.3.	Evitarea solurilor cu permeabilitate scăzută.....	150
12.4.	Nivelarea suprafeței solului .....	150
12.5.	Eliminarea problemelor legate de compactarea solului .....	151
12.6.	Producerea unei cantități maxime de reziduuri vegetale posibile .....	153
12.7.	Procurarea unei semănători pentru semănatul în condiții de no-tillage.....	154
12.8.	Testarea sistemului nou pe o suprafață mică.....	155
12.9.	Valorificarea unui asolament cu culturi de acoperire .....	155
12.10.	Studierea continuă și urmărirea ultimelor realizări în domeniu .....	156
13.	IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI SPECIFICE .....	157
14.	IMPORTANȚA PERDELELOR FORESTIERE ȘI A ÎNIERBĂRII.....	160
14.1.	Importanța perdelelor forestiere de protecție.....	160
14.2.	Importanța înierbării plantațiilor multianuale .....	165

15. IMPORTANȚA ECONOMICĂ ȘI IMPACTUL APLICĂRII AGRICULTURII CONSERVATIVE.....	169
15.1. Raționamentul economic pentru promovarea agriculturii conservative.....	169
15.2. Analiza comparativă dintre agricultura conservativă și cea convențională.....	171
15.3. Raționamentul economic pentru adopția agriculturii conservative în Republica Moldova.....	178
15.4. Influența politicii agricole asupra adoptării agriculturii conservative.....	191
15.5. Implicații pentru analiza economică și politică.....	193
 CONCLUZII FINALE.....	 195
 BIBLIOGRAFIE.....	 197

## LISTA ABREVIERILOR

---

AC	agricultură conservativă
AIPA	Agenția pentru Intervenții și Plăți în Agricultură
CA (culturi de acoperire)	culturi cultivate pentru acoperirea solului și alte beneficii în Agricultura Conservativă, obligatoriu se încorporează biologic, prin descompunere
COLOR TRAP	Capcană colorată automatizată
CTIC	Conservation Technology Information Center
FAO	Organizația Mondială pentru Agricultură și Alimentație a ONU
FARM	Federația Agricultorilor din Republica Moldova
GPS	sistem de poziționare globală
H	distanța de la perdeaua forestieră
IFAD	Fondul Internațional pentru Dezvoltarea Agricolă
IFOAM	Federația Internațională a Mișcărilor din Agricultura Organică
IP ICCC „Selecția”	Instituția Publică Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp ”Selecția”, mun. Bălți
IPM	Protecție Integrată a Plantelor
METOS <sup>R</sup>	instalație automată de management a organismelor dăunătoare
No-tillage (sau no-till)	fără lucrarea solului, doar introducerea semințelor și îngrășămintelor
National Cover Crop Survey	Studiul național al culturilor de acoperire
NPK	Azot, fosfor și potasiu
NRCS	Natural Resources Conservation Services
OT	organizații teritoriale
P	fosfor
PED	prag economic de dăunare.
PFS	produse de uz fitosanitar
PK	fosfor și potasiu
PRRECI	Programului Rural de Reziliență Economico-Climatică Incluzivă
s.a.	substanță activă.
Sau	suprafață agricolă utilizată
SCA	Sistem Conservativ de Agricultură
Scout	sistem de avertizare a dezvoltării insectelor cu ajutorul capcanelor feromonale
ȘCF	Școală de câmp pentru fermieri
UCIP IFAD	Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD în Republica Moldova
USDA	United States Departament of Agriculture

## INTRODUCERE

---

Agricultura Republicii Moldova se află pe calea unei modernizări tehnologice revoluționare dictată de scumpirea resurselor energetice neregenerabile și a derivatelor acestora (îngrășăminte minerale, inclusiv de azot, carburanți, pesticide, tehnică agricolă) în condițiile impactului negativ considerabil al tehnologiilor bazate pe lucrarea excesivă a solului asupra mediului ambiant, pe fundalul sporirii frecvenței secetelor din ultimii ani.

Agricultura convențională, orientată preponderent spre maximizarea profitului, fără a ține cont de reducerea drastică a fertilității solului, a contribuit și continuă să contribuie la agravarea problemelor de ordin economic, ecologic și social. Practicată pe suprafețe imense, agricultura convențională nu a asigurat o dezvoltare durabilă a ramurii. Noua paradigmă de intensificare durabilă dezvoltată de comunitatea mondială răspunde la provocările cu care se confruntă agricultura.

Agricultura Conservativă este o măsură de sporire a competitivității prin reducerea cheltuielilor de producere și de adaptare la schimbările climatice.

Agricultura Conservativă este un sistem durabil de agricultură, prin a cărui implementare se restabilește fertilitatea solului. Menținerea permanentă a suprafeței solului acoperite cu stratul vegetal de plante – culturi de acoperire și reziduuri vegetale – , prin practicarea unui asolament cu o diversitate largă a culturilor de bază cultivate în condiții de disturbantă minimă a solului, contribuie la conservarea solului și a resurselor naturale.

Activitățile orientate la extinderea agriculturii conservative și tendințele mondiale de implementare a acestui tip de agricultură, deși contribuie considerabil la soluționarea problemelor ecologice și păstrarea fertilității solului, sunt legate de crearea condițiilor favorabile pentru dezvoltarea organismelor dăunătoare. Aceasta determină necesitatea abordării și elaborării mijloacelor ecologic inofensive de protecție a plantelor, care în Republica Moldova a înregistrat succese semnificative prin aplicarea mecanismelor naturale de control al densității populațiilor agenților patogeni și a insectelor dăunătoare.

Rolul lucrării solului, fertilizării acestuia cu îngrășăminte minerale și al protecției plantelor, prin mijloace chimice, contra bolilor, dăunătorilor și buruienilor scade considerabil în condițiile respectării întregului sistem de agricultură, a cărui verigă principală este constituită de asolament. Datele obținute în experiențele de câmp de lungă durată confirmă acest deziderat.

Agricultura Conservativă se deosebește cardinal de agricultura convențională nu numai prin aspectele tehnologice, ecologice și economice, dar și prin aspectele sociale și morale. Agricultura Conservativă a luat naștere pe câmpurile fermierilor, prin eforturile lor depuse, prin cercetarea și dezvoltarea noilor practici. Toți cei implicați în procesul de facilitare a implementării poartă o responsabilitate morală enormă prin mesajele adresate. Succesul vine din acțiunile coerente și orchestrate ale tuturor actorilor implicați în acest proces: fermieri, savanți, consultanți, agenți de dezvoltare etc.

Lucrarea dată este un început de cale spre implementarea Agriculturii Conservative. Orientată către așteptările agricultorilor, s-a ținut cont și de scoaterea în evidență a celor mai actuale studii în domeniul agriculturii conservative realizate de savanți notorii, dar și de prezentarea unor serii de calcule cu impact comparativ. Suntem convinși că lucrarea de față va deveni un "bun sfătuitor" pentru toți fermierii preocupați de soarta solurilor noastre și vor să depună eforturi pentru a le transmite generației următoare într-o stare mult mai sănătoasă.

# 1. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA AGRICULTURII

Agricultura modernă se confruntă cu o serie de provocări, inclusiv cele legate de schimbările climatice. Trebuie să recunoaștem că nu doar schimbările climatice influențează agricultura, dar și viceversa.

Este cunoscut faptul că încălzirea globală este provocată de emanarea gazelor cu efect de seră în atmosferă ( $\text{CO}_2$ ;  $\text{CH}_4$ ;  $\text{N}_2\text{O}$  ș.a.).

De aceea, un management rațional al solurilor și culturilor, care reduc emanarea gazelor cu efect de seră este cea mai bună modalitate de reducere a încălzirii globale.

Totul începe de la sol. Viața pe Terra ar fi fost imposibilă fără sol. Savantul englez Albert Howard, în renumita sa carte „Testamentul Agriculturii”, scria încă în 1943 că „roata vieții” este determinată de legătura și circuitul dintre: producenți – consumenți și reducenți.

Producenții sunt plantele care, datorită grăuncioarelor de clorofilă, fixează energia solară transformând-o în diferiți compuși organici (albumină, grăsimi, polizaharide ș.a.). Aceștia sunt folosiți de consumenți (oameni, animale), iar mai apoi atât producenții, cât și consumenții sunt transformați în sol de reducenți (biota solului). Rolul biotei solului a fost permanent subapreciat. Unul din factorii primordiali în formarea solurilor îl constituie vegetația terestră. Bunăoară, solurile de cernoziom au fost formate sub vegetația abundentă de stepă alcătuită din culturi graminee perene cu sistem radicular profund și mănos. Omul a observat că desfundarea acestor soluri contribuie la formarea producțiilor înalte în primii ani de folosire, datorită descompunerii sistemului radicular și fracțiilor labile de substanță organică a solului. Cu timpul producțiile au scăzut din cauza sleirii puterii solului (în limba rusă – «выпаханность почв», iar în engleză „worn-out soil”).

Din cauza înlocuirii vegetației perene cu cea anuală și a arăturii intense cu plug cu cormană, solurile de cernoziom au pierdut pe parcursul ultimilor 100 ani mai bine de 50 % din rezervele inițiale de substanță organică.

Conceptul „revoluției verzi” în agricultură, promovat de savantul Norman Borlaug, care activa în calitate de ameliorator la Institutul Internațional de Grâu și Porumb din Mexic, a mascat inițial scăderea conținutului de substanță organică în sol prin creșterea considerabilă a nivelului de producție. Conform acestui concept, producția culturilor trebuia să crească neconținut sub influența noilor soiuri și hibridi de culturi, cu un potențial genetic mai înalt de producție; a fertilizanților minerali; a mijloacelor chimice pentru protecția plantelor contra bolilor, dăunătorilor și buruienilor; a irigației; a arăturii cu plug cu cormană ș.a. Așa a fost inițial, dar pe la mijlocul anilor '90 ai secolului trecut, s-a observat o tendință de stabilizare și reducere a nivelului de producție pretutindeni în lume.

Aceeași legitate a fost confirmată și în experiențele de câmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente la IP ICCC „Selecția” cu o durată de 60 ani. Treptat s-au acumulat și alte consecințe, care erau inițial neglijate.

La moment, agricultura se confruntă cu trilema: securitatea alimentară în condițiile creșterii explozive a populației la nivel global; impactul tot mai pronunțat al încălzirii globale și resursele energetice neregenerabile limitate. Astfel, hrana, energia și schimbările climatice sunt cele mai acute probleme la nivel local, regional și global.

Soluționarea acestor probleme complexe este posibilă prin regenerarea fertilității solului. În agricultură este nevoie de o nouă abordare pentru a răspunde la provocările cu care se confruntă agricultura. Concepțiile elaborate de FAO și ONU în ultimii ani pledează univoc pentru un nou concept de intensificare a agriculturii în schimbul conceptului „revoluției verzi”, care domină până la moment.

Expresia „Modul dominant de a face agricultură la moment nu lucrează” pretutindeni a devenit obiectul discuțiilor în rândurile fermierilor și demnitarilor de stat.

În continuare vom examina provocările cu care se confruntă agricultura în Republica Moldova și căile posibile de depășire a situației create.



## 1.1. PROVOCĂRILE CU CARE SE CONFRUNTĂ AGRICULTURA ÎN REPUBLICA MOLDOVA ȘI LA NIVEL GLOBAL

Cauza de bază în apariția și aprofundarea crizei sistemice cu care se confruntă agricultura a fost și continuă să rămână modul simplist (reducționist) de abordare a problemelor complexe în agricultură. Aceasta din urmă are un rol polifuncțional, ce nu poate fi redus doar la producerea produselor alimentare în condiții cu resurse naturale nelimitate. Noi trăim într-o lume cu resurse naturale și energetice limitate la moment, și, în special, pentru viitor.

De aceea, în contextul depășirii crizei cu care se confruntă agricultura, nu poate să nu se țină cont de complexitatea și interconexiunea problemelor de ordin economic, energetic, ecologic și social.

**Asigurarea securității alimentare la nivel local, regional și global în condițiile creșterii explozive a populației și schimbărilor climatice.**

Analiza recoltelor obținute în Republica Moldova la diferite culturi, începând cu anii '60 ai secolului trecut până în prezent, scoate în evidență o stagnare a lor începând cu mijlocul anilor '80-90, atestându-se o tendință stabilă de reducere în ultimii 20-25 ani. Aceeași tendință a fost depistată și în experiențele de câmp de lungă durată a IP ICCO „Selecția”, unde factorii de creștere și dezvoltare a plantelor sunt strict monitorizați.

Aceasta presupune elaborarea unui program la nivel statal nu doar de siguranță a alimentelor, dar și de asigurare cu produse alimentare în conformitate cu normele medicinale de consum. Actualitatea problemei date crește în condițiile manifestării tot mai frecvente a calamităților naturale, inclusiv a secetelor.

Situația creată poate fi depășită prin acceptarea unui nou concept de intensificare a agriculturii bazat pe un circuit mai închis și deplin de nutriție și energie din surse energetice regenerabile de origine locală în cadrul fiecărei gospodării.

În calitate de model pentru construirea ecosistemelor agricole trebuie să servească ecosistemele naturale.

După Stephen Gliessman (Agroecology, 2000) agroecosistemele și ecosistemele naturale diferă după următorii indici:

Tabelul 1.1. Diferența dintre ecosistemele naturale și agroecosisteme

Indici	Ecosisteme naturale	Agroecosisteme
1. Productivitate	medie	întă
2. Interacțiune trofică	complexă	simplă, lineară
3. Diversitatea speciilor	întă	redușă
4. Diversitatea genetică	întă	redușă
5. Circuitul elementelor nutritive	închis	deschis
6. Stabilitate (capacitate de restabilire)	întă	scăzută
7. Intervenție umană	independentă	dependentă
8. Permanență temporară	lungă	scurtă
9. Heterogenitatea habitatului	complexă	simplă

Agroecosistemele posedă o productivitate mai întă, ce nu poate fi obținută fără intervenția omului care să folosească surse energetice și elemente biofile din exterior. Necesitatea intervenției umane în scopul asigurării nivelului de producție este determinat de simplificarea interacțiunilor trofice, de reducerea diversității speciilor și diversității genetice, de extragerea unei cantități considerabile din circuitul de energie și elemente biofile. Din cauza simplificării interacțiunilor trofice, capacitatea de autoreproducere și autoreglare este redușă la minim. Pericolul pierderilor de recoltă în rezultatul atacului plantelor cu boli și dăunători rămâne foarte întă, chiar și în condițiile folosirii substanțelor chimice pentru combaterea acestora.

Din cauza diversității structurale și funcționale simplificate, a deficitului enorm de energie și elemente nutritive, capacitatea de restabilire a agroecosistemelor este minimă în comparație cu ecosistemele naturale. Sistemul poate fi adus în echilibru doar datorită intervențiilor din exterior în formă de

muncă umană și investiții. Ecosistemele naturale au capacitatea de a fixa energia solară, apa și nutrienții fără inputuri din exterior. Ele nu pierd nutrienții prin eroziune și levigare, folosesc la maximum nutrienții și apa datorită ecosistemului solului, care este supus proceselor de disturbantă în mod infim. Pentru ecosistemele naturale, utilizarea arăturii cu plug cu cormană este o catastrofă prin influența sa asupra organismelor vii din sol, inclusiv asupra rețelei de hife de ciuperci, care prin asocierea lor cu rădăcinile plantelor creează micoriza, neapreciată până la moment pentru rolul ei în asigurarea plantelor cu apă și elemente nutritive. Despre aceasta vom discuta mai târziu.

Deteriorarea structurii solului influențează negativ asupra regimului hidric și nutritiv al solului.

Cu regret, până la moment, în agricultură nu sunt determinați factorii care au dus la apariția problemelor, pentru că nu se cunosc cauzele acestora. Spre exemplu, bolile, dăunătorii și buruienile sunt consecințe ale greșelilor comise în asolamente la alternarea culturilor. Simplificarea rotației culturilor, inclusiv cu practicarea culturilor repetate și permanente, sau dominarea culturilor cu particularități biologice similare a dus la necesitatea folosirii excesive a mijloacelor chimice pentru combaterea lor. Răspândirea bolilor și dăunătorilor are loc și din cauza reducerii biodiversității (mozaicii) la nivel de landșaft prin lărgirea câmpurilor, care sunt favorabile pentru aplicarea tehnologiilor moderne cu folosirea tehnicii performante și mijloacelor chimice, dar care reduc considerabil biodiversitatea atât la suprafața solului, cât și în interiorul lui.

Este regretabil că cercetările științifice în agricultură au fost separate pe științe (protecția plantelor, agrochimie, irigare etc.) cu studierea izolată a impactului de scurtă durată asupra productivității și fertilității solului.

Astfel, ciclurile naturale existente în ecosistemele naturale precum: ciclul apei, carbonului, azotului au fost direcționate spre folosirea irigației, fertilizării, lucrării solului, dar fără integrarea lor în cadrul unui sistem de agricultură bine echilibrat.

Modelul dezvoltării durabile în agricultură necesită a fi bazat pe particularitățile structurale și de funcționare a ecosistemelor naturale, dar cu extragerea din circuitul biologic a recoltei.

Un agroecosistem durabil poate fi doar cel ce menține resursele naturale în a căror bază există, cu o dependență minimă de inputuri artificiale din exteriorul gospodăriei agricole, cu mecanisme lăuntrice de management al bolilor, dăunătorilor și buruienilor, cu capacitate înaltă de restabilire în rezultatul dezechilibrului provocat de lucrarea solului și recoltarea producției.

Este îmbucurător faptul că știința și practica agricolă au demonstrat posibilitatea excluderii lucrării solului în cazul menținerii biodiversității agroecosistemului și compensării bilanțului energetic în sol.

Asigurarea durabilității sistemului agricol ține nu atât de schimbări tehnologice, cât de schimbări sistemice, în cadrul fiecărei gospodării.

Cu cât diversitatea structurală și funcțională a agroecosistemului este mai înaltă, adică similară ecosistemului natural, cu atât probabilitatea asigurării unei dezvoltării durabile în agricultură va fi mai mare.

Menționăm repetat că sistemul de agricultură durabilă presupune un sistem de producere viabil în aspect economic și responsabil din punct de vedere ecologic și social.

Reieșind din cele expuse mai sus, agroecosistemele durabile presupun:

- folosirea minimă a inputurilor artificiale (cumpărate) din exteriorul gospodăriei agricole;
- utilizarea intensă a surselor renovabile de energie de proveniență preponderent locală;
- asigurarea unui circuit, cât mai deplin de energie și elemente nutritive în cadrul fiecărei gospodării agricole;
- impact minim negativ asupra mediului ambiant;
- sporirea nivelului de producție fără pericolul diminuării productivității de lungă durată a terenului;
- folosirea culturilor de proveniență preponderent locală, care sunt mai adaptate la condițiile pedoclimatice locale.

În favoarea modelului de dezvoltare durabilă în agricultură sunt și unii factori, care stimulează acceptarea lui de către proprietarii de teren:

- prețurile mari și mereu în creștere la sursele energetice neregenerabile (petrol, gaz etc.) și derivatelor lor (îngrășăminte minerale, pesticide);
- profitul permanent în scădere al gospodăriilor agricole și folosirea lui la procurarea mijloacelor chimice în schimbul întrebuințării acestuia la restabilirea fertilității solului;
- sporirea gradului de poluare și degradare a mediului ambiant;
- riscuri sporite pentru sănătatea producătorilor și consumatorilor.

Este ușor de observat că cele enumerate mai sus sunt în deplină concordanță cu principiile promovate de sistemul de agricultură ecologică (biologică, organică).

Nu întâmplător acum sistemul conservativ de agricultură dorește să utilizeze practicile folosite de agricultura ecologică, iar agricultura ecologică – practicile din sistemul de agricultură conservativă. Un exemplu demn de urmat este folosirea culturilor cu efect alelopativ în calitate de mulci mort, care nu doar protejează solul de eroziune și reduce evaporarea apei de la suprafața solului, dar permite de a evita folosirea erbicidelor în combaterea buruienilor. Considerăm că astfel de tendințe de îmbogățire reciprocă a diferitor sisteme alternative de agricultură sunt binevenite și ele vor veni în schimbul practicilor agriculturii convenționale, care au creat o mulțime de probleme.

O trăsătură comună pentru toate sistemele alternative de agricultură este dorința de regenerare a fertilității solului, care este unica soluție pentru o dezvoltare durabilă în agricultură.

*Indicele integral al fertilității solului este substanța organică a solului. Prin managementul corect al substanței organice a solului se asigură un management durabil al ecosistemului agricol și gospodăriei agricole în întregime.*

În tabelul 1.2 sunt prezentate calculele producerii produselor alimentare în Republica Moldova conform coșului minim de consum.

*Tabelul 1.2. Producerea produselor alimentare în Republica Moldova conform coșului minim de consum, anul 2016 (Anuar statistic pentru anul 2017)*

Produse alimentare	Suprafața, mii ha; șeptel, mii capete	Producția, t/ha	Producția globală, mii tone; mii bucăți	Consumul anual pentru o persoană, kg sau l; bucăți	Consum anual pentru 3,5 mln. oameni, mii tone	± față de norma de consum
Grâu de toamnă	371,3	3,49	1295,8	115,6	404,6	+ 891,2
Zahar	20,9	32,6	681,3	21,3	74,6	+ 14,0
Ulei vegetal (floarea-soarelui)	362,4	1,87	677,7	10,1	35,4	+ 235,7
Cartofi	20,7	10,4	215,3	78,9	276,2	- 60,9
Legume și produse de prelucrare a acestora	28,3	9,7	274,5	112,5	393,8	- 119,3
Fructe, pomușoare și produse de prelucrare	134,6	5,3	713,4	80,0	280,0	+ 433,4
Carne și produse din carne			184,3	24,6	86,1	+ 98,2
Lapte și produse lactate	128,0		462,1	115,0	402,5	+ 59,6
Ouă (bucăți)	3972,0		673,5	230	805,0	- 131,5

Analiza datelor prezentate în tabelul de mai sus mărturisesc despre o discrepanță evidentă în consumul anual de produse alimentare, conform normelor medicinale de consum și cantitatea lor real produsă. Astfel, grâul de toamnă se produce în cantități, care depășesc de două ori cantitatea necesară populației în producerea produselor de panificație. Prețul acestei supraproduceri nu este justificat, deoarece cerealele de toamnă sunt amplasate după premergători târzii așa ca: porumb pentru, floarea-soarelui, soia, cereale în cultura repetată ș.a. cu folosirea unor cantități exagerate de îngrășăminte minerale, în special de azot, și de mijloace chimice în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Nivelul de producție obținut este departe de nivelul posibil de dobândit, ținând cont de potențialul de producție a grâului de toamnă în Republica Moldova.

Prin amplasarea culturii după premergători favorabili așa ca: borceagul de primăvară, mazărea pentru boabe, lucerna anul 3 de viață după prima coasă ș.a. devine posibil de a majora considerabil

nivelul de producție obținut și astfel de a reduce suprafețele ocupate de această cultură, cu reducerea concomitentă a cheltuielilor de producere și de protecție a mediului ambiant.

Nu este justificată nici depășirea de 6-7 ori a cantității real produse de ulei de floaresoare față de necesitățile populației Republicii Moldova, conform normelor medicinale de consum.

Aceasta contribuie la crearea unei situații fitosanitare destul de încordate, care necesită un consum exagerat de mijloace chimice în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor. Concomitent are loc degradarea fertilității solului cu un șir de consecințe ecologice și sociale, care la moment nu sunt apreciate, dar cu siguranță duc și vor contribui la destabilizarea sectorului agrar și imposibilitatea dezvoltării durabile în viitor.

În vederea asigurării securității alimentare a populației, este necesară majorarea suprafețelor ocupate cu cartofi și legume.

Prin perfecționarea structurii suprafețelor de însămânțare poate fi majorată producția produselor de origine animalieră, ceea ce asigură, de fapt, la moment, securitatea alimentară a țării.

Lărgirea suprafeței sub culturile furajere va asigura nu doar producerea unei rezerve de produse alimentare animaliere cu valoare adăugată pentru export, dar va permite concomitent și utilizarea produselor auxiliare obținute la procesarea producției agricole din fitotehnie.

Concomitent, apar posibilități reale de ameliorare a stării fitosanitare a semănăturilor și de restabilire a fertilității solului prin respectarea asolamentelor, fertilizarea echilibrată a solului, reducerea lucrării excesive a solului ș.a.

Nu mai puțin importantă este și crearea unui fond de rezervă și de risc în aprovizionarea producătorilor agricoli cu material genetic în fitotehnie (semințe) și zootehnie (material seminal). Pentru sistemul conservativ de agricultură o problemă de importanță majoră este producerea semințelor de culturi succesive.

**Resurse naturale limitate, inclusiv resurse energetice neregenerabile (gaz, petrol, cărbune) la prețuri ascendente.**

Nu întâmplător interesul față de sursele energetice alternative crește în toată lumea. Pentru Republica Moldova este foarte important de a extinde ponderea energiei obținute cu ajutorul instalațiilor fotovoltaice și eoliene.

Folosirea biomasei ca sursă de energie alternativă nu trebuie să vină în contradicție cu folosirea resurselor vegetale în calitate de sursă pentru restabilirea fertilității solului.

La îmbinarea ramurii fitotehniei cu cea a zootehniei în fiecare gospodărie, apare posibilitatea de reînnoire în câmp a gunoierului de grajd ca sursă de restabilire a fertilității solului, dar și de folosire a acestuia în producerea biogazului, cu ulterioara utilizare a deșeurilor de la fermentare ca îngrășământ organic.

## **1.2. DEGRADAREA SOLULUI ȘI PERICOLUL POLUĂRII APELOR SUBTERANE ȘI A PRODUSELOR ALIMENTARE PE ÎNTREGUL LANȚ TROFIC ÎN CONDIȚIILE GLOBALIZĂRII ECONOMIEI**

În Republica Moldova sunt cunoscute peste 44 tipuri de degradare a solului. Pierderile mineralizaționale și erozionale necompensate de substanță organică sunt factorii principali care contribuie la pierderea funcțiilor ecosistemice și sociale ale solurilor, inclusiv a capacității de producere a biomasei, a purificării apei și a biodegradării poluanților, mediu de viață pentru biodiversitatea biotei solului pe întregul lanț trofic, asigurării rezilienței față de schimbările climatice prin sechestrarea carbonului în sol etc.

Acumularea carbonului în straturile mai profunde ale solului permite reducerea impactului negativ al secetelor ca rezultat al acumulării unei cantități sporite de „apă verde”, care este crucială în acordarea serviciilor ecosistemice.

Pe solurile degradate, pericolul apariției deficienței de apă este foarte pronunțat, mai ales în condițiile schimbărilor climatice și deșertificării terenurilor.





Foto 1.1. Structura solului în ogor negru (stânga) și în pârloagă (dreapta) până la scufundarea în apă



Foto 1.2. Hidrostabilitatea agregatelor structurale în pârloagă (stânga) și în ogorul negru (dreapta) după amestec cu apă



Foto 1.3. Analiza comparativă a structurii solului sub pârlăoagă și amestec de lucernă cu raigras

Schimbările climatice evidențiate vor contribui pe viitor la secătuirea și epuizarea rezervelor de apă în straturile mai adânci ale solului pe parcursul perioadei de vegetație a plantelor. Reducerea rezervelor de apă în straturile mai adânci ale solului vor intensifica evapotranspirația și secătuirea rezervelor de apă accesibilă plantelor și, ca rezultat, vor contribui la reducerea nivelului de producție a culturilor cerealiere.

Conservarea și folosirea rațională a apei în zona de răspândire a sistemului radicular este esențială pentru asigurarea stabilității și calității produselor agricole. Restabilirea sănătății solului în condiții de stepă corespunde în cea mai mare măsură scopurilor dezvoltării durabile promovate de ONU (2 – eradicarea foamei; 6 – apă curată; 13 – acțiune climatică și 15 – viață pe Pământ).

**Restabilirea fertilității solului pe întregul profil al acestuia** va permite sechestrarea carbonului în biomasă și în sol, astfel contribuind la atenuarea schimbărilor climatice antropogene cu fortificarea rezilienței socioeconomice și ameliorarea stării mediului ambiant.

Acest obiectiv nu poate fi atins fără respectarea întregului sistem de agricultură în cadrul unui sistem rațional de gospodărire, care presupune **crearea unei carcase de fâșii de păduri și rezervoare de apă** în conformitate cu particularitățile de landșaft al terenului în fiecare comună și gospodărie agricolă.

**Asolamentele** cu o diversitate mai mare de culturi de bază, inclusiv ierburile perene și cele succesive, în ansamblu cu sistemele raționale de fertilizare a solului, vor asigura acoperirea solului la maxim pe întreaga perioadă a anului. Astfel, va fi asigurată nu doar restabilirea fertilității solului, dar și reducerea poluării apelor subterane, acumularea efectivă a scurgerilor pluviale, preîntâmpinarea inundațiilor, ameliorarea condițiilor de viață în comunitățile rurale, inclusiv a sănătății oamenilor.



### **1.3. AGRAVAREA SITUAȚIEI ECONOMICE, ECOLOGICE ȘI SOCIALE A GOSPODĂRIILOR AGRICOLE DIN CAUZA DISCREPANȚEI DINTRE PREȚURILE LA INPUTURILE INDUSTRIALE ȘI PREȚURILE LA MATERIA PRIMĂ AGRICOLĂ**

Din cauza discrepanței în prețuri la produsele de origine industrială (carburanți, îngrășăminte minerale, pesticide etc.), pe de o parte, și la serviciile acordate pentru transportarea, procesarea, păstrarea și comercializarea materiei prime agricole, de pe altă parte, ponderea venitului reîntors în gospodăriile agricole, indiferent de dimensiuni și formele de proprietate asupra terenului, scade necontenit. Ca reacție la această tendință, dimensiunile gospodăriilor agricole au început să crească pentru a supraviețui concurenței acerbe pe piața produselor alimentare. A devenit o lege economică fundamentală la moment: „Devii mai mare sau cedează, adică falimentează!”, ceea ce contravine principiilor dezvoltării durabile a gospodăriilor agricole. Orientarea preponderentă la cerințele dure ale economiei de piață a contribuit la agravarea stării mediului ambiant și la instabilitatea comunităților rurale.

De fapt, agricultura a preluat modelul industrial de dezvoltare în baza gospodăriilor mari, ceea ce nu este tipic pentru gospodăria țărănească și pentru întregul segment agrar. Gospodăria agricolă țărănească nu poate fi orientată doar la piață și la producere pentru piață în vederea obținerii profitului, ci este responsabilă și de reproducerea resurselor interne (restabilirea fertilității solului) de care depinde producerea durabilă. Folosirea inputurilor industriale și-a dovedit incapacitatea de restabilire a fertilității solului.

Arenda terenurilor agricole mici este una dintre cele mai sensibile probleme, care reprezintă o barieră serioasă în tranziția spre sistemul durabil de agricultură. Lipsesc responsabilitatea arendașilor față de starea fertilității solului, ceea ce, în lipsa unui monitoring la nivel statal al stării fertilității solului și motivării producătorilor agricoli, contribuie la degradarea intensă a solurilor.

Imperativul timpului a devenit căutarea noilor forme de organizare a folosirii terenurilor agricole în schimbul asociațiilor cu răspundere limitată, care s-au dovedit ineficiente în ceea ce privește exploatarea durabilă a solurilor.

Noi am mizat pe miracolul soluționării problemelor de ordin biologic cu substanțe chimice, lucrând mecanic sau irigând solul, neglijând vitalitatea acestuia.

Aici, este necesar de a interveni cu niște schimbări radicale atât în sectorul de producere a produselor alimentare (prin reducerea dependenței de inputurile industriale), cât și în segmentul de marketing, fapt ce asigură legătura dintre producătorii de produse alimentare și consumatori. Industrializarea excesivă a segmentului dat nu numai că reduce considerabil competitivitatea pe piață a producătorilor agricoli din cauza lipsei echității necesare, dar contribuie concomitent și la majorarea ponderii produselor procesate folosite pentru consum uman, care are mai multe consecințe nefaste asupra sănătății oamenilor.

Agricultura Republicii Moldova deja se confruntă cu o situație alarmantă determinată de prețurile exagerate la produsele industriale de sinteză chimică. Astfel, conform datelor obținute în experiențele de câmp a IP ICCO „Selecția”, cu studierea diferitelor sisteme de fertilizare în asolament, sporul de producție de la aplicarea îngrășămintelor minerale sub diverse culturi, așa ca: grâul de toamnă, sfecla de zahăr, floarea-soarelui și porumbul, este cu mult mai mic decât sporul necesar pentru răscumpărarea cheltuielilor doar la procurarea fertilizanților, fără a ține cont de gestionarea lor.

Problema restabilirii fertilității solului prin extinderea sistemelor alternative de agricultură este foarte importantă, reieșind din faptul că îngrășămintele minerale contribuie la acoperirea doar a 20-25 % din extrasul total de azot de către plante. Cu alte cuvinte, raportul dintre azotul biologic și azotul tehnic (din îngrășăminte minerale) în extrasul total de azot cu producția agricolă este de 4 : 1 sau 5 : 1. De aici reiese că schimbarea raportului dintre diferite culturi în structura suprafețelor de însămânțare în Republica Moldova este crucială pentru tranziția la un sistem de agricultură durabilă. Ponderea înaltă a culturilor prășitoare în structura suprafețelor de însămânțare duce la agravarea stării economice, ecologice și sociale la sate.

- **Pierderea biodiversității, inclusiv a diversității genetice la suprafața solului și, în special, în sol**

Cu regret, biodiversitatea biotei solului pe întregul lanț trofic este studiată insuficient. Mai puțin cunoscută este și funcționalitatea biotei solului. De aceea, conservarea solurilor de cernoziom, care se află pe cale de dispariție, este nu doar o problemă de interes regional, dar și de interes global. Potențialul de sechestrare a carbonului de către solurile de cernoziom este incomparabil mai înalt decât al altor tipuri de sol. Corespunzător, potențialul de reducere a încălzirii globale a cernoziomurilor, comparativ cu soluri, este foarte înalt.

Conform datelor ICCC „Selecția”, solurile arabile de cernoziom, comparativ cu solurile de țelină, au pierdut pe parcursul anilor de folosire a lor până la 50% și chiar mai mult din rezervele de carbon (substanță organică a solului) în stratul de 1 metru.

Prin managementul lor corect, situația poate fi schimbată radical, ceea ce satisface pe deplin cerințele față de managementul rezilient și durabil al resurselor de sol și apă în Republica Moldova.



Foto 1.4. Râmele de ploaie în ogor ocupat, după recoltarea borceagului de primăvară (dreapta) și amestecului de lucernă cu raigras la masă verde (stânga)

Prin managementul incorect al solurilor, sunt provocate degradările de teren, poluarea apelor, reducerea numărului și diversității polenizatoriilor lor, pierderea capacității naturale biologice de combatere a bolilor și dăunătorilor, pierderea varietății genetice a plantelor și animalelor.

Provoacă îngrijorare reducerea biodiversității speciilor cultivate, inclusiv utilizarea soiurilor și hibridurilor genetic modificate, care nu contribuie la lărgirea diversității biotei pe întregul lanț trofic în sol. Nu sunt studiate perturbările, care pot avea loc în biota solului sub influența soiurilor și hibridurilor genetic modificate. Corespunzător, este în scădere și funcționalitatea solului.

De menționat că folosirea semințelor genetic modificate este o continuare a conceptului „revoluției verzi”, deoarece la aplicarea lor apare necesitatea întrebunțării în cantități mai mari a derivatelor surselor energetice neregenerabile (îngrășăminte minerale, pesticide) cu impactul lor cunoscut asupra mediului ambiant și sănătății pe întregul lanț trofic: sol – plante – animale – om. În acest context, **restabilirea sistemului de producere a semințelor autohtone**, care sunt produse cu folosirea metodelor clasice de ameliorare a culturilor și posedă un nivel mai înalt de adaptare la condițiile pedoclimatice, devine o problemă extrem de importantă în asigurarea securității alimentare a statului.



#### **1.4. CREȘTEREA CONSECINTELOR NEGATIVE ALE ÎNCĂLZIRII GLOBALE CU MANIFESTAREA TOT MAI FRECVENTĂ A SECETELOR ȘI A ALTOR CALAMITĂȚI NATURALE**

Agricultura la nivel european contribuie cu 10 % prin emisiile de gaze la încălzirea globală, inclusiv cu mai bine de 50 % de alte gaze în afară de CO<sub>2</sub>. La nivel global, agricultura și silvicultura contribuie cu 24 % din emisiile de gaze cu efect de seră, în special prin tăierea pădurilor tropicale și transformarea lor în teren arabil. Sectoarele de agricultură și silvicultură trebuie să contribuie la reducerea emisiilor de gaze, astfel contribuind la reducerea încălzirii globale și concomitent aducând aportul la adaptarea la schimbările climatice. De aceea, ultimele nu pot fi examinate separat de schimbările în sectorul agrar, forestier și în protecția resurselor naturale.

Comunitatea mondială este îngrijorată de pericolul depășirii limitei de 2 °C a temperaturii medii a aerului la nivel global comparativ cu nivelul preindustrial. Problema dată a fost discutată la Summitul conducătorilor de state și guverne din 196 țări ale lumii la Paris, în decembrie 2015, la inițiativa ministrului Agriculturii din Franța, Stephane Le Foll. Inițiativa de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, cunoscută cu denumirea „4 la 1000”, prin sechestrarea anuală a 0,4 % carbon în formă de substanță organică a solului, a fost acceptată. Aceasta atât permite reducerea încălzirii globale prin reducerea emisiei de gaze cu efect de seră, cât și contribuie la securitatea alimentară a populației prin reducerea și adaptarea la schimbările climatice.

Încălzirea globală și deșertificarea sunt în mare măsură consecințe ale reducerii biodiversității atât în partea aeriană, cât și în cea subterană. Este de mirare faptul că omenirea se bucură de rolul benefic al microorganismelor în producerea vinului, brânzeturilor și a altor produse alimentare, dar subapreciază rolul lor în formarea unui sol sănătos.

Cu regret rolul biotei în formarea solurilor este neglijată. Nicio tehnologie, cât de sofisticată ar fi, nu poate înlocui rolul misterios al biodiversității solului, care a contribuit la formarea lui.

Complexitatea naturală necesită o viziune holistică în schimbul celei reduționiste (tehnologice), care domină la moment în societate.

#### **1.5. DEZINTEGRAREA COMUNITĂȚILOR RURALE, CREȘTEREA GRADULUI DE AFECTARE A POPULAȚIEI CU BOLI NETRANSMISIBILE**

Orientarea preponderentă la sporirea productivității muncii prin înlocuirea muncii manuale cu cea mecanizată, cu folosirea tehnologiilor industriale bazate pe mecanizarea și chimizarea agriculturii, au contribuit la migrația populației din sate spre orașe în căutarea unui loc de muncă.

În lipsa locurilor de muncă la orașe, oamenii au fost nevoiți să părăsească țara în căutarea surselor de existență.

Concomitent, reducerea ponderii venitului reîntors în localitățile rurale n-a favorizat crearea infrastructurii necesare la sate (drumuri, grădinițe de copii, întreprinderi pentru prestarea diferitor servicii etc.) pentru un mod decent de viață, în special, pentru familii tinere. Extinderea nejustificată a folosirii substanțelor chimice în agricultură, a utilizării arăturii cu plug cu cormană, a folosirii semințelor genic modificate etc. au contribuit și contribuie la apariția unor boli grave în domeniul sănătății publice.

Între timp, nutriția sănătoasă este percepută la moment ca unul din factorii-cheie în prevenirea bolilor și în limitarea stresurilor. Sir Albert Howard, în cartea sa „Testamentul Agricol”, accentua că bolile plantelor sunt consecințe ale managementului incorect al solului și că un sol sănătos asigură sănătate pe întregul lanț trofic: sol – plante – animale – oameni.

David Montgomeri împreună cu soția sa, în cartea „Jumătatea neglijată a naturii” (2016), au stabilit o legătură directă și strânsă dintre biodiversitatea biotei solului și cea a microflorei în tubul digestiv al organismului uman. Cu cât este mai funcțional solul, cu atât este mai bună calitatea produselor alimentare și, respectiv, sănătatea omului.

Clasicii microbiologiei solului (Krasilnikov N.A., Vinogradski S.N. ș.a.) scriau despre creșterea

imunității plantelor sub influența substanțelor antibiotice de origine microbiană în sol, absorbite de plante pe parcursul creșterii și dezvoltării lor.

Sistemele inovative de agricultură trebuie să corespundă Scopurilor Dezvoltării Durabile (SDG) promovate de ONU la nivel internațional.

Fermierii s-au pomenit într-un cerc vicios: dimensiuni mai mari ale gospodăriilor pentru a supra-viețui, cu mașini mai voluminoase și costisitoare, cu mai multe mijloace chimice în formă de îngrășă-minte și pesticide, dar cu venituri minime din cauza discrepanței în prețuri la producția agricolă și cea industrială. Este oare aceasta o soluție pentru depășirea problemelor cu care se confruntă agricultura?

Agricultura are nevoie de o nouă paradigmă de intensificare, care diferă cardinal de cea promo-vată la moment.

## **1.6. VULNERABILITATEA SECTORULUI AGRAR LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

Provocările enumerate mai sus contribuie în mare măsură la vulnerabilitatea sectorului agrar la schimbările climatice.

Influența directă a schimbărilor climatice asupra sectorului agrar se manifestă prin:

- afectarea tot mai frecventă a producției culturilor sub influența secetelor atmosferice și pedologice;
- reducerea nivelului apelor subterane și apariția frecventă a stresului de apă;
- sporirea riscului de reducere a biodiversității ca rezultat al creșterii evapotranspirației;
- răspândirea noilor boli și dăunători pentru plante și animale, dar și majorarea pericolului de infestare cu cele deja existente din cauza condițiilor mai favorabile de supraviețuire a lor;
- riscul inundațiilor și pericolul răspândirii bolilor infecțioase la oameni, plante și animale;
- creșterea pericolului de compromitere tot mai frecventă a semănaturilor de toamnă, a copa-cilor fructiferi și a viței-de-vie din cauza lipsei covorului de zăpadă pentru o perioadă mai îndelungată de timp și insuficiența proceselor de călire fiziologică a plantelor;
- pierderea calității producției agricole ca rezultat al influenței temperaturilor înalte asupra polenizării (abortarea florilor) și proceselor biochimice de formare a calității;
- reducerea capacității solului de a acumula apă din precipitațiile atmosferice și ca rezultat dez-voltarea concomitentă a secetelor și eroziunii solului;
- dependența totală de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor (îngrășăminte mine-rale, pesticide etc.), care sunt importate;
- dependența de materialul semincer și săditor de import;
- vulnerabilitatea producătorilor agricoli la prețurile produselor alimentare pe piața mondială, îndeosebi în anii nefavorabili din cauza condițiilor climatice;

Influența indirectă a schimbărilor climatice asupra agriculturii se manifestă prin afectarea altor sectoare de care depinde agricultura:

- instabilitatea (vulnerabilitatea) tehnicii agricole și a mecanismelor folosite în agricultură;
- scăderea capacității de muncă a oamenilor încadrați în activitățile agricole;
- reducerea potențialului de aprovizionare cu furaje a animalelor și potențialului lor productiv;
- reducerea capacității de muncă a mijloacelor de transport în agricultură;
- creșterea cheltuielilor de răcire în perioadele cu temperaturi înalte ș.a.

În ultimul raport IPCC (Platforma interguvernamentală pe schimbările climatice) recent publicat, pentru prima dată este explorată interconexiunea dintre schimbările climatice, deșertificarea, degra-darea solurilor, managementul durabil al solurilor, securitatea alimentară și efectul emanării gazelor cu efect de seră în ecosistemele terestre.

În raport se constată că temperatura medie anuală a aerului la suprafața solului și a oceanului a

crescut cu 0,85 °C în perioada din 1880 până în 2012. Mai mare a fost majorarea temperaturii medii a aerului la suprafața solului în perioada din 1850-1900 până în 2006-2015 – 1,53 °C. În unele regiuni ale planetei, temperaturile au crescut până la 3 °C – în partea de nord a peninsulei Alaska și până la 2 °C în partea de nord a Rusiei.

Pronosticurile sunt în favoarea creșterii temperaturii la suprafața solului până la 1,5 °C la sfârșitul secolului al XXI-lea. Frecvența și durata perioadelor cu valuri fierbinți de aer va crește.

Nu sunt excluse nici extremele de temperaturi scăzute pe timp de iarnă.

Concentrația dioxidului de carbon a crescut cu 40 % comparativ cu perioada preindustrială, având ca sursă de proveniență preponderent arderea combustibililor și schimbarea folosirii terenurilor (tăierea pădurilor și deștelenirea pajiștilor).

Corespunzător, au crescut riscurile de manifestare mai frecventă a secetelor, care au influențat negativ producția de culturi. Astfel, securitatea alimentară este afectată de schimbările climatice împreună cu accesul la hrană și stabilitatea prețurilor. Majorarea conținutului de CO<sub>2</sub> în atmosferă va conduce la intensificarea proceselor de degradare a solurilor prin eroziune și la un nivel mai mare de infestare cu buruieni, boli și dăunători invazivi.

Producerea produselor alimentare și consumul lor au unul dintre cele mai mari impacturi asupra schimbărilor climatice: aproximativ 20 % din emisiile de carbon la nivel global. Emisiile de oxizi de azot din sol și cele cauzate de aplicarea îngrășămintelor minerale contribuie la 80 % din emisii. Este suficient să comparăm creșterea nivelului de producție și consumul de fertilizanți minerali pentru a constata o discrepanță enormă.

Crește rolul științei în crearea de noi soiuri și hibrizi de plante mai bine adaptate la concentrația înaltă de CO<sub>2</sub> în atmosferă la temperaturi înalte și secete etc. S-au bucurat de succes practicile sistemului conservativ de agricultură, care permit reducerea eroziunii solului, protejează solul de extreme în precipitațiile atmosferice și, corespunzător, contribuie la acumularea și folosirea mai rațională a apei din sol, reduc emisiile gazelor cu efect de seră și, concomitent, contribuie la acumularea carbonului organic în sol.

Rolul gospodăriilor mici în asigurarea dezvoltării durabile și reziliente la schimbările climatice crește considerabil.

În raport se menționează importanța viziunii ecosistemice în majorarea gradului de adaptare la schimbările climatice prin majorarea biodiversității și prin acordarea serviciilor ecosistemice la nivel de fiecare comunitate locală. Cu regret, multe riscuri legate de schimbările climatice n-au fost apreciate și nici recunoscute. De exemplu, legătura dintre securitatea alimentară, degradarea solurilor și acordarea serviciilor ecosistemice, inclusiv calitatea apelor subterane, sănătatea oamenilor ș.a.

Este bine cunoscut faptul că degradarea solurilor contribuie la reducerea eficacității folosirii apei și energiei, care compromit securitatea alimentară.

Deseori se afirmă că creșterea conținutului de CO<sub>2</sub> în atmosferă va contribui la intensificarea proceselor de fotosinteză și la folosirea mai eficientă a apei. Concomitent, trebuie să recunoaștem că reducerea formelor accesibile de nutrienți în sol prin micșorarea fertilității solului, în particular a azotului, va limita asimilarea apei și dioxidului de carbon prin intermediul fotosintezei.

Dilema – produse alimentare vs producerea de bioenergie – necesită a fi reexaminată în favoarea reducerii impactului lor negativ asupra schimbărilor climatice. Aceasta devine posibil prin excluderea sau minimizarea disturbăntei pădurilor, pajiștilor, locurilor cu exces de umiditate și concomitent prin implementarea bunelor practici agricole, care contribuie la acumularea carbonului pe solurile arabile. În acest context, este necesar a reexamina producerea produselor agricole în gospodării mari cu agricultură intensivă, unde nu este asigurată o producere durabilă, care nu contribuie la acordarea serviciilor ecosistemice. Situația poate fi depășită prin majorarea diversității culturilor la nivel de landșaft și la nivel de fiecare gospodărie în parte, prin managementul corect al resurselor naturale, inclusiv al solurilor. Studiile efectuate în diferite regiuni ale lumii mărturisesc că, în rezultatul intervențiilor neechilibrate în natură, cel mai mult au de suferit solurile. Cu regret, situația continuă să degradeze, ceea ce va duce la agravarea producerii produselor alimentare și a asigurării securității alimentare, va

amplifica fluctuațiile în prețuri la produsele alimentare cu consecințe nefaste: foamete și sărăcie. Autorii raportului dat constată că situația poate fi schimbată prin schimbarea atitudinii și a managementului resurselor de sol. Trebuie să conștientizăm că solul este baza producerii produselor alimentare și asigurării securității alimentare a țării. Serviciile ecosistemice acordate de sol țin de sechestrarea carbonului, ceea ce reduce procesul de încălzire globală; de filtrarea și păstrarea apei potabile; de circuitul și păstrarea azotului, fosforului și altor elemente indispensabile pentru nutriția plantelor; de menținerea biodiversității atât în sol, cât și la suprafața lui.

#### **Întrebări pentru autoevaluarea cunoștințelor:**

1. Enumerați provocările cu care se confruntă agricultura la moment și riscă să se confrunte în viitor?
2. Din ce cauză folosirea semințelor genetic modificate în agricultură nu asigură o dezvoltare durabilă?
3. Prin ce se manifestă vulnerabilitatea sectorului agrar la schimbările climatice?

## 2. AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – MĂSURĂ DE ADAPTARE LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE

---

Prin restabilirea substanței organice în sol și, astfel, prin ameliorarea calității (sănătății) solului devine posibil de diminuat consecințele încălzirii globale și concomitent de adaptare la aceste schimbări.

Solul a devenit sol, spre deosebire de roca maternă, datorită prezenței substanței organice în sol. Vegetația este factorul primordial pentru formarea solurilor. În pofida conținutului redus de substanță organică în sol (de la 2 până la 6 %), rolul ei asupra proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice (calitatea solului) este de neestimat.

**Substanța organică a solului este alcătuită din: organisme vii, resturi vegetale proaspete și resturi vegetale la o etapă înaintată de descompunere:**

*Organismele vii* din sol sunt reprezentate de o diversitate enormă de bacterii, viruși, ciuperci, alge, insecte, râme de ploaie, șoareci, țâstari ș.a. Organismele vii constituie circa 15 % din masa totală a substanței organice în sol.

Produsele metabolismului părții vii a solului contribuie la formarea de agregate structurale ale solului. La trecerea râmelor de ploaie, a insectelor și a animalelor prin sol se formează canale, care ajută la ameliorarea regimurilor de apă și aer în sol.

Adaptarea în viitor la eventualele schimbări extreme de climă va fi posibilă prin managementul apei în sol. Organismele vii din sol sunt responsabile de formarea agregatelor structurale în sol. Nichols Kris de la Institutul de Agricultură Alternativă din Pennsylvania, SUA, a constatat rolul hifelor micorizei arbusculare în formarea glomalinei, care determină formarea stabilității agregatelor structurale în sol (compuși dintre proteină și substanțe zaharoase).

Menționăm repetat că lucrarea solului este o catastrofă pentru organismele vii din sol (hife de ciuperci, râme de ploaie, insecte ș.a.) de rând cu pierderile de carbon și apă.

Cu cât este mai mare diversitatea culturilor în asolament cu atât este mai mare și varietatea organismelor vii pe întregul lanț trofic, ceea ce duce la formarea structurii solului. Cantitatea de resturi vegetale lăsate în sol, dar și calitatea lor determină cât de activă este viața în sol. Datorită activității acestor organisme, masa de sol devine asemănătoare unui burete, care are capacitatea de a îmbiba și a menține apa accesibilă plantelor în sol, reducând influența negativă a încălzirii globale.

De menționat că rolul carbonului din rădăcinile plantelor este cu mult mai mare în ameliorarea proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice ale solului decât cel al resturilor vegetale de la suprafața solului. Fiind împreună, ele asigură un efect mai înalt asupra proprietăților solului.

Rădăcinile vii sunt o sursă continuă de nutriție pentru biota solului, de aceea menținerea neconținută a interacțiunii rădăcinilor vii și a solului pe întreaga perioadă de vegetație este o cale justă de menținere a fertilității acestuia, datorită asigurării fluxului de energie solară în sol prin intermediul fotosintezei.

*Resturile vegetale și animale moarte proaspete sau în formă de detritus* sunt supuse ușor descompunerii de către organismele vii ale solului și servesc ca sursă directă de nutriție disponibilă pentru ele. Odată cu descompunerea lor, se eliberează nutrienții necesari pentru plante, iar produsele metabolismului organismelor vii facilitează structurizarea solului. În lipsa resturilor vegetale și animale, în sol începe descompunerea fracțiilor stabile de substanță organică a solului, care servesc ca substrat energetic pentru nutriția organismelor vii din sol. Din aceste considerente este foarte important ca solul să fie permanent îndestulat cu resturi vegetale proaspete atât pentru menținerea calității lui, cât și pentru prevenirea deteriorării fracțiilor stabile (scheletale) ale substanței organice a solului.

*Resturile vegetale bine descompuse, inclusiv humusul*, sunt puțin accesibile pentru organismele vii din sol. Durata vieții lor în sol este de până la 1000 de ani. Această fracție a materiei organice a solului servește ca mijloc de păstrare a substanțelor nutritive în acesta. Descompunerea lor pentru eliberarea formelor accesibile de nutrienți pentru plante se produce foarte lent.



Diferite practici agricole (asolamentul, lucrarea și fertilizarea solului, irigarea etc.) reduc sau intensifică descompunerea substanței organice a solului, contribuind astfel la îmbunătățirea sau deteriorarea calității acestuia. Menținerea unui echilibru între procesele de sinteză și descompunere a materiei organice a solului este o problemă-cheie în managementul calității solului.

Substanța organică a solului determină ciclurile existente în ecosistemele naturale și cele agricole ale carbonului, azotului, fosforului, apei; echilibrul dintre organismele benefice și dăunătoare etc.

Epuizarea rezervelor de substanță organică în sol, îndeosebi, a materiei organice vii și proaspete, duce la un consum mai mare de fertilizanți, apă, pesticide, consum mai mare de motorină pentru decompactarea solurilor în vederea menținerii nivelului de producție ș.a.

O problemă care rămâne încă actuală sub aspect științific, dar și practic: care ar trebui să fie conținutul optim de substanță organică în sol?

Solul a căpătat o atenție sporită în ultimii ani în legătură cu procesele de încălzire globală și cu rolul crucial al solului în circuitul carbonului. Este cunoscut faptul: conținutul de carbon în sol la nivel global este de 3,2 ori mai mare decât conținutul de carbon în atmosferă și de 4,5 ori mai mare decât biomasa aeriană (plante și animale împreună).

Din aceste considerente, nicidecum nu poate fi justificată neglijarea solului în reducerea încălzirii globale prin intermediul sechestrării carbonului în sol. Cea mai mare cantitate de carbon se acumulează în fracția de resturi vegetale cu un nivel profund de descompunere în sol, adică în humusul propriu-zis. Putem afirma că tot humusul din sol este materie organică, dar nu toată materia organică din sol este humus.

Solul poate servi ca mijloc de reducere a efectului de încălzire globală în cazul sechestrării carbonului în sol, dar și ca sursă de încălzire globală în cazul descompunerii substanței organice din sol și emanării dioxidului de carbon.

Datele experimentale referitor la influența arăturii cu plug cu cormană asupra sechestrării carbonului în sol sunt foarte contradictorii. Unii cercetători au stabilit că folosirea semănatului direct (No-till) contribuie la acumularea carbonului doar în stratul superficial al solului, dar reduce conținutul de carbon în straturile mai adânci ale solului.

Considerăm că nu doar sechestrarea carbonului în stratul superficial al solului determină avantajele semănatului direct, dar și alte aspecte importante așa ca: reducerea eroziunii și consecințelor negative ale secetelor, micșorarea cheltuielilor de producere etc.

*Circuitul azotului.* Cantitatea de azot în atmosferă deasupra solului depășește opt tone la fiecare metru pătrat. Plantele nu pot folosi direct acest azot. Doar culturile leguminoase sunt capabile să fixeze azotul din atmosferă prin intermediul nodozităților formate pe rădăcinile lor datorită simbiozei dintre rădăcinile plantelor și bacteriile fixatoare de azot. Sursa majoră de azot în sol este substanța organică a solului, la a cărei descompunere se creează forme accesibile de azot.

Azotul în sol este preponderent în formă organică (95-99 %), ceea ce previne pierderea lui. Distribuția azotului pe profilul solului este în strânsă legătură cu distribuția materiei organice a solului. În lipsa folosirii azotului de către plante prin mineralizarea substanței organice a solului, crește pericolul levigării formelor minerale de azot pe profilul solului. Din aceste considerente, este necesar ca plantele să fie cultivate pe toată durata perioadei de vegetație pentru a evita pierderile de azot.

*Circuitul fosforului.* Analogic azotului, fosforul se află preponderent în formă organică (60 %), de aceea soluționarea cu succes a problemei fosforului pe solurile de cernoziom ține în mare măsură de acumularea formelor labile de substanță organică a solului, cu un conținut înalt de fosfor.

Spre deosebire de carbon și azot, fosforul este mai uniform distribuit pe profilul solului. Incluziunea culturilor cu un sistem radicular abundent și profund permite nu doar folosirea fosforului din straturile mai adânci ale solului, dar, concomitent, și repartizarea mai uniformă și mai adâncă a materiei organice în sol.

În ecosistemele naturale, plantele sunt asigurate cu fosfor prin intermediul micorizei, adică al simbiozei hifelor de ciuperci și rădăcinilor plantelor. Folosirea arăturii cu plug cu cormană, ca, de

altfel, și orice altă disturbantă mecanică a solului, exercită un impact negativ colosal asupra capacității plantelor de a folosi fosforul din sol.

Rămâne slab studiată nu numai capacitatea diferitor culturi de bază de a face simbioză cu ciupercile prin intermediul micorizei, dar și a culturilor succesive.

Merită o atenție deosebită culturile din asolament cu o capacitate biologică mai mare de utilizare a fosforului din formele greu accesibile plantelor din sol (hrișca, muștarul, rapița ș.a.).

*Circuitul apei.* Un sol cu o cantitate suficientă de materie organică, inclusiv din resturi vegetale proaspete, este capabil să acumuleze și să rețină apa accesibilă plantelor.

Pe soluri cu o cantitate mai mică de substanță organică și compactate, apa nu poate răzbate, provocând simultan eroziunea solului și seceta. Scade la fel și infiltrarea apei în straturile mai adânci ale solului până la apele freatice.

Cercetările au dovedit: cantitatea de apă necesară pentru formarea unei tone de substanță uscată pentru fiecare soi (hibrid) în cadrul unei specii de plante și în condițiile climaterice concrete este constantă. De aceea, este necesar de a acorda o atenție sporită reducerii evaporării apei de la suprafața solului. Sub acest aspect, structura solului capătă o semnificație majoră.

Un rol nu mai puțin important îi revine managementului corect al resturilor vegetale. Structura solului și cantitatea de resturi vegetale atât în sol, cât și la suprafața lui pot fi influențate de rotația culturilor, de sistemele de lucrare și fertilizare a solului. Astfel, este evidentă legătura dintre vegetație și materia organică a solului (formele labile și stabile). Fără o cantitate suficientă de substanță organică labilă, care poate fi acumulată în lipsa disturbantei mecanice a solului, ultimul nu-și poate manifesta capacitățile sale fertile.

Prin managementul corect al substanței organice a solului (diferitor componente) devine posibil de a efectua un circuit optim al carbonului, azotului, fosforului și al apei în sol. Ca rezultat, solul poate acorda servicii ecosistemice, care, până la moment, nu sunt apreciate la justa valoare de către societate:

- filtrarea și purificarea apei până la acumularea ei în rezervoarele de apă terestre și subterane;
- asigurarea populației cu produse alimentare și cu apă de calitate înaltă, benefice pentru sănătate;
- crearea unui mediu favorabil pentru o diversitate mai mare de organisme pe întregul lanț trofic din sol, inclusiv pentru polenizatori și pentru organismele care reduc impactul negativ al „bolilor, dăunătorilor și buruienilor în agricultură”;
- Bolile, dăunătorii și buruienile sunt incluse între ghilimele, deoarece ele nu există în natură, unde totul este echilibrat. Ele au apărut în perceperea noastră ca rezultat al dezechilibrului provocat în natură dintre organismele „benefice și dăunătoare”;
- atenuarea schimbărilor climatice printr-o creștere mai bună a plantelor, care asimilează dioxidul de carbon din atmosferă și, în același timp, promovează acumularea unei cantități mai mari de carbon în sol (sechestrarea carbonului).

Aceste servicii pot fi acordate, doar de un sol calitativ. Noi ne-am obișnuit să judecăm despre sol după analizele chimice prin determinarea formelor mobile de azot, fosfor și potasiu. Fără a nega importanța acestor analize, trebuie să menționăm că ele deseori nu redau situația reală a calității solului.

Acest lucru a fost descris de adeptul folosirii îngrășămintelor minerale, renumitul savant german Justus von Liebig, care, în ultima sa carte publicată – „Legile naturii de gospodărire”, scria despre lipsa unei dependențe strânse între conținutul de azot și producția culturilor. Elementele minerale din sol sunt consecințele proceselor de transformare a substanței organice, dar un sol sănătos este un rezultat al proceselor însăși de transformare a substanței organice. Sunt mai multe metode de determinare a sănătății solului. Una dintre cele mai reușite este „proba de pe hârleț” descrisă în una din lucrările noastre anterioare (Vezi Boincean B., Ghidul Practic pentru Agricultură Ecologică).

Producătorii agricoli pot determina calitatea solului vizual după:

- culoarea verde întunecată a plantelor;
- penetrarea adâncă a rădăcinilor în sol (fără frânturi și ramificări, deseori determinate de „talpa plugului”);

- prezența nodozităților pe rădăcinile culturilor leguminoase;
- numărul și masa rămelor de ploaie în sol;
- capacitatea de fragmentare a solului în agregate structurale, care determină concomitent infiltrarea ușoară a apei în sol;
- aroma plăcută a actinomicetelor și fungilor din sol;
- lipsa crustei la suprafața solului;
- prezența diferitor buruieni, care servesc ca indicatori de nădejde a calității solului ș.a.

Deseori, noțiunile de calitate și sănătate a solului se folosesc ca sinonime. În conformitate cu definiția profesorului J. Doran, sănătatea sau calitatea solului este „capacitatea solului de a menține și susține creșterea plantelor cu menținerea simultană a calității mediului”. Profesorul Rattan Lal consideră că acești doi termeni diferă. Calitatea solului este legată de funcțiile acestuia, dar sănătatea solului îl caracterizează ca organism viu, care influențează sănătatea plantelor. Respectiv, există o legătură directă între sănătatea solului – a plantelor – a animalelor și a omului.

### Întrebări pentru autoevaluarea cunoștințelor:

1. Ce reprezintă substanța organică a solului?
2. Ce reprezintă circuitul închis de energie și nutrienți în fiecare gospodărie agricolă?
3. Care sunt serviciile ecosistemice acordate de sol pentru mediul ambiant și societate?



### 3. AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – CONCEPT, PRINCIPII ȘI APLICARE

Prețurile crescând la carburanți și alte inputuri industriale (fertilizanți, pesticide), pe de o parte, și consecințele ecologice nefaste (eroziunea solului, inundații și secete frecvente), pe de altă parte, au contribuit la extinderea sistemului conservativ de agricultură la nivel global. Astfel, în 2015/2016, suprafețele sub agricultura conservativă au alcătuit 180,4 mln.ha, ceea ce a constituit o creștere de 69,4% față de anii 2008-2009 (după A. Kassam, T. Friedrich și R. Derpsch, 2018). Cele mai mari suprafețe sub sistemul conservativ de agricultură (SCA) se atestă pe continentele: America de Sud, America de Nord și Australia, împreună cu Noua Zelandă. Pe continentul european, inclusiv în Republica Moldova, suprafețele sub SCA sunt modeste, dar ele se extind având la bază aceleași argumente de ordin economic și ecologic.

Ținând cont de perspectiva manifestării tot mai frecvente a secetelor, crește necesitatea disturbăței minime a solului cu menținerea la suprafață a resturilor vegetale menite să reducă evaporarea apei din sol.

Izmailski A.A., un bun cunoscător al solurilor de stepă, scria în cartea sa: „Cum s-a uscat stepa noastră” (1893): „Umiditatea solului depinde de tipul și de modul de acoperire a suprafeței solului mai mult chiar decât de cantitatea de precipitații atmosferice. Lipsind solul virgin de stratul de „pâslă” alcătuit din resturi vegetale moarte, noi am lipsit solul de cea mai importantă unealtă de adaptare la condițiile climatice nefavorabile. Reducerea cantității de apă din precipitații absorbită de sol este echivalentă cu reducerea cantității de precipitații atmosferice, deoarece nu contează câte precipitații cad, dar cât reține solul.”

Înlocuirea vegetației erbacee perene de stepă cu vegetația anuală, cu extragerea concomitentă a părții aeriene sau a rădăcinilor în formă de producție agricolă, de rând cu arătura excesivă și nejustificată cu plug cu cormană, a contribuit la reducerea drastică a conținutului de substanță organică (carbon) în solurile de cernoziom. În capitolele următoare, ca și în cele precedente, ne vom opri la importanța crucială a substanței organice a solului în revitalizarea solurilor de cernoziom.

Irigarea și îngrășămintele minerale, în special cele de azot, în lipsa cantității suficiente de carbon, adică a sursei de energie pentru biota solului, la fel contribuie la intensificarea proceselor de mineralizare a substanței organice a solului. Deseori, producătorii agricoli, care respectă tehnologiile de cultivare a culturilor de câmp, cu folosirea soiurilor și hibrizilor cu un potențial înalt de producție, rămân dezamăgiți din cauza rezultatelor obținute în urma atenției insuficiente față de fertilitatea solului.

Pe parcursul ultimilor o sută de ani, cernoziomurile arabile din Republica Moldova au pierdut mai bine de 50 % din rezerva inițială de substanță organică a solului. Solul ca organism viu a pierdut capacitatea de acordare a serviciilor ecosistemice și sociale.

Doar un sol sănătos poate acorda servicii ecosistemice și sociale așa ca: infiltrarea, acumularea și folosirea rațională a apei din precipitațiile atmosferice, astfel contribuind la reducerea eroziunii solului și impactului negativ al secetelor și inundațiilor; la purificarea apei; la fixarea biologică a azotului; la sechestrarea carbonului în sol cu reducerea impactului negativ al schimbărilor climatice; la obținerea produselor alimentare benefice pentru sănătatea omului, polenizarea etc.

În Republica Moldova sistemul conservativ de agricultură a fost confundat cu sistemul conservativ de lucrare a solului. La fel No-till este confundat cu sistemul minim de lucrare a solului. No-till nu poate fi atribuit sistemului conservativ de lucrare a solului. Cultivarea solului este o parte componentă a sistemului de agricultură și nicidecum nu poate înlocui lipsa celorlalte părți componente (rotația culturilor, fertilizarea solului cu îngrășămintele organice și minerale). Lucrarea solului folosită separat, chiar și în condițiile minimizării ei, nu contribuie la ameliorarea calității solului. Înlocuirea arăturii cu plug cu cormană cu alte unelte de lucrare a solului fără întoarcerea brazdei, în condițiile lipsei asolamentului și aplicării insuficiente a îngrășămintelor organice în formă de resturi vegetale (mulci viu sau mort) și gunoi de grajd, nu poate fi considerat un sistem de agricultură conservativă. Mai mult, un astfel de sistem de agricultură va contribui atât la majorarea gradului de infestare a semănăturilor cu boli, dăunători și buruieni, cât și la apariția simptomelor de insuficiență de azot. Din aceste motive s-a

creat impresia că sistemul conservativ de agricultură este însoțit de majorarea consumului de mijloace chimice pentru înlăturarea deficitului de azot din sol și de situația fitosanitară încordată. Rolul benefic al arăturii cu plug cu cormană se explică prin reducerea acestor consecințe nefaste. Menționăm repetat că arătura cu plug cu cormană nu poate compensa lipsa celorlalte verigi ale sistemului de agricultură (rotația culturilor și fertilizarea cu îngrășămintele organice) în soluționarea efectivă a problemelor indicate. La respectarea întregului sistem de agricultură devine posibil pe viitor de a ameliora sănătatea (calitatea) solului cu ulterioara înlocuire a lucrării mecanice cu lucrarea biologică a solului (de către biota solului). De situația creată au beneficiat importatorii de mașini agricole pentru semănatul direct și companiile chimice.

Pentru a depăși situația creată, care poate compromite totalmente sistemul conservativ de agricultură, este nevoie de o abordare sistemică (holistică) în schimbul celei simpliste (reducționiste).

Sistemul conservativ de agricultură (SCA), conform definiției FAO, presupune respectarea concomitentă a trei principii fundamentale:

1. Disturbanța minimă sau lipsa disturbanței solului prin aplicarea practicilor No-tillage.
2. Menținerea permanentă a mulciului la suprafața solului din resturi vegetale și culturi succesive cu sistem radicular activ.
3. Diversificarea speciilor de culturi prin respectarea asolamentului cu culturi anuale și perene, inclusiv cu un raport echilibrat dintre culturile leguminoase și nonleguminoase, cele mixte (asociate) cu o diversitate largă a sistemului radicular.

Folosirea separată a principiilor enumerate mai sus nu reprezintă, ci, din contra, compromite sistemul conservativ de agricultură. SCA presupune nu doar modernizarea tehnologiilor de cultivare a culturilor, ci și schimbarea întregului sistem de agricultură.

Extinderea lui în producere nu poate fi lăsat doar pe umerii companiilor private responsabile de vânzarea tehnicii agricole și a mijloacelor chimice în agricultură. Fără intervenții de ordin sistemic din partea statului prin intermediul susținerii cercetărilor științifice și creării unui serviciu statal de extensiune, nu putem miza pe obținerea unor progrese palpabile în acest domeniu.

Avantajele sistemului conservativ de agricultură (SCA) au fost dovedite și demonstrate pe un areal geografic foarte larg, cu diferită textură a solului (soluri ușoare și soluri grele) și condiții climatice diferite, începând cu regiuni (zone) cu exces de umiditate și terminând cu regiuni cu insuficiență cronică de precipitații atmosferice. Interesul față de SCA crește în condițiile scumpirii prețurilor la mijloacele de producție (carburanți, pesticide, fertilizanți ș.a.) și încălzirii globale, manifestată prin secete frecvente, inundații și eroziuni ale solului. Cu toate acestea, extinderea SCA este foarte anevoioasă pe continentul european, inclusiv în Republica Moldova. Printre obstacolele în promovarea SCA menționăm următoarele:

- lipsa cunoștințelor despre SCA și despre modul în care poate fi realizat (know-how);
- mentalitatea stagnantă (tradiții îndelungate, păreri dominante), care s-a creat în condițiile dominării cercetărilor în experiențe monofactoriale, cu studierea separată a diferitor factori de intensificare a agriculturii, fără studierea interacțiunii lor în cadrul sistemului de agricultură. Același lucru se întâmplă în gospodăriile agricole, când accentul se pune pe implementarea separată a unor procedee agrotehnice, fără respectarea întregului sistem de agricultură;
- lipsa echipamentului și mașinilor necesare pentru realizarea SCA, inclusiv în gospodării relativ mici;
- lipsa unui program complex, interdisciplinar de cercetări cu participarea specialiștilor din diferite discipline științifice;
- politici necorespunzătoare, așa ca plata necondiționată pentru producerea produselor agricole în formă de subvenții fie la o unitate de suprafață, fie pentru întreaga gospodărie agricolă;
- nerespectarea cerințelor față de perioada de tranziție către SCA, care presupune înlăturarea „tălpii plugului” și compactării solului, gradului înalt de îmburuienare, îndeosebi cu buruieni perene etc.

În Republica Moldova rămân practic nestudiate astfel de întrebări de importanță majoră pentru SCA cum ar fi:

- cantitatea de resturi vegetale după diferite culturi și pentru diferite culturi cu studierea concomitentă a semănătorilor No-tillage, care asigură o încorporare eficientă a semințelor în sol;
- speciile de culturi folosite în calitate de culturi succesive, compatibilitatea lor cu culturile de bază în asolament și modul lor de utilizare în diferite condiții climaterice;
- posibilitatea de integrare a vităritului în SCA;
- managementul buruienilor în lipsa erbicidelor etc.

În prezent sunt doar niște cercetări fragmentare ce țin de studierea folosirii echipamentului No-tillage pentru unele culturi, preponderent pentru culturile cerealiere de toamnă. Practic, lipsesc cercetări de lungă durată privind posibilitatea aplicării neîntrerupte a sistemului No-tillage în asolament. Este discutabilă influența SCA asupra sechestrării carbonului pe întreg profilul solului și, corespunzător, posibilitatea folosirii creditelor de carbon în stimularea implementării SCA.

Este evident că tranziția la SCA în Republica Moldova nu poate fi efectuată fără niște schimbări radicale în sistemul existent de agricultură, care necesită susținere instituțională și politică. Starea deplorabilă a fertilității solului poate fi depășită doar în cazul instituirii unui organ statal responsabil de monitorizarea și reglementarea folosirii raționale a solurilor, indiferent de forma de proprietate asupra terenurilor și de dimensiunile gospodăriilor agricole.

Extinderea SCA în Republica Moldova va permite a face niște pași reali în promovarea dezvoltării durabile a sectorului agrar cu beneficii economice, ecologice și sociale.

Practica fermierilor din diferite țări ale lumii au dovedit posibilitatea reducerii consumului de combustibil cu până la 50 %; pentru procurarea echipamentului cu până la 40-50 %; pentru forța de muncă cu până la 50 %; pentru managementul apei cu până la 30 %. Astfel, crește considerabil competitivitatea producătorilor agricoli pe piața locală și internațională cu creșterea atractivității comunităților rurale.

Prin efectuarea unui management durabil și rezilient al solului la cultivarea culturilor agricole devine posibil de:

- a majora capacitatea de infiltrare, acumulare și folosire mai eficientă a apei din precipitațiile atmosferice;
- a ameliora structura solului și calitatea apei potabile;
- a reduce compactarea solului cu consecințe nefaste din cauza secetei și eroziunii;
- a micșora infestarea cu boli datorită unui potențial antifungic mai înalt și de a majora capacitatea biologică de înăbușire a buruienilor;
- a reduce dozele de fertilizanți, carburanți și pesticide etc.

În final, devine posibilă restabilirea serviciilor ecosistemice și sociale acordate de sol prin managementul lui corect, prin reducerea consecințelor nefaste a schimbărilor climatice, prin recuperarea sănătății oamenilor cu cheltuieli mai mici.

Este important de a conștientiza la nivelul întregii societăți necesitatea tranziției la o nouă paradigmă (concept, model) de intensificare a agriculturii bazate pe conservarea resurselor naturale, cu diminuarea și adaptarea la consecințele schimbărilor climatice. Actualitatea schimbărilor transformative în agricultură impune necesitatea susținerii științei agricole autohtone și crearea unui sistem de extensiune bazat pe o rețea de loturi experimentale și demonstrative, cu participarea activă a producătorilor agricoli din diferite zone ale Republicii Moldova. Bineînțeles că extinderea SCA nu exclude folosirea sistemelor alternative de agricultură așa ca: agricultura ecologică (biologică, organică), cea regenerativă ș.a.

Manualul dat are misiunea de a încadra fermierii în soluționarea multor probleme, care n-au găsit încă un răspuns definitiv. Testările în producere efectuate nemijlocit de fermieri vor permite de a depăși mai repede provocările cu care se confruntă agricultura la moment și, în special, în perspectivă.

În continuare dorim să împărtășim experiența Braziliei în promovarea sistemului No-till sau Zero-till expusă de unul dintre pionerii acestui sistem John N. Landers.

Explozia care a avut loc în extinderea sistemului conservativ de agricultură în Brazilia a fost determinată de o serie de factori precum: testări în producere de către fermierii înșiși, cu folosirea tehnologiilor eficiente; conștientizare a beneficiilor; instruirea tehnică a fermierilor; înlăturarea proprietăților agrofizice și agrochimice nefavorabile a solurilor și problema îmburuienării câmpurilor cu buruieni perene; accesibilitatea semințelor de culturi succesive; credite sau granturi de valoare mică pentru fermierii mici; elaborarea actelor legislative privind managementul terenului la nivel de bazin și landșaft. Mișcarea în acest aspect a fost coordonată de Asociația Fermierilor pentru Semănatul Direct în Resturi Vegetale (FEBRAPDP). Diseminarea practicilor inovative a fost realizată prin contractele directe de la fermier la fermier, prin ONG-uri și unele agenții internaționale. Suportul guvernamental a fost esențial pentru gospodăriile mici. Eroziunea solului a fost redusă până la 90% prin majorarea considerabilă a infiltrării apei în sol. Lucrarea zero a solului a generat o serie de beneficii directe și indirecte pentru fermieri și societate.

Însuși faptul că fermierii mizează mai mult pe resursele lor locale merită suport public în diseminarea practicilor no-till.

Mișcarea în sprijinul sistemului conservativ de agricultură în Brazilia a început în 1971. Ea a fost susținută preponderent de fermieri și de cercetările efectuate nemijlocit în gospodăriile agricole. În 1992, serviciul de extensiune (EMBRARA) a inițiat transferul de tehnologii pentru gospodăriile mici țărănești. Primele semănători pentru no-till erau de tracțiune animală, dar rezultatele au fost foarte convingătoare pentru fermierii mici. Imediat, șapte companii producătoare de semănători mici pentru semănatul direct au început să comercializeze intens diferite modele de semănători. Lucrurile s-au mișcat și mai repede odată cu testarea desicanților (erbicidelor) și cu demonstrarea eficacității economice evidente a sistemului conservativ de agricultură comparativ cu sistemul convențional de agricultură. După anii 2000, semănatul direct a devenit o normă pentru producătorii agricoli din Brazilia. Au fost intensificate serviciile de extensiune și școlarizare. E de menționat că serviciile statale de extensiune și cercetare au acționat prin intermediul asociațiilor de fermieri.

Motivul de bază în promovarea sistemului conservativ de agricultură în Brazilia a constat în pierderile erozionale enorme.

Conform datelor publicate de Klaas Marten și coautori (1993), pentru statul Parane în rotația de culturi, soia-grâu, pierderile de sol, în medie pentru 12 ani, în sistemul convențional de agricultură au constituit 36,4 t/ha, iar la aplicarea no-till – 3,3 t/ha. Pierderile de apă au constituit – 666 și 225 mm/ha/an, corespunzător.

Planificarea la nivel de landșaft și a bazinelor de apă în vederea conservării resurselor de sol s-a dovedit a fi benefică și pentru politicile naționale de asigurare cu apă la nivel național.

Beneficiile acordate de sistemul conservativ de agricultură pentru fermieri erau evidente:

1. Majorarea veniturii, cu toate că, pentru începători, a fost mai complicat, în special, pentru cei care au inițiat lucrările no-till până în anii 1990.

2. Avantajele semănatului direct sunt mai pronunțate în cazul includerii în asolament a pajiștilor sau a culturilor furajere de toamnă. De rând cu majorarea nivelului de producție au scăzut considerabil investițiile pentru procurarea tehnicii agricole (cu 44-47 %).

Avantajele cresc în special în anii secetoși din cauza folosirii mai raționale a apei datorită acoperirii solului cu mulci.

3. Posibilitatea semănatului mai timpuriu; poluare mai mică a mediului ambiant cu praf; mai mult timp pentru adoptarea deciziilor de management; reducerea cheltuielilor pentru menținerea tehnicii agricole; economie de timp ș.a.

Dar cel mai important este faptul că societatea în întregime are de câștigat de la extinderea sistemului conservativ de agricultură. Susținătorii semănatului direct consideră că banii alocați pentru promovarea SCA necesită a fi clasificați ca transfer social pentru beneficiile generate de SCA, dar nu ca subvenții.

Printre beneficiile generate de no-till pentru societate se enumeră:

- scăderea colmatării rezervoarelor de apă, iazurilor cu până la 70-90 % din cauza reducerii eroziunii solului;
- reducerea poluării apelor de suprafață cu substanțe chimice ca rezultat al eroziunii solului;
- micșorarea considerabilă a cheltuielilor pentru purificarea apei folosite pentru aprovizionarea cu apă potabilă a centrelor urbane;
- reducerea cheltuielilor pentru menținerea drumurilor;
- diminuarea pericolului inundațiilor, datorită majorării cu 30-60 % a infiltrării apei în sol;
- majorarea acumulării apei în pânzele de apă subterană;
- reducerea consumului de motorină cu 50-70 %;
- micșorarea efectului de încălzire globală;
- reducerea necesității în tăierea de păduri;
- sporirea securității alimentare a populației.

Motivul de bază în adoptarea SCA în Brazilia au fost performanțele financiare a fermierilor.

Rolul cercetărilor crește, în special, după adoptarea SCA, din cauza unui nou bilanț biologic, care necesită soluții noi în diminuarea impactului negativ al buruienilor, dăunătorilor, bolilor ș.a.

În caz contrar, fermierii vor reveni la sistemul anterior practicat cu folosirea plugului cu cormană. Principiul de bază în promovarea inovațiilor în SCA rămâne legătura directă dintre fermieri în cadrul asociațiilor acestora, deoarece dorința de schimbare este mai mică decât cea din sfera academică.

Pentru a evita confuziile existente în promovarea sistemului de agricultură conservativă, în Brazilia au exclus din folosință termenii – „lucrarea minimă a solului” și „lucrarea conservativă a solului”, la fel ca și noțiunea de „îngrășămintă verzi” sau „siderate”, deoarece ele presupun folosirea arăturii cu plug cu cormană. Acești termeni au fost înlocuiți cu: „lucrarea zero” și „semănatul direct” la fel și „culturi succesive sau de acoperire” (Boincean B.P., Dent D. (2020) Farming Forever. Proceedings of the International Scientific Conference in Balti, Republic of Moldova, 29-30 November, 2019, Springer (in print).

### Întrebări pentru autoverificarea cunoștințelor:

1. Care sunt principiile fundamentale ale SCA conform definiției FAO?
2. Care sunt obstacolele în promovarea SCA?
3. Enumerați beneficiile implementării SCA în Republica Moldova.



## 4. ASOLAMENTUL ȘI FERTILITATEA SOLULUI

Asolamentul este legea agronomică de bază. El presupune alternarea în timp și spațiu sau doar în spațiu a culturilor, inclusiv a ogorului negru. După influența sa complexă asupra fertilității solului și productivității culturilor, asolamentul nu are analogi printre procedeele agrotehnice. Doar în cadrul asolamentului pot fi folosite rațional resursele naturale și gospodărești în diferite condiții pedoclimatice.

Nu există un asolament unic valabil pentru toată diversitatea de condiții prezentă în fiecare gospodărie. De aceea, alegerea asolamentului este un lucru creativ, care necesită o abordare sistemică, ținând cont de amplasarea gospodăriei, de resursele naturale existente, de asigurarea cu brațe de muncă, cu tehnică agricolă etc. Alegerea asolamentului are loc la etapa de planificare a gospodăriei. Greșelile admise la planificarea acestuia se vor răsfrânge ulterior la toate etapele de activitate a gospodăriei.

La construirea asolamentelor se respectă niște principii de bază. Menționăm următoarele:

1) o diversitate mai mare de culturi în spațiu și în timp împreună cu o biodiversitate (mozaică) mult mai mare la nivel de landșaft, folosind o carcasă de fâșii de păduri, culturi mixte și succesive, fâșii de flori decorative pentru atragerea insectelor benefice, rețea de iazuri și rezervoare cu apă etc. O biodiversitate mai mare la suprafața solului contribuie la o varietate mai mare pe întregul lanț trofic din sol, ceea ce contribuie la majorarea fertilității solului;

2) alternarea culturilor cu sistem radicular diferit atât după masa lor, cât și după adâncimea de penetrare în sol;

3) asigurarea cel puțin a unui bilanț nedeficitar de materie organică a solului, adică compensarea pierderilor mineralizaționale anuale de substanță organică a solului cu excluderea pierderilor erozionale. Realizarea acestui principiu este posibil în cazul îmbinării ramurii fitotehnicii și zootehnicii în fiecare gospodărie pentru obținerea unui circuit mai închis și deplin de energie și nutrienți;

4) prevenirea și/sau reducerea impactului negativ al secetelor și eroziunii solului;

5) sporirea gradului de autoreglare a nivelului de infestare a semănăturilor cu boli, dăunători și buruieni.

La respectarea acestor principii devine posibilă evitarea multor consecințe negative, și nu „lupta” cu consecințele greșelilor admise în perioada de planificare a asolamentului.

Spre exemplu, gradul înalt de saturare a asolamentelor cu culturi prășitoare, inclusiv tehnice, contribuie la majorarea deficitului de azot, manifestarea frecventă a bolilor, dăunătorilor și buruienilor etc. Ca rezultat apare necesitatea folosirii unor cantități excesive de azot în formă de îngrășăminte minerale; pesticide pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor; arătura cu plug cuormană pentru decompactarea temporară a solului și reducerea gradului de infestare cu buruieni ș.a. Este evident că agricultura modernă este focalizată pe evaluarea simptomelor și măsurilor de reglementare (combatere) a lor, fără a scoate în evidență cauzele reale, care au dus la apariția simptomelor.

Este important de a respecta concomitent toate principiile enumerate mai sus. Neglijarea sau subestimarea importanței fiecăruia dintre ele duce la consecințe ecologice considerabile.

Ecosistemele naturale servesc ca model de construire pentru ecosistemele agricole. Una dintre particularitățile de bază ale ecosistemelor naturale este acoperirea permanentă a solului cu mulci viu sau mort. Alternarea culturilor de bază cu cele succesive în cadrul asolamentului permite nu doar folosirea mai rațională a apei din sol, dar asigură concomitent cu sursă de hrană microflora solului, astfel contribuind la funcționalitatea lui.

Experiențele de câmp de lungă durată la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția” permit stabilirea efectului asolamentului asupra diferitor culturi. Efectul asolamentului reprezintă diferența dintre nivelul de producție obținut în asolament și cultura permanentă.



*Foto 4.1. Experiența de câmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente a Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp "Selecția"*



*Foto 4.2. Experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică a Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp "Selecția", cu includerea ierburilor leguminoase perene*



*Foto 4.3. Experiența de câmp de lungă durată a Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”, cu studierea diferitor sisteme de fertilizare în asolament*



*Foto 4.4. Culturile de câmp în experiența de câmp de lungă durată, cu diferite sisteme de fertilizare a solului în asolament*





*Foto 4.5. Experiența polifactorială cu studierea acțiunii și interacțiunii rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare a solului în asolament*



*Foto 4.6. Semănăturile culturilor de câmp în experiența polifactorială cu studierea acțiunii și interacțiunii rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare a solului în asolament (partea dreaptă: veriga asolamentului cu ierburi perene; partea stângă: veriga asolamentului fără ierburi perene)*

**Tabelul 4.1. Efectul asolamentului asupra culturii grâului de toamnă pe fond nefertilizat și fertilizat în experiența de câmp de lungă durată a IP ICCV „Selecția”, media pentru anii 1994-2018, t/ha și %**

Premergători	Fond de fertilizare		± de la fertilizare	Reducerea nivelului de producție comparativ cu premergătorul devreme	
	nefertilizat	fertilizat		nefertilizat	fertilizat
Borceag de primăvară	4,55	5,14	+0,59/13,0 %	-	-
Porumb pentru boabe	2,62	3,71	+1,09/41,6 %	-1,93/42,4 %	-1,43/27,8 %
Grâu de toamnă (cultura permanentă)	1,96	3,02	+1,06/54,1 %	-2,59/56,9 %	-2,12/41,2 %
Efectul asolamentului, t/ha și %	2,59/132,1 %	2,12/70,2 %			

Efectul asolamentului asupra culturii grâului de toamnă pe fond nefertilizat constituie 2,59 t/ha (132,1 %), iar pe fond fertilizat 2,12 t/ha (70,2 %). Astfel, fertilizarea reduce efectul asolamentului, dar pe departe nu exclude rolul său decisiv în formarea nivelului de producție.

Din tabelul 4.1 rezultă și rolul premergătorilor în asolament în obținerea unor recolte înalte de grâu de toamnă. Cel mai înalt nivel de producție a fost obținut la amplasarea grâului de toamnă după borceag de primăvară (amestec de măzăriche și ovăz de primăvară la masă verde). Producția grâului de toamnă scade considerabil la amplasarea după premergători târzi comparativ cu premergătorii timpurii. Astfel, la amplasarea grâului de toamnă după porumb pentru boabe, scăderea nivelului de producție comparativ cu borceagul de primăvară a constituit 1,93 t/ha (42,4 %) și 1,43 t/ha (27,8 %), corespunzător pe fond nefertilizat și fertilizat. Reducerea nivelului de producție crește considerabil în cultura permanentă. Reducerea nivelului de producție de la amplasarea grâului de toamnă după premergători târzi este cu mult mai mare decât sporul de producție de la fertilizare.

Astfel, reducerea nivelului de producție a grâului de toamnă în cultura permanentă pe fond fertilizat a constituit 2,12 t/ha (41,2 %), iar sporul de producție de la fertilizare – 1,06 t/ha (54,1 %).

De menționat că ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este considerabilă, în pofida aplicării a 90 kg s.a./ha azot cu îngrășăminte minerale (tab. 4.2).

**Tabelul 4.2. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale în asolament și cultura permanentă, media pentru anii 1994-2018, IP ICCV „Selecția”**

Asolament, cultura permanentă	Premergători	Fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	N extras cu sporul de producție, kg N/ha	N aplicat cu îngrășă- minte minerale, kg s.a./ha	Eficacitatea folosirii N din îngrășămintele, %	Cantit. totală de N extrasă pe fond ferti-za-re, kg/ha	Ponderea fertilit. solului în formarea producției, %
		nefert.	fertil.						
Asolament	Borceag de primăvară	4,55	5,14	+0,59	19,5	90	21,7	169,6	88,5
Cultura perman.	Grâu de toamnă	1,96	3,02	+1,06	35,0	90	38,9	99,7	64,9

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție a grâului de toamnă în asolament a constituit în medie pentru anii 1994-2018 – 88,5%, iar în cultura permanentă – 64,9%.

Azotul din îngrășămintele minerale este folosit mai rațional în cultura permanentă comparativ cu asolamentul: coeficientul a constituit: 38,9 și 21,7%, corespunzător. Ponderea înaltă a fertilității solului în formarea nivelului de producție atât în cultura permanentă, cât și, îndeosebi, în asolament indică la necesitatea respectării măsurilor de restabilire a fertilității solului. În lipsa unor astfel de măsuri, fertilitatea solului scade progresiv, ceea ce duce la degradarea calității solului (proprietățile agrofizice, agrochimice și biologice în ansamblu). Despre aceasta mărturisesc datele cu privire la conținutul de substanță organică pe profilul solului până la adâncimea de un metru.

Rolul premergătorilor se schimbă în condițiile practicării sistemului conservativ de agricultură în asolament.

Nivelul de producție obținut pentru grâul de toamnă și orzul de toamnă la aplicarea semănatului direct (no-till) după porumb la boabe și mazăre la boabe a fost similar pe fond fertilizat (tab. 4.3).

**Tabelul 4.3. Producția grâului și orzului de toamnă în asolamente de lungă durată la aplicarea semănatului direct (no-till), media pentru anii 2015-2018, t/ha**

Asolamente	Fond de fertilizare	Premergători	Producția, t/ha			
			Grâu de toamnă	± de la fertilizare	Orz de toamnă	± de la fertilizare
7	nefert.	Porumb pentru boabe	1,86	-	2,39	-
3	fertilizat	Porumb pentru boabe	3,93	+2,07/111,3 %	5,19	+2,80/117,2 %
2	fertilizat	Mazăre pentru boabe	3,98	+2,12/114,0 %	4,89	+2,50/104,6 %
4	fertilizat	Porumb pentru boabe	4,02	+2,16/116,1 %	5,12	+2,73/114,2 %
5	fertilizat	Porumb pentru boabe	3,86	+2,0/107,5 %	4,97	+2,58/107,9 %
		DL <sub>05</sub> , t/ha	0,22		0,19	

În schimb, sporul de producție de la fertilizare în cazul semănatului culturilor de toamnă după porumb pentru boabe și mazăre pentru boabe prin metoda no-till este considerabil, depășind 100%. Sporul de producție de la fertilizare la cultura orzului de toamnă este esențial mai mare decât la cultura grâului de toamnă.

Echivalarea nivelelor de producție la ambele culturi după mazăre la boabe și porumb la boabe pe fond fertilizat se explică prin o capacitate mai mare de reținere a apei în sol din precipitațiile de toamnă-primăvară (tab. 4.4).

**Tabelul 4.4. Acumularea apei în sol în perioada de toamnă-iarnă-primăvară la semănatul direct al grâului de toamnă după diferiți premergători, media pentru anii 2015-2016, mm, IP ICCV „Selecția”**

Asolamente	Premergători	Acumularea apei în sol în perioada de toamnă-iarnă-primăvară, în straturile 0-100 și 0-200 cm	
		0-100 cm	0-200 cm
2	Mazăre pentru boabe	81,8	109,6
4	Porumb pentru boabe	166,9	169,1
5	Porumb pentru boabe	127,1	192,0

Astfel, cantitatea de apă reținută în sol din precipitații atmosferice la amplasarea culturilor cerealiere de toamnă după porumb pentru boabe este de 1,5-2,0 ori mai mare decât după mazăre pentru boabe. La includerea în asolament a lucernei (asolamentul nr. 5) crește rolul stratului de sol 100-200 cm în acumularea apei. Rolul apei acumulate în straturile mai adânci ale solului crește deosebit de mult în anii secetoși.

Urmează a stabili prin cercetările ulterioare cum influențează cantitatea de resturi vegetale la suprafața solului asupra acumulării apei în sol în perioada de toamnă-primăvară și asupra productivității culturilor cerealiere de toamnă.

Folosirea semănatului direct (no-till) a culturilor cerealiere de toamnă pe fondul diferitor premergători în asolament, cu prezența mătorului nefertilizat și fertilizat, cu îngrășăminte organo-minerale, nu permite evidențierea separată a rolului îngrășămintelor organice. În acest scop au fost analizate datele obținute în experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică fondată în 1989 la IP ICCV „Selecția”, secția sisteme agricole. Experiența include trei asolamente, inclusiv două cu amestec de ierburi perene graminee și leguminoase, pe fondul a patru sisteme de fertilizare (mător absolut, gunoi de grajd, gunoi de grajd + PK și gunoi de grajd + NPK). Folosirea îngrășămintelor minerale în experiența pe agricultura ecologică se explică prin necesitatea evidențierii efectului lor asupra producției de culturi și fertilității solului pe fondul îngrășămintelor organice. Orzul de toamnă în toate asolamentele și pe toate fondurile de fertilizare a fost semănat după recoltarea porumbului pentru boabe. Datele obținute sunt prezentate în tab. 4.5.

**Tabelul 4.5. Producția orzului de toamnă în asolament cu și fără amestec de ierburi perene graminee și leguminoase la masă verde, pe fondul diferitor sisteme de fertilizare, media pentru anii 2015-2018, t/ha**

Sistemele de fertilizare în asolament	Asolament cu amestec de lucernă și raigras la masă verde		Asolament fără amestec de lucernă și raigras la masă verde	
		±, %		±, %
Fără îngrășăminte (martor)	2,49	-	2,72	-
Gunoi de grajd	4,44	+1,95/78,3	4,71	+1,99/73,2
Gunoi de grajd + PK	4,67	+2,18/87,6	4,72	+2,0/73,5
Gunoi de grajd + NPK	4,62	+2,13/85,5	4,86	+2,14/78,7
DL <sub>05</sub>	0,23			

Rezultatele obținute atestă că folosirea suplimentară a îngrășămintelor minerale pe fondul celor organice (gunoi de grajd) nu contribuie la majorarea nivelului de producție a orzului de toamnă. În lipsa îngrășămintelor organice, producția de orz de toamnă scade considerabil. Sporul de producție a constituit 1,95-2,18 t/ha (78,3-87,6) fără a fi schimbat sub influența utilizării suplimentare a îngrășămintelor minerale.

Este evident rolul determinant al aplicării gunoiului de grajd în majorarea nivelului de producție a orzului de toamnă în sistemul conservativ de agricultură. Gunoiul de grajd contribuie la restabilirea fertilității solului spre deosebire de îngrășămintele minerale, care accelerează procesele de mineralizare a substanței organice a solului. Folosirea neefectivă a azotului din îngrășămintele minerale favorizează poluarea atât a apelor subterane cu nitrați, cât și a atmosferei cu oxizi de azot, contribuind la încălzirea globală.

Ierburile perene în asolament servesc ca hrană pentru vitele mari cornute, iar gunoiul de grajd fiind folosit în calitate de îngrășămant organic permite în cel mai rațional mod de a restabili fertilitatea solului și de a evita folosirea excesivă a îngrășămintelor minerale și pesticidelor în asolament, îndeosebi la semănatul direct al culturilor cerealiere de toamnă.

Despre rolul determinant al fertilizării solului cu gunoi de grajd mărturisesc și datele obținute în aceeași experiență pe agricultura ecologică la cultura grâului de toamnă amplasat după premergători cu termen de recoltare timpurie (după borceag de primăvara la masă verde și după lucernă în amestec cu raigras la masă verde) în asolament cu sistem convențional de lucrare a solului (îmbinarea arăturii și afânării solului). Sporul de producție în urma aplicării gunoiului de grajd în asolament (prin postacțiune) este considerabil mai mic după premergătorii timpurii comparativ cu premergătorii târzii (tab. 4.6).

**Tabelul 4.6. Producția grâului de toamnă în asolament cu și fără amestec de ierburi perene graminee și leguminoase la masă verde, pe fondul diferitor sisteme de fertilizare, media pentru anii 2015-2018, t/ha**

Sistemul de fertilizare în asolament	Asolament cu amestec de lucernă și raigras la masă verde		Asolament fără amestec de lucernă și raigras la masă verde	
		±, %		±, %
Fără îngrășăminte (martor)	4,65	-	4,02	-
Gunoi de grajd	5,11	+0,46/9,9	5,28	+1,26/31,3
Gunoi de grajd + PK	5,18	+0,53/11,4	5,21	+1,19/29,6
Gunoi de grajd + NPK	5,15	+0,50/10,8	5,29	+1,27/31,6

O diferență considerabilă rămâne în sporul de producție obținut de la fertilizarea cu gunoi de grajd (compostat) în asolament cu și fără amestec de ierburi perene graminee și leguminoase. Sporul de producție de la fertilizare organică a grâului de toamnă în asolamentul fără ierburi perene a depășit de două ori și mai bine sporul de producție obținut în asolamentul cu ierburi perene -1,19-1,27 t/ha (29,6-31,6 %) versus 0,46-0,53 t/ha (9,9-11,4 %).

Astfel, includerea ierburilor perene în asolament permite reducerea dozelor de aplicare a îngrășămintelor atât organice, cât și minerale cu obținerea unui nivel mai înalt de producție.

Urmează ulterior de stabilit în mod experimental cât de justificată este amplasarea grâului de toamnă după premergători mai târzii la aplicarea sistemului conservativ de agricultură; cum influen-

țază cantitatea de resturi vegetale folosite înainte de semănat asupra capacității de acumulare a apei în sol și asupra gradului de îmburuienare a semănăturilor etc.

O diversitate mai mare de culturi în asolament sau asolamentele cu mai multe câmpuri asigură producții mai mari pentru fiecare cultură în parte și pentru întregul asolament comparativ cu cultura permanentă (tab. 4.7). Efectul asolamentului asupra fiecărei culturi în parte este diferit.

Tabelul 4.7. Efectul asolamentului în asolamentele de lungă durată cu 7 și 10 câmpuri, IP ICCS „Seleția”, media pentru 1994-2010, t/ha și %

Culturi	Unități de măsură	Asolament cu 10 câmpuri		Asolament cu 7 câmpuri		Cultura permanentă	
		nefert.	fertil.	nefert.	fertil.	nefert.	fertil.
Grâu de toamnă	t/ha	4,64	5,06	3,96	4,29	1,95	2,84
	± t/ha	+2,69	+2,22	+2,01	+1,45	-	-
	%	137,9	78,2	103,1	51,1	-	-
Sfeclă de zahăr	t/ha	33,21	43,00	23,00	38,55	9,05	17,81
	± t/ha	+24,16	+25,19	+13,95	+20,74	-	-
	%	267,0	141,4	154,1	116,5	-	-
Porumb pentru boabe	t/ha	5,22	5,67	5,01	5,62	3,75	5,16
	± t/ha	+1,47	+0,51	+1,26	+0,46	-	-
	%	39,2	9,9	33,6	8,9	-	-
Floarea-soarelui	t/ha	1,99	2,14	1,40	1,70	1,42	1,56
	± t/ha	+0,57	+0,58	-0,02	+0,14	-	-
	%	40,1	37,2	-	9,0	-	-

Cel mai înalt efect al asolamentului se manifestă la sfecla de zahăr și la grâul de toamnă în asolamentul cu 10 câmpuri pe fond nefertilizat (+24,16 t/ha – 267,0 %) și (+2,69 t/ha – 137,9 %) corespunzător. Efectul asolamentului pentru aceste culturi scade pe fond fertilizat – (+25,19 t/ha – 141,4 %) și (+2,22 t/ha – 78,2 %).

Ideea caracteristică mijlocului anilor '70 ai secolului trecut că la majorarea dozelor de îngrășăminte minerale și la aplicarea mijloacelor chimice pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor rolul asolamentului va dispărea nu s-a confirmat. Mijloacele chimice reduc efectul asolamentului, dar nicidecum nu-l înlocuiesc.

Mai puțin reacționează la asolament porumbul și floarea-soarelui. Efectul asolamentului pe fond nefertilizat a constituit în mediu pentru anii 1994-2010 – (+1,47 t/ha – 39,2 %) și (+0,57 t/ha – 40,1 %), corespunzător. Pe fond fertilizat, efectul asolamentului s-a redus considerabil în cazul porumbului pentru boabe – (+0,51 t/ha – 9,9%), dar a rămas la același nivel pentru floarea-soarelui – (+0,58 t/ha – 37,2%).

De rând cu alternarea culturilor de bază în asolament, de o importanță primordială rămâne studiarea compatibilității culturilor succesive cu cele de bază în vederea evitării sau reducerii deficitului de apă, de nutrienți, a pericolului infestării cu boli, dăunători și buruieni, a aleopatiei ș.a. Cu regret, cercetările în domeniul folosirii culturilor succesive în asolament pentru condițiile Republicii Moldova sunt în fază incipientă pentru agricultura convențională, dar mai ales pentru sistemul de agricultură conservativă.

Un alt principiu de bază la organizarea asolamentelor este alternarea culturilor cu o adâncime diferită de penetrare și folosire a apei și nutriției din sol.

Culturile cu sistem radicular pivotant, așa ca sfecla de zahăr și floarea-soarelui consumă mai multă apă decât alte culturi, secătând îndeosebi straturile mai adânci ale solului.

Cea mai mică cantitate de apă în sol rămâne după recoltarea ambelor culturi. În caz de secetă, care deseori se manifestă 2-3 ani la rând, rezervele de apă accesibilă nu sunt restabilite în straturile mai adânci ale solului până în primăvara anului viitor. Amplasarea culturilor cu același sistem radicular în asolament evident contribuie la insuficiența de umiditate și la crearea artificială a secetei. De aceea, intervalul în timp dintre două culturi cu sistem radicular adânc nu trebuie să fie mai mic decât 2-3 ani.

Folosirea apei din diferite straturi de sol influențează și nivelul de producție obținut la culturile



cerealiere de toamnă. Avantajul premergătorilor timpurii pentru culturile cerealiere de toamnă constă nu numai într-un consum mai mic de apă din straturile superficiale și în posibilitatea germinării și înfrățirii seminăturilor din toamnă, dar și în posibilitatea utilizării mai eficiente a apei din straturile mai adânci ale solului.

Datele experimentale cu privire la folosirea apei de către cultura grâului de toamnă amplasată după diferiți premergători și în cultura permanentă sunt prezentate în tab. 4.8.

**Tab. 4.8. Eficacitatea folosirii apei din sol de grâu de toamnă amplasat după diferiți premergători în asolament și în cultura permanentă, IP ICC „Selecția”, media pentru anii 1992-2018**

Stratul de sol, cm	Rezerva de apă accesibilă în sol, mm		Consumul de apă din sol, mm	Consumul de apă din stratul 0-100 cm din consumul total din stratul 0-200 cm	Producția, t/ha	Consumul de apă (tone) la o tonă de boabe
	primăvara	la recoltare				
Grâu de toamnă după lucernă anul trei de viață după prima coasă						
0-100	176,6	82,8	93,8	52,6	5,13	347,8
0-200	352,1	173,7	178,4			
Grâu de toamnă după porumb pentru boabe						
0-100	184,7	79,5	105,2	70,8	3,71	400,3
0-200	322,8	174,3	148,5			
Grâu de toamnă în cultura permanentă						
0-100	179,4	91,0	88,4	60,0	3,02	488,1
0-200	370,0	222,6	147,4			

La amplasarea grâului de toamnă după lucernă, anul trei de viață după prima coasă, ponderea consumului de apă din stratul 0-100 cm în consumul total de apă din stratul 0-200 cm a constituit 52,6 %. Cu alte cuvinte, o jumătate din consumul total de apă de către cultura grâului de toamnă revine primului metru de sol, iar altă jumătate revine stratului 100-200 cm.

Ținând cont de nivelul de producție mai înalt obținut la amplasarea grâului de toamnă după lucernă, anul 3 de viață după prima coasă la masă verde, consumul de apă pentru formarea unei tone de producție de bază a alcătuit 347,8 tone, iar în cultura permanentă 488,1 tone.

Posibilitatea folosirii apei din straturile mai adânci ale solului în cazul includerii lucernei în asolament este crucială în anii secetoși (tab. 4.9).

**Tab. 4.9. Producția grâului de toamnă și porumbului la boabe în diferite asolamente și în cultura permanentă, media pentru anii 2000-2015, inclusiv în anii secetoși, experiențele de câmp de lungă durată a IP ICC „Selecția”**

Culturi	Asolamente			Cultura permanentă
	70 % culturi prășitoare	60 % culturi prășitoare + 12 t/ha asolament gunoi de grajd	40 % culturi prășitoare + 30 % lucernă	
Media pentru 2000-2015				
Grâu de toamnă	4,15	4,57	4,41	2,81
Porumb pentru boabe	5,63	5,84	6,15	5,45
An secetos, 2015				
Grâu de toamnă	3,00	3,65	4,30	2,50
Porumb pentru boabe	2,92	3,91	4,50	0

Producțiile atât a grâului de toamnă, cât și a porumbului pentru boabe au fost considerabil mai mari în anul secetos 2015 în asolamentul cu lucernă comparativ cu alte asolamente și, îndeosebi, față de cultura permanentă. Producția porumbului pentru boabe în anul 2015 a fost compromisă în totalitate în cultura permanentă.

Astfel, rolul ierburilor perene în asolament crește în condițiile manifestării tot mai frecvente a secetelor în Republica Moldova.

Ierburile perene în asolament, spre deosebire de lipsa lor, contribuie la acumularea unei cantități mai mari de substanță organică a solului în straturile mai adânci (tab. 4.10).

**Tabelul 4.10.** Schimbarea rezervelor de substanță organică a solului în perioada 1992-2015 în asolamente cu și fără lucernă, pe cernoziomul tipic din stepa Bălților, tone carbon/ha

Straturile de sol, cm	Asolament cu lucernă				Asolament fără lucernă			
	1992	2015	±	%	1992	2015	±	%
0-20	71,0	59,0	-12,0	17,3	66,7	52,6	-14,1	-21,1
20-40	69,6	63,9	-6,0	8,6	62,9	56,4	-6,5	-10,3
40-60	56,2	61,6	+5,4	9,6	51,5	52,5	+1,0	1,9
60-80	37,2	52,9	+15,7	42,2	31,1	38,1	+7,0	22,5
80-100	37,0	43,1	+6,1	16,5	19,3	27,7	+8,4	43,5
0-100			+9,2				-4,2	

Este de menționat că rezerva de substanță organică a solului scade în straturile 0-20 și 20-40 cm chiar și la includerea ierburilor perene leguminoase în asolament. Ținând cont de stratificarea profilului solului după conținutul de substanță organică al acestuia, îndeosebi la folosirea sistemului conservativ de agricultură, este necesar de a monitoriza schimbarea fertilității solului, în special a acumulării carbonului nu doar în straturile superficiale ale solului, dar pe întregul lui profil.

Concomitent, ținem să afirmăm că restabilirea fertilității solului în sistemul de agricultură conservativă este posibilă la includerea amestecului de ierburi graminee și leguminoase în asolament împreună cu folosirea suplimentară a gunoii de grajd.

Astfel, integrarea ramurilor de fitotehnie și zootehnie este una dintre cele mai indicate recomandări pentru producătorii agricoli în vederea tranziției la un sistem de agricultură durabilă.

Recent, unul dintre autorii acestui manual, fiind în vizită la producătorii de produse ecologice în Ucraina, regiunile Rovno și Jitomir, a reușit să convingă fermierii să-și schimbe viziunea în favoarea includerii ierburilor perene în asolament și a restabilirii ramurii zootehniei. Ultima a contribuit la folosirea culturilor furajare în calitate de premergători favorabili pentru alte culturi în asolament, dar și ca hrană pentru animale.

O cantitate mai mare de resturi vegetale împreună cu gunoii de grajd contribuie la acumularea substanței organice labile în sol, care predetermină calitatea (sănătatea) solului, influențând benefic asupra proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice ale solului (tab. 4.11).

**Tabelul 4.11.** Conținutul de carbon în fracția labilă a substanței organice a solului (după metoda S. Cambardella) sub diferite sisteme de lucrare și fertilizare a solului în asolament cu și fără amestec de ierburi perene, experiența polifactorială a IP ICCS „Selecția”, anul 2016

Sistemul de lucrare a solului	Strat de sol, cm	Martor (nefertilizat)				Gunoii de grajd + NPK			
		Asolament fără amestec de ierburi perene graminee și leguminoase		Asolament cu amestec de ierburi perene graminee și leguminoase		Asolament fără amestec de ierburi perene graminee și leguminoase		Asolament cu amestec de ierburi perene graminee și leguminoase	
		g/100	%	g/100	%	g/100	%	g/100	%
Arătură cu plug cu cormană	0-20	122,0	4,9	124,0	5,1	203,0	7,8	248,0	9,7
	20-40	88,0	3,6	92,0	3,9	106,0	4,1	148,0	5,9
Afânarea solului (fără întoarcerea brazdei)	0-20	119,0	5,0	162,0	6,3	276,0	10,0	358,0	12,8
	20-40	74,0	3,2	109,0	4,4	138,0	5,0	214,0	7,9

Datele tab. 4.11 mărturisesc despre cel mai înalt conținut al fracției labile de substanță organică a solului la aplicarea în comun a gunoii de grajd și a ierburilor perene în asolament pe fondul afânării solului (358,0 g/100,0 g/sol). Putem presupune că influența sistemului conservativ de agricultură prin folosirea semănatului direct (no-till) va contribui și mai mult la acumularea fracției labile de substanță organică a solului.

Rămâne a stabili, prin cercetările ulterioare, și calitatea fracției labile a substanței organice a solului, deoarece lipsa lucrării intensive a solului reduce intensitatea transformării substanței organice și capacitatea ei de a asigura plantele cu nutrienții necesari în forme accesibile.

Nu mai puțin importantă este studierea diversității biotei solului în transformarea substanței organice, care cere o atenție deosebită la promovarea sistemului conservativ de agricultură.

Un alt principiu foarte important la construirea asolamentelor este necesitatea de a preveni eroziunea solului și secetele.

Eroziunea solului în Republica Moldova este favorizată de prezența simultană a câtorva factori:

- relieful intersectat cu amplasarea preponderentă a terenurilor agricole pe pantă;
- dominarea culturilor prășitoare în structura suprafețelor de însămânțare;
- ploile torențiale în perioada când solul nu este acoperit cu vegetație sau cu resturi vegetale;
- dominarea arăturii cu plug cu cormană, care lasă solul fără acoperire și contribuie la intensificarea proceselor de mineralizare a substanței organice a solului și, corespunzător, la compactarea lui.

Bineînțeles că agricultorul nu poate schimba relieful accidentat și caracterul torențial al ploilor de la sfârșitul primăverii și începutul verii. În schimb, el poate adapta sistemul de agricultură la condițiile de landsaft și meteo din fiecare localitate în parte.

Industrializarea agriculturii cu folosirea tehnicii agricole puternice și de productivitate înaltă au favorizat lărgirea câmpurilor fără a ține cont de particularitățile reliefului. De aceea, este necesar ca amplasarea culturilor în asolamente să fie efectuată diferențiat, în conformitate cu particularitățile reliefului. Pe terenurile cu înclinația pantei până la 1°, raportul dintre culturile prășitoare și cele de semănat compact poate ajunge la 3 : 1 (culturi prășitoare: culturi de semănat compact). Pe terenuri cu pantă de 5°, acest raport trebuie să constituie 1 : 1. Pe pante cu înclinație mai mare de 5°, culturile prășitoare se exclud. Terenurile cu pantă mai mare de 7° se exclud din circuitul arabil.

Ponderea culturilor prășitoare în asolament necesită a fi corelată cu posibilitățile de restabilire a fertilității solului, reieșind din structura suprafețelor de însămânțare cu diferite culturi în asolament și din dozele aplicate de îngrășăminte organice împreună cu diferite surse de resturi vegetale. Principial de important este ca fiecare asolament să asigure un bilanț nedeficitar de substanță organică în sol.

Excluderea arăturii cu plug cu cormană și acoperirea solului cu resturi vegetale sau cu covor vegetal viu din culturi succesive creează condiții favorabile atât pentru prevenirea eroziunii solului, cât și pentru reducerea pierderilor neraționale de apă din sol.

Eroziunea solului și seceta sunt două lucruri legate reciproc, din simplul motiv că manifestarea lor depinde de structura solului și de gradul de acoperire a acestuia cu resturi vegetale.

Avantajul sistemului conservativ de agricultură constă în evitarea arăturii solului cu plug cu cormană și acoperirea permanentă a solului cu mulci din resturi vegetale sau cu culturi succesive.

Prezența permanentă a sistemului radicular al plantelor în sol contribuie la aprovizionarea biotei solului cu substrat energetic pentru activitatea lor. La rândul său, aceasta favorizează structurizarea solului. Formarea agregatelor structurale stabile sporește capacitatea de penetrare și acumulare a apei în sol, iar în condițiile prezenței stratului de mulci la suprafața solului, reduce evaporarea apei din sol, contribuind concomitent la protejarea solului contra eroziunii. Evitarea arăturii și acoperirea suprafeței solului cu mulci sunt indispensabile pentru majorarea capacității de penetrare și acumulare a apei în straturile superficiale ale solului. În ceea ce privește acumularea apei în straturile mai profunde ale solului, folosirea ierburilor leguminoase și graminee perene este obligatorie. Solurile de cernoziom corespund întocmai vegetației perene. Replasarea vegetației perene, care a contribuit la formarea unui profil adânc al solurilor de cernoziom, cu vegetație anuală, de rând cu arătura intensă cu plug cu cormană, au dus la reducerea drastică a conținutului de substanță organică pe solurile de cernoziom pe parcursul ultimului secol.

Bineînțeles că efectul scontat de la vegetația perenă în cadrul asolamentelor, cu o diversitate mai mare de culturi de bază și succesive, poate fi obținut doar în cazul prezenței la nivel de landsaft a unei carcasi de fâșii de păduri și rețele cu rezervoare de apă, care în ansamblu pot reduce atât eroziunea solului, cât și consecințele negative ale secetelor.

Un alt principiu menționat inițial pentru construcția asolamentelor este sporirea capacității de autoreglare a culturilor în reducerea impactului negativ al bolilor, dăunătorilor și buruienilor, evitarea oboselii solului.



Un sol sănătos este capabil să reducă considerabil influența negativă a bolilor, dăunătorilor și buruienilor. Alternarea culturilor cu particularități biologice diferite permite prevenirea dezvoltării bolilor, dăunătorilor și buruienilor spre deosebire de cultura permanentă sau de saturarea asolamentului cu culturi, care posedă particularități biologice similare.

O diversitate mai mare de culturi la nivel de landșaft permite stabilirea unui echilibru dintre entomofauna benefică și cea dăunătoare. Simplificarea agroecosistemelor și reducerea biodiversității la nivel de landșaft contribuie la majorarea încărcăturii chimice pentru protecția plantelor pe fiecare câmp în parte. Noi ne-am pomenit în „capcana” propriilor greșeli. În loc să analizăm cauzele care au dus la apariția bolilor, dăunătorilor și buruienilor, noi continuăm să ”luptăm” cu consecințele lor. Rolul asolamentului este crucial în prevenirea bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Folosirea unilaterală a mijloacelor chimice la combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor fără respectarea întregului sistem de măsuri agrotehnice la cultivarea culturilor agravează starea fitosanitară a semănăturilor.

O diversitate mai mare de culturi, un amestec de soiuri sau hibrizi pentru fiecare cultură, toleranți sau sensibili la diverse boli și dăunători, cu o capacitate biologică sporită de a concura cu buruienile, este cel mai de încredere mijloc de distanțare a ciclului lor de reproducere și, astfel, de excludere a necesității utilizării excesive a produselor fitosanitare. Rotația culturilor este mai eficientă în reglarea numărului și pagubei provocate de bolile și de dăunătorii proveniți din sol, dar mai puțin eficientă contra altei game largi de astfel de organisme, care se răspândesc prin aer.

Rolul rotației culturilor rămâne important chiar și în condițiile excluderii complete a dăunătorilor, bolilor și buruienilor în partea aeriană a agrofitecenozei. Problema constă în faptul că o diversitate mai mare de culturi oferă o varietate mai mare și un mediu mai bun pentru diferite grupuri de microorganisme pe întregul lanț trofic din sol, care contribuie la îmbunătățirea stării sănătății solului. Efectul asolamentului (diferența în randamentul culturilor în asolament și cultura permanentă) se datorează nu numai condițiilor mai favorabile fitosanitare în partea aeriană a plantelor, dar, de asemenea, și stării fitosanitare mai prielnice în sol. Efectul mai înalt al fertilizării în cultura permanentă poate fi explicat prin compensarea capacității plantelor de a absorbi nutrienții din sol din cauza unui atac mai mare de organisme patogene, pe de o parte, și funcționalității reduse a solului (procesele de transformare a substanței organice a solului), pe de altă parte.

Din cele relatate mai sus referitor la principiile de construire a asolamentelor, vom ține cont de următoarele:

- se vor alterna culturile furajere leguminoase cu culturi care consumă intens azotul (grâul de toamnă, porumbul pentru boabe);
- în anul doi și trei după culturile leguminoase perene se vor cultiva culturi cu un consum mai mic de azot (ovăzul, orzul);
- se va exclude cultivarea aceleiași culturi (sau culturilor cu aceleași particularități biologice) repetat pe același câmp pentru a evita atacul cu boli, dăunători și nematozi;
- se va lua în considerare rolul pozitiv al culturilor succesive în reducerea atacului cu boli, dăunători, buruieni și nematozi a culturilor de bază în asolament;
- se va evita ogorul negru ca premergător pentru culturile cerealiere de toamnă sau alte culturi reieșind din influența lui negativă asupra fertilității solului, inclusiv asupra capacității de acumulare a apei în sol și productivității întregului asolament.

La elaborarea asolamentului pentru fiecare gospodărie se va ține cont de mai mulți factori: asigurarea cu brațe de muncă și tehnică agricolă; cerința pe piață în produsele agricole crescute în țară; posibilitatea de restabilire a fertilității solului cu folosirea surselor lăuntrice gospodărești prin integrarea rațională a ramurilor de fitotehnie și zootehnie etc. Asolamentul clasic Norfolk nu este altceva decât un exemplu elocvent de integrare a fitotehniei și zootehniei, deoarece din cele 4 culturi din asolament (orz de primăvară + trifoi – trifoi – grâu de toamnă – sfeclă furajeră sau ridiche furajeră) trei erau folosite ca nutreț pentru animale. Aici prezintă interes calculele bilanțului de carbon, azot și alte

elemente minerale, precum și de energie, efectuate la nivel de asolament și gospodărie în întregime, dar nu doar la nivel de fiecare câmp în parte.

Acest aspect este important și la evaluarea producției și venitului obținut nu doar pentru fiecare cultură în parte, dar în întregime pe asolament. Deseori, producătorii agricoli analizează rezultatele obținute timp de un an, neavând toate culturile în spațiu, ceea ce nu permite de a face o concluzie obiectivă despre durabilitatea asolamentului propus.

Pentru a asigura implementarea cu succes a sistemului conservativ de agricultură este necesar de a avea o perioadă de tranziție. În continuare vom comunica câteva dintre lecțiile învățate de John N. Lenders, Președintele Asociației din Cerrado, Brazilia, cu privire la practicile de promovare a agriculturii conservative cu aplicarea lucrării zero a solului.

1. Sistemul conservativ de agricultură poate fi aplicat pe soluri cu proprietăți agrofizice și agrochimice favorabile, unde nu există probleme cu „talpa plugului”.

2. Folosirea uneltelor mecanice pentru decompactarea straturilor mai adânci ale solului (subsolaj), chiar și pe soluri grele, este inefficientă în cazul abundenței de biomasă.

Cu alte cuvinte, biomasa culturilor are avantaje în decompactarea solurilor grele comparativ cu lucrarea mecanică a solului. Principal de important este ca biomasa abundentă să fie uniform distribuită la suprafața solului.

3. Producerea unei cantități suficiente de biomasă ca minim 6 t/ha/an cu un sistem radicular viguros, care permite restructurarea solului și sporesc infiltrarea apei în sol.

4. Sistemul de fertilizare în asolament necesită a fi revăzut în vederea fertilizării nu doar a fiecărei culturi în parte, dar a întregului asolament. Astfel, rolul fertilității solului crește considerabil.

5. Includerea și alternarea culturilor cerealiere păioase și leguminoase, inclusiv a celor succesive, este obligatorie în scopul producerii unei biomase mai mari aeriene și evitării deficitului de azot cu sechestrarea concomitentă a carbonului în sol.

6. La aplicarea lucrării zero a solului, conținutul de fosfor și potasiu în sol crește, ceea ce permite reducerea dozelor de fertilizanți aplicați. Concomitent, la primele etape de folosire a lucrării zero a solului, are loc imobilizarea azotului la descompunerea resturilor vegetale utilizate la suprafața solului, ceea ce impune necesitatea majorării dozelor de azot cu 25-30 % în primii ani de implementare a sistemului conservativ de agricultură.

Folosirea îngrășămintelor minerale de azot la suprafața solului duce la pierderi enorme de azot (până la 70 %), de aceea îngrășămintele de azot se recomandă a fi folosite odată cu semănatul folosind tehnici de tipul no-till.

7. Asolamentului îi revine rolul central în prevenirea atacului cu boli, dăunători și buruieni.

8. Includerea ierburilor perene în asolament, dar și a pajiștilor contribuie la ameliorarea calității solului prin structurizarea lui și reduce pericolul infestării cu boli, dăunători și buruieni.

9. Culturile succesive în asolament, până la semănatul culturilor de bază, permit reducerea și chiar excluderea folosirii erbicidelor pe vegetație.

10. Este necesar de manifestat prudență la tratarea culturilor succesive cu erbicide. Dacă masa vegetală este abundentă, atunci e necesar a aștepta până la trei săptămâni în vederea evitării alelopatiei produselor în urma descompunerii resturilor vegetale, în special a rădăcinilor. Este periculoasă la fel stropirea cu erbicid după semănatul culturii de bază.

11. Cositul culturilor cerealiere folosite în calitate de culturi succesive nu se recomandă până la formarea paniculului, deoarece duce la apariția noilor lăstari de vârstă diferită (meiul).

12. Soia poate fi însămânțată cu aplicarea no-till în pajiști degradate sau în pajiști naturale prin încorporarea semințelor la adâncimea de 12-15 cm.

13. Protejarea solului de eroziune este posibilă doar în cazul când 70% din suprafața solului este acoperită cu resturi vegetale.

14. Menținerea ogorului sub buruieni nu este justificată din cauza biomasei mici produse.

15. Utilizarea varului stins la suprafața solului se reduce până la 1 t/ha comparativ cu agricultura convențională. O cantitate mai mare de calciu poate contribui la un dezechilibru de microelemente (magneziu pentru soia și zinc pentru porumb).

16. Nu se recomandă extinderea sistemului conservativ de agricultură pe toată suprafața gospodăriei, dar practicarea sistemului de lucrare zero a solului inițial pe 10 % din suprafața gospodăriei.

Astfel va fi posibil de învățat pe baza greșelilor comise. Concomitent, este necesar a învăța și din greșelile colegilor din localitate și din întreaga regiune.

Deseori, în rândul producătorilor agricoli, se expun niște opinii, care nu sunt absolut justificate pentru promovarea sistemului conservativ de agricultură.

1. Se consideră că sistemul no-till este sortit la insucces pe soluri grele și chipurile că evitarea arăturii cu plug cu cormană este imposibilă pe așa soluri.

*Realitatea este de așa natură că sistemul no-till poate fi practicat pe toate solurile și pentru toate culturile la alegerea corectă a semănătorii. Stratul superficial al solului se îmbogățește treptat cu substanță organică și își ameliorează structura.*

2. Culturile leguminoase și furajere sunt mai puțin avantajoase decât culturile cerealiere în asolament.

*Pentru evaluarea economică a cultivării culturilor leguminoase și furajere nu este suficient de a analiza fiecare cultură în parte, dar este necesară o evaluare a întregului asolament. Mai obiectivă poate fi evaluarea în ansamblu a ramurii fitotehnicii și zootehnicii în întreaga gospodărie.*

3. Practicarea sistemului conservativ de agricultură în lipsa arăturii cu plug cu cormană va duce la invadarea câmpurilor cu boli, dăunători și buruieni, contribuind astfel la necesitatea aplicării mai multor inputuri, îndeosebi pesticide.

*Sistemul conservativ de agricultură prevede nu doar renunțarea la aplicarea arăturii cu plug cu cormană, dar și respectarea întregului sistem de agricultură, care reduce riscul diminuării nivelului de producție. Trebuie de recunoscut că rozătoarele rămân o problemă acută până la moment.*

*Includerea culturilor leguminoase în asolament permite concomitent a reduce dozele de azot și fosfor din îngrășăminte minerale, de rând cu folosirea pesticidelor.*

4. No-till intră în contradicție cu toate cunoștințele și practicile agricole din agricultura convențională.

Se consideră că un câmp îngrijit este cel arat și lipsit de resturi vegetale și buruieni la suprafață. Cei care nu respectă aceste cerințe sunt considerați indolenți și nepăsători. Schimbarea mentalității este cea mai mare barieră în promovarea sistemului conservativ de agricultură. Înțelegerea rolului central al stării fertilității solului, în special în condițiile încălzirii globale, va permite depășirea barierelor psihologice legate de extinderea suprafețelor sub sistemul conservativ de agricultură.

### **Lucrarea biologică versus lucrarea mecanică a solului**

Discuții pe marginea lucrării mecanice a solului, îndeosebi cea cu utilizarea plugului cu cormană, au avut loc pe parcursul întregii istorii de dezvoltare a agriculturii. Basarabia s-a marcat prin adepți înverșunați ai ambelor tendințe – cu și fără folosirea plugului cu cormană.

Ivan Ovsinski, în cartea sa „Sistemul nou de agricultură”, susține ideea lucrării la suprafață a solului (până la 5 cm), activând în raioanele Ocnița, Drochia și Dondușeni.

În aceeași perioadă de timp, erau efectuate cercetările la Stațiunea Experimentală din Ploti, Râbnita. Publicațiile contelui Trubețkoi, directorul acestei stațiuni, atestă prioritatea efectuării arăturii anuale cu plug cu cormană la adâncimea de 20-22 cm.

Opinia cu privire la arătura anuală cu plug cu cormană a fost promovată și de academicianul V. R. Williams, adeptul asolamentelor cu amestec de ierburi perene leguminoase și graminee. Această idee n-a fost susținută de academicianul N. Tulaikov, care avea dubii referitor la necesitatea includerii obligatorii a ierburilor perene în regiunile secetoase din Rusia și necesitatea arăturii la adâncimea recomandată de V. R. Williams. N. Tulaikov considera suficientă arătura la adâncimea de 12-15 cm.

O influență semnificativă asupra evoluției tendințelor contradictorii în lucrarea solului a avut publicarea cărții fermierului american Folkner – „Plugarul nebun”, în care autorul susține că folosirea plugului cu cormană este una dintre cele mai mari greșeli ale omenirii. Aceste idei au contribuit în mare măsură la promovarea Sistemului Conservativ de Agricultură în SUA, după furtunile de praf din anul 1933.

În fosta URSS, împotriva arăturii cu plug cu cormană s-a pronunțat academicianul T. Maļev din regiunea Kurgan, a cărui poziție a fost preluată ulterior de Institutul de Culturi Cerealiere din Kazahstan în frunte cu academicianul A. Baraev. Tehnica agricolă pentru lucrarea solului de tipul „laba găștei” a fost răspândită pe tot teritoriul din fosta URSS, inclusiv în Moldova.

Menționăm că studierea metodelor de lucrare a solului a fost efectuată separat de alte procedee tehnologice în asolament, fără studierea acțiunii și interacțiunii lor cu alternarea culturilor și cu sistemul de fertilizare în asolament.

Între timp, pe parcursul anilor, a fost acumulat material experimental în diferite condiții pedoclimatice referitor la posibilitatea reducerii sau excluderii totale a arăturii solului cu plug cu cormană. Menționăm câteva dintre argumentele în defavoarea lucrării solului cu plug cu cormană:

1. Diferențierea stratului arabil de sol după fertilitate în lipsa lucrării solului, ceea ce este firesc pentru ecosistemele naturale în lipsa intervenției umane cu plug cu cormană. Aceasta contravine afirmațiilor academicianului V. R Williams., care considera că stratul 0-10 cm își pierde fertilitatea, în special structura granulară, comparativ cu stratul 10-20 cm.

2. Ineficiența arăturii cu plug cu cormană în acumularea apei în sol în comparație cu lucrarea solului fără întoarcerea brazdei, iar în anii secetoși – prioritatea lucrării solului fără întoarcerea brazdei în acumularea apei în sol.

În această privință sunt bine cunoscute afirmațiile cunoscuților savanți ruși V. Dokucaev și A. Izmailski, care au activat în condiții de stepă. Învățații se refereau la faptul că această capacitate a solului de a acumula apa este determinată nu atât de modul de lucrare a solului, cât de starea structurală și de acoperirea solului cu resturi vegetale. Importanța majoră a lucrării calitative și la timp a solului, în detrimentul adâncimii, a fost susținută și de alți cercetători care au activat în condiții similare.

3. Ponderea lucrării solului în formarea nivelului de producție este nesemnificativă comparativ cu rotația și fertilizarea culturilor.

În tabelul 4.12 sunt prezentate datele experimentale obținute la IP ICCV „Selecția” într-o experiență polifactorială cu studierea acțiunii și interacțiunii diferitor sisteme de lucrare a solului (cu și fără întoarcerea brazdei) și sisteme de fertilizare (fără fertilizare, gunoi de grajd; gunoi de grajd + NPK) în asolament, cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee la masă verde, la cultura grâului de toamnă și porumbului la boabe.

**Tabelul 4.12. Producția grâului de toamnă și porumbului la boabe sub influența diferitor sisteme de lucrare și fertilizare a solului în asolament, cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, media pentru trei rotații (1996-2016), experiența polifactorială a IP ICCV „Selecția”, t/ha și %**

Sistemul de lucrare a solului	Asolament fără ierburi perene			Asolament cu ierburi perene		
	martor (fără fertilizare)	gunoi de grajd	gunoi de grajd + NPK	martor (fără fertilizare)	gunoi de grajd	gunoi de grajd + NPK
Grâu de toamnă						
Arătură cu plug cu cormană	2,85	3,30	4,10	4,40	4,44	4,51
Afânarea solului	2,82	3,23	4,16	4,32	4,42	4,55
Diferența (± și %)	-0,03/1,1 %	-0,07/2,1 %	+0,06/1,5 %	-0,08/1,8 %	-0,02/0,5 %	+0,04/0,9 %
Porumb pentru boabe						
Arătură cu plug cu cormană	4,76	4,99	5,06	5,14	5,14	5,31
Afânarea solului	4,74	4,82	4,93	5,10	5,11	5,20
Diferența (± și %)	-0,02/0,4 %	-0,17/3,4 %	-0,13/2,6 %	-0,04/0,8 %	-0,03/0,6 %	-0,11/2,1 %

Influența lucrării solului, indiferent de asolament și de sistemul de fertilizare în asolament, este minimă și variază de la 0,02 t/ha (0,5 %) până la 0,08 t/ha (1,8 %).

În schimb, sistemul de fertilizare influențează considerabil asolamentul fără amestec de ierburi leguminoase și graminee, fiind neglijabil în asolamentul cu amestec de ierburi perene.

Astfel, lucrarea mecanică a solului poate fi înlocuită cu lucrarea biologică a solului. Important este de a asigura biota solului cu material energetic pentru activitatea ei.

Dacă analizăm acumularea apei în sol primăvara, sub grâul de toamnă, în aceeași experiență poli-factorială, media pentru anii 1998-2014, observăm o mică prioritate a arăturii cu plug cu cormană față de afânarea solului pe ambele fonduri de fertilizare, indiferent de asolamentul studiat, atât pentru stratul de sol 0-100 cm cât și 0-200 cm (tab. 4.13).

**Tabelul 4.13. Rezervele de apă accesibilă în sol primăvara sub cultura grâului de toamnă la amplasarea lui pe diferite sisteme de lucrare și fertilizare a solului în asolament, cu și fără ierburi perene, media pentru anii 1998-2014, experiența polifactorială a IP ICCV „Selecția”**

Sistemul de lucrare a solului	Stratul de sol, cm	Asolament fără ierburi perene		Asolament cu ierburi perene	
		martor (nefertilizat)	gunoi de grajd + NPK	martor (nefertilizat)	gunoi de grajd + NPK
Îmbinarea arăturii și afânării în asolament	0-100	167,8	168,6	170,3	166,7
	0-200	347,1	342,5	347,0	339,8
Afânarea	0-100	158,2	151,5	155,7	148,0
	0-200	335,8	316,2	321,8	313,9

Consumul de apă pe parcursul perioadei de vegetație a grâului de toamnă (diferența în rezervele de apă primăvara și toamna) la îmbinarea arăturii și afânării solului în asolament, inclusiv arătura direct sub grâul de toamnă, este considerabil mai mare decât doar la afânarea solului în ambele asolamente și pe ambele sisteme de fertilizare a solului (tab. 4.14).

**Tabelul 4.14. Consumul de apă în perioada de vegetație a grâului de toamnă și eficacitatea folosirii apei din sol în dependență de sistemul de lucrare și fertilizare a solului în asolament, cu și fără amestec de ierburi perene, media pentru anii 1998-2014, experiența polifactorială a IP ICCV „Selecția”**

Sistemul de lucrare a solului	Stratul de sol, cm	Asolament fără ierburi perene						Asolament cu ierburi perene					
		Martor (nefertilizat)			Gunoi de grajd + NPK			Martor (nefertilizat)			Gunoi de grajd + NPK		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Îmbinarea arăturii și afânării	0-100	70,6			95,3			100,7			88,8		
	100-200	139,6	50,6	468,5	181,3	52,6	395,8	193,2	52,1	409,3	177,6	50,0	363,2
Afânarea	0-100	63,7			68,6			73,4			61,7		
	100-200	114,5	55,6	371,7	146,8	46,7	315,7	154,0	47,7	329,0	140,8	43,8	287,3

**Adnotare:**

1. Consum de apă pe parcursul perioadei de vegetație, mm.
2. Ponderea stratului 0-100 cm în consumul total de apă din stratul 0-200 cm, %.
3. Eficacitatea folosirii apei din stratul de sol 0-200 cm, tone apă/tonă de boabe.

Însă eficacitatea folosirii apei din sol la formarea unei unități de producție la grâul de toamnă este considerabil mai înaltă pe fondul afânării solului comparativ cu îmbinarea arăturii și afânării solului în asolament. Astfel, consumul de apă pentru formarea unei tone de producție a grâului de toamnă pe fond nefertilizat, în cazul îmbinării arăturii și afânării solului în asolament fără ierburi perene, a constituit 468,5 tone, iar în asolamentul cu ierburi perene – 409,3 tone. La aplicarea îngrășămintelor minerale pe fondul postacțiunii îngrășămintelor organice acest indicator s-a redus până la 395,8 și 363,2 tone, corespunzător.

Pe fondul afânării, consumul de apă pentru formarea unei tone de boabe de grâu de toamnă, pe fond nefertilizat, în asolament fără și cu ierburi perene, a constituit 371,7 și 329,0 tone, corespunzător. Pe fond fertilizat, eficacitatea folosirii apei din sol a crescut constituind 315,7 și 287,3 tone, corespunzător.

Este evident că afânarea solului în asolamentul cu amestec de ierburi perene contribuie la o folosire mai rațională a apei din sol. Aceasta asigură o reziliență mai înaltă la schimbările climatice, în particular, în condițiile manifestării mai frecvente a secetelor. Este foarte important de menționat faptul că ponderea stratului 0-100 cm în consumul total de apă pe fondul afânării, în asolamentul cu amestec de ierburi perene, pe fond fertilizat, constituie 43,8 %, fiind cea mai mică comparativ cu alte variante studiate. Astfel, grâul de toamnă la afânarea solului pe fond fertilizat, în asolament cu amestec de ier-



buri perene, consumă preponderent apa (56,2 %) din stratul 100-200 cm, ceea ce atribuie culturii o reziliență mai mare la secetă. Chiar și pe fond nefertilizat, în asolamentul cu ierburi perene, la afânarea solului, ponderea stratului 0-100 cm în consumul total de apă din stratul 0-200 cm a constituit 47,7 %, ceea ce, de asemenea, contribuie la o reziliență mai mare la secetă.

Prin cercetările ulterioare, urmează a se stabili influența aceluiași factori în sistemul de agricultură cu aplicarea no-till.

4. Reducerea considerabilă a consumului de carburanți pentru efectuarea lucrării solului. După datele corporației „Agrosoiuz” din regiunea Dnepropetrovsk (Ucraina), consumul de motorină la aplicarea sistemului no-till s-a redus de la 100 până la 25 litri/ha. Cheltuielile de producere s-au redus de la 30 până la 50 %, a sporit considerabil venitul la fiecare unitate de suprafață. O greșeală mare are consecințe negative mai mici pe o suprafață mai mică și invers.

Bineînțeles că tranziția la un nou sistem de agricultură conservativă necesită a ține cont de lecțiile sau sfaturile practicienilor, care le-au extras din propria experiență. Este important de a lărgi suprafețele treptat pentru a învăța din propriile greșeli, din propria experiență.

Succesul poate fi asigurat doar în cazul unei abordări sistematice, dar nu reduționiste (simpliste). Doar înlocuirea uneltelor de lucru a solului, inclusiv a plugului cu cormană, cu mașini agricole pentru semănatul no-till nu va soluționa problema, dar, din contra, va agrava situația. No-till poate fi cu succes implementat doar în cazul aplicării simultane a celor trei principii fundamentale a sistemului de agricultură conservativă. Semănătorile de tip no-till nicidecum nu pot înlocui întregul sistem de agricultură, care este menit să asigure o dezvoltare durabilă în aspect economic, ecologic și social. Accentuăm repetat că SCA presupune respectarea întregului sistem de agricultură și în baza lui a tehnologiilor de cultivare a culturilor.

5. Reducerea pierderilor nejustificate de substanță organică a solului ca rezultat al proceselor de mineralizare intensă în condițiile accesului sporit de oxigen.

Cercetările efectuate în cadrul Laboratorului de agrotehnică a IP ICCC „Selecția” au demonstrat că pierderile anuale necompensate de substanță organică a solului într-un asolament cu 57,2 % culturi prășitoare, la aplicarea anuală a 5,7 tone gunoi de grajd la 1 ha suprafață de asolament, au constituit 0,5 t/ha în cazul refuzului de arătură cu plug cu cormană.

În cazul aplicării anuale a arăturii cu plug cu cormană, sub toate culturile asolamentului cu 7 câmpuri, pierderile anuale necompensate de substanță organică a solului au constituit 1,1 t/ha.

Includerea lucernei în asolament fără folosirea suplimentară a gunoiului de grajd, în cazul aplicării arăturii cu plug cu cormană, nu permite compensarea pierderilor mineralizaționale anuale.

Datele experimentale prezentate în capitolul precedent din acest manual confirmă rolul primordial al fertilității solului în formarea nivelului de producție, de aceea restabilirea fertilității solului prin respectarea unui sistem complex de măsuri este unica modalitate de tranziție la un sistem durabil de agricultură.

Profesorul W. A. Albrecht scria în 1938 că substanța organică a solului necesită a fi considerată ca una dintre bogățiile naționale supreme ale țării.

Lucrarea mecanică a solului sau disturbanta mecanică a acestuia duce la intensificarea proceselor de descompunere a substanței organice a solului: degradarea structurii solului; reducerea biodiversității în sol; schimbarea raportului dintre fungi și bacterii în direcția dominării bacteriilor; reducerea capacității de fixare biologică a azotului din atmosferă; creșterea pericolului de levigare a nutrienților, îndeosebi a formelor mobile de azot, creșterea emanărilor de gaze cu efect de seră etc. Toate în ansamblu reduc nivelul de durabilitate a sistemelor agricole aplicate.

Impactul negativ al lucrării mecanice a solului asupra însușirilor fizice, chimice și biologice ale solului contribuie, de asemenea; la reducerea eficacității folosirii apei din sol, care se manifestă prin reducerea infiltrării apei în sol; la intensificarea scurgerilor de la suprafață; la reducerea capacității de acumulare a apei în sol; la reducerea porozității solului și adâncimii de penetrare a rădăcinilor în sol ș.a.

Renunțarea la lucrarea mecanică a solului contribuie la acumularea carbonului în sol prin intermediul proceselor de fotosinteză: emanarea exsudatelor de rădăcini în sol, care servesc ca hrană pentru biota solului; la majorarea reciclării fluxului de energie și de nutrienți în sol etc.

Un sol sănătos este capabil să acorde servicii ecosistemice prin asigurarea societății cu produse alimentare sănătoase, apă potabilă, combustibil regenerabil; prin reducerea emanării gazelor cu efect de seră în atmosferă; prin reducerea pericolului eroziunii solului ș.a. De calitatea solului depinde și calitatea vieții omenești.

Fondatorul ecologiei mondiale Ernst Haeckel menționa că un om sănătos nu poate exista într-un mediu bolnav.

Producătorii agricoli deseori aduc argumente în favoarea efectuării arăturii solului cu plug cu cormană. Printre ele se enumeră:

- reducerea semnificativă a gradului de infestare a semănăturilor cu buruieni, îndeosebi, perene. Același lucru rămâne valabil pentru boli și dăunători;
- formarea unui strat de sol adânc și uniform, care asigură plantele cu apă și elemente nutritive;
- intensificarea proceselor de humificare a îngrășămintelor organice în cazul încorporării lor în straturile mai adânci ale solului.

Să nu uităm că aceste concluzii au fost obținute în experiențe monofactoriale cu studierea separată a diferitor procedee de lucrare a solului. Reducerea semnificativă a gradului de infestare a semănăturilor cu buruieni perene, la fel ca și crearea unui strat adânc și uniform de sol fertil, depinde nu doar de metoda sau de sistemul de lucrare a solului, dar și de îmbinare a lucrării acestuia cu rotația culturilor și cu fertilizarea solului cu îngrășămintă organice, în ansamblu cu managementul corect al semănăturilor. Îmbogățirea straturilor inferioare ale solului cu substanță organică este cu mult mai eficientă la folosirea culturilor perene, care dispun de un sistem radicular mai abundent și mai profund spre deosebire de culturile anuale.

Beneficiile sistemului conservativ de agricultură îmbină nu doar avantajele renunțării la arătura cu plug cu cormană, dar și efectul sinergetic al disturbanței minime a solului, împreună cu diversitatea biologică maximă la nivel de fiecare câmp în parte și la nivel de landșaft, în condițiile respectării legiților agronomice și ecologice de bază.

Agroecologia este baza promovării sistemului conservativ de agricultură, care are în calitate de obiectiv principal restabilirea vitalității solului. Doar respectând legile agronomice de bază (rotația culturilor cu o diversitate mai mare de culturi de bază și succesive; legea restituirii nutrienților și energiei; legea echivalenței și factorilor indispensabili ș.a.), putem profita pe deplin de beneficiile sistemului conservativ de agricultură, care se manifestă prin:

- acumularea substanței organice în sol;
- ameliorarea structurii solului;
- ameliorarea aerării și infiltrării apei în sol;
- prevenirea eroziunii solului și reducerea pericolului impactului negativ al secetelor;
- reducerea necesității de folosire a inputurilor în formă de nutrienți din îngrășămintă minerale, de apă pentru irigare, de mijloace chimice pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor;
- majorarea nivelului de producție a culturilor;
- reducerea cheltuielilor pentru combustibil, pentru brațe de muncă și reducerea timpului pentru efectuarea lucrărilor agricole ș.a.

Cele menționate mai sus nu se vor întâmpla de la sine fără un program științific național cu implicarea nu doar a instituțiilor științifice și de învățământ, dar și a fermierilor.

Situația creată impune necesitatea efectuării cercetărilor de ordin sistemic, în schimbul celor de ordin tehnologic.

Respectiv, crește rolul experiențelor polifactoriale cu studierea acțiunii și interacțiunii diferitor factori asupra productivității culturilor și fertilității solului în diferite zone pedoclimatice din Republica Moldova. Nu poate fi justificată orientarea cercetărilor spre obținerea efectelor economice de scurtă durată fără a cunoaște impactul de lungă durată a procedeelelor și sistemelor de agricultură studiate.

Este imperioasă studierea compatibilității culturilor de bază în asolament cu culturile succesive și cu resturile vegetale folosite după recoltarea diferitor culturi. Acești factori vor influența productivita-

tea culturilor atât în mod direct, prin schimbarea regimurilor hidrice și nutritive, cât și indirect, prin influența stării fitosanitare a semănturilor.

Acumularea substanței organice în sol este foarte dificilă și durează o perioadă lungă de timp, pe când descompunerea ei are loc ușor și rapid. Printr-un sistem de agricultură corect poate fi stabilit un echilibru dintre două procese vitale, care determină funcționalitatea solului și capacitatea lui de a acorda servicii ecosistemice și sociale pe termen lung (mineralizare și humificare).

### **Schema de rotație a culturilor (pe pante până la 5°)**

#### **Pentru zona de nord a Republicii Moldova:**

1. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
2. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
3. Amestec de lucernă + raigras la masă verde, anul 3 de viață după prima coasă.
4. Grâu de toamnă + culturi succesive.
5. Sfeclă de zahăr.
6. Porumb pentru boabe.
7. Mazăre pentru boabe.
8. Grâu de toamnă + culturi succesive.
9. Sfeclă de zahăr.
10. Porumb pentru boabe.

#### **În cazul lipsei sfeclii de zahăr rotația poate fi următoarea:**

1. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
2. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
3. Amestec de lucernă + raigras la masă verde, anul 3 de viață după prima coasă.
4. Grâu de toamnă + culturi succesive.
5. Porumb pentru boabe.
6. Mazăre pentru boabe.
7. Grâu de toamnă + culturi succesive.
8. Floarea-soarelui.
9. Porumb pentru siloz.
10. Orz de toamnă + culturi succesive.

#### **În cazul lipsei amestecului de ierburi perene leguminoase și graminee:**

1. Borceag de primăvară sau borceag de toamnă.
2. Grâu de toamnă + culturi succesive.
3. Porumb pentru boabe.
4. Mazăre pentru boabe.
5. Grâu de toamnă + culturi succesive.
6. Porumb pentru boabe.
7. Floarea-soarelui.

#### **În cazul folosirii amestecului de ierburi perene în calitate de premergător pentru porumb la boabe:**

1. Amestec de ierburi perene.
2. Amestec de ierburi perene.
3. Porumb pentru boabe.
4. Soia pentru boabe.
5. Orz de toamnă + culturi succesive.
6. Mazăre pentru boabe.
7. Grâu de toamnă + culturi succesive.
8. Orz de primăvară + amestec de ierburi perene.

### **Pentru zonele centrale și de sud ale Republicii Moldova**

1. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
2. Amestec de lucernă + raigras la masă verde.
3. Amestec de lucernă + raigras la masă verde, anul 3 de viață după prima coasă.
4. Grâu de toamnă + culturi succesive.
5. Porumb pentru boabe.
6. Mazăre pentru boabe.
7. Grâu de toamnă + culturi succesive.
8. Porumb pentru boabe.
9. Orz de primăvară, ovăz, orz de toamnă + culturi succesive.

1. Amestec de lucernă cu raigras la masă verde.
2. Amestec de lucernă cu raigras la masă verde.
3. Amestec de lucernă cu raigras la masă verde, anul 3 de viață după prima coasă.
4. Grâu de toamnă + culturi succesive.
5. Porumb pentru boabe + culturi succesive.
6. Floarea-soarelui.
7. Borceag de primăvară sau borceag de toamnă.
8. Grâu de toamnă sau orz de toamnă + culturi succesive.

1. Borceag de primăvară.
2. Grâu de toamnă + culturi succesive.
3. Porumb pentru boabe.
4. Mazăre pentru boabe.
5. Grâu de toamnă + culturi succesive.
6. Porumb pentru boabe.
7. Floarea-soarelui.

### **Întrebări pentru autoevaluarea cunoștințelor:**

1. Care sunt principiile construirii unui asolament rațional?
2. Cum poate fi respectată compatibilitatea culturilor la amplasarea lor după diferiți premergători și în rotația culturilor?
3. Consecințele nerespectării alternării culturilor cu particularități biologice similare, inclusiv cu sistem radicular profund.
4. Care sunt factorii de bază, ce influențează bilanțul substanței organice a solului și cum poate fi asigurat un bilanț nedeficitar de substanță organică a solului?
5. Din ce cauză se consideră că eroziunea și seceta sunt două părți ale aceleiași medalii?
6. Care sunt măsurile de sporire a gradului de autoreglare a semănăturilor contra bolilor, dăunătorilor și buruienilor?
7. Care sunt argumentele în favoarea și în defavoarea lucrării solului cu plug cu cormană?
8. Enumerați principali, care determină posibilitatea înlocuirii lucrării mecanice cu lucrarea biologică a solului.

## 5. MANAGEMENTUL REZIDUURILOR VEGETALE

Solul și planta constituie un ecosistem, iar ruperea sistemului, chiar și pe o perioadă scurtă, nu este posibilă. Solul are nevoie de acoperire, ce le constituie reziduurile vegetale. Păiele, cioclejii, frunzele, pănușile și alte părți ale plantelor care rămân în câmp de la cultura precedentă recoltată pentru boabe sau altă producție de bază se referă la reziduurile vegetale. În cantitatea de reziduuri pot fi incluse și culturile de acoperire cu buruienile uscate sau cu alt material vegetal. Conotația negativă a „reziduurilor” se poate referi la rămășițe, după ce o parte este luată, ceva a rămas sau este inutilă, dar ca resurse naturale și valoroase sunt, de asemenea, considerate o adevărată bogăție.

Acumularea și păstrarea reziduurilor vegetale la suprafață este unul dintre principiile fundamentale ale Agriculturii Conservative. Aproape toate avantajele sistemului reies din acoperirea permanentă a solului și doar câteva – de la nelucrarea solului. No-tillage cu cantități insuficiente de reziduuri vegetale nu ne va permite să beneficiem pe deplin de acest sistem. Fermierii trebuie să-și îndrepte eforturile la producerea maximă a biomasei în agricultura conservativă.

*Tabelul 5.1. Influența diferitor niveluri de acoperire a solului*

Mai puțin de 5 %	Cea mai joasă calitate. Sol practic neacoperit
5-30 %	Calitate foarte joasă. Marea majoritate a reziduurilor este încorporată
30-60 %	Calitate joasă. Insuficientă pentru controlul eroziunii de apă și de vânt
60-80 %	Calitate relativă. Controlul efectiv al eroziunii cauzate de vânt
Mai mult de 80 %	Calitate superioară. Controlul efectiv al eroziunii de apă și de vânt. Nivel înalt de infiltrare a apei. Micșorarea efectivă a evaporării apei și combaterii buruienilor.

Sursa: Derpsch and Cullinan (2006).

### 5.1. BENEFICIILE ACOPERIRII SUPRAFEȚEI SOLULUI CU REZIDUURI VEGETALE ÎN CADRUL AGRICULTURII CONSERVATIVE

Beneficiile acoperirii suprafeței solului cu reziduuri vegetale sunt mai pronunțate odată cu creșterea nivelului de acoperire a suprafeței solului și, respectiv, cu cantitatea de reziduuri lăsate la suprafața solului (vezi tabelul 5.1). Pentru a estima beneficiile reziduurilor pe câmpurile gestionate, puteți efectua suprapunerea tabelurilor 5.3 și 5.1. De exemplu: după recoltarea grâului de toamnă, pe suprafața solului au rămas 1 344 kg/ha de reziduuri de plante (tabelul 5.3). O astfel de cantitate de reziduuri va acoperi suprafața solului la un nivel de 50 % (tabelul 5.3). Nivelul de acoperire dat este de o calitate joasă, insuficientă pentru controlul eroziunii de apă și de vânt (tabelul 5.1).

*Sporirea infiltrației apei.* Picăturile de ploaie cad pe suprafața solului dezgolit ca niște proiectile, distrugând agregatele structurale, care deja sunt slăbite de lucrarea intensivă. Particulele dispersate de sol blochează porii acestuia și sigilează suprafața lui, ceea ce împiedică infiltrarea apei în sol. Când solul se usucă, se formează o crustă care împiedică germinarea semințelor. Acoperirea solului cu reziduuri vegetale protejează suprafața lui de acțiunea explozivă a picăturilor de apă. Acest efect poate fi observat chiar în primul an de Agricultură Conservativă, dacă solul va fi acoperit cu o suficientă cantitate de reziduuri vegetale.

*Micșorarea evaporării apei.* Reziduurile de la suprafață protejează solul nu numai de picăturile de apă, dar și de razele solare și, astfel, se reduce evaporarea de pe suprafața solului. Dacă mutăm reziduurile de vegetație, ușor se poate observa că, sub acestea, solul totdeauna este umed. Asupra cantității de apă evaporată influențează următoarele caracteristici ale reziduurilor vegetale: orientarea verticală sau orizontală, afânarea.

*Mărirea cantității de ape accesibile pentru plante.* Odată ce reziduurile vegetale sporesc infiltrația apei în sol și reduc evaporarea, mai multă apă este disponibilă plantelor în agricultura conservativă. Aceasta reduce frecvența și gravitatea situațiilor de secetă și, ca rezultat: recoltă înaltă în an secetos și



risc redus de pierdere a plantelor. După o perioadă de timp, cu sporirea conținutului de materie organică, cantitatea de apă ce poate fi reținută crește, reducându-se în continuare riscul secetei.

*Micșorarea eroziunii de apă și de vânt.* Eroziunea solului este cauzată de două forțe naturale: vântul și apa. Republica Moldova se află într-o zonă geografică cu un risc sporit al eroziunii de apă. 2/3 din terenurile arabile se află pe pantă cu risc de dezvoltare a eroziunii. Reducerea eroziunii este una dintre principalele beneficii ale agriculturii conservative și unica șansă de salvare a cernoziomului de la degradarea prin eroziune. Deoarece mai multă apă se infiltrează în sol, mai puțină apă se scurge la suprafață. Totodată, reziduurile vegetale micșorează viteza de scurgere a apei pe suprafața solului. Combinarea acestor doi factori duce la reducerea eroziunii de apă. Reziduurile protejează solul împotriva vântului, deoarece el nu se lucrează.

*Sporirea activității biologice.* Reziduurile sunt o sursă de hrană pentru fauna și flora din sol și, totodată, un habitat pentru multe organisme. De aceea, în agricultura conservativă populația multor organisme crește. În sistemul convențional, când solul se lucrează anual, reziduurile (inclusiv rădăcinile) sunt amestecate cu sol umed, în condiții de aerăție sunt repede descompuse de microorganisme, după care cele din urmă pier, lăsând după sine o rezervă de azot accesibil. În Agricultura Conservativă, când sunt lăsate la suprafață, reziduurile sunt descompuse mult mai lent. Doar partea de reziduuri ce este în contact cu solul este umedă și descompusă de floră și faună. Datorită prezenței unei surse constante de hrană în sol, apar râmele, care pot fi găsite doar peste câțiva ani după trecerea la Agricultura Conservativă. Acesta este un indicator că activitatea biologică și sănătatea solului se ameliorează.

*Sporirea cantității de materie organică și de nutrienți în sol.* Lucrarea solului descompune materia organică și reduce fertilitatea acestuia. În agricultura conservativă, descompunerea are loc mai lent și, dacă sunt destule reziduuri la suprafață, complimentar cu reziduurile radiculare, după o anumită perioadă de timp, formarea materiei organice va prevala asupra descompunerii. Aceasta constituie baza de sporire a fertilității și productivității în agricultura conservativă. Odată cu creșterea conținutului de materie organică, sporește calitatea agregatelor structurale datorită humusului nou format, care acționează ca un clei. Odată cu creșterea conținutului de materie organică, crește și cantitatea accesibilă de nutrienți și se ameliorează proprietățile solului.

*Moderarea temperaturii solului.* Reziduurile vegetale acoperă suprafața solului și îl protejează de razele solare. În timpul zilei, solul nu se încălzește atât de puternic ca cel fără reziduuri vegetale. Noaptea reziduurile vegetale acționează ca o plapumă și mențin solul cald. În primăvara târzie, când solul se încălzește lent, acest fenomen poate cauza unele probleme la germinarea semințelor.

*Micșorarea îmburuienirii.* Buruienile sunt inhibitate de reziduurile vegetale. La acoperirea solului cu cantități medii de reziduuri vegetale, unele buruieni vor apărea, dar, totodată, va fi observată o reducere a numărului acestora. Combinarea metodelor de gestionare în cadrul Agriculturii Conservative contribuie la reducerea semnificativă a populației de buruieni.

Cantitatea de reziduuri aflată la suprafața solului rezultă din corelația mai multor factori, cei mai importanți fiind: planta cultivată anul precedent, asolamentul practicat, condițiile de umectare, mărirea pantei, proprietățile solului, modul și tehnica utilizată la recoltarea culturii precedente, sistemul de fertilizare utilizat și semănătoarea cu care se va semăna următoarea cultură.

## 5.2. PRACTICI UTILIZATE ÎN MANAGEMENTUL REZIDUURILOR VEGETALE

Pentru ca reziduurile vegetale să-și îndeplinească funcțiile, ele trebuie gestionate cu iscusință. Pentru aceasta, în agricultura conservativă există o noțiune specială: **managementul** (gestionarea) **reziduurilor**. Acesta se realizează prin metode mecanice și biologice.

Principalul factor care determină cantitatea reziduurilor vegetale este planta cultivată. Anume plantele cultivate în asolament, an de an, permit a varia cantitatea de reziduuri vegetale. Chiar din primii ani de trecere la sistemul de agricultura conservativă se recomandă producerea unei cantități cât mai mari de reziduuri vegetale, dacă o permit condițiile.

O cantitate de 6-10 t/ha de reziduuri ar fi optimal, inclusiv și cu masa vegetală a culturilor de acoperire.

În intervalul speciilor de plante cultivate totdeauna se întâlnesc soiuri sau hibrizi care formează o masă vegetală mai mare; cultivarea varietăților de talie înaltă, de asemenea, formează o masă vegetală abundentă.

**NOTĂ: Nici într-o situație nu se recomandă arderea paielor! Paiele pot fi înstrăinate de pe câmp doar în condițiile când cantitatea lor este prea mare și distribuirea lor uniformă este dificilă.**

În Moldova, după cantitatea reziduurilor vegetale produse, culturile pot fi clasificate în următoarea ordine: floarea-soarelui (4,3-5,9 t/ha), porumb pentru boabe (3,1-5,7 t/ha), grâu de toamnă (2,3-4,4 t/ha), mazăre pentru boabe (1,5-2,0 t/ha) (C. Zagorcea, 1990).

Gestionarea reziduurilor vegetale la culturile care lasă miriște (în special la grâu, orz, ovăz, seară) începe odată cu perioada de recoltare, după trecerea combinei rămân paiele.

Distribuiți paiele cât mai uniform pe teren. Evitați oprirea combinei în lan în timpul recoltării. Când este necesar de a o opri, golirea acesteia se va face în timpul deplasării, nu după ce a fost oprită, pentru a evita formarea de grămezi de paie pe sol.

Evitați schimbarea direcției de înaintare a combinei atunci când vântul este puternic. Acesta va determina o distribuție neuniformă a reziduurilor vegetale pe suprafața solului, chiar și atunci când combinele sunt dotate cu echipamente adecvate pentru distribuția paielor, mai ales la culturile cu bobul mic.

Cea mai bună metodă este utilizarea distribuitoarelor de paie. Fiți atenți la repartizarea plevei! Dacă pleava nu este distribuită într-un mod corespunzător, probleme vor apărea pe parcursul întregii perioade de vegetație. Prima problemă – calitatea inferioară a semănatului la deplasarea semănătorii pe pleavă. Culturile vor crește prost, plantulele vor fi subțiri, proaste și, într-o oarecare măsură, sensibile la boli. În rândurile de pleavă poate fi observată creșterea intensivă a buruienilor și a samuraslei. Pot apărea probleme mari legate de faptul că va scădea capacitatea de concurență a culturilor cu buruienile și, în consecință, maturizarea se va face cu întârziere, iar recoltarea va începe mai târziu.

Mulți fermieri, în scopul reținerii cât mai eficiente a zăpezii, se străduiesc să lase cât mai multă miriște. Dar dacă rămâne prea multă miriște, aceasta poate crea unele dificultăți în timpul semănatului în anul următor. Experimentarea cu mai multă tehnică agricolă permite să vedeți care este varianta optimă. Cu cât semănătoarea posedă o capacitate mai mare de curățare a mulciului din față, cu atât mai joasă poate fi lăsată miriștea. În general, fermierii care lasă miriștea la înălțimea de 25 cm obțin cele mai bune rezultate.

Înălțimea de cosire a miriștii este un moment foarte important și necesită o atenție majoră. Cultura și cantitatea de masă vegetală formată determină care sunt variantele posibile. Dacă se va cosi miriștea la o înălțime joasă, atunci scade capacitatea de reținere a zăpezii și, probabil, nu va fi posibil de acumulat mai multă apă. Cosirea la o înălțime prea mare va conduce la unele probleme legate de curățarea boabelor.

Miriștea protejează solul de eroziunea de vânt și reține zăpada, dar descompunerea ei este destul de lentă, întrucât contactul dintre reziduurile de miriște și sol este limitat. Aceasta duce la uscare miriștii și micșorarea activității microorganismelor. Atunci când contactul dintre reziduurile de miriște și sol se mărește, datorită distribuirii minuțioasă a paielor, viteza de descompunere crește, ceea ce sporește activitatea microorganismelor și accesibilitatea apei.

Dacă reziduurile vegetale din miriște sunt gestionate adecvat, problemele legate de boli, buruieni și dăunători rămân aceleași ca și în condițiile agriculturii convenționale. Dificultăți adăugătoare apar doar atunci când nu sunt gestionate corect reziduurile vegetale. Problemele legate de buruieni se pot agrava în condițiile când paiele și pleava nu sunt distribuite uniform. De obicei, aceasta se întâmplă când, în condiții mai reci, sub „plapuma” din reziduuri vegetale, culturile răsar mai încet și sunt mai des afectate de boli. Dacă în tehnologia conservativă (la fel ca și în cea tradițională) apar probleme din cauza bolilor, aceasta este un indicator că asolamentului nu i s-a acordat atenția cuvenită.

În contextul culturilor care lasă cantități nu prea mari de reziduuri, cum sunt: rapița, soia, mazărea, muștarul și inul, nu este necesară o abordare specială de gestionare a reziduurilor. La recoltarea acestor culturi trebuie să ne conducem de regulile expuse mai sus: distribuirea uniformă a reziduurilor

în lățimea de lucru a secerătoarei; evitarea grămezilor, brazdelor și nu este nevoie de mărunțire. Astfel, reziduurile vegetale vor fi utile și își vor îndeplini funcțiile în cel mai bun mod.

Unii practicieni recomandă la recoltarea porumbului pentru boabe dezicerea de la mărunțirea reziduurilor. Cel mai bine este a recolta doar știuleții, iar tulpinile să rămână în câmp nemărunțite. Astfel, sunt câteva avantaje: recolta se realizează mai rapid, mai mică este sarcina pe combină și, respectiv, mai puține resurse vor fi cheltuite pentru carburanți, piese de schimb, se va economisi timp. Tulpinile de porumb rămase vertical, în timpul iernii vor acumula o cantitate maximă de zăpadă. Semănătoarea mai ușor va tăia reziduurile vegetale nemărunțite, iar cele mărunțite vor fi deplasate în rândul semănat. Cât de ascuțit nu ar fi discul brăzdarului, totuși legile fizicii nu pot fi evitate: cu cât suprafața de sprijin a reziduurilor față de sol va fi mai mare, cu atât mai ușor vor fi tăiate acestea. Cu cât suprafața de suport va fi mai mică, cu atât mai mult va crește probabilitatea ca brăzdarul să nu taie reziduurile vegetale, dar să le împingă în rigolă. Prezența reziduurilor în patul germinativ va crea probleme la germinarea uniformă a semințelor. Pentru fermierii începători în sistemul No-tillage varianta cea mai bună ar fi mărunțirea minuțioasă a reziduurilor de porumb (ori cu combina, ori cu tocătorul și utilizarea semănătorilor cu tot setul de utilaje pentru semănatul calitativ). Organele de curățare a reziduurilor vor fi urmate de un disc deschizător, care, la rândul său, va fi urmat de brăzdarul de deschidere a rigolei.

Reziduurile de floarea-soarelui pot fi mărunțite cu tocătorul și distribuite uniform pe suprafața solului. Astfel, ele vor avea un contact direct cu solul umed care va contribui la descompunerea rapidă a reziduurilor. Lăsate vertical, ele vor reține mai bine zăpada și se vor descompune mai lent.

Practicarea unui asolament rațional prevede alternarea diferitor grupe de culturi. Reziduurile vegetale ale plantelor cultivate au un raport între carbon și azot (C : N), care reprezintă un raport dintre masa carbonului față de masa azotului dintr-o substanță. De exemplu, un raport C : N de 10 : 1 indică faptul că există zece unități de carbon pentru fiecare unitate de azot în substanță dată. Deoarece raportul C : N a oricărei substanțe din sol și de pe suprafața lui poate avea un efect semnificativ asupra acoperirii solului și a circuitului elementelor (în special al azotului), este important să înțelegem aceste raporturi când planificăm asolamentele în agricultura conservativă și, respectiv, culturile de acoperire.

Microorganismele din sol au un raport C : N aproape de 8 : 1. Ele trebuie să dobândească suficient carbon și azot din mediul în care trăiesc pentru a menține raportul de carbon și azot în corpurile lor. Microorganismele din sol ard carbonul ca sursă de energie, evident nu tot carbonul consumat din sol rămâne în corpul lor, o anumită parte se pierde în formă de dioxid de carbon în timpul respirației. Totodată, pentru a dobândi carbon și azot, un microorganism trebuie să rămână viu (întreținere corporală + energie), are nevoie de o dietă cu un raport C : N apropiat de 24 : 1, cu 16 părți de carbon utilizate pentru energie și opt unități pentru întreținere.

De exemplu, dacă la suprafața solului am lăsa fânul de lucernă (raportul C : N de 25 : 1), microorganismele din sol îl vor consuma relativ repede și solul va rămâne în curând dezgolit, fără protecție, deoarece fânul are un raport dintre carbon și azot aproape perfect, de care microorganismele au nevoie (24 : 1).

Ce s-ar întâmpla dacă vom lasă la suprafața solului, să zicem, paie de grâu cu un C : N de 80 : 1? Deoarece microorganismele din sol au nevoie de o dietă perfect echilibrată, iar paie de grâu conțin un raport mai mare de carbon față de azot decât 24 : 1, microorganismele vor trebui să găsească o sursă de azot suplimentar pentru a consuma paie de grâu. Azotul suplimentar va trebui să provină din orice sursă de azot în exces, disponibilă în sol. Microorganismele vor descompune lent paie de grâu și solul se va menține acoperit o perioadă mai îndelungată. Astfel, reziduurile vegetale ale plantelor leguminoase și crucifere (muștar; rapița) sunt descompuse repede de microorganismele și nu se acumulează la suprafața solului. Reziduurile cerealelor și ale porumbului sunt descompuse mai lent de către microorganismele și se acumulează la suprafața solului.

**Tabelul 5.2. Raportul C : N în reziduurile plantelor cultivate, microorganisme și sol**

Materialul	C : N	Materialul	C : N
cerealele păioase	80-82 : 1	leguminoasele	20-30 : 1
porumbul	57 : 1	floarea-soarelui	60 : 1
muștarul, rapița	33 : 1	inul	55 : 1
microorganismele din sol (media)	8 : 1	fânul de lucernă	25 : 1

Pentru a spori procesul de degradare a celulozei tot mai larg în practica agricolă se folosesc preparatele microbiene care constau din diferite amestecuri de microorganisme care folosesc în calitate de sursă de hrană reziduurile vegetale și, totodată, fixează azotul atmosferic.

**Tabelul 5.3. Procentul de acoperire cu reziduuri față de greutatea reziduurilor la diferite culturi\***

% de acoperire	Cerealele păioase, soia, mazărea, rapița	Porumbul, Sorgul	Floarea-soarelui	% de acoperire	Cerealele păioase, soia, mazărea, rapița	Porumbul, Sorgul	Floarea soarelui
	reziduuri, kg/ha	reziduuri, kg/ha	reziduuri, kg/ha		reziduuri, kg/ha	reziduuri, kg/ha	reziduuri, kg/ha
1	17	20	45	51	1393	2312	3414
2	34	40	90	52	1442	2383	3523
3	50	60	134	53	1491	2455	3633
4	67	81	179	54	1541	2527	3743
5	84	101	224	55	1590	2594	3853
6	101	125	280	56	1642	2672	3967
7	118	150	336	57	1693	2746	4081
8	134	175	392	58	1745	2820	4196
9	151	199	448	59	1796	2894	4310
10	168	224	504	60	1848	2968	4424
11	188	269	562	61	1902	3062	4567
12	208	314	620	62	1955	3156	4935
13	228	358	679	63	2009	3250	5302
14	249	403	737	64	2063	3344	5669
15	269	448	795	65	2117	3438	5141
16	289	493	856	66	2175	3534	5289
17	309	538	916	67	2233	3631	5436
18	329	582	977	68	2292	3727	5584
19	349	627	1037	69	2350	3824	5732
20	370	672	1098	70	2408	3920	5880
21	392	717	1160	71	2477	4052	6085
22	414	761	1223	72	2547	4184	6290
23	437	806	1286	73	2616	4316	6495
24	459	851	1348	74	2686	4449	6700
25	482	896	1411	75	2755	4581	6905
26	504	941	1476	76	2832	4717	7114
27	526	986	1541	77	2907	4854	7323
28	549	1030	1606	78	2984	4990	7533
29	571	1075	1671	79	3060	5127	7742
30	594	1120	1736	80	3136	5264	7952
31	623	1169	1807	81	3268	5485	8153
32	652	1219	1873	82	3400	5707	8355
33	681	1267	1938	83	3532	5929	8557
34	710	1317	2003	84	3664	6151	8754
35	739	1366	2094	85	3797	6373	8960
36	771	1418	2168	86	4405	6599	>8960

37	802	1469	2511	87	4558	6825	>8960
38	833	1521	2594	88	4711	7051	>8960
39	865	1572	2676	89	4864	7277	>8960
40	896	1624	2759	90	5017	7504	>8960
41	939	1684	2547	91	4704	7795	>8960
42	981	1745	2775	92	4928	8086	>8960
43	1024	1805	3003	93	5152	8377	>8960
44	1066	1866	3232	94	5376	8669	>8960
45	1109	1926	2878	95	5600	8960	>8960
46	1156	1989	2963	96	6104	>8960	>8960
47	1203	2051	3048	97	6608	>8960	>8960
48	1250	2114	3133	98	7112	>8960	>8960
49	1297	2177	3218	99	7616	>8960	>8960
50	1344	2240	3304	100	8120	>8960	>8960

\* Tabel preluat din ghidul "Corn&soybeans. Crop Residue Guide" editat de către USDA, NRCS <https://www.mssoy.org/uploads/files/nrcs-ag-67.pdf>

### Întrebări pentru autoevaluarea cunoștințelor:

1. Care sunt beneficiile acoperirii solului cu resturi vegetale?
2. De ce este necesar de distribuit paiele uniform pe teren?
3. Care pot fi efectele negative ale plevei în caz că nu este distribuită uniform?
4. Care culturi nu necesită o abordare specială în gestionarea resturilor vegetale?
5. Cum putem regla cantitatea de resturi în cadrul asolamentului?



## 6. CULTURILE DE ACOPERIRE, IMPORTANȚA ȘI ASPECTELE TEHNOLOGICE

### 6.1. CULTURILE DE ACOPERIRE, NECESITATEA ȘI IMPORTANȚA CULTIVĂRII ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

Culturile de acoperire reprezintă plantele care sunt cultivate pentru a asigura acoperirea solului și a ameliora proprietățile fizice, chimice și biologice ale solului. Culturile de acoperire pot fi semănate independent sau în asociații cu cultura de bază. În agricultura conservativă, culturile de acoperire sunt lăsate, de obicei, la suprafața solului și încorporate în sol biologic, prin descompunere. Nelucrarea solului, menținerea suprafeței solului acoperite cu reziduuri vegetale, practicarea asolamentului rațional și utilizarea culturilor de acoperire sunt factorii care, în egală măsură, contribuie la durabilitatea sistemului de producere.

Culturile de acoperire beneficiază sistemul prin:

- producerea de masă vegetală care asigură acoperirea solului;
- sporirea conținutului de materie organică și refacerea structurii solului;
- combaterea eroziunii;
- asigurarea plantelor cu azot atmosferic fixat;
- micșorarea pierderilor și reciclarea elementelor nutritive;
- reducerea infestării cu dăunători, boli și nematozi;
- reducerea îmburuienării.

*Asigurarea acoperii solului.* Culturile de acoperire sunt necesare pentru a avea succes în sistemul no-tillage în cazul când nu sunt deloc reziduuri sau sunt puține. Este nevoie de a menține permanent un nivel de acoperire mai mare de 50-60 %. După recoltarea mazării, soiei, porumbului la siloz, în unele cazuri, după recoltarea rapiței, cantitatea de reziduuri este insuficientă. Aparent, îndată după recoltare, cantitatea de reziduuri în multe cazuri poate fi suficientă. Dar, odată cu sporirea activității biologice a solului în perioada toamnă-iarnă, uneori, o mare parte a resturilor se descompun și, în preajma semănatului culturilor târzii de primăvară, cantitatea de reziduuri poate deveni insuficientă. Este sarcina fermierului de a evita situațiile când semănatul se efectuează în condiții de no-tillage, dar fără cantități suficiente de reziduuri vegetale. Încălzirea bruscă și compactarea solului pot crea condiții foarte dificile de semănat. Utilizarea orzului, secarei, grâului în calitate de culturi de acoperire poate contribui la evitarea situațiilor dificile la semănatul culturilor târzii de primăvară.

O cultură de acoperire care conține leguminoase sau crucifere, cu un raport scăzut de C : N, poate urma după o cultură de bază cu un raport ridicat de C : N, cum ar fi porumbul sau grâul, pentru a contribui la descompunerea reziduurilor, permițând nutrienților să devină accesibili pentru cultura următoare. În mod similar, o cultură de acoperire cu un raport ridicat de C : N, care ar putea conține porumb, sorg, floarea-soarelui sau mei, poate oferi acoperirea solului după o cultură cu puține reziduuri și cu un raport scăzut de C : N, precum este mazărea sau soia.

*Sporirea conținutului de materie organică și refacerea structurii solului.*

Biomasa culturilor acoperite este o sursă de materie organică ce stimulează activitatea biologică a solului. Materia organică a solului și reziduurile culturii de acoperire ameliorează proprietățile fizice ale solului, constând în:

- infiltrarea mai mare a apei, datorită efectelor directe ale acoperirii cu reziduuri;
- restabilirea structurii, ceea ce duce la o mai bună utilizare a elementelor nutritive și a umidității;
- mai puțină crustă la suprafața solului, deoarece reziduurile interceptează picăturile de ploaie, reducând dispersia particulelor de sol în timpul precipitațiilor sau al irigațiilor;
- o porozitate mai mare a solului, datorită macroporilor care se formează pe măsură ce rădăcinile mor și se descompun.

Masa biologică a culturilor de acoperire are o compoziție foarte complexă și funcționează în

moduri diferite pentru a construi un sol sănătos. Diferite specii de plante lasă după sine diverse tipuri de materie organică, care, pe măsură ce se descompun, vor influența solul. Beneficiile obținute în ultima instanță depind de culturile de acoperire alese.

Masa organică suculentă și bogată în proteine și zaharide se va descompune rapid, eliberând substanțe nutritive și va contribui puțin la acumularea materiei organice în sol pe termen lung. Masa organică bogată în celuloză și lignină se va descompune foarte lent, poate chiar, temporar va lega unele substanțele nutritive, dar va contribui mai puternic la formarea materiei organice stabile sau a humusului, ceea ce va duce la ameliorarea condițiilor fizice ale solului, la sporirea capacității de păstrare a nutrienților și la o capacitate mai mare de schimb al cationilor.

*În general, leguminoasele anuale sunt suculente. Ele eliberează rapid azotul și alți nutrienți prin fracția activă, dar nu sunt foarte eficienți la formarea humusului. Cerealele și alte plante neleguminoase vor contribui la producerea de humus mai activ ca cele leguminoase. Leguminoasele perene, cum ar fi trifoiul alb și roșu, pot fi atribuite la ambele categorii, deoarece frunzele se vor descompune rapid, iar tulpinile și rădăcinile pot deveni dure și fibroase și pot contribui la acumularea de humus.*

Totodată, rădăcinile vii ale culturilor de acoperire acționează ca plase, legând particule de sol împreună în agregate. Același scop îl îndeplinesc și hifele ciupercilor care trăiesc în asociații cu rădăcinile plantelor (micorize). Există dovezi că așa culturi precum sunt iarba de Sudan și gramineele spi-coase care dezvoltă un sistem de rădăcini fasciculate sunt eficiente la desfacerea în agregate a solurilor compactate. Culturile de acoperire rădăcinoase (cum ar fi ridichea furajeră) poate „sfredeli găuri” prin straturi compactate, creând canale pentru rădăcinile altor plante.

*Combaterea eroziunii.* Picătura de ploaie care cade cu viteză mare poate dispersa particulele de sol, care devin vulnerabile la deplasarea curentului de apă. Orice acoperire a suprafeței solului poate înăbuși o parte din forța ploilor abundente, acționând ca un burete împotriva ploii.

Culturile de acoperire mai pot contribui la:

- scăderea vitezei de scurgere a apei, reducând astfel capacitatea de transport a solului, creând o serie de obstacole de frunze, tulpini și rădăcini prin care apa trebuie să manevreze;
- sporirea capacității solului de a absorbi și a reține apa, prin îmbunătățirea structurii porilor, împiedicând astfel cantități mari de apă să se deplaseze pe suprafața solului;
- stabilizarea particulelor de sol cuprinse în sistemul radicular al culturilor de acoperire.

Reducerea eroziunii solului datorită cultivării culturilor de acoperire este direct proporțională cu cantitatea de acoperire a solului. Acoperirea suprafeței solului în proporție de doar 40 % înainte de sosirea iernii poate reduce substanțial eroziunea acestuia până în primăvară. Culturile de acoperire merită a fi semănate din timp pentru a asigura o acoperire maximă a solului înainte de intrarea în iarnă.

Trebuie luate în considerație toate oportunitățile de semănat culturile de acoperire cât mai timpuriu, așa cum este semănatul până la recoltarea culturii cu diferite mașini, inclusiv semănatul îndată după recoltare.

*Asigurarea plantelor cu azot atmosferic fixat.* Plantele leguminoase sunt capabile să fixeze azotul atmosferic. Conținutul de azot al culturilor leguminoase și cantitatea de N disponibile pentru culturile ulterioare depind de:

- specia culturii leguminoase și adaptarea ei la condițiile de sol și climatice (vezi tabelul 6.1);
- cantitatea de azot rezidual;
- data semănatului;
- data terminării culturii de acoperire (nimicirii).

Semănatul timpuriu al culturii determină o biomasă mai mare și, respectiv, o cantitate mai mare de azot fixat. Conținutul de azot în culturile leguminoase este optim în faza de înflorire. Leguminoasele pot contribui cu o cantitate cuprinsă între 17 la 224 kg/ha de azot la cultura ulterioară. Culturile ulterioare cultivate după leguminoase pot prelua cel puțin 30 până la 60 % din N, pe care le-au produs leguminoasele, ceea ce permite reducerea necesităților în îngrășăminte cu azot. Toate semințele culturilor de acoperire leguminoase înainte de semănat se tratează cu sușe bacteriene selectate corespunzător.

tor speciei pentru a spori fixarea azotului atmosferic.

*Culturile de acoperire contribuie la reducerea pierderilor și la reciclarea elementelor nutritive.* Cantitățile de nitrați rămase neutilizate la sfârșitul sezonului agricol, provenite de la descompunerea reziduurilor sau a îngrășămintelor organice, sunt supuse levigării și pot fi pierdute din profilul de sol. Culturile de acoperire reduc esențial pierderile de nitrați prin levigare. Cele mai bune culturi de acoperire utilizate pentru conservarea nitraților sunt culturile graminee care formează rapid sisteme radiculare profunde îndată după recoltarea culturii de bază. Secara de toamnă este cea mai bună alegere pentru capturarea elementelor nutritive după o cultură recoltată vara. Rezistența la temperaturi scăzute este un mare avantaj, care îi permite culturii să crească în continuare până toamna târziu și să dezvolte o rădăcină mai adâncă de un metru. Când iernile sunt blânde, secara poate crește și în lunile de iarnă.

Culturile de acoperire contribuie la readucerea și altor elemente nutritive în profilul superior al solului din orizonturile adânci. Calciul și potasiul sunt două macroelemente cu tendința de a se deplasa cu apa. Acești nutrienți pot fi obținuți din straturile de adâncime ale solului prin orice cultură de acoperire cu rădăcini adânci. Elementele nutritive sunt apoi eliberate înapoi în materia organică activă atunci când cultura de acoperire moare și se descompune. Deși fosforul (P) nu este subiect al levigării (deoarece este foarte puțin solubil în apă), culturile de acoperire pot avea un rol important în creșterea accesibilității lui. Hrișca și lupinul utilizate în calitate de culturi de acoperire, secretă acizi în sol, ceea ce transformă fosforul într-o formă mai solubilă, utilizabilă de către plante. Alte culturi de acoperire sporesc accesibilitatea fosforului într-un alt mod. Rădăcinile multor culturi de acoperire cunoscute, în special a leguminoaselor, adăpostesc ciuperci benefice cunoscute cu numele de micorize. Ciupercile micorize au dezvoltat mijloace eficiente de absorbție a P din sol, pe care le transmit plantelor-gazdă. Hifele acestor ciuperci extind eficient sistemul radicular și ajută plantele să facă rost de mai mult fosfor din sol. Păstrarea fosforului într-o formă organică este cel mai eficient mod de a menține circuitul fosforului în sol.

*Reducerea infestării cu dăunători, boli și nematozi.* Cu ajutorul sistemului no-tillage și cu o atenție deosebită la alegerea soiului sau hibridului, culturile de acoperire pot reduce infestările produse de dăunători, boli, nematozi și buruieni. Culturile de acoperire cu capacitate de combatere a organismelor dăunătoare ajută la reducerea dependenței de pesticide și, ca urmare, la micșorarea costurilor, la reducerea expunerii chimice a personalului, protejează mediul și crește încrederea consumatorilor în alimentele produse. Un management durabil al organismelor dăunătoare începe cu construirea solurilor sănătoase. Cercetările arată că culturile cultivate pe soluri biologic active rezistă mai bine la presiunile organismelor dăunătoare decât cele cultivate pe soluri cu fertilitate scăzută, pH extrem – activitate biologică scăzută și structură deteriorată a solului. Cultivarea culturilor de acoperire sporește activitatea biologică a solurilor. Culturile de acoperire aduc mai multe forme de viață în același timp și pe același câmp.

*În ecosistemele echilibrate, dăunătorii sunt nimiciți de către dușmanii lor naturali, organismele benefice.* Aplicând tratamente chimice pentru a nimici dăunătorii, în același timp se nimicesc și dușmanii lor naturali. Pentru a realiza un sistem durabil de producere, este nevoie de a păstra organismele benefice prin reducerea utilizării pesticidelor, prin selectarea materialelor mai puțin dăunătoare pentru ele, prin evitarea la maxim a practicilor culturale cum sunt lucrările agricole și arderea, care distrug organismele benefice și habitatul lor. Culturile de acoperire gestionate adecvat asigură organismele benefice cu umiditate, adăpost, polen și nectar. Culturile de acoperire în orice poziție sau formă, culcate, oflitate, vii sau semidescompuse, prin prezența lor, protejează organismele benefice și habitatul lor. Organismele benefice – ajutoarele fermierilor – sunt flămânde tot timpul, gata să mănânce dăunătorii culturii de bază, semănate în reziduurile culturii de acoperire. Scopul final este de a asigura anul împrejur organismele benefice cu hrană și habitat pentru a fi prezente în cultura de bază sau în apropierea ei.

Plantele de cultură în câmp sunt expuse la acțiunea unei diversități foarte largi de microorganisme și, totodată, infectarea directă a plantelor de către microorganisme este foarte rară. Un agent patogen trebuie să traverseze câteva bariere pentru a provoca o boală tulpinilor, frunzelor sau rădăcinilor. Culturile de acoperire contribuie la fortificarea acestor bariere. Cuticula de la suprafața plantelor este prima

barieră fizică pentru penetrarea lor. Mulți agenți patogeni și toate bacteriile intră în plantă prin rupturi (cum ar fi rănilor sau orificiile naturale – stomatele). Acest strat protector poate fi deteriorat fizic prin cultivare, manipulare, pulverizare și sablare din eroziunea vântului, precum și prin impactul stropirii solului de ploaie sau irigații aeriene. Adjuvanții la soluția de stropit pot deteriora și ceara cuticulei, ceea ce duce la mai multe boli. În sistemele no-tillage cu culturi de acoperire bine dezvoltate nu se realizează cultivații, iar numărul stropirilor poate fi redus. Mulciul format (mort sau viu) al culturilor de acoperire menține solul, oprește bălăcirea solului și protejează culturile de la vătămarea cuticulei.

Utilizând culturi specifice de acoperire cu efecte de nematocid poate reduce treptat populația de nematozi în câmp. Culturi de acoperire cultivate în Moldova cu efect documentat de nematocid la cel puțin o specie de nematozi sunt hibridul sorg x iarba de Sudan (*Sorghum bicolor* x *S. bicolor* var. *sudanese*), rapița (*Brassica rapa*), muștarul și ridichea (*Raphanus sativus*). Trebuie, întâi de toate, potrivite speciile de culturi de acoperire specifice cu speciile dăunătoare de nematozi, apoi gestionate corect.

*Reducerea îmburuienării.* Culturile de acoperire sunt utilizate pe scară largă în calitate de culturi care oprimă buruienile. Cerealele păioase răsar și cresc intensiv utilizând umiditatea, elementele nutritive și lumina de care au nevoie buruienile pentru ca să supraviețuiască. Hibrizii sorg x iarba de Sudan și hrișca sunt culturi târzii de primăvară care înăbușă buruienile prin aceste mijloace fizice și prin erbicide naturiste (alelopatie) produse de plante. Secara de toamnă este o cultură ce oprimă buruienile atât fizic, cât și chimic. Dacă reziduurile de secară sunt lăsate pe suprafața solului, se eliberează substanțe alelopatice care inhibă creșterea plantulelor mai multor buruieni anuale cu semințe mici, cum ar fi știrul și spanacul alb. Reacția buruienilor graminee la secară este mai variabilă.

## 6.2. SPECII DE CULTURI DE ACOPERIRE PENTRU CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

Pentru a propune specii de culturi de acoperire, am utilizat lucrarea "Managing Cover Crops Profitably", ediția a treia, publicată de SARE (Sustainable Agriculture Research and Education). Au fost alese speciile de culturi studiate comparativ în calitate de culturi de acoperire în condiții pedoclimatice similare celor din Republica Moldova. Tabelele ce urmează sunt structurate astfel ca, multiplicat, să poată fi utilizate în calitate de material distributiv la instruirile dedicate promovării cultivării culturilor de acoperire.

Tabelul 6.1 oferă o evaluare relativă (cu excepția a două coloane cu date cantitative) a beneficiilor asigurate de cele mai bune culturi de acoperire, cum ar fi furnizarea sau eliminarea excesului de azot, refacerea solului sau combaterea eroziunii. Intensitatea beneficiilor se schimbă pe durata anotimpurilor. Tabelul prezintă date evaluate pe întregul anotimp agricol. Evaluările sunt generale, bazate pe rezultate și observații într-o serie de condiții. Durata menținerii la suprafața solului a reziduurilor, durata perioadei de vegetație, valoarea producției și intercalarea sunt prezentate în tabelul 6.2. În tabelul 6.3 sunt prezentate trăsăturile culturale ale culturilor de acoperire, iar în tabelul 6.4, aspecte ce se referă la semănatul culturilor de acoperire.

**Leguminoasele ca sursă de N.** Evaluează specii de plante leguminoase utilizate în calitate de culturi de acoperire pentru capacitatea lor relativă de a furniza N fixat. (Plantele neleguminoase nu au fost evaluate pentru conținutul de azot în biomasă, astfel încât această coloană este lăsată goală pentru culturile neleguminoase.)

**N total, kg/ha.** O estimare cantitativă a intervalului rezonabil de N total asigurat de plantele leguminoase (din toată biomasa, vegetală și radiculară) în kg/ha, bazat în mare măsură pe cercetările publicate. Gramineele nu au fost evaluate pentru conținutul lor de azot din biomasă, deoarece reziduurile mature de graminee tind să imobilizeze N.

**Materia uscată (t/ha/an).** O estimare cantitativă a intervalului de materie uscată în kg/ha/an bazată în mare măsură pe cercetări publicate. Datele se bazează pe cercetările obținute în diverse condiții: în parcele mici, cercetări efectuate în condiții de irigare, asolamente complexe. Prin aceasta se explică intervalul larg al conținutului de materie uscată.

**Extragerea N.** Evaluează capacitatea unei culturi de acoperire de a prelua și de a păstra excesul de



azot din sol.

**Refacerea solului.** Evaluează capacitatea unei culturi acoperite de a produce materie organică și de a îmbunătăți structura solului. Evaluările presupun că intenționați să utilizați culturile de acoperire în mod regulat în asolament pentru a oferi solului o cantitate adițională de materie organică solului.

**Combaterea eroziunii.** Apreciază cât de extensiv și rapid se dezvoltă un sistem radicular, cât de bine se menține solul împotriva eroziunii de apă și de vânt. Influența manifestată de modul de creștere a plantei asupra combaterii eroziunii.

**Combaterea buruienilor.** Evaluează cât de bine cultura de acoperire oprimă buruienile prin orice mijloc pe parcursul perioadei de vegetație, inclusiv prin reziduurile nimicite. Rețineți că evaluările pentru leguminoase presupun că sunt semănate în amestec cu o cultură cerealiară.

**Creșterea rapidă.** Evaluează viteza de stabilire și formare a covorului vegetal.

### Speciile neleguminoase

**Raigras anual** (*Lolium multiflorum*), specie graminee anuală, cunoscută și cu denumirea de raigras aristat.

Beneficii de la cultivare: previne eroziunea, ameliorează structura și drenajul solului.

Poate fi cultivat în amestec cu speciile leguminoase de culturi de acoperire și cu alte specii graminee.

**Orz** (*Hordeum vulgare*), plantă cerealiară anuală.

Beneficii de la cultivare: previne eroziunea, oprimă buruienile, adaugă materie organică în sol. Poate fi cultivat în amestec cu speciile leguminoase anuale, raigras sau alte cerealiere păioase.

**Ovăz** (*Avena sativa*), specie cerealiară anuală de primăvară.

Beneficiile cultivării: oprimă buruienile, previne eroziunea, extrage excesul de nutrienți, sursă de masă vegetală, suport pentru plante.

Poate fi cultivat în amestec cu trifoiul, mazărea, mazăricea și cu alte leguminoase sau cu alte cerealiere păioase.

**Secară** (*Secale cereale*), specie cerealiară anuală, cunoscută și cu denumirea de secara de toamnă.

Beneficiile cultivării: extrage excesul de azot, previne eroziunea, sursă de materie organică, oprimă buruienile.

Poate fi cultivată în amestec cu leguminoasele, cu ierburile graminee sau cu alte culturi cerealiere.

**Grâu de toamnă** (*Triticum aestivum*), specie cerealiară anuală de toamnă, poate fi semănată primăvara.

Beneficiile cultivării: previne eroziunea, oprimă buruienile, extrage excesul de nutrienți, sursă de materie organică.

Poate fi cultivat în amestec cu plantele leguminoase anuale, cu raigras sau culturile cerealiere păioase.

**Hibrid sorg x iarba de Sudan** (*Sorghum bicolor x S. bicolor var. sudanese*), planta graminee anuală.

Beneficiile cultivării: restabilirea solului, oprimarea buruienilor și a nematozilor, afânarea stratului subarabil.

**Hrișca** (*Fagopyrum esculentum*), plantă cerealiară anuală cu frunza lată.

Beneficiile cultivării: acoperă repede suprafața solului, sursă de nectar pentru polinizatori și pentru insectele benefice, afânarea stratului arabil, ameliorarea solurilor cu fertilitate scăzută.

Poate fi cultivată în amestec cu hibridul de sorg x iarba de Sudan.

### Speciile crucifere

Specii anuale (de toamnă sau de primăvară): **Muștar alb** (*Sinapis alba*) și **muștar brun** (*Brassica juncea*); **Ridichea** (*Raphanus sativus*), **Napi** (*Brassica rapa L. var. rapa (L.) Thell*), **Rapița** (*Brassica napus, Brassica rapa*).

Beneficiile cultivării: previne eroziunea, oprimă buruienile și bolile transmisibile prin sol, elimină



compactarea solului și extrage nutrienți.

Poate fi cultivată în amestec cu alte specii crucifere, în amestec cu cerealele păioase sau cu trifoiul încarnat.

### Speciile leguminoase

**Trifoi de Alexandria** (*Trifolium alexandrinum*), specie anuală leguminoasă de primăvară sau de toamnă.

Beneficiile cultivării: oprimă buruienile, previne eroziunea, sursă de azot simbiotic.

Poate fi cultivat în amestec cu ovăzul, cu raigras, cu cerealele păioase.

**Trifoi încarnat** (*Trifolium incarnatum*), specie leguminoasă anuală de primăvară sau de toamnă.

Beneficiile cultivării: sursă de azot, restabilirea solului, prevenirea eroziunii.

Poate fi cultivat în amestec cu secara de toamnă și cu alte cereale, cu măzăricea, cu raigras anual, cu trifoiul roșu.

**Mazăre** (*Pisum sativum sbsp. arvense*), specie leguminoasă anuală de primăvară și de toamnă.

Beneficiile cultivării: sursă de azot, oprimarea buruienilor.

Poate fi cultivată în amestec cu soiurile de grâu cu paiul puternic, cu secara, cu triticale sau orzul pentru suport vertical.

**Măzăricea** (*Vicia villosa*), specie leguminoasă anuală de primăvară și de toamnă.

Beneficiile cultivării: sursă de azot, oprimarea buruienilor, condiționarea stratului arabil, reducerea eroziunii.

Poate fi cultivată în amestec cu cerealele păioase, cu mazărea, cu hrișca, cu trifoiul încarnat.

**Trifoi roșu** (*Trifolium pratense*), specie perenă de scurtă durată, bienală sau leguminoasă anuală de toamnă.

Beneficiile cultivării: sursă de azot, restabilirea solului, oprimarea buruienilor, atrage insectele benefice.

Poate fi cultivată în amestec cu cerealele păioase, cu sulfina albă și medicinală, cu porumbul, cu soia, cu ierburile graminee furajere.

**Specii de sulfină:** Sulfina medicinală (*Melilotus officinalis*) și Sulfina albă (*Melilotus alba*). Specie leguminoasă bienală, de primăvară sau de toamnă.

Beneficiile cultivării: sursă de azot, restabilirea solului, aerisirea stratului subarabil, prevenirea eroziunii, oprimarea buruienilor.

Poate fi cultivată în amestec cu cerealele păioase, cu trifoiul roșu.

**Trifoi alb** (*Trifolium repens*). Specie perenă leguminoasă cu perioada de viață lungă sau anuală de toamnă.

Beneficiile cultivării: mulci viu, protecția împotriva eroziunii, îngrășământ verde, atragerea insectelor benefice.

Poate fi cultivat în amestec cu raigras anual, cu trifoiul roșu, cu specii de păiuș.

### 6.3. ASPECTE TEHNOLOGICE LA CULTIVAREA CULTURILOR DE ACOPERIRE

Principalele aspecte tehnologice de care depinde succesul în cultivarea culturilor de acoperire sunt legate atât de epoca și de metoda de semănat, de metoda de terminare, de timp, cât și de gestionarea reziduurilor culturilor de acoperire pentru a asigura un nivel bun al recoltei la cultura de bază. Fiecare procedeu necesită o atenție deosebită.

*Epoca de semănat.* Pentru beneficii maxime, culturile de acoperire trebuie semămate timpuriu, uneori înainte de recoltarea culturilor de vară.

Semănatul timpuriu de obicei rezultă în:

- înrădăcinarea timpurie înainte ca plantele să înceteze creșterea;
- șanse reduse de a îngheța iarna;

- o producție mai mare de biomasă în comparație cu semănatul mai târziu;
- o absorbție mai mare a azotului rezidual.

Semănatul culturilor de acoperire în timp oportun este deosebit de important pentru floarea-soarelui, pentru porumb și soia. Aceste culturi se seamănă primăvara după culturile timpurii de primăvară. Terminarea culturilor de acoperire va fi efectuată înainte de semănat. O cultură de acoperire semănată cu întârziere și forțată de a fi terminată timpuriu va produce mai puțină biomasă, decât o cultură de acoperire semănată timpuriu. Cultura semănată mai devreme va produce biomasă suficientă pentru a oferi o protecție adecvată solului.

*Metoda de semănat.* Culturile de acoperire, de obicei, sunt semămate cu semănătoarea în rânduri sau prin împrăștiere la suprafața solului. Semințele mici sunt semămate la o adâncime mică (vezi tabelul 6.4). Semințele plantelor leguminoase de mărimi mai mari se seamănă mai adânc. Semănătoarea no-tillage poate gestiona bine reziduurile și poate asigura uniformitatea adâncimii și un contact adecvat a seminței cu solul.

Semănatul prin împrăștiere de obicei necesită cantități mai mari de semințe în comparație cu alte metode de semănat. Semănatul prin împrăștiere este considerat o metodă mai puțin eficientă în no-tillage. Semănatul semințelor mici tinde a fi mai eficient prin împrăștiere, decât semănatul semințelor mari.

*Terminarea culturii de acoperire (nimicirea).* Epoca de terminare a semănăturilor culturii de acoperire afectează temperatura solului, umiditatea din sol, circuitul elementelor nutritive, epoca de semănat și efectul substanțelor aleopatice asupra răsării plantulelor culturii principale. Deoarece mulți factori sunt implicați, decizia trebuie să fie una specifică zonei și situației.

Există câteva argumente *pro* și *contra* în raport cu nimicirea timpurie și târzie a culturii de acoperire. Nimicirea timpurie presupune:

- suficient timp pentru a reface apa din sol;
- sporește gradul de încălzire a solului;
- reduce efectul fitotoxic al reziduurilor asupra culturii principale;
- reduce supraviețuirea infecției bolilor;
- accelerează descompunerea reziduurilor, micșorând interferența potențială cu semănatul;
- sporește mineralizarea N din culturile de acoperire cu raport scăzut de C : N;

Avantajele nimicirii târzii a culturii de acoperire:

- mai multe reziduuri accesibile pentru conservarea apei și a solului;
- o mai bună combatere a buruienilor datorită compușilor cu acțiune aleopatică și cu efectul mulciului;
- o contribuție mare a culturilor leguminoase.

În calitate de regulă generală: culturile de acoperire, în special cerealele necesită a fi terminate cu 2-3 săptămâni înainte de semănat, pentru a permite ca plantele să se usuce și să devină fărâmicioase. Reziduurile uscate și fărâmicioase permit echipamentului de a tăia reziduurile mult mai ușor, în comparație cu cele doar ofilite. Reziduurile semiuscate sunt dificil de tăiat, ceea ce poate duce la o târâre considerabilă a reziduurilor pe suprafața solului de către semănătoare. Compușii aleopatici pot fi, de asemenea, o problemă când reziduurile proaspete sunt trase în rigolă. Acest fenomen este foarte des întâlnit, reducând totodată contactul dintre semințe și sol, afectând în cele din urmă răsărirea uniformă a culturii.

Este posibilă și varianta de semănat cultura de bază direct în cultura de acoperire (vie), apoi poate fi nimicită după semănat. O așa modalitate acordă mai mult timp pentru creșterea și producerea de biomasă a culturii. În asemenea caz este posibil ca substanțele aleopatice să afecteze răsărirea culturilor sensibile.

*Metoda de terminare (nimicire).* Există mai multe metode de nimicire care au fost dezvoltate și testate în diferite condiții. Este recomandabil să testați pe suprafețe mici înainte de a utiliza pe scară largă o metodă alta.

*Nimicirea cu un erbicid.* Nimicirea culturilor de acoperire cu erbicid de acțiune totală este o

metodă standard de terminare a culturilor. Metoda este preferată, deoarece permite de a trata într-o perioadă scurtă suprafețe mari și totodată erbicidele sunt relativ ieftine. Erbicidele pot fi aplicate în orice fază de creștere a culturii de acoperire.

*Nimicirea cu tăvălug cu lame.* Culturile de acoperire pot fi nimicite utilizând un tăvălug mecanic cu lame. Tăvălugul nimicește cultura de acoperire prin ruperea tulpinilor. Acțiunea contribuie la uscare a tulpinilor. Cultura de acoperire este tăvălugită în paralel cu direcția de semănat pentru a forma un covor dens pe suprafața solului, care va facilita semănatul și va contribui la combaterea buruienilor timpurii de primăvară. Dacă pentru terminarea culturilor de acoperire se utilizează doar tăvălugul, cele mai bune rezultate sunt obținute când tăvălugirea nu se efectuează mai devreme de înflorire, ci mai târziu. Buruienile în fazele incipiente nu sunt nimicite prin tăvălugire. Înăbușirea buruienilor cu ajutorul reziduurilor de culturi de acoperire tăvălugite depinde de cultura de acoperire, de speciile și de înălțimea buruienilor și de densitatea (grosimea) covorului de acoperire.

*Cositul și mărunțitul.* Cositul și mărunțitul sunt metode rapide de gestionare a unor cantități enorme de reziduuri ale culturilor de acoperire, fragmentându-le în segmente de diferite mărimi. Tăierea reziduurilor poate afecta într-o oarecare măsură calitatea semănatului, deoarece construcția discului tăietor poate impune împingerea reziduurilor în rigolă. Utilizarea organelor de curățare a rândului va fi obligatorie.

*Mulci viu.* Mulciul viu este cultura de acoperire care coexistă cu culturile de bază în timpul vegetației și continuă să crească după recoltarea culturii de bază. Mulciul viu poate fi o plantă anuală sau perenă semănată în fiecare an sau poate fi o cultură perenă, graminee sau leguminoasă, în care este semănată cultura de bază. Sistemul de mulci viu este dependent de cantitatea de apă necesară culturii de bază. Așa sistem poate fi viabil pentru vii, livezi, porumb, soia și multe culturi legumicole.

*Semănatul culturii principale.* Obținerea răsăritului uniform al plantulelor utilizând culturi de acoperire poate fi destul de complicată. Cauzele posibile pot fi:

- contactul prost între sol și semințe din cauza interferenței reziduurilor vegetale cu sămânța;
- epuizarea apei din sol;
- solurile umede din cauza acoperirii cu reziduuri;
- solurile reci din cauza acoperirii cu reziduuri;
- efectul alelopativ al reziduurilor culturii de acoperire;
- gradul înalt de infestare cu patogeni din sol;
- amoniacul liber (în cazul culturilor de acoperire leguminoase).

Pentru a preveni problemele legate de răsăritul uniform, după culturile de acoperire trebuie:

- să asigurați un contact bun dintre sol și sămânță, în special, o adâncime uniformă a semănatului;
- să vă asigurați că discurile de tăiere taie reziduurile pe deplin și nu le împing în rigolă împreună cu sămânța;
- să desecați cultura de acoperire cu cel puțin 2-3 săptămâni înainte de semănatul culturii de bază;
- să monitorizați răsărirea culturii la subiectul prezenței omizilor.

*Culturile de acoperire semăcate în amestec.* Deși mulți fermieri practică semănatul culturilor de acoperire în cultură pură, semănatul amestecului de culturi de acoperire permite obținerea unui beneficiu combinat. Amestecul cel mai des întâlnit este o specie graminee și una leguminoasă, cum ar fi secara de toamnă și mazăricea, orzul și trifoiul roșu sau mazărea și specia graminee. Alte amestecuri pot include o specie leguminoasă sau una graminee cu ridichi furajere sau chiar amestec din specii de graminee. Covorul vegetal din amestec din culturi de acoperire mai bine înăbușă buruienile, decât o face o specie. Cultivarea secarei de toamnă cu mazăricea permite a compensa micșorarea conținutului de azot atunci când cultura graminee atinge maturitatea. O cultură care crește erect, cum este secara de toamnă, poate asigura suport pentru mazărice și o face să crească mai bine. Terminarea acestui amestec prin cosire este mult mai ușoară decât terminarea doar a mazăricii.

#### **6.4. ÎNCADRAREA CULTURILOR DE ACOPERIRE ÎN ASOLAMENTELE EXISTENTE ALE FERMIERULUI**

Este recunoscut faptul că adoptarea cultivării culturilor de acoperire este una dintre cele complexe sarcini cu care se confruntă fermierul. Există mai multe bariere ce stau în calea adoptării acestei inovații, printre ele se enumeră:

- prezența planurilor de scurtă durată la creșterea plantelor de cultură;
- lipsa cunoștințelor despre beneficiile cultivării culturilor de acoperire;
- insuficiența deprinderilor practice;
- lipsa unei eficiențe economice evidente;
- prețul exagerat de mare al semințelor, de regulă, importate;
- lipsa semințelor pe piața locală.

Schimbarea asolamentului practicat în folosul cultivării culturilor de acoperire practic este irealizabilă. Fermierii vor accepta să facă unele încercări pe suprafețe mici cu condiția încadrării în asolamentele lor. Am prezentat aici câteva specii de culturi de acoperire care deja s-au afirmat prin beneficiile lor. Există mii de specii care ar putea fi utilizate în cultură pură sau în amestec. Există multiple abordări cum de ales culturile de acoperire și care sunt oportunitățile de cultivare. Fermierii pot cultiva culturile de acoperire pe durata câtorva ani. Sunt foarte bine cunoscute avantejele cultivării ierburilor perene și amestecurilor. În condițiile actuale de gospodărire și ținând cont de asolamentele practicate, cel mai real este de a începe a practica cultivarea culturilor de acoperire după recoltarea cerealelor păioase și a rapiței, atunci când este suficient timp pentru ca plantele să se dezvolte și să formeze o masă bogată de materie vegetală care va acoperii eficient suprafața solului în anul ce urmează. Primul pas poate fi făcut semănând în calitate de cultură de acoperire o specie de plante pe care o aveți și nu este nevoie de procurat semințe. Pas cu pas, va crește interesul față de culturile de acoperire observând beneficiile cultivării acestor culturi.

Tabelul 6.1. Performanță și beneficii

Speciile	Leguminoase ca sursă de N	N total, kg/ha <sup>1</sup>	Materie uscată (t/ha/an)	Extragerea N <sup>2</sup>	Refacerea solului <sup>3</sup>	Combaterea eroziunii <sup>4</sup>	Combaterea buruienilor	Creșterea rapidă
Neleguminoase	Rai gras anual		2,2-10,1	****	****	****	****	****
	Orz		2,2-11,2	****	****	*****	****	****
	Ovăz		2,2-11,2	****	***	****	*****	*****
	Secară		3,4-11,2	*****	*****	*****	*****	*****
	Grâu		3,4-9,0	****	****	****	****	****
	Hrișcă		2,2-4,5	*	***	**	*****	*****
	Hibrid sorg x iarba de Sudan		9,0-11,2	*****	*****	*****	****	*****
	Specii de muștar	35-135	3,4-10,1	***	****	****	****	****
	Ridiche	55-225	4,5-7,8	*****	****	****	*****	****
	Rapiță	45-180	2,2-5,6	****	***	****	****	****
Leguminoase	Trifoi de Alexandria	85-245	6,7-11,2	****	****	****	*****	*****
	Trifoi încarnat (purpuriu)	80-145	3,9-6,2	***	****	****	****	***
	Mazăre	100-170	4,5-5,6	**	***	****	***	****
	Măzărice	100-225	2,6-5,6	**	****	***	***	**
	Trifoi roșu	80-170	2,2-5,6	***	****	***	****	**
	Specii de sulfină	100-190	3,4-5,6	**	*****	****	****	***
	Trifoi alb	90-225	2,2-6,7	**	***	****	****	**

<sup>1</sup>N total – azotul total din toate plantele. Gramineele nu sunt considerate sursă de azot.

<sup>2</sup>Extragerea N – capacitatea de a extrage/păstra excesul de azot.

<sup>3</sup>Refacerea solului – recolta de materie organică și ameliorarea structurii solului.

<sup>4</sup>Combaterea eroziunii – capacitatea rădăcinilor și a plantei întregi de fixa și a acoperi solul.

\* – insuficient; \*\* – suficient; \*\*\* – bine; \*\*\*\* – foarte bine; \*\*\*\*\* – excelent.



Tabelul 6.2. Performanță și beneficii (continuare)

	Durata reziduurilor <sup>1</sup>	Durata <sup>2</sup>	Valoarea producției <sup>3</sup>		Intercalarea <sup>4</sup>	Comentarii
			F	S		
Neguminoase	Raigras anual	****	****	**	*****	Consumator mare de N și de H <sub>2</sub> O, cositul stimulează puternic materia organică
	Orz	*****	***	***	****	Moderat tolerează condițiile alcaline, dar se dezvoltă rău pe solurile acide cu $pH < 6,0$
	Ovăz	***	**	***	*****	Predispus la polignire pe solurile bogate în N
	Secară	*****	****	**	****	Tolerează erbicidele triazine
	Grâu	*****	****	****	**	Consumator mare de N și N <sub>2</sub> O primăvara
	Hrișcă	*	**	**	****	Cultura este înăbușita vara. Se descompune repede.
	Hibrid sorg x iarba de Sudan	****	*****	*	*	Cositul în mijlocul anului agricol sporește recolta și capacitatea de penetrare a rădăcinilor
	Specii de muștar	**	***	**	*	Înăbușă nematodele și buruienile
	Ridiche	**	***	**	**	Bine extrage excesul de N și combate buruienile. N este eliberat rapid.
	Rapiță	***	****	****	*	Înăbușă Rhizoctonia
Leguminoase	Trifoi de Alexandria	***	*****	****	***	Cultură de acoperire foarte flexibilă, îngrișăminte verde, furaj
	Trifoi încarnat (purpuriu)	***	**	****	*****	Rășnirea uniformă se obține ușor, crește repede dacă se seamănă toamna timpuriu; se maturizează primăvara devreme.
	Mazăre	**	***	****	*****	Biomasa se descompune foarte repede
	Măzăriche	**	****	****	***	În amestec cu o cultură cerealică graminee se extinde adaptabilitatea sezonieră
	Trifoi roșu	**	***	****	*****	Furaj excelent, ușor se obține cultura, adaptată la o diversitate de condiții
	Specii de sulfină	****	****	***	***	Tulpină înaltă, rădăcină adâncă în anul doi
	Trifoi alb	**	*****	***	****	Persistentă după primul an

<sup>1</sup>Durata reziduurilor – durata reținerii la suprafață a reziduurilor după nimicire.

<sup>2</sup>Durata – durata perioadei de vegetație.

<sup>3</sup>Valoarea producției – valoarea economică a producției de F (furaj) și S (semințe).

<sup>4</sup>Intercalarea – cât de bine va conviețui cu o cultură de bază.

\* – insuficient; \*\* – suficient; \*\*\* – bine; \*\*\*\* – foarte bine; \*\*\*\*\* – excelent.

Tabela 6.3. Trăsături culturale

Speciile	Tipul <sup>1</sup>	Toleranțele					Cel mai bine de semănat <sup>2</sup>	TMG <sup>3</sup>
		căldură	secetă	umbrire	inundare	fertilitatea scăzută a solului		
Neleguminoase	Raigras anual	**	**	****	****	**	PT,VTr,TT,T	4,4 °C
	Orz	****	****	***	**	****	T,I,P	3,3 °C
	Ovăz	**	**	**	***	***	VTr,PT,I	3,3 °C
	Secară	***	****	****	***	****	VTr,T	1,1 °C
	Grâu	***	***	***	*	***	VTr,T	3,3 °C
	Hrișcă	***	*	**	**	**	P-VTr	10,0 °C
	Hibrid sorg x iarba de Sudan	****	****	***	***	***	PTr,VT	18,3 °C
	Specii de muștar	***	****	***	**	**	P,VTr	4,4 °C
	Ridiche	***	**	***	**	**	P,VTr,TT	7,2 °C
	Rapiță	**	***	***	**	**	T,P	5,0 °C
Crucifere	Trifoi de Alexandria	****	***	****	***	***	PT,TT	5,5 °C
	Trifoi încarnat (purpuriiu)	***	**	****	**	***	VTr,VT	
	Mazăre	**	***	**	**	**	T,PT	5,0 °C
	Măzăriche	**	***	***	**	**	TT,PT	15,5 °C
Leguminoase	Trifoi roșu	**	**	****	***	**	VTr;PT	5,0 °C
	Specii de Sulfină	****	****	**	**	****	P,N	5,5 °C
	Trifoi alb	***	***	****	****	***	ITr,PT-PTr,TT	4,4 °C

<sup>1</sup> Tipul: AT – anual de toamnă; APT – anual de primăvară timpurie; APTR – anual de primăvară târzie; B – biennială, PVS – perenă viață scurtă; PVL – perenă viață lungă.

<sup>2</sup> Cel mai bine de semănat: T – timpuriu; Tr – târziu; Tm – toamnă; V – vară; P – primăvară; I – iarnă.

<sup>3</sup> TMG – temperatura minimă de germinare.

\* – insuficient; \*\* – suficient; \*\*\* – bine; \*\*\*\* – foarte bine; \*\*\*\*\* – excelent.

Tabelul 6.4. Semănatul

Speciile	Adâncimea, cm	Norma de semănat		Reînsemănțare <sup>1</sup>	
		semănatul în rânduri, kg/ha	semănatul prin împrăștiere kg /ha		
Neleguminoase	Raigras anual	0-1	11-22	22-45	Fr
	Orz	2-8	56-112	90-115	U
	Ovăz	1-7	89-123	123 -160	U
	Secară	2-8	67-135	100-180	U
	Grâu	1-7	67-135	67-170	U
	Hrișcă	1-7	54-78	56-100	F
	Hibrid sorg x iarba de Sudan	1-7	39	45-56	U
Cruci-fe- re	Specii de muștar	0,5-1	6-14	11-17	Fr
	Ridiche	0,5-1	9-15	11-22	U
	Rapiță	0,5-1	6-11	9-16	U
Leguminoase	Trifoi de Alexandria	0,5-1	9-14	17-22	N
	Trifoi încarnat (purpuriu)	0,5-1	17-22	25-34	Fr
	Mazăre	6-10	56-90	100-112	U
	Măzărache	1-7	17-22	28-44,8	U
	Trifoi roșu	0,5-1	9-11	11-14	U
	Specii de sulfină	0,5-4	7-11	11-22	U
	Trifoi alb	0,5-1	3-10	6-16	F

<sup>1</sup> **F** – fiabil, **Fr** – frecvent, **U** – uneori, **N** – niciodată (nu se reînsemănțează)

## 7. MANAGEMENTUL SOLULUI SUB ASPECT DE CONSERVARE

---

În materialul expus mai sus au fost abordate problemele managementului corect al substanței organice a solului în calitate de problemă-cheie, care determină tranziția la un sistem de agricultură durabilă. La rândul său, managementul corect al plantelor contribuie la evitarea degradării și poluării resurselor de apă și de sol.

Necesitatea folosirii solului într-o manieră durabilă reiese din faptul că solul este o sursă naturală limitată. Ținând cont de cantitatea enormă de energie concentrată în materia organică a solului și de durata îndelungată de restabilire a fertilității acestuia, se poate afirma că solul este o sursă energetică neregenerabilă, timp de o perioadă istorică scurtă, comparativ cu viața umană.

Atât la conservarea solului, cât și la conservarea apei în sol se aplică sistemul de agricultură, care include trei piloni de bază:

- rotația culturilor cu stabilirea unui raport optim dintre culturile de semănat compact și cele prășitoare, includerea necondiționată a ierburilor perene în asolament, folosirea culturilor mixte și succesive;
- fertilizarea solurilor cu folosirea neapărată a composturilor și altor surse de materie organică a solului;
- crearea unei carcase de fâșii de păduri, a unor rețele de iazuri și rezervoare de apă în vederea reducerii pericolului eroziunii solului și secetelor.

Fiecare dintre aceste măsuri agrotehnice în parte nu poate soluționa pe deplin problemele conservării și folosirii raționale a apei și solului. Cea mai rațională soluție în vederea restabilirii efective a fertilității solului este necesitatea îmbinării ramurii fitotehnicii și zootehnicii în cadrul fiecărei gospodării agricole. Compensarea permanentă a pierderilor mineralizaționale ale substanței organice a solului prin folosirea resturilor organice proaspete (îngrășăminte organice în diferită formă), permite menținerea cantității materiei organice a solului.

Complexul de măsuri din cadrul sistemului de agricultură exclude lucrarea mecanică a solului, cu menținerea solului acoperit cu plante sau mulci pe un termen cât mai îndelungat posibil atât în perioada de vegetație, cât și în perioada întregului an. Renunțarea la disturbanța mecanică a solului necesită respectarea obligatorie a asolamentului cu o diversitate cât mai mare de culturi și managementul rațional al resturilor și al îngrășămintelor organice în ansamblu cu culturile succesive. Acest lucru n-a fost respectat până la moment, s-a așteptat o minune prin renunțarea la arătura solului cu plug cu cormană. Avem suficiente exemple din fosta URSS când rolul lucrării solului fără întoarcerea brazdei a fost supraapreciat la nivel de întregi regiuni (spre exemplu, regiunea Poltava din Ucraina), cu neglijarea celorlalte părți componente ale întregului sistem de agricultură. Ca rezultat, ideea reducerii disturbanței mecanice a solului a fost compromisă.

Trebuie să recunoaștem că succesul în extinderea sistemului conservativ de agricultură a fost predeterminat de folosirea mașinilor agricole capabile să asigure însămânțarea calitativă în prezența resturilor vegetale la suprafața solului, pe de o parte, iar pe de altă parte, de utilizarea erbicidelor în combaterea buruienilor.

Situația la moment se complică prin stabilirea unor consecințe negative ale erbicidelor folosite, din categoria glifosatului sau, mai recent, a raundapului, odată cu extinderea semințelor de culturi genetic modificate. Căutarea alternativelor pentru erbicidele folosite rămâne problema centrală, de a cărei soluționare depinde succesul în promovarea sistemului conservativ de agricultură. Deja sunt multe exemple de folosire a semănatului direct în agricultura ecologică (organică) propusă de Institutul Rodale din Pennsylvania, SUA și practică în Europa. Se practică de asemenea generatoare electrice montate pe tractoare în vederea nimicirii buruienilor cu ajutorul curentului electric.

Noi considerăm că problema buruienilor este una de ordin biologic, de aceea măsurile inovative de combatere a lor pe viitor trebuie să țină cont de particularitățile lor biologice și ecologice. Prezența

buruienilor în semănături este benefică până la limita pragului economic de dăunare. Bunăoară, până la moment rămâne slab explorat aspectul alelopativ de interacțiune a culturilor și buruienilor. Puțin încă se cunoaște despre buruieni ca un indicator sigur al stării fertilității solului.

De rând cu importanța componentelor de ordin sintetic, la elaborarea și extinderea sistemelor de agricultură adaptate la condițiile concrete pedoclimatice a fiecărei gospodării, nu mai puțin important este de a respecta măsurile agrotehnice de ordin particular (termenele și normele de însămânțare, folosirea soiurilor și hibrizilor cu o capacitate biologică înaltă de înăbușire a buruienilor ș.a.).

Toate măsurile agrotehnice de bază și particulare necesită a fi orientate spre prevenirea problemelor (deficiența de azot, insuficiența de apă, atacul cu boli, dăunători și buruieni; etc.), dar nu spre combaterea lor.

Suntem convinși în potențialul creativ al fermierilor în depășirea obstacolelor existente în promovarea sistemului conservativ de agricultură. Instituțiile științifice vor iniția programe de cercetare în acest domeniu, dar ele nu pot răspunde la toată multitudinea de probleme care apar în diferite gospodării. Evident că soluția de bază este conlucrarea mai strânsă între lucrătorii științifici și producătorii agricoli prin efectuarea unor testări în condiții de producere.

Este necesar a efectua schimbări nu doar în ramura de fitotehnie, dar și în zootehnie. Restabilirea șeptelului de animale va fi realizată în armonie cu restabilirea bazei furajere, ținând cont de particularitățile lor anatomice și biologice. De exemplu, animalele rumegătoare au nevoie de mai multe nutrețuri suculente și grosiere în rația lor, pe când animalele monogastrice au nevoie de o pondere mai înaltă de concentrate. Modul de întreținere a animalelor în vederea evitării răspândirii bolilor; respectarea normelor igienice la folosirea așternutului ș.a. sunt de asemenea foarte importante.

Pentru asigurarea unui circuit închis de energie și elemente nutritive în cadrul fiecărei gospodării, este de dorit a produce furaje în cantități suficiente pentru îndeplinirea necesităților animalelor din gospodărie.

Treptat se va trece la un sistem de producere care îndeplinează cerințele oamenilor la nivel local în produse agricole de calitate înaltă.



## 8. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

### 8.1. IMPACTUL ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

Agricultura convențională a contribuit la sporirea producției agricole, însă intensificarea intervențiilor abuzive asupra terenurilor agricole a provocat urmări negative asupra mediului, îndeosebi, asupra solului, ceea ce a determinat necesitatea implementării altor abordări și concepte bazate pe utilizarea circuitelor naturale ale substanțelor (Andrieș S., ș.a., 2007).

Agricultura conservativă, conform FAO (FAO, 2014a), reprezintă abordarea orientată spre gestionarea agroecosistemelor pentru asigurarea productivității sporite, susținută de profituri și securitate alimentară înaltă, păstrând și îmbunătățind starea mediului înconjurător. Ea se caracterizează prin următoarele aspecte:

- reducerea perturbării mecanice, cu sau fără prelucrarea minimă a solului;
- întreținerea acoperirii permanente cu mulci organici, în special prin reziduuri vegetale și culturi de acoperire;
- diversificarea speciilor de plante cultivate sau asocieri din asolament, inclusiv a amestecurilor echilibrate de culturi leguminoase și neleguminoase.

Principiile agriculturii conservative sunt aplicabile, în mod universal, în toate peisajele agricole, cu practici formulate și adaptate local, deoarece ea îmbunătățește biodiversitatea și procesele biologice care asigură funcționalitatea naturală a solului (Baker C.J., et al., 2007).

Pornind de la impactul deosebit al organismelor dăunătoare în tehnologiile de producere a tuturor culturilor agricole și ținând cont de particularitățile combaterii lor în sistemele de agricultură conservativă în lumina necesității ameliorării managementului agenților patogeni ai bolilor și dăunătorilor, devine rațională extinderea acestor principii prin aplicarea managementului organismelor dăunătoare orientat la reducerea pierderilor de recoltă și la menținerea mediului înconjurător (Jat R.A., 2014). Pierderile anuale ale producției fitotehnice, cauzate de diferite specii de dăunători, boli și buruieni, constituie circa 25-30 % (Voloșciuc L., 2009b). Plantele de cultură și recolta obținută de la ele sunt atacate de circa 8 000 de specii de organisme dăunătoare, dintre care mai bine de 140 specii de fitofagi, numeroase specii de organisme patogene și dăunători ai rezervelor alimentare (*foto 8.1*). Este necesar de menționat că, în condițiile dezvoltării epifitotice a bolilor și invaziei vertiginose a dăunătorilor și buruienilor, pierderile de roadă pot depăși nivelul de 50-60 % sau culturile pot fi compromise complet, ceea ce necesită combaterea, inclusiv chimică, a acestora (*foto 8.2*).



Foto 8.1. Grâu atacat de gândacul ghebos



Foto 8.2. Acumularea pesticidelor interzise și inutilizabile în Republica Moldova

Pornind de la constatarea că agricultura este unul dintre cele mai vulnerabile sectoare ale economiei naționale și luând în considerare impactul deosebit al organismelor dăunătoare (agenți patogeni

ai bolilor, dăunători și buruieni), pentru sporirea productivității și pentru reducerea pierderilor la recoltare, devine tot mai evidentă necesitatea asigurării protecției fitosanitare a culturilor agricole (foto 8.3), evitând afectarea mediului înconjurător.

Actualmente, este greu de conceput obținerea recoltelor înalte fără utilizarea metodelor profilactice și curative de protecție a plantelor, care includ măsuri complexe de diminuare a impactului organismelor dăunătoare, evidențiind următoarele: inițiativele legislative și de carantină fitosanitară; ameliorarea și implementarea soiurilor rezistente; măsurile agrotehnice; metodele și mijloacele fizico-mecanice; mijloacele biologice; combaterea chimică; instalații de prognozare a stării și de avertizare a tratamentelor (IFOAM, 2015; Neil Helyer, 2014; Vronschih M., 2005, 2011; Voloșciuc L.T., 2009a, 2009b, 2014; Xu X.M., 2011).

Percepând și conștientizând efectele negative ale organismelor dăunătoare și în scopul diminuării cantității și calității recoltelor, omenirea a întreprins măsuri energice orientate la constituirea mijloacelor de protecție a plantelor. În gama largă de procedee aplicate s-au evidențiat cele chimice, care, pe lângă efectele biologice înalte, au un impact negativ asupra organismelor nețintă, plantelor de cultură, omului și mediului înconjurător (Bellon S., Penvern S., 2014; Chandler. D., Greaves J., 2010; Lal R., 2016; Toncea I., et al., 2012; Захаренко В.А., 2015). Astfel, pesticidele, fiind utilizate pentru controlul dezvoltării organismelor dăunătoare, acutizează conflictul dintre măsurile de protecție a plantelor și necesitățile de păstrare a echilibrului dinamic din mediul înconjurător.



Foto 8.3. Particularitățile morfologice și de dăunare a *M. brassicae* și *L. decemlineata*

Drept răspuns, specialiștii din domeniul protecției plantelor au fundamentat strategiile prietenoase mediului de combatere a organismelor dăunătoare (foto 8.8-8.10), care s-au cristalizat în conceptul de protecție integrată (Toncea I., Simion E., Ioniță G., Nițu G., Alexandrescu V., Toncea V., 2012). Aceste strategii, conform FAO (1968), reprezintă un Sistem de reglare a biotipurilor și a populațiilor dăunătoare care, ținând cont de mediul specific și de dinamica acestora, folosește toate tehnicile și metodele, adaptate însă astfel, încât să fie compatibile și să mențină populațiile dăunătorilor și patogenilor la nivelul la care acestea să nu cauzeze pagube economice” (Voloșciuc L.T., 2009a; Altman A., Hasegawa P.M., 2012).

Analizând definiția, devine evident că protecția integrată a plantelor reprezintă un sistem de reglare a funcționalității biocenozelor în baza relațiilor dintre plantă, organismele dăunătoare, tehnologie și mediul ambiant sau o totalitate de relații din cadrul triadei: activitate biologică, economică și ecologică. Pornind de la caracterul complex al funcționalității plantelor și de la necesitatea integrării tuturor acțiunilor de producere a recoltelor și de combatere a organismelor dăunătoare, ulterior a fost înaintată noțiunea de Management Integrat al Dăunătorilor. Spre deosebire de alte viziuni utilizate anterior, acesta nu constă în reducerea completă a atacului organismelor dăunătoare, ci se bazează pe integrarea tuturor tehnicilor și metodelor de control al dezvoltării lor, fiind intercalate cu măsu-

riile incluse în fișele tehnologice de obținere a produselor agricole (Altman A., Hasegawa P.M., 2012; Brown L., 2011; Вронских М.Д., 2005).

E de menționat că o asemenea abordare corespunde pozițiilor Strategiei de mediu a Republicii Moldova pentru anii 2014-2023, precum și Strategiei în domeniul siguranței alimentelor pentru anii 2018-2022 care sunt elaborate în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 1125 din 14.12.2010 „Cu privire la aprobarea planului de acțiuni privind implementarea recomandărilor Comisiei Europene pentru instituirea zonei de liber schimb aprofundat și cuprinzător între Republica Moldova și Uniunea Europeană” și cuprinde în anexă un plan de acțiuni de implementare a principalelor recomandări pentru începerea negocierilor cu privire la crearea acestei zone (Voloșciuc L.T., Josu V., 2014; Voloșciuc L.T., ș.a., 2015). Aceste postulate au fost dezvoltate în Hotărârea Guvernului nr. 123 din 2 februarie 2018 și propuse spre implementare prin Programul Național de protecție integrată a plantelor pentru anii 2018-2027.

Doar la integrarea acestor principii și la aplicarea complexă a măsurilor aplicabile în agricultura conservativă devine evident că actualmente se înregistrează promovarea unui nou tip de agricultură, care contribuie la conservarea, îmbunătățirea și utilizarea mai eficientă a resurselor naturale printr-un management integrat al resurselor disponibile, combinate cu stimuli externi, asigurând următoarele beneficii (Voloșciuc L.T., 2019; FAO, 2014, 2018):

- reducerea impactului sistemelor neconvenționale de lucrare a solului;
- aplicarea procedurilor tehnologice orientate la reducerea impactului și adaptarea la schimbările climatice;
- sporirea permeabilității solului pentru apă și îmbunătățirea drenajului solului, ceea ce reduce eroziunea lui;
- conservarea umidității prin păstrarea și încorporarea rămășițelor vegetale ramase, fapt ce contribuie la sporirea activității biotei solului;
- refacerea structurii solului și diminuarea compactării de suprafață și adâncime;
- creșterea conținutului de materie organică din sol, sporirea fertilității lui și menținerea calității apelor freactice și de suprafață;
- reducerea timpului necesar pentru efectuarea lucrărilor solului și a consumului de combustibil pe unitate de suprafață.

Succesul introducerii și adoptării agriculturii conservativă este determinat de următorii factori:

- elaborarea și implementarea procedurilor tehnologice specifice de cultivare a plantelor agricole orientate la utilizarea mecanismelor și circuitelor naturale ale substanțelor;
- monitorizarea pe termen mediu și lung în experiențe de lungă durată a elementelor de agricultură conservativă;
- dezvoltarea și adoptarea unor echipamente bazate adesea pe utilizarea prototipurilor realizate în întreaga lume;
- participarea activă a fermierilor și reprezentanților sectorului privat în implementarea, dezvoltarea, adoptarea, fabricarea și comercializarea acestor echipamente, precum și schimbarea mentalității și conștientizarea de bună voie a îndepărtării radicale de practicile convenționale.

Pe lângă multiplele avantaje pe care le oferă, ca și în cazul altor sisteme, adoptarea agriculturii conservativă prezintă o serie de restricții. Tranziția către acest mod de agricultură devine critică în anul al treilea, atunci când factorii specifici fiecărei ferme în parte (în special evoluția buruienilor, a patogeneților și dăunătorilor) tind să scape de sub control. Un alt aspect este cel legat de lipsa unor genotipuri pretabile pentru cultivarea în sistemele de agricultură conservativă (no-till și strip-till), deoarece plantele, în funcție de sistemul de cultură, pot performa diferit. Aceasta determină tendința fermierilor de a renunța și a reveni la practicile convenționale atunci când nu-și pot soluționa problemele. În acest sens, practicarea agriculturii conservativă presupune adaptarea la condițiile locale, ceea ce determină orientarea cercetătorilor de a elabora soluții pentru problemele urgente asociate cu această tehnologie.

În Republica Moldova de asemenea se înregistrează diverse obstacole în promovarea sistemului conservativ de agricultură (Boincean B., 2018), menționând următoarele:



- lipsa cunoștințelor despre sistemul conservativ de agricultură. Deseori, sistemul conservativ de agricultură este confundat cu cel conservativ de lucrare a solului. Ținem să menționăm că doar procedeele de lucrare a solului (no-till, strip-till) nu reprezintă agricultură conservativă;
- modul stabilit de gândire, care percepe folosirea obligatorie a plugului cu cormană, dacă nu în mod regulat (anual), atunci cel puțin periodic în agricultură, nu are argumentare științifică clară. Deseori se compară lucrarea tradițională a solului cu plug cu cormană cu lucrarea solului fără întoarcerea brazdei, în baza căreia se fac concluzii nejustificate din punct de vedere metodic, deoarece procedeele tehnologice efectuate de aceste unelte de lucrare a solului sunt diferite și necomparabile;
- politici nejustificate și necorespunzătoare promovării sistemului conservativ de agricultură, așa ca lipsa unor cerințe condiționate pentru alocarea subvențiilor în agricultură;
- lipsa echipamentului și mașinilor necesare pentru realizarea sistemului conservativ de agricultură, inclusiv pentru gospodăriile mici. Importul tehnicii agricole pentru semănatul culturilor semămate compact și prășitoare, conform cerințelor no-till, este efectuat fără consultarea specialiștilor în domeniu și a instituțiilor abilitate cu dreptul de testare a acestor mașini, ținând cont de specificul condițiilor pedoclimatice din Republica Moldova;
- lipsa unui program de stat de cercetări științifice în domeniul sistemului conservativ de agricultură, care presupune o abordare interdisciplinară holistică comparativ cu cea reduționistă dominantă pretutindeni astăzi în Republica Moldova.

Pornind de la agravarea condițiilor ecologice și necesitatea activizării mecanismelor naturale de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare, devine un imperativ al vremii implementarea largă a agriculturii conservative, care contribuie la sporirea competitivității sectorului agricol prin susținerea și participarea la programele de dezvoltare a sectorului agroindustrial și extinderea implementării acestui gen de activitate.

## **8.2. AGRICULTURA CONSERVATIVĂ-ALTERNATIVĂ PENTRU AGRICULTURA CONVENȚIONALĂ. SUSȚINEREA ȘI PROMOVAREA SISTEMULUI AGRICOL CONSERVATIV**

Elaborarea, menținerea și introducerea sistemelor tehnologice noi pentru conservarea și ameliorarea solului orientate la reducerea consumurilor energetice și la asigurarea unui mediu favorabil pentru dezvoltarea plantelor de cultură trebuie să devină o preocupare importantă și permanentă, în egală măsură, a cercetătorilor și practicienilor ce activează în diferite domenii ale agriculturii (Basch, G., 2012; Dumansky, J., et al., 2014), ceea ce presupune:

- stabilirea cauzelor care determină declanșarea proceselor de degradare a solurilor și elaborarea măsurilor de prevenire, ameliorare, inclusiv recuperare și reducere a pagubelor cauzate producției vegetale și mediului înconjurător;
- utilizarea informației pentru precizarea pretabilității solurilor la diferite sisteme tehnologice în cadrul managementului agricol, elaborarea prognozelor cu privire la evoluția modificărilor însușirilor fizice și recomandărilor pentru agricultori;
- asigurarea documentației necesare fundamentării programelor naționale de protecție și de reconstrucție ecologică a mediului, în special a resurselor de sol pentru promovarea și dezvoltarea unei agriculturi durabile.

În raport cu importanța și semnificația conservării solului, pentru gestionarea datelor privind caracterizarea stării de calitate a lui devine necesară abordarea și concretizarea problemelor cu includerea lor în programe guvernamentale (*foto 8.4*). Acestea trebuie să aprecieze măsurile și mijloacele pentru protecția solurilor devenite vulnerabile la diferite forme ale degradării și, de asemenea, pentru restabilirea celor deja degradate. Sistemul de agricultură conservativă la nivel global constituie 180,4 mln ha., ceea ce reprezintă circa 12 % din suprafața terenurilor arabile (Kassam A.H., et al., 2014, 2018). Suprafețele cultivate în conformitate cu sistemul de agricultură conservativă sunt în continuă

creștere pe parcursul ultimelor decenii.



Foto 8.4. Alunecările de teren și eroziunea – rezultat al gestionării incorecte a solurilor

Agricultura conservativă reprezintă componentele de bază ale unei noi paradigme alternative și solicită o schimbare fundamentală a gândirii sistemului de producție, devenind inovativă și intensivă în cunoaștere și în management (foto 8.5). Originea modului conservativ agricol se găsește în comunitățile agrare și mai puțin în comunitatea științifică, iar răspândirea sa a fost în mare parte determinată de fermieri, susținută de agricultorii orientați spre dezvoltare. Experiența și dovezile empirice din multe țări au demonstrat că adoptarea și răspândirea rapidă a agriculturii conservative necesită o schimbare a angajamentului și a comportamentului tuturor părților interesate (Friedrich T., 2013; Farooq M., Siddique K., 2014).

Aceasta necesită elaborarea și implementarea mecanismelor de experimentare și de formare a fermierilor, precum și înțelegerea avantajelor economice sociale și de mediu pe care le stipulează paradigma oferită producătorilor și societății de către factorii decizionali și liderii instituționali. Devine limpede că aceasta necesită un sprijin politic și instituțional durabil, care să ofere agriculturilor stimulente și servicii necesare pentru a adopta practicile agriculturii conservative și a le îmbunătăți în timp (Kassam A.H., et al., 2018; Piggin C., et al., 2015).

Analizând practica aplicării agriculturii conservative și ținând cont de realizările științei și practicii mondiale în domeniul dat, putem rezuma mai multe realizări, printre care evidențiem:

- asigurarea economiei agricole evidente (reducerea costurilor la utilaje, la combustibil și economisirea timpului în operațiunile care permit dezvoltarea altor activități agricole și neagricole);
- posibilitățile tehnice flexibile pentru însămânțare, aplicare de îngrășăminte și combatere a organismelor dăunătoare;
- protecția solului împotriva eroziunii acvatice și eoliene;
- sporirea eficienței nutritive și a eficienței folosirii apei în zonele aride.

La nivel de peisaj, agricultura conservativă permite utilizarea mai multor servicii de mediu la o scară mai mare, în special sechestrarea carbonului, resurse de apă mai curate, reducerea drastică a eroziunii și a scurgerii și conservarea biodiversității. Drept concluzie, considerăm rațional de menționat că paradigma alternativă pentru intensificarea durabilă a producției, oferă o serie de beneficii producătorilor, societății și mediului care nu sunt posibile în cadrul agriculturii convenționale. Deci, agricultura conservativă nu este orientată doar la soluționarea problemelor legate de schimbarea climei, ci, fiind un mod inteligent de gospodărire, asigură beneficii evidente și în alte domenii de activitate.





Foto 8.5. Semănatul și producerea soiei în sistem de agricultură conservativă

### 8.3. SISTEME DE LUCRARE A SOLULUI, CARE CONTRIBUIE LA REGLAREA DENSITĂȚII POPULAȚIILOR DE ORGANISME DĂUNĂTOARE

Succesul agriculturii conservative, dar și a celei ecologice, în mare măsură este determinat de modul de îngrijire a solului și de eficiența măsurilor de control a organismelor dăunătoare. Efectul scontat poate fi realizat doar la respectarea strictă a tuturor elementelor tehnologice. Orice suprafață de teren este valorificată cel mai bine prin cultivarea cu una sau cu mai multe specii de plante. Aceasta impune, în afară de cunoașterea particularităților biologice ale plantelor de cultură, proprietăților solului, climei, florei și faunei din zona respectivă, efectuarea lucrărilor cu un impact pozitiv asupra dezvoltării plantelor de cultură și calității mediului înconjurător. Efecte benefice au fost înregistrate la aplicarea procedeelelor tehnologice de prelucrare a terenurilor, ce au impact pozitiv asupra solului, climei, florei și faunei. De un real folos se bucură aplicarea asolamentelor, lucrările solului, fertilizarea, rolul materialului semincer, combaterea buruienilor, agenților patogeni și dăunătorilor, irigarea și recoltarea. După importanța pe care o au pentru producția agricolă, aceste elemente pot fi:

- lucrări strict obligatorii: operații și procedee tehnologice fără de care producția agricolă nu se poate realiza sau procesul de producție este lipsit de sens. Din grupa dată fac parte operațiile legate de efectuarea semănatului (plantatului) și recoltatului, precum și valorificarea producției;
- lucrări obligatorii: activități agricole care au ca obiectiv realizarea condițiilor optime de desfășurare a lucrărilor din prima categorie. Din această grupă fac parte rotația culturilor, lucrările solului și lucrările de îngrijire (fertilizarea, combaterea buruienilor, agenților patogeni ai bolilor și dăunătorilor, irigarea);
- lucrări speciale: procedee tehnologice specifice unor situații particulare privind însușirile terenurilor și ale plantelor cultivate. Acestea se referă la terenurile denivelate sau tasate, dispuse în pantă, pe solurile argiloase, nisipoase, acide și sărăturoase, precum și la anumite cerințe

speciale ale plantelor, cum este, bunăoară, fixarea simbiotică a azotului atmosferic, irigarea prin inundare, subterană și prin picurare; polenizarea suplimentară ș.a.

Lucrarea solului influențează și modifică proprietățile fizice, chimice și biologice ale lui și reprezintă o pârghie eficientă pentru menținerea condițiilor optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor agricole. În funcție de scopurile urmărite, se cunosc 3 sisteme de lucrări: sistemul clasic de lucrări bazat pe aplicarea arăturii cu plugul cu cormană și întoarcerea brazdei;

sistemul neconvențional exclude arătura cu plugul cu cormană total sau periodic, raționalizarea numărului de lucrări și păstrarea la suprafața solului a cel puțin 30 % din totalul de resturi vegetale; sistemul de semănat direct, renunțându-se la orice fel de lucrare a solului.

Fiecare sistem din cele 3 grupe are mai multe variante, în care lucrările de bază și de pregătire a solului pentru semănat se fac într-o anumită succesiune, depinzând de tipul de sol, de particularitățile premergătorului, de planta cultivată, de starea de îmburuienire a solului și de proprietățile reliefului. În agricultura ecologică, preferință se dă sistemelor neconvenționale de lucrare a solului, care asigură conservarea solului, reducerea pierderilor de sol și apă.

Deosebirea principală dintre tehnologiile agriculturii convenționale și cele ecologice constă în crearea și menținerea armoniei între protecția mediului și tehnologia de cultură specifică fiecărei culturi. Tehnologiile care asigură această armonie și păstrează echilibrul dintre resursele naturale utilizate și optimizarea lor, conform cerințelor plantelor de cultură, sunt sistemele minime de lucrare a solului și semănatul direct. Alternativele ecologice la lucrarea convențională sunt, de altfel, mult mai numeroase și ele sunt incluse în noțiunea de sisteme neconvenționale de lucrare a solului. Pornind de la problemele legate de gradul redus de asigurare cu soluri fertile, cu care se confruntă agricultura contemporană, o atenție deosebită se acordă planificării teritoriilor, structurii suprafețelor însămânțate și respectării operațiilor tehnologice de lucrare a solului.

Consecințele pozitive ale sistemelor neconvenționale de lucrare a solului în comparație cu cele ale sistemului convențional sunt diferite de la o zonă geografică la alta. Deosebit de importante acestea devin în cazul solurilor degradate, în special în cazul eroziunii pe terenurile în pantă, la conservarea apei în sol, la reducerea compactării solurilor, la stoparea declinului materiei organice humificate, a degradării structurale a solului.

Lucrările neconvenționale ale solului includ o gamă variată de procedee, care cuprind lucrări ce se referă la semănatul direct în sol neprelucrat până la afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei. Foarte frecvent sunt folosite lucrările reduse ale solului, lucrările minime (cu acoperire sub 30 %), lucrările minime cu mulci vegetal (cu acoperire peste 30 %), semănatul pe biloane, lucrările parțiale sau în benzi.

Variantele de lucrări pentru conservarea solului sunt următoarele: lucrarea raționalizată a solului cu lucrări minime de acoperire până la 15-30 %; lucrarea minimă cu mulci (acoperire > 30%), lucrarea în benzi sau fâșii înguste, fără lucrări sau semănat direct; lucrarea cu strat protector; lucrarea pe biloane.

În gama largă de variante, agricultura ecologică este orientată la sistemul de lucrări minime ale solului, care se caracterizează prin prelucrarea terenului fără întoarcerea brazdei, păstrarea resturilor vegetale în proporție de 15-30 % la suprafața solului și executarea lucrărilor solului și semănatul prin unul sau cel mult două treceri. În funcție de agregatul folosit, se evidențiază următoarele sisteme de lucrări minime:

1. Sistemul de lucrări minime, cu afânare, dar fără întoarcerea brazdei, care include:
  - lucrat cu cizel + agregat complex (grapa rotativă + semănătoare + tăvălug) la care distanța dintre piesele active ale cizelului constituie 25-28 cm, iar lucrările se realizează prin două treceri. Aplicarea cizelului se face toamna pentru a încorpora o parte din resturile vegetale, iar primăvara se folosește doar agregatul complex;
  - lucrat cu plugul paraplow + agregat complex: se face toamna la fel ca și cu cizelul, folosindu-se pe terenurile în pantă. Primăvara se folosește doar agregatul complex de semănat format din grapa rotativă, semănătoare și tăvălug.

- lucrat cu agregat complex (scarificator + grapa rotativa + tăvălug + semănătoare): se face pentru decompactarea solului cu scarificatorul montat în fața tractorului și folosirea agregatului complex (grapa, semănătoare, tăvălug), care se montează în spatele tractorului.
2. Sistemul de lucrări minime cu pregătirea patului germinativ include:
    - lucrat cu grapa cu discuri: la culturile cu cerințe reduse față de afânarea solului, monitorizând minuțios structura solului și îmburuienarea culturilor;
    - lucrat cu agregat multifuncțional: în componență intră organele de mărunțire a solului, alături de semănătoare, fertilizatoare și instalația de erbicidat, utilizate în special la culturile păioase;
    - lucrat cu grape rotative: se realizează prin două treceri: în prima trecere se lucrează cu agregat complex (freza), iar în a doua trecere se execută lucrarea de semănat și tăvălugit. Poate fi efectuat și cu un agregat complex, care execută o singură trecere.
  3. Sistemul de lucrări minime cu mulci se aplică în condiții similare cu sistemul de lucrări minime, dar include păstrarea a cel puțin 30-80 % din resturile vegetale rămase la suprafața solului. Este aplicabil în zonele cu precipitații medii anuale sub 700 mm. Drept rezultat, producția secundară vegetală constituită din paie, ciocleje, vreji și tulpini ale plantelor agricole nu este îndepărtată de pe teren, ci fărâmițată și împrăștiată uniform pe suprafața solului, unde susțin procesele de pedogeneză și menținere a fertilității solului. Agregatele pentru lucrări minime cu mulci trebuie să aibă organe de lucru cu capacitate mare de mărunțire a resturilor vegetale, care se montează în fața brăzdarelor de tip cizel, paraplow și daltă. Se recomandă în zonele secetoase și pe terenuri supuse degradării și eroziunii și necesită afânarea stratului arabil. Sistemul nu admite lucrări mecanice de întreținere a culturilor. Solul se lucrează numai pe fâșii late de 15-20 cm, în momentul semănatului, semințele fiind așezate în mijlocul zonei lucrate. Agregatul este dotat cu piese active de tip grapă rotativă și cizel.

Actualmente, tot mai frecvent se aplică sistemul „fără lucrări” sau semănatul direct, care presupune semănatul într-un teren neprelucrat până la recoltare, fiind fără lucrări mecanice de întreținere și combatere a buruienilor. Sistemul poate fi aplicat doar în condițiile de agricultură performantă. E necesar de menționat că sistemul reprezintă o tehnologie cu păstrarea obligatorie a mulciului, care asigură conservarea apei în sol. Aceasta sporește responsabilitatea față de executarea precisă a semănatului, combaterii buruienilor, agenților patogeni și dăunătorilor, precum și măsurilor de fertilizare. Semănatul ca atare se face direct în miriște sau pe terenul cu resturi vegetale ale plantei premergătoare. Trebuie de menționat că, în cazul cantităților mari de resturi vegetale, apar deficiențe în funcționare pe terenurile umede, unde discul nu taie resturile vegetale, ci se rostogolește peste acestea, iar, la prezența cantităților mari de resturi vegetale și a condițiile de secetă, se înregistrează înrăutățirea germinației, până când rădăcinile plantei străpung stratul vegetal și se fixează de sol.

Semănatul direct sporește importanța protecției plantelor, accentuând caracterul preventiv al măsurilor. Tehnologia se aplică la toate culturile cu excepția celor rădăcinoase și tuberculifere. Diferența dintre sistemul cu lucrări minime și semănatul direct constă în asigurarea mulciului de la suprafața solului prin semănatul unor culturi intermediare, iar lucrările solului se efectuează cu unelte care îl afânează fără a îngropa stratul protector vegetal. Sistemul contribuie la stăvilirea eroziunii și limitează destructurarea agregatelor de sol.

Sistemele de lucrări cu strat protector sunt recomandate pe terenurile în pantă, deoarece structura culturilor pe versanți, particularitățile plantelor cultivate și lucrările efectuate contribuie la apariția și amplificarea proceselor pedogenetice. Aceasta se manifestă prin închegarea slabă a particulelor de sol și prin lucrările agrotehnice de întreținere, care slăbesc coeziunea lor. Toate acestea sporesc importanța sistemelor de lucrări cu strat protector.

Sistemul de lucrări cu biloane se aplică pentru plantele prășitoare și include deschiderea biloanelor, folosind cultivatorul cu cormane, iar semănatul se face prin tăierea coamei bilonului (cu cuțite tip disc rotative, săgeată cu defletoare laterale, discuri orizontale cu tăiș continuu), în urma căreia brăzdarele îngroapă sămânța. Sistemul contribuie la încălzirea rapidă, semănatul se face la timp, iar



plantele cresc mai vigurose, stopând dezvoltarea buruienilor și reducând eroziunea solului (IPM, 2013; Боинчан Б.П., 1999, Чулкина В. А., и др., 2007).

Constituirea sistemului de lucrare a solului se va face în funcție de starea plantei de cultură, de condițiile naturale și de posibilitățile tehnologice, ținând cont de faptul că solul acționează atât asupra plantei, cât și asupra sistemului inițial. Solul amplifică sau micșorează acțiunea în relație cu celelalte sisteme, cum sunt, bunăoară, efectele climei, dezvoltarea plantei, activitatea biotei, iar calitatea lucrărilor solului este influențată de celelalte elemente tehnologice (combaterea buruienilor, agenților patogeni și dăunătorilor, irigarea, fertilizarea).

Amenajarea teritoriului contribuie la favorizarea protecției biologice a culturilor și stimulează activitatea organismelor utile. Ea sporește rolul prădătorilor, parazitoizilor și microorganismelor antagoniste, creând o infrastructură ecologică similară peisajului agricol. Acestea trebuie să fie integrate într-un teritoriu favorabil în spațiu și timp pentru organismele utile și să mențină reproducerea agenților biologici implementați în practica agricolă. Aplicarea lor sporește eterogenitatea vegetală și animală din jurul zonelor cultivate și favorizează creșterea în ansamblu a abundenței și diversității organismelor utile, care servesc în calitate de agent biologic natural de control al densității populațiilor de organisme dăunătoare. Așa, bunăoară, se înregistrează sporirea densității populațiilor de diferite tipuri de organisme vii datorită implementării agriculturii conservative: lumbricidele (râmele), acarienii fitofagi, moluștele (melcii și limaxii), miriapodele, nematozii fitopatogeni, colebolele, bacteriile și micromicetele, o bună parte din care reprezintă agenți patogeni, creând astfel probleme fitosanitare grave. Sistemele conservative de agricultură creează condiții mai favorabile pentru dezvoltarea microorganismelor din sol în comparație cu sistemul convențional. Creșterea conținutului în materie organică cu păstrarea resturilor vegetale favorizează dezvoltarea agenților fitosanitari, dar și a ciupercilor favorabile, precum *Trichoderma sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, ceea ce constituie un potențial semnificativ de control biologic al patogenilor și dăunătorilor, dar contribuie și la acumularea agenților fitopatogeni, ceea ce necesită monitorizarea permanentă a gamei elementelor biotei solului (Voloșciuc L.T., 2019; Борживой Ш., Урбан И., и др., 2010).

**Culturile intercalate sau culturile în benzi** reprezintă cultivarea a două sau mai multe specii de plante pe același teren în benzi paralele sau în parcele alăturate. Cercetările multianuale au demonstrat că sistemele de culturi intercalate sporesc densitatea entomofagilor, parazitoizii sunt mai abundenți în 72% din cazurile de culturi intercalate studiate, iar rata parazitismului a fost mai ridicată în culturile intercalate. Culturile intercalate reprezintă o cale de reducere a densității populațiilor de organisme dăunătoare, deoarece amestecul de specii din punct de vedere fiziologic interferează cu abilitatea dăunătorilor de a-și găsi sau de a reacționa asupra plantei-gază și deoarece amestecul de plante constituie un refugiu pentru mai mulți dușmani naturali care pradă dăunătorii. Aplicarea sistemului la varza cu benzi de trifoi alb demonstrează eficiența combaterii muștei rădăcinilor (*Delia radicum*) datorită sporirii activității carabidelor prădătoare. Intensificarea activității carabidelor a fost înregistrată în culturile intercalate de porumb și trifoi alb, golomăț și un amestec de plante perene (foto 8.6, 8.7). Aplicarea acestor habitate în calitate de refugiu a determinat creșterea numărului de carabide prădătoare în cultura de porumb. De aceste refugii au beneficiat și alți prădători, cum sunt stafilinidele și arahnidele. Benzile înierbate au redus efectele negative ale insecticidelor asupra carabidelor, prin asigurarea refugiului în timpul aplicării tratamentelor cu insecticide.

**Subînsămânțatul** reprezintă un tip de culturi intercalate, când o plantă este însămânțată în prima cultură, în același timp sau mai târziu, obținând două recolte concomitent. În benzile în care se cultivă cea de-a doua cultură, planta inițială se transformă în mulci vegetal (prin cosire, erbicidare, mulcire cu materiale plastice sufocante). În cazul în care culturile sunt subînsămânțate cu plante leguminoase, se înregistrează fertilizarea naturală a solului și sporirea abundenței și activității acarienilor prădători, reducând astfel impactul organismelor dăunătoare.

**Benzi îmburuinate** în cultură reprezintă însămânțarea câtorva benzi apropiate cu buruieni cu flori sau ierburi la anumite intervale transversal zonei cultivate. Sistemul sporește abundența și activitatea insectelor prădătoare pentru combaterea afidelor.



Foto 8.6. Culturi intercalate în rând și în fâșie



Foto 8.7. Culturi intercalate în fâșii după conturul reliefului

**Margini de cultură și zone de carabide** reprezintă un sistem ce sporește numărul de habitate disponibile pentru prădători și parazitoizi în vederea iernării, reproducerii în timpul primăverii și hrănirii în timpul verii, intensificându-se astfel potențialul protecției biologice a culturilor agricole. Marginile formate din raigras sunt importante locuri de cuibărit pentru păsări, viespi solitare, albine și bondari. Sectoarele cu flori spontane furnizează polen și nectar pentru un număr impunător 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, bunăoară, gardurile vii și cursurile de apă. Marginile cu plante sălbatice atrag, de asemenea, mamiferele mici care constituie hrană pentru păsările nocturne, inclusiv pentru bufnițe. E necesar de menționat că zonele pentru carabide sunt create în mijlocul culturii, fiind asemănătoare cu cele de pe margini. Reprezintă



zone înierbate situate transversal în centrul culturii, unde prădătorii pot ierna, acționând astfel ca niște cuiburi de insecte prădătoare, care primăvara migrează ușor în cultură. Sunt aplicate pe loturile ce depășesc 20 de hectare și sunt prevăzute cu o bună rețea de margini de iarbă sau semănate cu specii de graminee perene în amestec cu leguminoase perene.

**Plantele insectar** pot fi adăugate în cultură ca benzi intercalate sau ca plante individuale în pepinieră, ori pot implica introducerea unei culturi acoperitoare între ori printre rândurile de plante. Un spectru mai larg de resurse vegetale (nectar, polen) pentru dușmanii naturali poate fi asigurat prin cultivarea în benzi a plantelor din speciile din familia *Apiaceae* (pătrunjel), *Brassicaceae* (mustar), *Lamiaceae* (mentă), *Asteraceae* (coada-șoricelului).

**Atragerea și conservarea dușmanilor naturali** presupune înțelegerea nevoilor de bază a acestora privind hrana, comportamentul și găzduirea lor și pornește de la necesitățile populațiilor de agenți biologici de protecție în nectar, polen și hrană suplimentară. În așa mod, agricultorii pot spori numărul și diversitatea prădătorilor și paraziților, ameliorându-și concomitent fertilitatea terenului și reducând costurile tratamentelor cu pesticide și soluționând problemele mediului înconjurător.

#### 8.4. PROGNOZA ȘI AVERTIZAREA TRATAMENTELOR PENTRU PROTECȚIA PLANTELOR

În protecția plantelor organismele dăunătoare nu se combat în totalitate, iar pentru unele care se dezvoltă vertiginos devine necesară reglarea densității populațiilor apelând la metodele și mijloacele operative de protecție a plantelor. Monitorizarea focarelor în care apar astfel de organisme, precum și împiedicarea extinderii pe arii largi a propagulelor acestora reprezintă elemente și sarcini ale carantinei fitosanitare, care sunt susținute de cadrul legal adecvat și de competențele organelor administrative de profil.

În baza datelor evidențelor și analizelor sistemice, se efectuează prognozarea multianuală necesară pentru identificarea dăunătorilor principali și determinarea variațiilor anuale la diferite culturi:

- prognozarea de lungă durată sezonieră se elaborează în baza datelor anului precedent, determinând pronosticul răspândirii, dauna și raportul dintre organismele dăunătoare și utile, abaterea densității de la nivelul multianual și calculând pierderile de recoltă;
- prognozarea de scurtă durată (5-6 zile) corectează datele prognozei de lungă durată, în primul rând, se elaborează pentru dăunătorii cu dinamica înaltă de înmulțire;
- prognozarea fenologică se aplică pentru determinarea etapelor ontogenetice a organismelor dăunătoare și culturii;
- avertizarea se bazează pe previziunea de scurtă durată a fenologiei și nocivității unor specii, evidențierea stării ecologice și influenței ei asupra relațiilor reciproce între obiectele dăunătoare și plantele cultivate și este orientată spre înștiințarea proprietarilor de termenele necesare pentru combatere, spre determinarea necesității efectuării măsurilor de combatere. Avertizarea precizează termenele de apariție a agenților fitosanitari pe un anumit teritoriu, în vederea aplicării tratamentelor de combatere. Implementarea sistemelor de avertizare asigură reducerea numărului de tratamente și creează condiții favorabile pentru organismele benefice și mărește eficiența exploatării lor. Buletinele de avertizare sunt emise pentru fiecare categorie de cultură și agenți de dăunare. Organele de carantină fitosanitară sunt obligate să elaboreze programe de prognoză și de avertizare orientate spre lichidarea focarelor și împiedicarea extinderii arealului organismelor dăunătoare, precum și să întocmească și difuzeze buletine de avertizare bazate pe efectuarea sondajelor în vederea determinării arealului de răspândire a bolilor și dăunătorilor cu privire la densitate, frecvență, intensitatea atacului, pagubele produse, mortalitatea cauzată de factorii biotici și abiotici ai mediului.

Succesul sistemelor de combatere a organismelor dăunătoare este determinat în mare măsură de posibilitatea stabilirii momentului oportun, când agenții mijloacelor de combatere vor asigura eficacitatea maximă în cazul fazelor vulnerabile ale obiectelor-țintă. Motivarea determinării și aplicării momentelor utilizării măsurilor de combatere a agenților patogeni ai bolilor și dăunătorilor se

înregistrează chiar de la fazele inițiale de dezvoltare a protecției plantelor. În baza relațiilor dintre agentul patogen și celulele plantei-gazdă, au fost elaborate planuri de avertizare în care sunt luate în considerare criteriile biologic, fenologic și ecologic. Elaborarea abordărilor metodice de prognozare și avertizare a devenit posibilă drept urmare a aprofundării cercetărilor cu aplicarea metodelor contemporane, prin extinderea gamei agenților patogeni, a spectrului culturilor atacate și prin lărgirea regiunilor antrenate în investigațiile de prognozare și avertizare. În așa mod, s-au înregistrat activități de îndrumare tehnico-organizatorică și de extindere a cercetărilor, având sarcini de elaborare și perfecționare a metodelor pe baza datelor din rețea, precum și efectuarea permanentă a controlului metodologic. Stațiile de avertizare și inspectoratele constituite în majoritatea țărilor au devenit centre active orientate la sporirea eficacității măsurilor de protecție a plantelor. Astfel, au fost puse bazele îmbunătățirii metodologiei și elaborării metodelor de prognozare și avertizare la boli și dăunători cu pondere economică importantă, continuând elaborarea de noi procedee de prognoză și avertizare a dezvoltării organismelor dăunătoare cu scopul sporirii eficacității mijloacelor de protecție (foto 8.8).

Dotarea cu aparate, instrumente, instalații și mijloace diverse, care să efectueze întreaga activitate a rețelei de prognoză și avertizare, este asigurată de către sectorul de prognoză și de către inspectoratele de protecție a plantelor. Efectul aplicării stațiilor meteo constă în prognoza dezvoltării agenților patogeni, prin colectarea datelor direct de pe teren și care sunt procesate cu ajutorul softurilor speciale, alcătuind o prezentare complexă, accesibilă prin intermediul unei adrese de web în timp real. Stațiile meteo elaborate și aplicate de diverse companii din diferite țări reprezintă rezultatul activității tehnico-științifice orientate la sinergismul cercetărilor cu aplicarea imaginilor satelitare, a soluțiilor ghidate GPS, cu elaborarea senzorilor și a stațiilor meteo.



Foto 8.8. Aplicarea sistemelor de poziționare globală pentru determinarea stării fitosanitare

Printre numeroase stații meteo, remarcăm instalația iMETOS<sup>®</sup>, care dispune de performanțe considerabile și este mai ușor de utilizat (foto 8.9). Stația reprezintă un colector de date durabil și flexibil, pretabil la toate condițiile climatice, fiind alimentat de la baterii reîncărcabile și de la panouri solare.

Este înzestrată cu modem pentru a comunica direct cu platforma electronică, putându-se conecta până la 400 de senzori prin sistemul inteligent fiabil datorită memoriei interne, care poate stoca datele înregistrate până la un an.



Foto 8.9. Aspectul stației meteo AgroExpert și a capcanei automate Scout

În agricultura contemporană au fost elaborate sisteme de avertizare a dezvoltării insectelor cu ajutorul capcanelor Scout (foto 8.10), care permit monitorizarea și protecția la timp, în cele mai importante faze ale creșterii, prevenind și excluzând pierderile recoltei, reducând numărul și volumul tratamentelor chimice atunci când este necesar.



Foto 8.10. Aspectul capcanei și capturarea fluturilor de molii dăunătoare



Stațiile iMETOS<sup>R</sup> mai permit monitorizarea complexă a dezvoltării agenților fitosanitari și furnizează informație privind pragul economic de dăunare și stabilirea momentului optim de efectuare a tratamentelor (foto 8.11).



Foto 8.11. Fișa informațională privind monitorizarea agenților patogeni ai bolilor

Actualmente, pornind de la problemele elaborării feromonilor sexuali la toate insectele dăunătoare și ale lipsei comunicării sexuale la unii dăunători, se efectuează cercetări în vederea elaborării altor tipuri de capcane (colorate, adezive, vase de capturare), care asigură acumularea unui număr impunător de exemplare, ceea ce contribuie la reducerea considerabilă a densității populațiilor (foto 8.12).

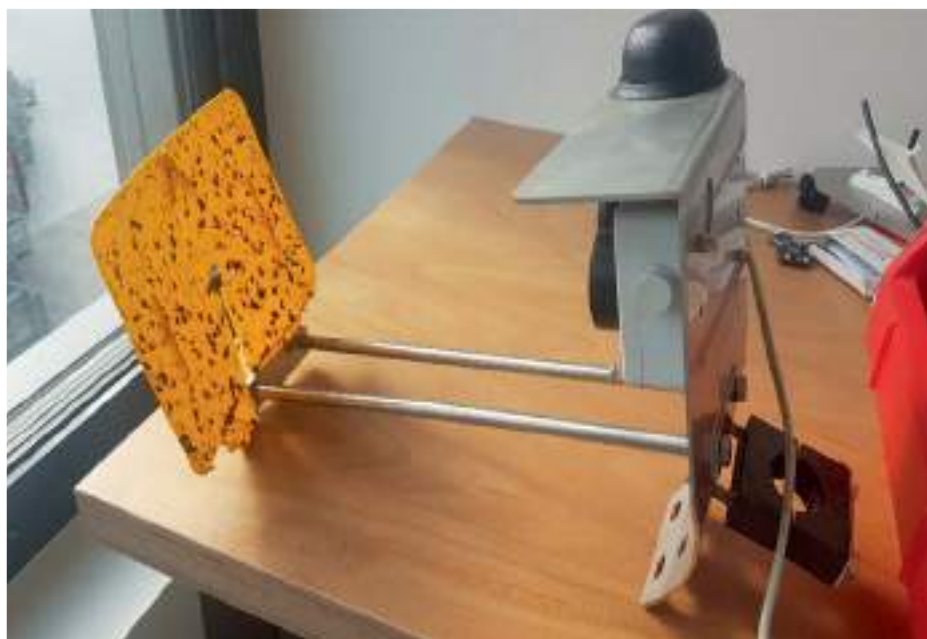


Foto 8.12. Aspectul general al capcanei colorate automate – COLOR TRAP

## 8.5. METODE AGROTEHNICE DE PROTECȚIE A PLANTELOR

Metodele agrotehnice de protecție a plantelor au un rol deosebit în obținerea recoltelor mari și de calitate înaltă. Ele au însoțit permanent tehnologiile fitotehnice și sunt cele mai vechi metode de combatere, fiind foarte importante și în agricultura ecologică. Din această categorie fac parte: rotația culturilor, lucrările solului, fertilizarea, amendarea și semănatul, distrugerea buruienilor prin grăpat, plivit și prășit, cositul buruienilor, inundarea, mulcirea ș.a.

Metodele agrotehnice prezintă atât avantaje, cât și unele dezavantaje pentru agroecosisteme, de aceea alegerea metodei, a condițiilor și a momentului de executare influențează consecințele aplicării lor. Aplicarea metodelor agrotehnice asigură combaterea buruienilor monocotiledonate și dicotiledonate și contribuie la combaterea bolilor și dăunătorilor plantelor de cultură, fără să fie nevoie de cheltuieli suplimentare, procedeele date nefiind în același timp nici poluante. Dintre dezavantajele metodelor agrotehnice menționăm: favorizează mineralizarea humusului, contribuie la degradarea structurii și tasarea solului; unele sunt foarte costisitoare, necesită multă forță de muncă manuală; nu întotdeauna se pot executa la momentul optim; sunt lucrări energofage; nu se poate interveni la momentul potrivit în cazul precipitațiilor de lungă durată sau altor condiții nefavorabile ale mediului.

**Alegerea soiurilor** reprezintă pilonul principal în jurul căruia se constituie tehnologiile de producere a principalelor culturi agricole. Sunt indicate soiurile imune, rezistente sau tolerante la boli și dăunători, chiar dacă producția lor este uneori mai scăzută.

**Rotația culturilor** reprezintă metoda principală în combaterea buruienilor, agenților patogeni și dăunătorilor ca urmare a eficienței și costurilor reduse. Ea împiedică dezvoltarea unor grupe de buruieni specifice pentru anumite culturi. Culturile permanente și monocultura, îndeosebi în cazul culturilor semănate în rânduri dese, favorizează înmulțirea buruienilor. Unele plante de cultură – sfecla, mazărea, sorgul, porumbul, cerealele păioase de primăvară – sunt sensibile la îmburuienare, mai ales în primele săptămâni după răsărire. Altele sunt mai competitive, înăbușă buruienile, de exemplu rapița, secara, iarba de Sudan, lucerna, sparceta și trifoiul. Ca urmare, capacitatea de a concura cu buruienile este diferită, periodicitatea de aplicare a metodelor de combatere și eficiența acestora este diferită, favorizând sau, dimpotrivă, reușind să combată bine anumite grupe de buruieni. Prin rotația culturilor se asigură efectul de combatere al sistemelor de protecție integrată. Rotația își influențează asupra reducerii îmburuienării terenurilor, atât direct, cât și indirect, prin corelarea cu lucrările solului, cu fertilizarea, cu semănatul și cu lucrările de îngrijire specifice fiecărei culturi, asigurând astfel efecte considerabile în combaterea integrată a organismelor dăunătoare.

Lucrările de afânare fără întoarcerea brazdei, efectuate cu cizel, realizează o combatere mai redusă a buruienilor, în comparație cu arătura cu plugul cu cormană, fapt ce impune controlul îmburuienării prin accentuarea altor metode. Pregătirea patului germinativ include o serie de lucrări orientate la epoca de semănat și se execută prin metoda agrotehnică. Devine obligatorie executarea ultimei lucrări de pregătire a patului germinativ, în ajunul sau în ziua semănatului, pentru a combate buruienile cu germinație și răsărire identică cu plantele semănate.

**Fertilizarea organică** determină creșterea viguroasă a plantelor de cultură care stânjenesc buruienile ce răsar mai târziu. Dar pentru aceasta este necesară distrugerea timpurie a buruienilor care sunt și ele stimulate de aplicarea îngrășămintelor.

Gunoii de grajd trebuie să fie bine fermentat și să se aplice, la plantele prăsitoare care-l valorifică foarte eficient. Aprovizionarea cu elemente nutritive se realizează prin toate cele trei componente naturale: gunoi, îngrășământ verde și compost. Aceasta este forma de nutriție cea mai armonioasă privind raportul de macro- și microelemente. Aplicarea elementelor nutritive minerale naturale în forma lor insolubilă asigură dezvoltarea unei biocenoze active cu un potențial antipatogen ridicat, prin urmare antagonismul microbiologic devine un factor important de protecție. Utilizarea culturilor siderate, pornind de la particularitățile biologice ale acestora, contribuie direct la combaterea dăunătorilor. Așa, bunăoară, încorporarea lupinului și secarei stopează dezvoltarea rizoctoniozei și a altor patogeni prin acțiunea ciupercilor antagoniste dezvoltate pe resturile descompuse în sol.



**Folosirea amendamentelor** determină dispariția buruienilor acidofile (*Equisetum arvense*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum*, *Ranunculus arvensis*, *Rumex acetosella*) de pe solurile cu reacție acidă sau a buruienilor specifice solurilor halomorfe (*Salsola soda*, *Artemisia sp.*). Prin schimbarea reacției solului, speciile respective nu se mai pot dezvolta și sunt supuse pieirii.

**Semănatul rațional** asigură densitatea optimă și efectuarea acestei lucrări în epoca optimă și imediat după pregătirea patului germinativ. Ultima lucrare trebuie să fie executată în ziua sau în ajunul semănatului. Dacă s-ar face mai devreme, cu 1-2 săptămâni înainte de semănat, sau chiar înainte cu câteva zile, buruienile ar răsări mai repede și ar avea avantaj în vegetație. Depășirea densității împiedică dezvoltarea buruienilor, iar la desimea mai mică, buruienile invadează cultura, îndeosebi golurile din ea. Depășirea densității la floarea-soarelui determină o creștere a gradului de infectare cu putregaiul alb, iar la desimi mai mici de cel optim, acest indiciu este diminuat. Semănatul devreme al grâului duce la dezvoltarea din toamnă a fainării, sporind pagubele cauzate de boală. Semănatul târziu al culturilor de toamnă sporește daunele cauzate de acțiunea iernii. În cazul plantelor de primăvară, semănatul prea devreme duce la o răsărire prea lentă și la creșterea pericolului de apariție și dezvoltare a bolilor.

În primăverile mai răcoroase și mai ploioase, culturile semănite prea devreme răsar mai greu și sunt îmburuienate, pentru că buruienile cu germinație în primăvară timpurie vor invada terenul înaintea plantelor cultivate. Dimpotrivă, dacă se seamănă către sfârșitul epocii optime, plantele de cultură răsar mai repede, pun stăpânire pe teren și luptă mai bine cu buruienile. Totuși, fermierul trebuie să urmărească cu atenție condițiile pedoclimatice locale și să adopte cele mai bune practici în funcție de toți factorii care influențează procesul de producție agricolă.

**Mulcirea** este lucrarea prin care se acoperă solul folosind diferite materiale: folii de polietilenă, paie și resturi vegetale tocate, mranită, gunoi de grajd bine fermentat, turbă, hârtie specială pentru mulci. Acoperirea solului cu diverse materiale modifică regimul termic. Dacă materialele sunt de culoare închisă (folii de material plastic, mranită, gunoi, turbă), solul absoarbe căldură în plus și se încălzește. Dacă materialele împrăștiate sunt albe (var, cuarț), datorită indicelui de refracție a acestora, solul absoarbe mai puțină căldură. Acoperirea solului cu strat de mulci îl ferește de variații mari ale temperaturii și reduce amplitudinea oscilațiilor termice.

Mulcirea influențează pozitiv și asupra combaterii buruienilor, a regimului de apă, aer, hrană, viețuitoarelor din sol și, îndeosebi, reduce eroziunea lui. Buruienile sunt înăbușite, nu au lumină, nu pot crește, iar evaporarea apei din sol este mult diminuată. Mulcirea combate bine multe buruieni, chiar perene (pirul gros, pirul târâtor, volbura etc.), dar numai parțial pălămida. Materialele organice folosite (cu excepția foliei) contribuie și la ameliorarea conținutului de humus din sol.

**Colectarea dăunătorilor.** Combaterea dăunătorilor se poate realiza și prin colectarea și îndepărtarea acestora. Aplicarea colectării manuale din trecut (scuturarea de pe pom a cărăbușilor și adunarea acestora, colectarea fructelor viermănoase, căzute, adunarea gândacilor de Colorado ori strivirea pontelor de ouă) nu prea este caracteristică agriculturii ecologice moderne. Colectarea manuală se poate practica în micile grădini și în cazul câtorva dăunători, colectarea mecanică poate deveni însă un element tehnologic de bază.

Împotriva omizilor pot fi folosite benzi speciale. Cu o bandă unsă cu clei și legată pe trunchiul de arbore poate fi rărit efectivul mic și mare de iarnă al femelelor de omizi cățărătoare pe copac, incapabile de zbor (banda trebuie lăsată pe copac de la sfârșitul lunii septembrie până la începutul lunii ianuarie).

Adunarea va fi mai eficientă dacă dăunătorii sunt atrași prin crearea unor condiții atractive pentru ei. Așa este ascunzișul-capcană pentru captarea omizilor, fiind alcătuit dintr-o bandă de hârtie ondulată sau din paie și fân, legată pe trunchiul de arbore, unde se ascund dăunătorii mișcători, fiind apoi distruși odată cu banda. Pentru adunarea selectivă este benefic, dacă, după scoatere, bandele-capcane de omizi sunt așezate în vase acoperite cu plasă având diametrul orificiilor astfel încât dăunătorii să nu poată ieși, să iasă doar organismele folositoare.

Este eficace și folosirea capcanelor cromatice în sere, de exemplu, poate fi adunat tripsul tutunului cu foițe lipicioase albastre, musculița albă de seră și musca cireșelor cu foițe lipicioase galbene ș.a. În livezi pot fi folosite capcane cu combinații speciale de lumini, combinate cu mijloace speciale de distrus insecte cu înaltă tensiune. Există însă pericolul de a distruge și multe alte insecte folositoare.

Foarte frecvent sunt folosite capcanele cu feromoni sexuali, care deja au fost sintetizate la peste 100 de specii de dăunători, iar în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor – la 72 de specii. O metodă nouă de aplicare a feromonilor sexuali este saturația de spațiu aerian, în cadrul căreia terenul de cultivare este invadat permanent de substanțele aromatice ale fluturilor femele. În aceste condiții, când masculii nu găsesc femela, nu va avea loc fecundarea și, prin urmare, nici paguba.

**Recoltarea la timp și corectă a culturilor.** Dacă recoltarea culturilor agricole întârzie, tot mai multe buruieni au timp să fructifice și să își scuture semințele la suprafața solului, măbind rezerva de semințe de buruieni din sol. Mijloacele de transport, mașinile de condiționare a semințelor, magaziile, celulele silozurilor, trebuie să fie, de asemenea, bine curățate de semințe de buruieni. După ce combinele au recoltat un lan îmburuienat, e necesar să fie curățate pentru a nu transporta semințele de buruieni pe alte sole.

## 8.6. UTILIZAREA METODELOR TERMICE ÎN PROTECȚIA CULTURILOR AGRICOLE

Metodele termice de combatere a buruienilor se bazează pe utilizarea temperaturilor înalte (50-800 °C) pentru uscarea, arderea buruienilor și sterilizarea solului la suprafață. Pornind de la faptul că celula vegetală este foarte sensibilă la temperaturi ridicate, deja la temperatura de 70-80 °C se înregistrează coagularea proteinelor și distrugerea buruienilor, chiar dacă acestea nu sunt arse. Menținerea o perioadă mai îndelungată la temperaturi de 50-60 °C cauzează distrugerea buruienilor.

**Solarizarea** constă în utilizarea unei folii transparente care este așezată etanș pe sol, în perioadele foarte călduroase, când temperaturile sunt cel puțin 3 zile la rând peste 30 °C. Dacă folia este așezată pe un sol nivelat și aderă bine, iar capetele sunt bine îngropate, temperatura solului poate crește la 50-60 °C la un centimetru adâncime și 30-40 °C la 30 cm adâncime. Metoda poate fi folosită în sere și solarii, dar și în câmp deschis, ca procedeu preventiv de combatere, după recoltarea culturilor timpurii, solarizarea efectuându-se timp de 6-10 săptămâni în perioada de vară.

Solarizarea se aplică, de obicei, pe terenurile umede unde nu se pot executa lucrări ale solului. Pe terenurile uscate, dacă se utilizează această metodă, se recomandă aplicarea unei udări până la umiditatea care va ușura „opărirea” și distrugerea buruienilor. După combaterea buruienilor prin solarizare, lucrarea solului trebuie efectuată superficial, nu mai adânc de 15 cm, pentru a evita amestecarea acestuia și aducerea la suprafață a semințelor de buruieni. Solarizarea determină o creștere a mineralizării materiei organice din sol, ceea ce va duce la creșterea conținutului de azot nitric și amoniacal, dar și a calciului, magneziului și potasiului. Sistemul de fertilizare trebuie adaptat situației date și bazat pe o cartare agrochimică efectuată imediat după terminarea solarizării și după răcirea solului.

**Arderea cu flacăra** este o modalitate de distrugere a buruienilor de pe canalele de irigație, de desecare, din jurul stâlpilor sau chiar din culturile prăsitoare (porumb, sorg, floarea-soarelui), a vetrelor de cuscută din lucernă sau trifoi, a buruienilor din jurul pomilor fructiferi sau dintre rândurile de viță-de-vie etc. În acest scop se folosește un agregat format din tractor, rezervor cu combustibil, furtunuri, arzătoare, dispozitive de reglare a intensității flăcării și de protecție. Lucrarea poate fi repetată de câteva ori. Ea nu poluează solul, dar necesită o instalație specială pentru protecția rândurilor de plante.

**Sterilizarea** solului se practică mai ales în sere, răsadnițe, fitotroane, la solul pentru ghivecele nutritive și constă în încălzirea solului pus în butoaie până la temperatura de 100 °C. Prin această metodă se distruge atât facultatea germinativă a semințelor de buruieni, cât și dăunătorii, și agenții patogeni din sol. Pe câmp, fermierii au tendința de sterilizare a stratului superficial de sol prin arderea miriștii, când sunt distruse resturile vegetale, semințele de buruieni, buruienile în vegetație, dăunătorii și agenții patogeni. Metoda nu se recomandă a fi aplicată, deoarece miriștea contribuie la creșterea conținutului de materie organică din sol, iar prin ardere se distruge și viețuitoarele folositoare.

**Propagarea vaporilor** de apă supraîncălzită (aburi) cu un utilaj mobil capabil de a ridica temperatura acestora până la 180 °C. Aburii determină o creștere a temperaturii solului la 70-80 °C în suprafața solului și provoacă sterilizarea lui. În sere, între două cicluri de producție, se folosesc vapori de apă supraîncălzită injectați în sol. Propagarea razelor infraroșii care creează pentru câteva secunde un șoc termic cu o temperatură crescută până la 800 °C provoacă instantaneu combustia buruienilor.

În agricultura conservativă un rol important le revine metodelor biologice și biotehnice. Aprecierea metodelor biologice ale dăunătorilor cuprinde un ansamblu de măsuri (zoofagi, bacterii, ciuperci, virusuri, hormoni) care se aplică în scopul distrugerii organismelor dăunătoare. Protecția biologică nu are drept scop eradicarea în întregime a populației dăunătorului, ci menținerea ei sub limita pragului economic de dăunare, fără a produce pagube economice.

Produsele microbiologice reprezintă produsele ale căror principii active sunt diferite grupe de microorganisme sau produsele lor metabolice. După natura principiului activ, insecticidele biologice pot fi: virale, bacteriene, micotice, helmintice, hormonale ș.a.

Virusurile au un rol foarte important în combaterea naturală a unor dăunători fitofagi și agenți patogeni. Ele se găsesc în diferite forme. Virusurile entomopatogene declanșează deseori în natură epizootii în masă, contribuind la stingerea unor focare de dăunători. Astfel, se cunosc epizootiile virale ale unor omizi defoliatoare ca: omida păroasă a stejarului, inelarul, cotarul verde, buha verzei, nălbarul, omida păroasă a dudului etc.

Bacteriile au, de asemenea, un rol important în sistemul de combatere integrată a bolilor și dăunătorilor. Ele sunt antagoniști foarte activi ai diferiților agenți patogeni, acționând prin lizarea celulelor paraziților sau prin producerea de antibiotice. Cei mai cunoscuți sunt: *Bacillus subtilis*, precum și alte specii ale genurilor *Pseudomonas* și *Xanthomonas*.

Există și bacterii entomopatogene, care provoacă boli la insecte cunoscute cu numele de bacterioze sau flașerii. Printre speciile de bacterii cu o importanță practică deosebită sunt: *Bacillus thuringiensis*, utilizate în combaterea multor specii de omizi defoliatoare ca: albilița verzei, omida păroasă a dudului, omida păroasă a stejarului, inelarul, nălbarul etc.; *Bacillus popilliae*, utilizat împotriva larvelor de cărbăuși; *Bacillus aureus*, *B. subtilis*; *B. mycoides*, care parazitează diferite stadii de dezvoltare ale gândacului de Colorado.

Actualmente se produc o serie de biopreparate bacteriene comerciale ca: *Dendrobacilin*, *Lepidocid*, *Entomobacterin*, *Dipel*, utilizate în combaterea larvelor omizilor de stepă, omizii fructelor, buhei verzi, albiliței verzei, precum și *Bitoxibacilin*, *Gomelin*, *Novodor*, utilizate în combaterea larvelor gândacului de Colorado și a altor gândaci dăunători.

Ciupercile constituie un grup important de microorganisme care au un rol deosebit în combaterea naturală a agenților patogeni și a dăunătorilor. În combaterea bolilor plantelor ele acționează prin hiperparazitism, competiții pentru substrat sau cu ajutorul produselor metabolice (antibioticelor). Hiperparaziții au o virulență pronunțată, inhibă considerabil dezvoltarea, reproducerea și răspândirea agenților fitopatogeni pe seama cărora se dezvoltă. Se cunosc și ciuperci entomopatogene, pe a căror bază se produc insecticide fungice, ce determină la insectele atacate apariția unor boli denumite micoze sau muscardine. Preparatele fungice sunt eficiente în zonele umede unde pot activa asupra larvelor, pupelor și adulților gândacului de Colorado, gărgăriței cenușii a sfeclei, viermilor albi etc. Există numeroase specii de ciuperci entomopatogene care parazitează pe afide fitofage, cum ar fi *Entomophthora fresnei* Novac și *Entomophthora afidis* Hofm., sau dăunători din sol și omizi de lepidoptere, care sunt distruși de speciile *Beauveria bassina* și *B. tenella*.

Entomofagii au un rol deosebit de important în combaterea biologică a unor dăunători fitofagi, care se bazează pe relațiile trofice stabilite între dăunători și speciile consumatoare ale acestora. În funcție de modul în care acționează asupra dăunătorilor, entomofagii se împart în două categorii:

- paraziți – organisme ce se dezvoltă în mod lent pe seama gazdei, în paralel cu evoluția ei, provocându-i moartea;
- prădători – organisme din grupuri foarte variate, care se hrănesc cu altele considerate victime.

În experiența de combatere biologică, în prezent, se folosesc o serie de paraziți așa ca: viespile *Trichogramma* (*T. embryofagum*, *T. cacoeciae* etc.), care parazitează ouăle speciilor: buha semănăturilor, buha verzei, sfredelitorul porumbului, viermele merelor etc; viespile oofage scelionide (*Trissolcus* sp. și *Telenomus* sp.), care sunt folosite în combaterea ploșnițelor cerealelor; viespile afelinide, care sunt folosite în combaterea diferitor specii de păduchi, așa ca: *Aphelinus mali*, pentru păduchele lănos (*Eriosoma lanigerum*), *Prospaltella perniciosus*, pentru păduchele din San Jose (*Quadraspidiotus perniciosus*), *Encarsia formosa* pentru musculița albă de seră (*Trialeurodes vaporariorum*) etc.

În prezent, în Republica Moldova, sunt elaborate tehnologii moderne de înmulțire și lansare a acestor viespi în culturile atacate de dăunători. S-au obținut rezultate bune în menținerea atacului dăunătorilor sub pragul economic de dăunare. Prin folosirea paraziților se asigură o combatere de lungă durată a dăunătorilor în agrobiocenoză, refacerea acestora fiind foarte grea în condiții obișnuite.

Un alt grup de organisme care pot fi utilizate în agricultura organică pentru combaterea biologică a dăunătorilor culturilor agricole sunt nematozii paraziți, care contribuie la reglarea populațiilor insectelor fitofage. Printre speciile de nematozi entomopatogeni, o importanță practică deosebită o are nematodul *Neoaplectana carpocapsae*, specie polifagă, capabilă să infesteze larvele diferitor specii de chrisomelide, elateride, noctuide, pieride etc. Sunt elaborate tehnologii de creștere a nematodului pe medii artificiale ce permit producerea unui mare număr de indivizi în scurt timp și utilizarea în practică, nivelul de parazitare a dăunătorului ajungând la 80-85 %, fiind foarte eficient în combaterea gândacului de Colorado.

Rezultate bune în agricultura biologică le poate asigura și metoda genetică. Ea constă în reducerea densității insectelor dăunătoare prin lansarea, în focare, a insectelor cu gene letale ori cu potențial scăzut de înmulțire, a insectelor transmițătoare de boli. Din împerecherea acestora cu populația naturală de insecte rezultă ouă sterile, reducându-se densitatea dăunătorului. Folosind metoda dată, se obțin rezultate bune la viermele merelor, musca mediteraneeană a fructelor, musca cepei, sfredelitorul porumbului și la unele lepidoptere defoliatoare. În prezent se cunoaște un număr mare de feromoni, care se aplică în practică atât pentru combaterea directă și indirectă, cât și în lucrările de prognoză și avertizare. Combaterea directă constă în captarea în masă a masculilor, cu feromoni sexuali, înainte de împerechere, și omorârea lor sau captarea indivizilor masculi și a femelelor, cu ajutorul feromonilor de agregare. Combaterea indirectă constă în capturarea masculilor cu ajutorul feromonilor sexuali, care apoi sunt sterilizați sexual în laborator și relansați în natură. După împerecherea cu aceștia, femelele din populația naturală, depun ouă sterile, reducându-se astfel populația dăunătorului.

În agricultura ecologică pot fi folosite și diferite extracte de origine vegetală. Ele au o acțiune de scurtă durată și se caracterizează cu o specificitate slab pronunțată, fiind admise pentru utilizare în agricultura ecologică. Așa, bunăoară, se folosesc extracte obținute din frunzele de *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, *Quasia amara*, *Derris eliptica*, *Phyrethrum cinerariaefolium*, *P. rosaeum* și *P. carneum*, care sunt bune în combaterea insectelor din sere, la unele culturi de legume, din depozite, fiind netoxice pentru om, animale și pentru organismele utile. Noi recomandăm extracte din pelin, coada-șoricelului, măselariță, usturoi, păpădie, ardei iute, brusture, cartof, care se utilizează în combaterea afidelor, puricilor meliferi, acarienilor, albiliței și moliei verzei, precum și combaterea manei cartofului și tomatelor.

În agricultura ecologică, pentru combaterea unor agenți patogeni și dăunători, se pot folosi și unele preparate cuprice și pe bază de sulf (sulf umectabil sau coloidal, sulfat de cupru, oxiclorigura de cupru), care sunt admise pentru agricultura ecologică. Anume combaterea biologică a organismelor dăunătoare reprezintă fundamentul conceptului de protecție integrată, care reduce poluarea mediului înconjurător, fiind în același timp sustenabilă și asigurând un randament economic înalt.



## 8.7. MATERIALE FOLOSITE ÎN CAPTAREA INSECTELOR

Până la demonstrarea dependenței comportamentului insectelor de prezența unor substanțe speciale, numite feromoni, pentru captarea insectelor, se foloseau și continuă să se utilizeze diferite plăci colorate acoperite cu un strat fin de lipici, care atrag formele imaginabile ale diferitor specii de insecte. Pe parcursul ultimilor decenii au fost efectuate investigații speciale profunde ale diferitor elemente, ce țin de controlul densității populațiilor de insecte dăunătoare. Astfel, a devenit posibilă evidențierea, identificarea și cercetarea proprietăților fizico-chimice ale diferitor substanțe, care reprezintă fundamentul elaborării și aplicării feromonilor sexuali în protecția plantelor.

Cunoașterea rolului feromonilor în comportamentul insectelor a și deschis noi perspective în protecția biologică a plantelor împotriva organismelor dăunătoare prin facilitarea unor acțiuni desfășurate în două mari direcții:

1. captarea insectelor din habitatul lor natural cu ajutorul feromonilor care induc acțiuni de apropiere față de sursă (atractanți sexuali, feromoni de agregare);
2. perturbarea transmisiei feromonale normale a insectelor din habitatul natural, care se manifestă prin dezorientarea și sterilizarea populațiilor de insecte dăunătoare.

Majoritatea acțiunilor de captare au ca scop omorârea indivizilor atrași, în puține cazuri se urmărește menținerea acestora în viață în vederea utilizării lor ulterioare în acțiuni autocide: sterilizarea sexuală și relansarea lor în habitat în scopul suprimării sau reducerii reproducerii; contaminarea cu agenți patogeni și relansarea în vederea declanșării unor epizootii.

Gardurile vii se constituie la plantarea arbuștilor nativi pentru a atrage prădătorii și parazitoizii, oferind nectar, polen, gazde alternative și/sau pradă. Cele mai multe specii de arbuști cu flori au această proprietate.

Zonele de refugiu pentru coleoptere constituie fâșiile de iarbă din vecinătatea câmpurilor de cultură care oferă habitat pentru inamicii dăunătorilor, cum ar fi carabidele, stafilinidele și păianjenii. Pentru a reduce riscul apariției buruienilor și a plantelor-gazdă, pot fi semănate de la 1 până la 3 ierburi perene native în fâșii cu lățimea de 1-3 m.

Fâșiile cu flori presupun plantarea plantelor cu flori locale pentru a atrage prădătorii, parazitoizii și polenizatorii. Pot fi semănate 3-5 specii de plante cu flori în fâșii de 1-3 m pe perimetrul terenului agricol. După înflorire, semințele pot fi colectate pentru reînnoirea fâșiilor sau pentru plantarea unor fâșii noi.

Plantele companion din cadrul culturii principale, de asemenea, pot atrage inamicii naturali ai dăunătorilor și polenizatorii. Pot fi utilizate aceleași specii ca în cazul fâșiilor cu plante cu flori (1 sau 2 plante per 10 m<sup>2</sup> de cultură principală).

**Momelile feromonale** se folosesc pentru monitorizarea, captarea, dezorientarea și sterilizarea populațiilor de insecte. Ele trebuie să fie competitive cu mijloacele naturale de feromoni din habitat, asigurând longevitate suficientă pentru a difuzia feromonul și uniformitate în timp a atractivității feromonului în toată perioada de acțiune (Witzgall, P., Kirsh, P., Cock, A. 2010).

**Momelile naturale** se utilizează pentru punerea în evidență a transmisiei feromonale ca termen de comparație pentru momelile artificiale sau pentru capcanele luminoase, iar uneori și pentru controlul eficacității acțiunilor de perturbare a difuziei feromonale. Majoritatea acțiunilor de captare s-au realizat cu ajutorul feromonilor sexuali, folosindu-se experimental, în calitate de momeli femele vii, masculii fiind folosiți ca momeli într-un număr redus de cazuri. Momelile reprezentate de insecte vii prezintă avantajul emisiei feromonului complet și al unei emisii în perioadele zilnice când se produce transmisia feromonală în habitatul natural. Momelile exclud riscul lipsei eficacității datorită absenței unuia sau mai multor componenți minori responsabili de orientarea la distanțe mici. Este recomandat pentru controlul eficacității acțiunilor de perturbare a transmisiei feromonale normale studiul secvențelor actului de reproducere a insectelor dăunătoare și de capturare în masă.

În afară de avantaje, momelile naturale prezintă și dezavantajul unei longevități reduse, determinate de difuzarea limitată a feromonului de indivizii emițători la speciile cu perioada scurtă de împerechere și riscul nesincronizării perioadei de emisie de către indivizii crescuți în laborator cu perioada în care se



produce transmisia feromonală în habitatul natural. Datorită longevității mici a indivizilor emițători și perioadelor scurte de emisie, testele în care s-au utilizat momeli naturale au fost de scurtă durată, de la câteva ore la maximum câteva zile (Voloșciuc L.T., 2009b; *Борживой Шарпанатка, Иржи Урбан*, 2010).

Pentru a beneficia de avantajele feromonului și a reduce la minim dezavantajele momelilor naturale, atunci când au fost necesare teste de mai lungă durată, s-a apelat la schimbarea momelilor cu altele noi la intervale de o zi (*Anthonomus grandis*), de 1-3 zile (*Heliothis armigera*), până la maxim 7-9 zile (*Laspeyresia pomonella*), asigurându-se insectelor hrană naturală specifică sau o dietă artificială adecvată. La experimentarea momelilor naturale, trebuie de ținut cont de biologia reproducerii speciei studiate. E bine ca toate operațiile să se execute în perioadele în care are loc transmisia feromonală naturală, întrucât e cunoscut faptul că unele specii (*Hyphantria cunea*) încep împerecherea imediat după apariția adulților, în timp ce altele au nevoie de o hrănire, de maturare sexuală, care, spre exemplu, la păduchele din San Jose (*Quadraspiotus perniciosus*) este de 22-23 de zile. În cazul captărilor care nu au drept scop depistarea acțiunii de atracție, stabilirea perioadei zilnice de transmisie feromonală, evaluarea puterilor atractante a momelilor feromonale sintetice, depistarea prezenței unei specii într-un areal dat ca momeli feromonale – s-au folosit un număr mic de femele.

Din cauza dificultăților legate de dimensiunile dispozitivului care conține insecte vii, de manipularea acestora, de necesitatea înlocuirii repetate a insectelor, de asigurarea și împospătarea repetată a hranei, de obținerea eșalonată a insectelor care emit feromonul și de posibilitatea stocării lor, puterea atractantă și longevitatea momelilor naturale sunt limitate, ceea ce determină caracterul limitat al aplicării lor practice. De aceea, până în prezent, momelile naturale au fost folosite cu preponderență în munca de cercetare.

**Momelile artificiale** sunt constituite din substanța biologic activă și un substrat care asigură emisia treptată și uniformă a substanței active în atmosferă.

**Capcanele feromonale** reprezintă dispozitive diferite din punct de vedere constructiv și se folosesc pentru capturarea și reținerea insectelor atrase de momelile feromonale. Calitatea esențială a unei capcane este randamentul de captură, care indică proporția dintre indivizii capturați și numărul total de indivizi (*foto 8.13*). Capcanele feromonale asigură reținerea indivizilor atrași din habitat prin fixarea lor pe un strat de lipici nesicativ.

Aplicarea lor are o serie de avantaje, printre care enumerăm:

- atragerea specifică a insectelor, exprimată prin posibilitatea capturării doar a indivizilor speciei din care a fost preparat feromonul;
- asigurarea randamentelor mari de captură;
- facilitarea amplasării, manipulării și întreținerii capcanelor;
- prețul de cost scăzut în comparație cu pesticidele aplicate;
- inofensivitatea pentru om și animale superioare.

Deși aplicarea atractanților senzuali este în plină creștere, totuși, în utilizarea capcanelor feromonale, au fost înregistrate și unele dezavantaje:

- pierderea adezivității stratului de lipici din cauza colmatării suprafeței acestuia cu praf, resturi vegetale și cadavre de insecte;
- ineficiență în captarea unor insecte cu talie mare (> 25 mm).

În combaterea insectelor dăunătoare se utilizează și capcanele cu lichide. Pentru reținerea insectelor, se folosesc lichide cu tensiune superficială redusă, în care insectele capturate se scufundă, păstrându-se astfel timp îndelungat capacitățile de reținere a capcanei. În acest sens, au fost elaborate diferite construcții, cum sunt, bunăoară, farfuriile sau paharele din plastic umplute cu ulei de bumbac sau cu soluție diluată de detergent în apa cu suprafața liberă sau prevăzute cu acoperiș distanțat pentru a fi protejate de ploaie și de razele solare. Momeala feromonală este fixată prin ace sau fire de metal, plastic sau textile deasupra nivelului lichidului. Dintre dezavantajele acestor capcane enumerăm: dificultățile de amplasare și manipulare, necesitatea menținerii permanente a nivelului lichidului, prețul de cost ridicat, imposibilitatea determinării speciilor capturate.



Foto 8.13. Capcane cu feromoni sexuali pentru monitorizarea și capturarea insectelor dăunătoare



Foto 8.14. Capturarea masculilor insectelor dăunătoare cu ajutorul capcanelor feromonale

Feromonii, în calitatea lor de substanțe produse de insecte folosite pentru comunicarea chimică între indivizii aceleiași specii, influențează comportamentul acestora de adunare, de interacțiune sexuală și de alarmare. După identificare și după elaborarea schemelor de sinteză, aceste substanțe se produc în condiții de laborator și sunt utilizate în mai multe scopuri:

- **Monitorizarea.** Se aplică în capcane pentru atragerea masculilor, permițând analiza prezenței insectelor în câmp și, în funcție de numărul și dinamica atragerii, permite pronosticarea densității populațiilor de insecte dăunătoare.
- **Captarea în masă.** Are ca obiectiv evitarea înmulțirii, capturând masculii unei anumite specii care sunt atrași cu un feromon difuzat de dispensator și captați de suprafața plăcii cu lipici.
- **Dezorientarea** sau confuzia sexuală. Este legată de aplicarea concentrațiilor sporite de feromon, orientate spre evitarea înmulțirii prin dereglarea atracției partenerilor în timpul dansului nupțial și „zăpăcirea” masculilor.
- **Sterilizarea** insectelor. Se realizează prin aplicarea concentrațiilor de feromon, condiționând deteriorarea proceselor de maturizare a celulelor sexuale și de fecundare, ceea ce cauzează reducerea puternică a fecundității și depunerea ouălor sterile.

## 8.8. MĂSURI ȘI MIJLOACE POPULARE DE COMBATERE A BOLILOR ȘI DĂUNĂTORILOR

Pornind de la necesitatea combaterii operative a agenților patogeni ai bolilor și organismelor dăunătoare, agricultorii permanent au întreprins diferite acțiuni de reducere a pierderilor de roadă. Actualmente, direcția principală de utilizare a mijloacelor populare reprezintă utilizarea mijloacelor agrotehnice și a extractelor vegetale cu proprietăți insecticide și fungicide. Metodele agrotehnice reprezintă o pârgă eficientă de control a densității organismelor dăunătoare prin aplicarea operațiilor tehnologice de producere a culturilor agricole. Avantajele utilizării extractelor vegetale în calitate de metode populare de combatere a organismelor dăunătoare, spre deosebire de pesticide, constau în caracterul inofensiv al acestora și în lipsa fenomenelor de formare a raselor de patogeni și a liniilor de insecte rezistente la produsele chimice sintetice.

De regulă, acestea sunt propuse agricultorilor pentru loturile de pe lângă casă, precum și fermierilor pentru câmpurile mari. Ele reprezintă o pârgă eficientă pentru fermierii aflați la faza de conversie sau care purced spre agricultură ecologică. Combaterea organismelor dăunătoare cu extracte vegetale reprezintă o soluție comodă de control fără afectarea sănătății populației și mediului înconjurător. Din punctul de vedere tehnologic, aplicarea lor este identică cu cea a pesticidelor, utilizându-se câteva stropiri cu interval de 5-7 zile. Aplicarea lor necesită cunoașterea profundă a organismelor dăunătoare și poate înregistra eficacitate înaltă în combinație cu diverse alte mijloace de protecție a plantelor. Dintre acestea, un loc deosebit le revine următoarelor:

**Tăierile mecanice fitosanitare** reprezintă o adaptare a procedurilor tehnologice de producere a culturilor agricole, îndeosebi a celor multianuale. Arborii, pomii fructiferi și vița-de-vie creează condiții favorabile pentru multe animale și, în special, pentru insecte. Unele insecte devin dăunătoare doar din cauza populației mari pe o singură plantă. Însă, natura, pe parcursul evoluției multimilinare, a creat diferite mijloace de sincronizare a dezvoltării componentelor ecosistemelor, oferind astfel posibilitatea menținerii echilibrului dinamic dintre ei. Examinând cu atenție coroana pomului, se pot observa ouă de insecte depuse pe ramuri de grosimea creionului (inelarul), cuiburi de iarnă și de vară ale dăunătorilor (omida păroasă a dudului, nălbaru, fluturele cu coada aurie etc.), care pot fi ușor înlăturate la tăiatul și răritul coroanelor acestor pomi primăvara devreme. În acest scop se întrebunțează utilajul tehnologic destinat pentru întreținerea culturilor agricole.

**Capcanele de sol** sunt confecționate și utilizate pentru combaterea insectelor epigeice. Cel mai frecvent se folosesc pentru captarea coropișnițelor. În acest sens, în luna septembrie, se sapă șanțuri de până la 0,5 m adâncime, care se acoperă cu gunoi de grajd. În aceste șanțuri, coropișnița își găsește loc de iernat. După primele înghețuri, gunoiul de grajd se împrăștie, iar insecta piere din cauza frigului. Pornind de la plasticitatea acestui dăunător, pentru combaterea lui, se folosesc și alte tipuri de capcane, cum sunt, bunăoară, vasele din plastic, în care se aplică amestecul de drojzii și mierea de albine. Vasul se îngroapă în sol până la nivelul gâtului. Mirosul amestecului atrage coropișnițele în sticlă, acestea se înecă sau nu mai pot ieși la suprafață.

**Insecticidele naturale** reprezintă un remediu eficient utilizat pentru combaterea atât a agenților patogeni, cât și a insectelor dăunătoare, îndeosebi a celor cu aparatul bucal sugător și cu corp moale, cum sunt, bunăoară, afidele, puricii meliferi, acarienii, ploșnițele, omizile nălbaruului, albilițelor, noctuidelor, moliilor. Tot mai frecvent se aplică diverse extracte din diferite plante, inclusiv cele din flora spontană. De aceea, foarte importantă este producerea preparatelor din plante.

**Repelenții naturali** reprezintă substanțe secretate de unele plante și au efecte repulsive pentru dăunători, folosindu-se pentru respingerea insectelor dăunătoare. Rezultate serioase au fost obținute la utilizarea cepei și usturoiului, care, fiind sădite printre plantele cultivate în grădină, stopează dezvoltarea afidelor și acarienilor.

În acest sens, se folosesc mai multe plante, cum ar fi, bunăoară:

- muștarul alb, ce manifestă proprietăți repelente pentru șoareci. Pentru aceasta, planta se seamănă printre rândurile livezilor sau pe marginea lor;
- cânepa, care, fiind îngropată primăvara devreme în sol, protejează planta de atacul larvelor



cărăbușului de mai. Se recomandă de semănat printre plantele de mazăre, pe marginile terenurilor cultivate cu sfeclă, protejându-le de afide și purici;

- bobul, fasolea, linte, năutul, care, semănat pe marginea grădinilor, protejează plantele cultivate de cârțițe și orbeți;
- crizantemele, care, sădite pe lângă plantele cultivate, alungă coropișnițele;
- gazul lampant, care se folosește împotriva coropișniței. În acest scop, se iau cârpe îmbibate cu gaz și se îngroapă în zona de dăunare a coropișniței;
- infuzia de bălegar, care se utilizează împotriva făinării coacăzului și agrișului. În acest sens, o găleată de bălegar fermentat se diluează cu apă în raport de 1 : 5 și se ține 5 zile, se strecoară, stropind apoi plantele;
- crăițe (*Tagetes patula*, *T. signata*, *T. minuta*), care manifestă acțiune repelentă pentru dăunătorii legumelor, în special pentru albilița verzei, pentru nematozi și gândacul de Colorado. Se cultivă câte două rânduri la distanța de 40-50 cm între ele;
- gălbenelele au acțiune repelentă pentru gândacul de Colorado, cultivându-se printre rândurile de cartofi, vinete, tomate;
- urzica vie, care se folosește ca purină, pentru stimularea creșterii răsadurilor și a plantelor tinere și pentru combaterea agenților patogeni;
- mușetelul, care se aplică pentru tratarea semințelor în scopul stimulării germinației și combaterii agenților fitopatogeni;
- ceapa, care se aplică în calitate de purină fermentată, diluată de 10 ori pentru fortificarea plantelor și în combaterea bolilor bacteriene și criptogamice;
- usturoiul, care se întrebuițează în formă de infuzie, de suc sau macerat împotriva bolilor bacteriene la plante.

Printre preparatele repelente se întâlnesc și se aplică o serie de substanțe minerale, cum sunt, bunăoară:

- piatra acră sau alauna, un praf cristalin fără miros, extras din șisturi naturale, care conține sulfat dublu de aluminiu și potasiu. Se folosește sub formă de soluție în concentrație de 0,4 %, fiind eficient împotriva afidelor, omizilor, limacșilor;
- făina de bazalt în particule mici (20  $\mu$ ). Se aplică prin prăfuire. Preparatul are proprietăți de îndepărtare a multor specii de dăunători;
- permanganatul de potasiu, care posedă acțiune dezinfectantă, inhibând dezvoltarea ciupercilor și bacteriilor. Se folosește în concentrație de 0,01-0,03 % pentru tratarea semințelor, bulbilor și a rădăcinilor răsadurilor și puieților;
- apă de sticlă, o emulsie constituită din silicat de sodiu sau de potasiu, care manifestă acțiune dezinfectantă și adezivă și se folosește pentru tratarea plantelor, schimbând pH-ul de la suprafața frunzelor și formând o peliculă greu penetrabilă pentru sporii ciupercilor. Se folosește în concentrație de 1-2 % pentru prevenirea atacului de boli și în concentrație de 0,5 % ca adeziv în soluțiile de sulf umectabil și zeamă bordeleze;
- sulful umectabil, care se folosește în diferite concentrații pentru combaterea făinării la castraveți (20-25 kg/ha), pomi fructiferi (11-20 kg/ha), vița-de-vie (30 kg/ha);
- polisulfura de calciu sau zeama sulfo-calcică, ce conține 12 % de sulf, care manifestă acțiune fungicidă. Se folosește în concentrație de 2,0 % împotriva făinării mărului și viței-de-vie;
- piatra vânăată, care se folosește pentru prepararea zemii bordeleze și manifestă acțiune fungicidă și bactericidă. Se folosește în diferite concentrații pentru prevenirea și combaterea pătării frunzelor de prun, vișin și cireș, ciuruirii frunzelor de cais și piersic, manei viței-de-vie, focului bacterian la gutui, păr și măr și a moniliozei sâmburoaselor ș.a;
- hidroxidul de cupru, care se folosește în diferite produse comerciale, conține 50 % de cupru metalic, manifestă acțiune fungicidă și bactericidă, fiind utilizat în diferite concentrații;
- oxiclorigura de cupru, praf de culoare albastră, care se folosește în diferite concentrații: 0,15-

0,20 % împotriva moniliozei la prun și a rapănului la măr; 0,2-0,4 % pentru prevenirea și stoparea atacului de mană la tutun; 0,4-0,6 % pentru prevenirea atacului de mană la cartof (4-5 kg/ha), la tomate (4-5 kg/ha), la cucurbitacee (4-5 kg/ha) și la vița-de-vie (5-6 kg/ha).

Proprietăți asemănătoare demonstrează și unele produse minerale, care mai manifestă și acțiuni insecticide. Printre acestea se întâlnesc mai multe produse:

- Săpunul de potasiu reprezintă o pastă sau lichid care conține acizi grași, hidroxid de potasiu, alcool etilic și glicerina) și manifestă acțiune asfixiantă. Se folosește pentru combaterea omizilor, acarienilor și afidelor. În tratament se aplică de unul singur sau în amestec cu alte preparate prin stropirea repetată a plantelor.
- Sulfatul de aluminiu este un lichid cu acțiune insectică, care se folosește prin stropiri împotriva musculiței albe de seră.
- Uleiul parafinic reprezintă un lichid de culoare deschisă, care conține circa 90 % de ulei mineral, manifestând acțiune asfixiantă superioară săpunului de potasiu. Se utilizează în concentrație de 1,5 % pentru stropirile târzii de iarnă și timpurii de primăvară împotriva păduchelului din San Jose și a ouălor hibernale de acarieni.
- Soluția de oțet reprezintă amestecul unui litru de oțet cu 3 linguri de sare și 2 litri de apă și se aplică pentru combaterea buruienilor, fiind folosită doar o dată pe lună.
- Soluția de săpun se prepară dintr-o bucată de săpun de casă (100 g) în 5 l de apă și se folosește pentru combaterea buruienilor.
- Cartonul se aplică ca mulci cu proprietăți erbicide, folosind plăci de carton obișnuit acoperite cu un strat de sol la adâncimea de 10-15 cm.
- Mulciul ca erbicid constă dintr-un strat de scoarță, mușchi de turbă, nămol de turbă, compost, ace de pin, paie, pietriș, plastic sau alte materiale similare, care sunt răspândite în mod uniform pe suprafața solului.
- Trifoiul alb se aplică în calitate de mulci viu în stoparea dezvoltării buruienilor datorită particularităților acestuia de a elimina diferite substanțe biologice active, care stopează dezvoltarea buruienilor, inclusiv și a celor perene.

**Reglarea densității populațiilor** de organisme dăunătoare în agricultura ecologică se face și prin combaterea cu diferiți prădători naturali, atrăgând animale care se nutresc cu insecte și alți dăunători. Pentru aceasta, se creează condiții optime de adăpost și de hrană pentru fauna utilă (broaște, șopârle, șerpi, păsări insectivore), precum și pentru creșterea artificială a acestora. Foarte folositoare este aplicarea insectelor utile contra celor dăunătoare, adică a entomofagilor.

**Metodele genetice** sunt foarte importante pentru protecția plantelor, deoarece valorifică însușirile naturale ale plantelor și nu au impact negativ asupra mediului înconjurător.

Selecția și ameliorarea plantelor reprezintă totalitatea acțiunilor de evidențiere și utilizare a resurselor naturale de reducere a daunelor provocate de organismele dăunătoare. Deși ele sunt legate de implementarea unei game complexe de acțiuni orientate la manifestarea relațiilor dintre organismele dăunătoare și plantele de cultură, totuși utilizarea mecanismelor de imunitate, rezistență și toleranță impresionează prin realizările sale practice. Drept rezultat au apărut varietăți noi de plante cu calități superioare, inclusiv cu rezistență sporită la competiția cu agenții patogeni, dăunătorii și buruienile, sau chiar la atacul factorilor abiotici ai mediului. Astfel, sunt implementate varietăți (linii, populații, soiuri și hibridi) cu potențial productiv și calitativ maxim și cu rezistență superioară la organismele dăunătoare. Geneticienii, amelioratorii și știința agricolă au creat, iar comercianții au scos imediat pe piață organisme rezistente la dăunători (porumb rezistent la sfredelitor, cartof rezistent la gândacul de Colorado), agenți patogeni (floarea-soarelui rezistentă la putregaiul alb, măr rezistent la agenții fungici), precum și o gamă largă de soiuri rezistente la erbicide (soia, porumb, rapiță).

Culturile intercalate, creșterea a două sau mai multe culturi în asociere în cadrul unei singure parcele comune se aplică pentru a valorifica efectul interacțiunii dintre culturi. Resursele pentru creșterea plantelor (lumina, apa și nutrienții) sunt absorbite și transformate în biomasă vegetală într-un grad



mai mare în cazul culturilor intercalate, ca rezultat al diferențelor de competitivitate dintre diferite culturi. Utilizarea mai eficientă a resurselor de creștere a plantelor aduce avantaje recoltelor și stabilitate mai mare, în comparație cu culturile singulare. Mai mult, profilul multifuncțional al culturilor intercalate au multiple roluri în cadrul agroecosistemului, cum ar fi rezistența la perturbările climatice, protecția în parte a speciilor de plante cultivate față de dăunătorii și bolile specifice, o mai mare competiție cu buruienile, îmbunătățirea calității produselor și reducerea impactului negativ al culturilor arabile asupra mediului înconjurător. Leguminoasele pentru boabe în combinație cu cerealele se completează în hrana animalelor, asigurând proteinele, iar cerealele furnizează carbohidrații. Ele se cultivă intercalat, se recoltează concomitent și se folosesc în calitate de nutreț.

Ținerea sub control a principalilor dușmani ai culturilor agricole se face prin prevenție și prin practici agricole corecte. Prevenirea atacului principalelor boli și a insectelor dăunătoare începe prin realizarea unei bune rotații a culturilor, a unei fertilizări echilibrate cu îngrășăminte organice, a unui sol sănătos și aprovizionat corespunzător cu materie organică. Prima parte a prevenției constă în alegerea speciilor, varietăților sau hibrizilor potrivite climatului și condițiilor agricole generale ale fermei. Este evident că cel mai bine e să alegi varietăți locale, ele fiind cele mai rezistente la bolile și dăunătorii din regiune. O atenție aparte trebuie acordată sănătății materialului de cultivat, cei mai mulți patogeni înmulțindu-se prin folosirea unor semințe, butași, rizomi, altoi infectați. Pentru a evita orice risc, e necesar ca materialul de cultivat să fie cufundat pentru 10 min. într-o soluție cu 1 % sulfat de cupru.

În agricultura ecologică, rotația culturilor este un factor crucial pentru ținerea sub control a buruienilor și patogenilor care se nasc și trăiesc în sol, inclusiv a nematozilor. De asemenea, scopul rotației culturilor este de a împiedica "oboseala" solului și specializarea bolilor și dăunătorilor pe același tip de plantă. S-a demonstrat că monocultura duce la creșterea bolilor criptogamice, foarte greu de ținut sub control atât cu mijloace mecanice, cât și cu cele naturale.

Un agroecosistem cu garduri vii, zone împădurite, canale și pășuni asigură o bună biodiversitate pentru toate componentele vieții, de la microorganisme la mamifere. O mai mare biodiversitate înseamnă o prezență sporită a insectelor și o mai mare competiție între microorganismele din sol. Ciupercile și bacteriile parazite sunt și ele prezente.

Orice plantă sau animal are dușmani naturali (prădători, paraziți, patogeni sau competitori), care însă au și rolul de a împiedica înmulțirea necontrolată a acestora. Populațiile de prădători naturali (buburuze, *Chrysophidae*, muște *Syrphidae*, călugărițe, viespi, acarieni prădători) și paraziți (nematozi, muște tachinide) sunt valoroase în reducerea infestării cu dăunători. Totuși, un nivel scăzut de infestare cu dăunători trebuie menținut pentru a atrage și menține populația de dușmani naturali. Ținerea sub control pe cale biologică folosește exact acești "dușmani naturali" pentru a menține populațiile fitofage dăunătoare în limite acceptabile și, în consecință, să crească numărul de specii din cadrul agrosistemului, acesta devenind mai complex și mai stabil (Van Lenteren J.C., 2012; Yang, M.M., et al., 2012).

**Insectele entomofage.** Insectele entomofage sunt agenți importanți în ținerea sub control a insectelor dăunătoare. Ele sunt clasificate fie ca prădătoare, fie ca parazitoide. Fiecare dintre ele are caracteristici complet diferite, acestea conferind eficacitate în ținerea sub control pe cale biologică. Insectele prădătoare sunt organisme care atacă și se hrănesc cu indivizi dăunători. Unele dintre ele sunt prădătoare pe parcursul întregului ciclu de viață (*Phytoseidae*, *Miridae*, *Coccinellidae*, *Anthocoridae*), altele doar în stadiul de larvă. Insectele prădătoare se împart, la rândul lor, în prădătoare specializate (care trăiesc prădând o specie sau un număr redus de specii) și prădătoare în general sau polifage (care se hrănesc cu un număr mare de specii). Speciile polifage sunt considerate ca fiind mai puțin potrivite decât cele monofage deoarece este mai puțin probabil ca acestea să se concentreze doar pe speciile dăunătoare. Totuși, insectele prădătoare au avantajul față de cele parazitoide prin faptul că fiecare individ consumă un număr de dăunători pe timpul vieții, chiar și în stadiile de până la maturitate, spre deosebire de cele parazitoide. Printre cele mai frecvente insecte prădătoare sunt buburuzele, gândacii prădători, *Chrysophidae* și larvele de *Syrphidae* (foto 8.15). Insectele parazitoide parazitează în

stadiile imature de viață, când larvele se dezvoltă în interiorul gazdei (endoparazitoide) sau pe gazdă (ectoparazitoide). Drept rezultat gazda este omorâtă. Insectele parazitoide individuale consumă doar o gazdă în timpul dezvoltării până la stadiul de adult. Ajunse la maturitate, ele se hrănesc cu polen, nectar, secreții de miere sau, uneori, cu fluide corporale ale gazdei. Ca grup, insectele parazitoide aparțin himenopterelor și dipterelor și au o gamă largă de gazde și obiceiuri. Insectele parazitoide cele mai potrivite pentru ținerea sub control pe cale biologică sunt cele specializate pe anumite insecte-gazdă.



Foto 8.15. *Trichogramma* și buburuza în combaterea insectelor dăunătoare

Patogenii, cum ar fi nematozii paraziti, diferă de parazitoide prin faptul că ei nu-șiucid gazda, ci doar o slăbesc și o fac mai vulnerabilă. În ciuda acestor fapte ele sunt considerate ca agenți utili pentru ținerea sub control pe cale biologică. Unele companii cresc și comercializează nematozi pentru ținerea sub control a dăunătorilor din grădini și din horticultură. Cei mai folosiți nematozi sunt din genul *Steinernema* (*Neoalectana*) și *Heterorhabditis*. Aceștia pot ține sub control în mod eficient larvele de *Othiorrhynchus sulcatus* (gargarița coletului) și de diptere. Operează prin contact, intrând în gazdă prin cuticulă sau prin alte orificii naturale. Acțiunea dăunătoare asupra insectelor este strict legată de simbioza pe care o întrețin cu bacterii aparținând genului *Xenorhabdus*. Când aceste bacterii pătrund în gazdă, ele provoacă moartea acesteia prin septicemie. Activitatea nematozilor este, însă, puternic legată de sensibilitatea acestora la uscăciune și la razele ultraviolete, care sunt în schimb recomandate pentru ținerea sub control a multor alte insecte terestre.

Patogenii (bacterii, virusuri, ciuperci) își omoară gazda și eliberează milioane de spori sau elemente de înmulțire care ocupă alte gazde. Caracterul patogen, viteza de acțiune și ușurința cu care pot fi crescuți sunt caracteristici ce îi recomandă. Patogenii pot acționa prin ținerea sub control pe cale biologică, prin excluderea în urma competiției sau prin producerea de antibiotice. Acest grup, cunoscut sub numele de antagoniști, este folositor, mai ales, pentru ținerea sub control pe cale biologică a patogenilor care atacă plantele. Ciupercile patogene ale insectelor, acarienii și celelalte ciuperci sunt cunoscuți prin abilitatea de a penetra activ corpul artropodelor prin cuticulă sau alte orificii naturale. De aceea, ei operează prin contact și pot infecta insectele fitofage fără deosebire de modul de hrănire sau de vârsta acestora. Ei provoacă moartea prin acțiunea miceliului sau a altor toxine produse. Cel mai cunoscut și răspândit microorganism patogen este *Bacillus thuringiensis*. Este o bacterie anaerobă care produce spori și are diverse tipuri de tulpini (*kurstaki*, *aizawai*, *israeliensis* și *tenebrionis*). Aceste tipuri diferă în funcție de acțiunea asupra larvelor de lepidoptere (primele două tipuri), asupra larvelor unor țânțari (al treilea tip) și asupra larvelor de *Leptinotarsa decemlineata* (ultimul tip). În timpul producerii de spori, microorganismele elimină o toxină care interacționează cu glicoproteinele din celulele intestinale ale insectelor, blocând mușchii aparatului digestiv și stopând, în acest fel, procesele de nutriție. În produsele comerciale este prezentă doar toxina care acționează exclusiv după înghițire. Pentru a fi eficace e necesar ca insecta să se hrănească un timp pe suprafața plantei care a

fost tratată. Selectivitatea la *Bacillus thuringiensis* este foarte ridicată și este deplin eficientă în primele stadii larvare. Se cunosc mulți virusi entomopatogenici cu înaltă specializare, ei infectând insecta în stadiul larvar, după înghițire. Acțiunea lor nu e imediată, astfel încât insectele infectate se pot hrăni o anumită perioadă, provocând pagube în continuare. Cel mai folosit virus este cel al granulozei, activ contra *Cydia pomonella* (viermele merelor). Totuși, se pot întâlni și alte microorganisme active contra diferitelor specii de insecte fitofage.

**Metode biodinamice.** Cel mai cunoscut remediu pentru o multitudine de boli este preparatul de coada-calului (*Equisetum arvense*), producerea căruia urmează mai multe etape:

- pregătirea decoctului din materialul vegetal (tulpini verzi, nesporifere) diluat cu 10 părți de apă (10 %), prin fierberea timp de o oră;
- separarea infuziei de culoare verzuie și păstrarea ei în vase închise timp de mai multe zile, până când capătă un anumit miros, urmând prepararea diluțiilor homeopatice (diluțiile 5 și 6) și aplicarea prin pulverizare (1-2 tratamente la sol și 1-3 tratamente pe plante) pentru reducerea atacului de ciuperci fitopatogene.

**Rotenona** (*Derris elliptica*) este cea mai cunoscută specie din genul *Derris*. Originară din Extremul Orient, se utilizează praful din rădăcini, care acționează asupra afidelor, nematozilor și insectelor. Se folosește sub formă de decoct de rădăcini proaspete sau uscate, realizat prin măcinare. Se poate folosi în amestec cu piretrina. Tratamentul se poate repeta după 3 zile în caz de eficacitate redusă.

**Neem** (*Azadirachta indica*) reprezintă un arbore cu frunze persistente, originar din India. Se folosesc semințele și frunzele, care conțin triterpene specifice, numite limonoide, manifestând acțiune repelentă, cu funcții perturbator hormonal, nematocid și antimicotic. Se întrebuințează ca decoct și tinctură de semințe, dar și ca purin de frunze. Are capacitatea de a distruge ouăle, larvele și adulții a peste 200 specii de dăunători de câmp sau de depozit. Uleiul de neem este folosit în combaterea unor agenți patogeni ai bolilor.

**Quassia** (*Quassia amara*) reprezintă un arbore originar din Asia și conține mai multe substanțe biologice cu acțiune insecticidă. Decoctul de quassia poate fi îmbunătățit prin adăugarea unei cantități egale dintr-o soluție de săpun de potasiu în concentrație de 1,0-2,5 %.

**Săpunul de potasiu** se aplică pentru combaterea acarienilor și a păduchilor cenușii. Tratamentul presupune aplicare separată sau în amestec cu alte preparate (extract de coada-calului) prin stropirea repetată a plantelor cu diferite tipuri de soluții pentru combaterea afidelor, păianjenului roșu și larvelor gândacului de Colorado.

**Săpunul de potasiu concentrat** se folosește eficient împotriva afidelor și a puricilor foliari sub formă de soluție de concentrație 2 %.

## 8.9. MĂSURI DE PROTECȚIE A PLANTELOR

Lucrarea conservativă a solului, îndeosebi semănatul direct în miriște, ridică diverse probleme complexe legate de controlul agenților patogeni ai bolilor și dăunătorilor. Din punct de vedere epidemiologic, dezvoltarea patogenilor răspândiți pe calea aerului și cu ajutorul vectorilor, nu depinde foarte mult de modul de afânare a solului. În cazul patogenilor transmiși cu participarea elementelor structurale ale solului, din contra – intensitatea și modul de lucrare a acestuia este mult mai importantă și afectează dezvoltarea normală a plantelor, cauzând probleme fitosanitare grave. Astfel, problemele fitosanitare legate de dezvoltarea insectelor și a agenților patogeni ai bolilor în sol sau la suprafața lui, sunt de o complexitate deosebită și necesită efectuarea investigațiilor profunde orientate la elaborarea și aplicarea mijloacelor ecologic inofensive de protecție a plantelor.

Combaterea organismelor dăunătoare, în condițiile legăturii strânse dintre dezvoltarea lor și elementele solului, pot fi soluționate prin crearea și cultivarea varietăților de plante imune, rezistente și tolerante, prin intermediul asolamentelor cu mai multe culturi în rotație, prin sporirea normelor de semănat și prin aplicarea mijloacelor biologice de protecție cu intensificarea activității agenților biologici folosiți în acest sens.

Practica avansată, pe parcursul dezvoltării fitotehniei, îndeosebi în ultimii ani, a propus diverse măsuri de protecție a plantelor. Activitățile orientate spre reducerea daunelor cauzate de organismele dăunătoare pot fi grupate, în funcție de efectul principal, în două categorii:

**Măsuri de prevenire.** Din această grupă fac parte activitățile agricole destinate pentru crearea condițiilor optime de creștere și dezvoltare, dar și acțiuni cu efecte pozitive de protecție a plantelor, cum sunt, bunăoară:

- înființarea de minirezervații naturale (perdele agroforestiere, garduri vii, benzi și drumuri îni-erbate, biotopuri umede) pentru conservarea și îmbunătățirea factorilor climatici și a însușirilor solului, precum și pentru protejarea, sporirea și diversificarea faunei și florei folositoare;
- organizarea de asolamente agricole care, în cazul culturilor de câmp și al legumelor, ar trebui să conțină 25-50 % plante furajere perene, 25-35 % plante anuale semănate în rânduri dese și 15-30 % plante anuale prășitoare. În plantațiile viticole și pomicole pe rod, intervalul dintre rânduri este, de obicei, înierbat sau cultivat cu amestecuri de plante furajere anuale sau perene;
- practicarea de rotații lungi, de minimum 4 ani, cu culturi intercalate (asociate) și succesive de acoperire. Gradul optim de acoperire a terenurilor cu vegetație în perioada de iarnă poate fi mai mare de 60 %, dar și sub 50 % în zonele cu soluri grele, aride sau semiaride;
- alternarea adâncimii de lucrare a solului, cel mai eficace procedeu fiind desfundarea terenului după încheierea fiecărei rotații și lucrarea solului la adâncimi normale în ceilalți ani;
- fertilizarea terenurilor doar cu compost fermentat. Gunoiul de grajd și compostul preparat necalitativ reprezintă surse importante de infestare cu buruieni și boli, deoarece, pe de o parte, conțin un număr mare de semințe de buruieni și agenți patogeni și, pe de altă parte, germinația primelor și activitatea celorlalte sunt stimulate de procesele fermentative prin care trec în aparatul digestiv al animalelor sau în platformele de depozitare ale gunoiului menajer;
- optimizarea activităților privind sămânța și semănatul, deoarece procedeele tehnologice determină sporirea sau reducerea infestării culturilor. Aceasta ridică rolul cunoștințelor privind dirijarea proceselor de dezvoltare a organismelor dăunătoare. În acest caz, neștiința și ignoranța constituie greșeli cu repercusiuni grave asupra nivelului producțiilor agricole;
- orientarea lucrărilor de îngrijire a plantelor la particularitățile de creștere și dezvoltare a organismelor dăunătoare. Astfel irigarea și desecarea pot avea consecințe pozitive sau negative la răspândirea buruienilor, agenților patogeni și dăunătorilor;
- recoltarea culturilor la timp reprezintă o pârghie eficientă de control a organismelor dăunătoare, or, întârzierea recoltării poate favoriza infestarea cu buruieni și intensifică atacul de boli și dăunători;
- depozitarea recoltelor în condiții optime, deoarece depozitele pot contribui la infestarea suplimentară cu boli și dăunători.

**Măsurile curative** reprezintă activități specifice directe îndreptate împotriva factorilor biotici nocivi și sunt orientate spre protejarea culturilor de buruieni și dăunători și spre vindecarea de boli prin eliminarea sau îndepărtarea lor. Se cunosc mai multe tipuri de metode curative. Metodele fizico-mecanice de combatere a buruienilor se bazează pe folosirea factorilor fizici (temperatura, lumina, apa, forța umană etc.) și mecanici (energia animală și mecanică). În acest sens propunem aplicarea mai multor metode de combatere:

*manuală* – din această categorie fac parte cele mai vechi metode de combatere a buruienilor: plivitul manual, plivitul cu săpăliga și prășitul cu sapa. Plivitul manual constă în smulgerea manuală, individuală sau în grup, a buruienilor din culturile semănate des. Procedeu se practică și astăzi pe scară largă pentru combaterea buruienilor perene, precum și a celor anuale din culturile legumicole foarte dese (pătrunjel, morcov, mărar, ridiche de lună). Metoda se aplică atât pentru combaterea buruienilor dintre rânduri, cât și a celor de pe rând;

*mecanică* – din această categorie fac parte plivitul și prășitul mecanic, care se efectuează cu mașini agricole speciale trase de animale și de tractoare. Plivitul mecanic se face cu grapa cu colți ficși sau



reglabili, trase de cabaline sau bovine, sau cu țesala de buruieni și sapa rotativă trase de tractor. Lucrarea se execută, de obicei, primăvara și contribuie semnificativ la combaterea buruienilor anuale din culturile semănate des;

*termică* – se realizează cu ajutorul unor instalații cu propan lichid amplasate pe tractor sau portabile. Solul se încălzește doar câțiva centimetri în adâncime. Această metodă se folosește în legumicultura pentru combaterea buruienilor din culturile prăsitoare, înainte și după răsărirea plantelor cultivate. Metoda este cunoscută de către legumicultori, care o utilizează pentru combaterea buruienilor din răsadnițe, solarii sau sere, care apar în perioada dintre semănat și răsărirea plantelor cultivate. Instalația folosită în acest caz este butelia de aragaz cu arzător.

**Metode hidrice.** Cea mai cunoscută metodă hidrică este inundarea terenurilor cultivate, prin care pot fi distruse multe din buruienile abia răsărite sau în curs de răsărire. Metoda dă rezultate numai în cazul culturilor rezistente la bălțire și dacă buruienile sunt mici și pot fi acoperite de apă în întregime mai multe zile.

**Metode fizico-mecanice** de combatere a dăunătorilor. Diversitatea biologică și fiziologică a dăunătorilor plantelor cultivate a impus diversificarea corespunzătoare a metodelor de combatere, inclusiv a celor fizico-mecanice:

*Termoterapia* se folosește pentru combaterea insectelor, utilizând arderea resturilor vegetale după recoltarea plantelor în cazul infestării lor cu organisme dăunătoare, pentru colectarea dăunătorilor (limacși și gândaci) și a cuiburilor cu ouă sau/și de omizi și opărirea acestora, pentru depozitarea semințelor de cereale, leguminoase pentru boabe și de plante tehnice atacate de molii și gărgăriță în spații reci sau congelarea acestora.

*Radioterapia* se utilizează pentru sterilizarea masculilor cu ajutorul radiațiilor X.

*Inundarea* se folosește în combaterea unor dăunători care trăiesc în sol (șoareci, șobolani, cârțițe, coropișnițe etc.) prin inundarea cu apă a galeriilor în care trăiesc.

Metodele sonore se aplică împotriva păsărilor și rozătoarelor prin instalarea aparatelor cu aer comprimat sau cu carbid care produc zgomote puternice. Pentru combaterea rozătoarelor din depozite se utilizează aparate cu ultrasunete.

Metode atractive se folosesc la prinderea șoarecilor și șobolanilor, utilizând capcane luminoase, cleioase și brăie din carton, precum și curse mecanice.

Instalarea de sperietori, plase și garduri împotriva păsărilor și a animalelor rozătoare, precum și strivirea ouălor, larvelor și adulților.

## 8.10. METODE DE PREVENIRE ÎN PROTECȚIA PLANTELOR APLICABILE ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

Pornind de la necesitatea reducerii presiunii pesticidice asupra agroecosistemelor și luând în considerare prezența elementelor naturale care contribuie la reducerea impactului organismelor dăunătoare asupra fiecărei culturi agricole, propunem utilizarea protecției integrate a plantelor, care trebuie fundamentată pe cunoașterea caracteristicilor ecologice ale fiecărei parcele, precum și pe baza continuității în combatere, atât în timp cât și în spațiu, completat cu operativitate, oportunitate și eficacitate în alegerea mijloacelor și metodelor de combatere. Metodele preventive și alte componente ale sistemelor de protecție integrată trebuie aplicate permanent și urmărite toate secvențele. Se evidențiază următoarele grupe de acțiuni:

**Alegerea terenului.** Pentru a preveni îmburuienarea culturilor, trebuie cunoscute particularitățile biologice ale buruienilor, condițiile de climă și sol, precum și particularitățile tehnologice ale plantelor cultivate. Cultura ecologică va avea succes numai dacă exigențele plantelor cultivate sunt satisfăcute de condițiile de mediu. În acest caz armonia ce se stabilește între plante și mediu asigură sănătatea culturilor care pot rezista mai ușor atacurilor ce vin dinspre dăunători. Numai asigurând o concordanță dintre mediu și floră poate fi favorizată îmbogățirea biocenozei în specii și mai ales dezvoltarea viețuitoarelor folositoare, cu exigențe identice față de mediu.