



# 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.	<b>MANAGEMENTUL INTEGRAT AL BURUIENILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ.....</b>	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.	<b>MANAGEMENTUL NUTRIȚIEI PLANTELOR ȘI AL FERTILIZANȚILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ.....</b>	131
11.	<b>MAȘINI ȘI UTILAJE.....</b>	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.	<b>IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI GENERALE.....</b>	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.	<b>IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI SPECIFICE .....</b>	157
14.	<b>IMPORTANȚA PERDELELOR FORESTIERE ȘI A ÎNIERBĂRII.....</b>	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 prașitoare 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 veniturii 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 disturbanței 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 „tălpilor 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 mazărice 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	-
Gunoii de grajd	4,44	+1,95/78,3	4,71	+1,99/73,2
Gunoii de grajd + PK	4,67	+2,18/87,6	4,72	+2,0/73,5
Gunoii 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 (gunoii 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 gunoii 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 gunoii 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 gunoii 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	-
Gunoii de grajd	5,11	+0,46/9,9	5,28	+1,26/31,3
Gunoii de grajd + PK	5,18	+0,53/11,4	5,21	+1,19/29,6
Gunoii 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 gunoii 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 ICCV „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 furajere 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 landșaft 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 landșaft 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. Mațev 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. Dokușeev 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	50,6	468,5	95,3	52,6	395,8	100,7	52,1	409,3	88,8	50,0	363,2
	100-200	139,6			181,3			193,2			177,6		
Afânarea	0-100	63,7	55,6	371,7	68,6	46,7	315,7	73,4	47,7	329,0	61,7	43,8	287,3
	100-200	114,5			146,8			154,0			140,8		

**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 gunoierului 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 perturbanței 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! Paiete pot fi înstrăinate de pe câmp doar în condițiile când cantitatea lor este prea mare și distribuția 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 paiete.

Distribuiți paiete 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 paiete 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 paiete. 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 distribuției minuțioase 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 paiete 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: distribuția 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 seară 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 seară 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 mazărichea, 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 triticales sau orzul pentru suport vertical.

**Măzărichea** (*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 semădate cu semănătoarea în rânduri sau prin împrăștiere la suprafața solului. Semințele mici sunt semădate 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 tărâre 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.



Tabela 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>	Valbarea 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	
Crucifere	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	
	Leguminoase						

<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/V	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 carcasi 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 fitotehnice și zootehnice 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 hibridilor 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 freatice și de suprafață;
- reducerea timpului necesar pentru efectuarea lucrărilor solului și a consumului de combustibil pe unitate de suprafață.

Succesul introducerii și adoptării agriculturii conservative 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 conservative 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 conservative 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 agriculturii 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, abateră 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).

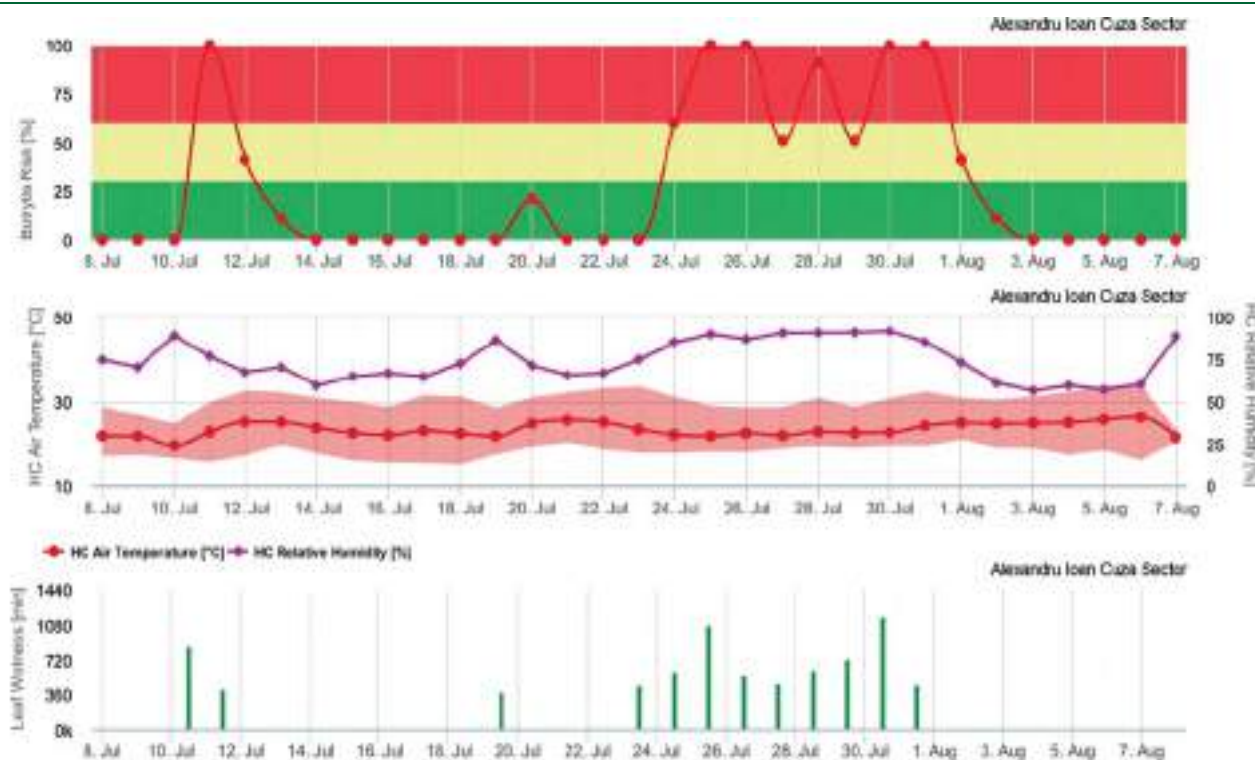


Foto 8.11. Fișa informațională privind monitorizarea agenților patogeni ai bolilor

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).

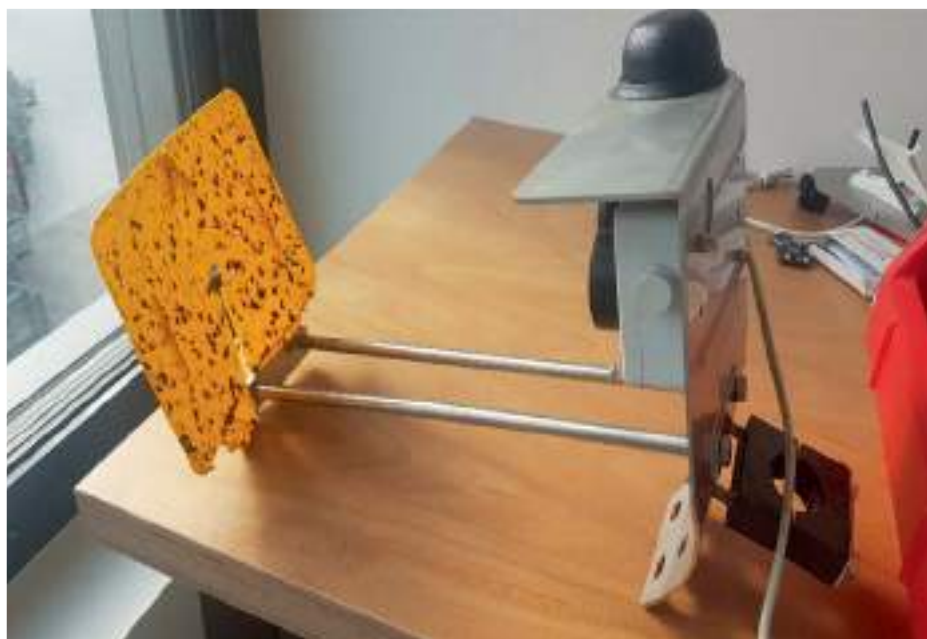


Foto 8.12. Aspectul general al capcanei colorate automate – COLOR TRAP

## 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 fermentați 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 golerile 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 semămate 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 multimileneare, 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 nălbaru, albilițelor, nocuidelor, 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 întrebuințează 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 spori de ciuperci. 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 hibridilor 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 dipteleror 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 semănată 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.

Pentru fiecare teritoriu ecologic omogen următorii factori ai mediului înconjurător sunt hotărâtori: caracteristicile solului, condițiile de relief, precipitațiile, temperaturile, factorii ce influențează microclima și caracteristicile mediului viu. Pentru selectarea corectă a plantelor pentru anumite terenuri, trebuie analizate tradițiile de cultivare, verificate plantele din vecinătate, dar și întreprinse studii preventive cu privire la protecția plantelor în cadrul producției convenționale.

**Fertilizarea organică cu gunoi de grajd bine fermentat.** Trecând prin aparatul digestiv al animalelor odată cu furajele, numai o mică parte din semințele ingerate își pierd puterea germinativă. Cea mai mare parte din ele sunt viabile. Prin creșterea temperaturii în timpul fermentării gunoiului de grajd la 50-70 °C, pe platforme special amenajate, este distrusă facultatea germinativă a semințelor de buruieni și chiar dacă acestea ajung în sol împreună cu gunoiul, nu germinează. Pentru combaterea agenților patogeni din gunoi trebuie eliminate și arse resturile de plante bolnave.

**Monitorizarea evoluției florei vegetale.** Acest lucru trebuie urmărit la nivelul fiecărei ferme ecologice, urmat de determinarea fiecărei specii și întreprinderea măsurilor adecvate. Vetrele unor buruieni problematice, ca pălămida (*Cirsium arvense*), susaiul (*Sonchus arvensis*), odosul (*Avena fatua*), mușetelul nemirositor (*Matricaria inodora*) se vor recolta mai devreme, înainte de maturarea buruienilor.

### 8.11. APLICAREA PROTECȚIEI INTEGRATE A PLANTELOR ÎN SISTEMELE DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ

Protecția integrată a culturilor agricole este un element indispensabil pentru controlul densității populațiilor în agricultura conservativă și trebuie fundamentată pe cunoașterea caracteristicilor ecologice ale fiecărei parcele, precum și pe baza consecvenței în combatere, atât în timp, cât și în spațiu, completat cu operativitate, oportunitate și eficacitate în alegerea mijloacelor și metodelor de protecție. În acest sens propunem mai multe metode de protecție.

**Metode de prevenire** de protecție a culturilor, care includ mai multe acțiuni:

- Alegerea terenurilor în relație cu planta de cultură. La selectarea corectă a plantelor și terenurilor trebuie analizate tradițiile de cultivare, vecinii culturilor, caracterul și frecvența manifestării riscurilor fitosanitare.

**Metodele agrotehnice** de protecție a culturilor includ mai multe activități:

- Alegerea soiurilor. Sunt indicate soiurile rezistente la boli și dăunători, mai rustice, chiar dacă producția este uneori mai scăzută.
- Rotația culturilor.
- Lucrările solului.
- Fertilizarea, în special cea organică, determină creșterea viguroasă a plantelor de cultură care stânjenesc buruienile ce răsar mai târziu.
- Folosirea amendamentelor contribuie la modificarea reacției solului și dispariția speciilor de buruieni neadaptate la anumite valori pH.
- Semănatul rațional – controlul buruienilor prin managementul densității semănăturilor.
- Distrugerea buruienilor în timpul vegetației culturilor prin grapare.
- Distrugerea buruienilor în timpul vegetației culturilor prin plivit și prășit.
- Cositul buruienilor se execută în cadrul unor terenuri experimentale înainte de înflorirea și fructificarea acestora. Buruienile perene se cosesc repetat până la epuizarea substanțelor de rezervă din organele vegetative de înmulțire.
- Colectarea dăunătorilor – se execută prin utilizarea unor echipamente speciale.
- Ademenirea dăunătorilor – pentru realizare se utilizează capcane speciale.
- Recoltarea la timp și corectă a culturilor în scopul evitării poluării recoltelor cu semințe de buruieni.
- Metodele fizice de combatere presupun izolarea locurilor de depozitare a recoltelor în scopul evitării poluării acestora după depozitare cu diverși dăunători.

**Metodele biologice** de protecție a culturilor reprezintă calea cea mai sofisticată de aplicare a mecanismelor de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare. Metodele biologice cuprind distrugerea buruienilor prin fenomene alelopatiche, unele specii de insecte, agenți patogeni (virusuri, ciuperci, bacterii, actinomicete, protozoare), iar uneori – cu ajutorul rozătoarelor, găștelor, rațelor și a melcilor. Bioinsecticidele și biofungicidele, obținute din plante spontane sau cultivate, se utilizează cu succes ca și preparatele obținute pe cale chimică.

Trebuie însă să se țină cont de faptul că folosirea metodelor biologice este limitată ca urmare a unui spectru mic de preparate disponibile. Prezentăm în continuare lista unor astfel de preparate.

- Alelopatia – reprezintă proprietatea naturală sau indusă plantelor de cultură de a secreta anumite substanțe numite „coline” care creează un „mediu chimic rizosferic”, cu efect fitotoxic de inhibare (la concentrații mari) asupra buruienilor receptoare.
- Insectele – folosirea insectelor pentru combaterea unor buruieni preferate, cărora le consumă frunzele, tulpinile sau rădăcinile.
- Păsări insectivore – crearea de condiții normale de trai pentru păsări insectivore sau care consumă o cantitate mare de semințe de buruieni.
- Agenții patogeni – virusuri, ciuperci, bacterii – distrug sistemul enzimatic, astupă vasele conductoare, produc toxine și dereglează procesele metabolice ale buruienilor. Metoda presupune introducerea în câmp a agenților vii, precum virusuri, bacterii, fungi, prădători și paraziți, pe o perioadă scurtă sau lungă de timp, pentru a controla populațiile de dăunători. Există două abordări pentru controlul biologic:
- Introducerea preventivă a inamicilor naturali la începutul fiecărui sezon. Se aplică atunci când inamicii naturali nu persistă în mediu de la un sezon la altul datorită condițiilor climatice nefavorabile sau absenței gazdei. Populațiile de inamici se stabilesc și cresc pe parcursul sezonului, controlând dăunătorii.
- Introducerea inamicilor naturali în momentul apariției daunei. De obicei, se aplică în cazul utilizării patogenilor, deoarece ei nu persistă în cultură în lipsa gazdei.

Virusurile (virusul poliedrozei nucleare, virusul granulozei) sunt eficiente pentru controlul lepidopterelor dăunătoare. Fiecare specie de insectă necesită un virus specific.

Bacteriile entomopatogene din specia *Bacillus thuringiensis* (Bt) sunt disponibile ca insecticid începând cu anii 1960. Există mai multe tipuri de Bt utilizate pentru controlul lepidopterelor și coleopterelor.

Micromicete entomopatogene, de exemplu *Beauveria bassiana*. Există diferite tulpini de *B. bassiana* eficiente în controlul lepidopterelor, coleopterelor, afidelor și tripsurilor. Există mai multe specii de fungi patogeni pentru insecte care pot fi valorificate în controlul dăunătorilor.

Nematozii entomopatogeni pot fi utilizați împotriva speciilor de gărgărițe (de exemplu nematozii *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*) sau insectelor de sol precum *Agrotis spp.* în culturile legumicole.

Entomofagii, precum *Trichogramma spp.*, și alte specii, pot fi folosiți cu succes pentru controlul lepidopterelor dăunătoare (*Helicoverpa armigera*, *Ostrinia nubilalis*, *Tuta absoluta* ș.a.) în câmpuri și livezi.

Microorganisme antagoniste pentru patogenii plantelor pot fi fungii, spre exemplu cei din genul *Trichoderma*, care parazitează alți fungi, în particular patogeni ai plantelor (de exemplu, *Rhizoctonia solani*), protejând, de asemenea, plantele de infecția cu *Sclerotinia*, *Pythium* și *Botrytis*. Unele bacterii de asemenea pot reduce bolile plantelor. *Bacillus subtilis* acționează împotriva speciei *Botrytis*, făinării sau pătrării negre la plante. Alte specii similare sunt *Pseudomonas fluorescens* și *Azotobacter spp.*

**Metodele termice** de protecție a plantelor sunt bazate pe acțiunea factorului termic.

- *Metodele termice* (fizico-mecanice) de combatere a buruienilor se bazează pe folosirea temperaturilor sporite pentru „opărire”, arderea buruienilor și sterilizarea solului la suprafață. Acestea mai presupun dezinfectări termice ale semințelor, decuscutarea seminței, tratarea cu apă caldă și aer cald.

- *Metodele chimice* de protecție a culturilor sunt bazate pe utilizarea pesticidelor naturale și sintetice (erbicidelor, fungicidelor, pesticidelor pentru combaterea dăunătorilor, patogenilor și distrugerea buruienilor).
- *Capcanele cu lumină* pot fi utilizate pentru capturarea moliilor și a altor insecte nocturne, fiind eficiente dacă sunt plasate imediat după ce moliile adulte încep să apară, până la depunerea ouălor. Capcanele cu lumină au dezavantajul de a atrage și insectele benefice. Nu toate insectele atrase de lumină nimeresc în capcană, ceea ce sporește densitatea lor în vecinătatea capcanei.
- Capcanele adezive colorate și capcanele cu apă pot fi utilizate pentru a monitoriza insectele zburătoare adulte. Uneori, aceste capcane pot reduce densitatea dăunătorilor. Culorile aprinse atrag mai multe insecte. Capcanele cu suprafețe cilindrice sunt mai eficiente decât cele plate. Capcanele nu trebuie plasate la hotarul câmpului sau în apropierea zonelor de refugiu pentru insectele benefice. Capcanele cu apă trebuie să fie de minim 6 cm adâncime, cu suprafața de 250-500 cm<sup>2</sup>, de preferință rotunde. În apă pot fi adăugate câteva picături de detergent, pentru a spori eficiența.
- Capcanele cu feromoni pot împiedica împerecherea dăunătorilor. În consecință nu va apărea generația nouă de dăunători. Capcanele conțin feromoni sexuali feminini ai insectelor, care atrag masculii în capcană și aceștia rămân blocați în ea. Capcanele cu feromoni sunt utilizate de obicei pentru monitorizarea dăunătorilor, dar pot fi folosite și pentru capturarea în masă.

## 8.12. ROLUL ȘI LOCUL PREPARATELOR BIOLOGICE ÎN SISTEMELE DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ

Cele două mari dezavantaje ale metodei chimice de combatere a organismelor dăunătoare sunt poluarea mediului natural cu pesticide și apariția/dezvoltarea rezistenței dăunătorilor la pesticide, ceea ce a determinat necesitatea elaborării unor noi metode de combatere. Printre acestea un deosebit interes îl prezintă metoda microbiologică. În ultimele decenii suntem martorii unei dezvoltări vertiginose a microbiologiei și patologiei insectelor. Faptul dat este determinat atât de aplicarea directă a mijloacelor microbiologice de combatere, cât și de utilizarea unei game largi de substanțe biologice active obținute în rezultatul proceselor tehnologice de producere a acestora.

Pentru asigurarea securității alimentare devine iminentă sporirea volumelor de producere a culturilor agricole. Furnizarea de alimente este doar prima parte a provocării, cea de-a doua și mai importantă este aceea de a asigura caracterul durabil al procesului (Altman A., Hasegawa P.M., 2012). Diversitatea mare de organisme dăunătoare (circa 67 000 de specii) provoacă pierderi colosale culturilor agricole (25-30 %, sau compromiterea completă a recoltelor), ceea ce necesită aplicarea masivă a pesticidelor utilizate pe scară largă în agricultura intensivă. La nivel global necesitățile combaterii organismelor dăunătoare sunt determinate de pierderile în valoare de 50 trilioane \$ și acoperirea costului pesticidelor de 36 miliarde \$, cauzând un impact deosebit asupra mediului înconjurător (Volosciuc L.T., 2009b; IFOAM, 2015; Захаренко В.А. 2015).

Soluționarea problemelor ecologice din agricultură poate deveni realitate la utilizarea complexă a măsurilor ecologic inofensive de control al densității populațiilor de organisme dăunătoare și de sporire a fertilității solului. În protecția plantelor tot mai insistent se pune accentul pe metode noi de protecție, alternative celor chimice, dintre care mai preferabile sunt metodele biologice. În mod tradițional, fermierii au dezvoltat o serie de mijloace ecologic inofensive și practici agricole care contribuie direct sau indirect la managementul organismelor dăunătoare. Piața mondială a biopesticidelor a înregistrat succese remarcabile, atingând valoarea de 3,42 miliarde \$ în 2016 și se prognozează în volum de 14,62 miliarde \$ în 2025, crescând cu 17,52% din 2017 până în 2025. Deocamdată managementul ecologic al organismelor dăunătoare mai rămâne o sarcină dificilă și necesită o abordare complexă permanentă (Koul O., 2011; Coombs Amy, 2013).

Folosirea microorganismelor ca insecticide, bactericide și fungicide vii pe suprafețe mari implică producția lor industrială, care trebuie să fie ușor de realizat sub raportul tehnologiei. Este necesar ca produsul obținut să-și mențină un timp îndelungat proprietățile patogene sau toxice, iar prețul lui să fie accesibil și nu cu mult mai mare decât al preparatelor chimice (Willer Helga, Lernoud Julia, 2015).

*Combaterea microbiologică* reprezintă o metodă modernă care constă în folosirea unor preparate pe bază de microorganisme vii (virusuri, bacterii, ciuperci, actinomicete, nematozi) care parazitează și omoară unii dăunători și agenți patogeni. Actualmente sunt cunoscute peste 500 specii de ciuperci parazite pe insecte, care prezintă avantajul de a se răspândi cu ușurință prin spori și de a rezista la condiții neprielnice timp îndelungat. Dintre preparatele utilizate pe larg menționăm Muscardin M 45 și Boverin din *Beauveria bassiana*, Mitecidin din *Streptomyces aureus* cu acțiune împotriva gândacului de Colorado și a altor insecte. Dintre bacteriile folosite pentru combaterea insectelor, cea mai cunoscută este *Bacillus thuringiensis*, ce a stat la baza obținerii mai multor preparate comerciale, care combat eficient larvele multor dăunători: Agritol, Dipel, Thuricide, Novodor, Bactospeine, Thuringine, Entobakterin, Thurintox, Foray.

Virusurile entomopatogene, îndeosebi reprezentanții familiei *Baculoviridae*, se folosesc cu succes la obținerea de preparate virale, care se folosesc în multe țări. Dintre cele peste 800 de virusuri care produc boli la mai bine de 175 specii de insecte, virusurile polidrice sunt cele mai cunoscute, ele servind la obținerea industrială a unor preparate (foto 8.16). Recunoașterea necesității și eficienței insecticidelor baculovirotice este asigurată de originalitatea calitativă a ingredientului activ și de un șir de avantaje față de metodele chimice, printre care cea mai importantă este specificitatea lor. Aplicarea largă a preparatelor baculovirotice a devenit o realitate doar la elaborarea și organizarea producerii unor astfel de mijloace biologice, fapt înregistrat după efectuarea cercetărilor biotehnologice profunde.



Foto 8.16. Preparate baculovirotice omologate pentru combaterea insectelor dăunătoare

Bacteriile entomopatogene au un rol mai mare în reducerea populațiilor de dăunători. Acestea se întâlnesc printre reprezentanții a trei familii, și anume: *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae* (*Salmonella tiphimurium*) și *Bacillaceae* (*Bacillus popilliae*, *B. thuringiensis*).

*Bacillus thuringiensis* este o bacterie entomopatogenă care se poate cultiva pe medii nutritive în instalații speciale, pentru obținerea de preparate cu acțiune asupra insectelor. Bacteria are numeroase varietăți și serotipuri pe baza cărora se pot obține cu exotoxină sau fără exotoxină. Exotoxina are un rol important în patogeneză și împreună cu sporii determină eficacitatea. Capacitatea speciei *Bacillus thuringiensis* de a provoca îmbolnăvirea larvelor se datorează, în special, celor două toxine produse de



bacterie (endotoxina produsă și depozitată în corpul celulei bacteriene sub formă de cristal proteic și exotoxină eliminată de bacterie în mediul de cultură sau în organismul atacat).

Celulele bacteriene, ajunse odată cu hrana în intestinul larvelor, se înmulțesc eliminând exotoxine ce determină paralizia tubului digestiv, iar odată cu moartea celulelor bacteriene se elimină și endotoxina reprezentată prin cristale proteice. Acestea din urmă, ajunse în intestinul mijlociu, sunt solubilizate și determină distrugerea peretelui intestinal, soldată cu invadarea cavității generale cu bacterii. Cu alte cuvinte, își face apariția septicemia (infecție microbiană generalizată), urmează paralizia și, apoi, moartea insectei, care, în această ultimă fază, are un aspect caracteristic: corpul larvei moarte reprezintă un rezervor de bacterii care, prin ruperea resturilor învelișului larvei, se împrăștie pe larve care consumă hrana contaminată (Scialabba N., 2015).

În diferite țări au fost omologate diferite produse comerciale (Entomobacterin, Dendrobacilin, Lepidocid, Thuringin, Dipel, Bitoxibacilin, Gomelin ș.a.), care conțin mai mult de 6000 de unități active pe fiecare gram de preparat și sunt destinate pentru combaterea diferitor insecte dăunătoare. În comparație cu produsele chimice, preparatele biologice bacteriene au o acțiune mai lentă, îmbolnăvirea și moartea survin după 2-4 zile, eficacitatea stabilindu-se după 7-10 zile. E necesar de menționat că larvele încetează să se mai hrănească chiar din prima zi (Neil Helyer, 2014; Nawaz M., Mabubu J.I., Hua H., 2016).

Ținând cont de experiența acumulată în domeniul producerii preparatelor biologice și necesitatea combaterii unor specii de organisme dăunătoare, care nu pot fi combătute cu alte mijloace biologice, un rol deosebit a fost și rămâne cel al specialiștilor din Republica Moldova. Cu concursul lor au fost elaborate și omologate un șir de mijloace microbiologice, care reprezintă o pârghe eficientă în combaterea organismelor nocive și ameliorarea condițiilor mediului înconjurător. Printre acestea pot fi menționate următoarele mijloace biologice:

TRIHODERMIN-BL – baza preparatului o constituie ciuperca *Trichoderma lignorum* (ode) Harz. Este folosit pentru combaterea putregaiului alb, cenușiu și radicular al culturilor legumicole, ornamentale, leguminoase, precum și al răsadului de tutun și culturilor legumicole. Preparatul stopează dezvoltarea putregaiului cenușiu la căpșun și vița-de-vie; ascochitozei castraveților, fuzariozei și verticilozei culturilor legumicole și etero-oleaginoase. Trihoderminul reduce atacul culturilor de către agenții patogeni la bolile indicate de 2-3 ori, stimulând creșterea și dezvoltarea plantelor și asigură sporirea recoltei cu 25-30 %.

TRIHODERMIN-F7 – baza preparatului o constituie ciuperca *Trichoderma harzianum* Rifai sub formă granulară și lichida. Este utilizat pentru combaterea putregaiurilor radiculare ale culturilor de zarzavaturi și garioafei, ascochitozei și putregaiului alb la castraveți. Reduce putregaiurile radiculare de 1,5-2 ori, putregaiul alb până la 40-50 %. Preparatul asigură sporirea recoltei cu 1,5-2 kg/m<sup>2</sup>.

NEMATOFAGIN-BL – baza preparatului o constituie ciuperca *Arthrobotrys oligosporum* Free, fiind utilizat pentru combaterea nematozilor la culturile legumicole, căpșun și usturoi. Diminuează meloidogeneza de 2-3 ori. Duce la sporirea roadei cu 0,5-1 kg/m<sup>2</sup>.

VERTICILIN – baza preparatului o constituie ciuperca *Verticillium lecanii* Vilgas, pulbere umectabilă. Este utilizat pentru combaterea musculiței albe de seră. Eficacitatea este de 95 % în condiții de umiditate înaltă (85 %) a aerului și temperatura de 20-28 °C.

IZOPLAN – baza preparatului o constituie bacteria sideroforă *Pseudomonas fluorescens* AP-33. Este utilizat pentru combaterea putregaiurilor radiculare la culturile cerealiere și legumicole, tutun, mazăre. Diminuează îmbolnăvirea cu 30 %. Asigură sporirea recoltei de legume cu 3,4 t/ha.

PENTAFAG-M – pentru combaterea bacteriozelor la culturile sâmburoase și bostănoase. Preparatul este bazat pe 5 sușe de bacteriofagi eficienți la combaterea bolilor plantelor provocate de bacteriile din genul *Pseudomonas*. Norma de consum este de 4-6 l/ha.

Un șir de preparate virale ecologic inofensive a fost elaborat pentru combaterea dăunătorilor care nu pot fi combătuți cu alte mijloace biologice (foto 8.17).

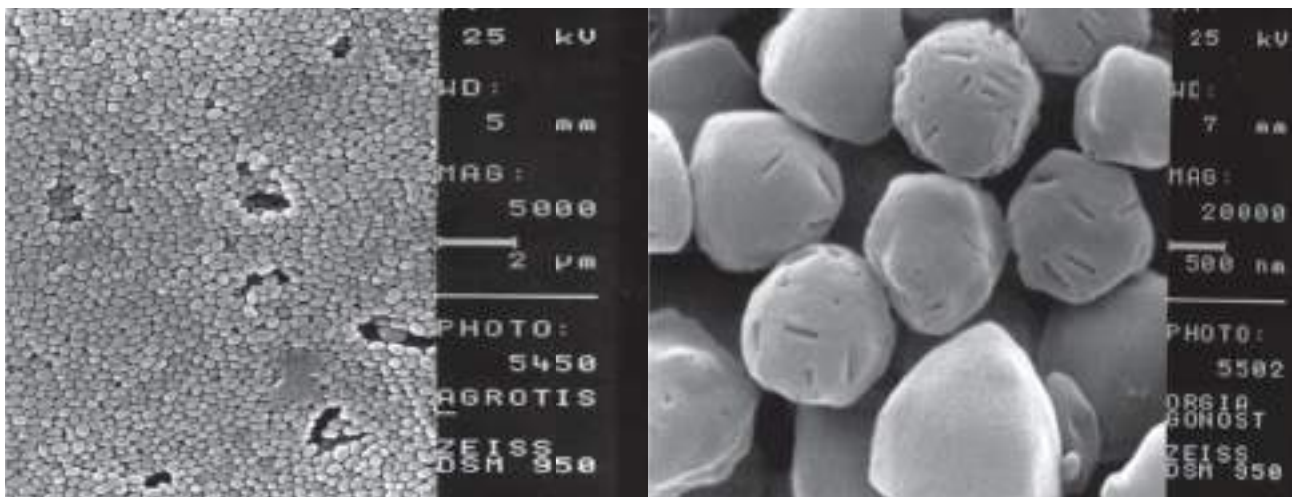


Foto 8.17. Particularitățile ultrastructurale ale virusului granulozei și poliedrozei nucleare

VIRIN-ABB-3 – pentru combaterea omizii-păroase din livezile de dud, plantațiile silvice și parcuri. Preparatul este bazat pe virusurile poliedrozei nucleare și granulozei cu acțiune cumulativă și sinergetică. Titrul preparatului este de 6 mlrd particule. Norma de consum e de 0,1-0,2 kg/ha. Are efect epizootic și de postacțiune (fig. 8.18).

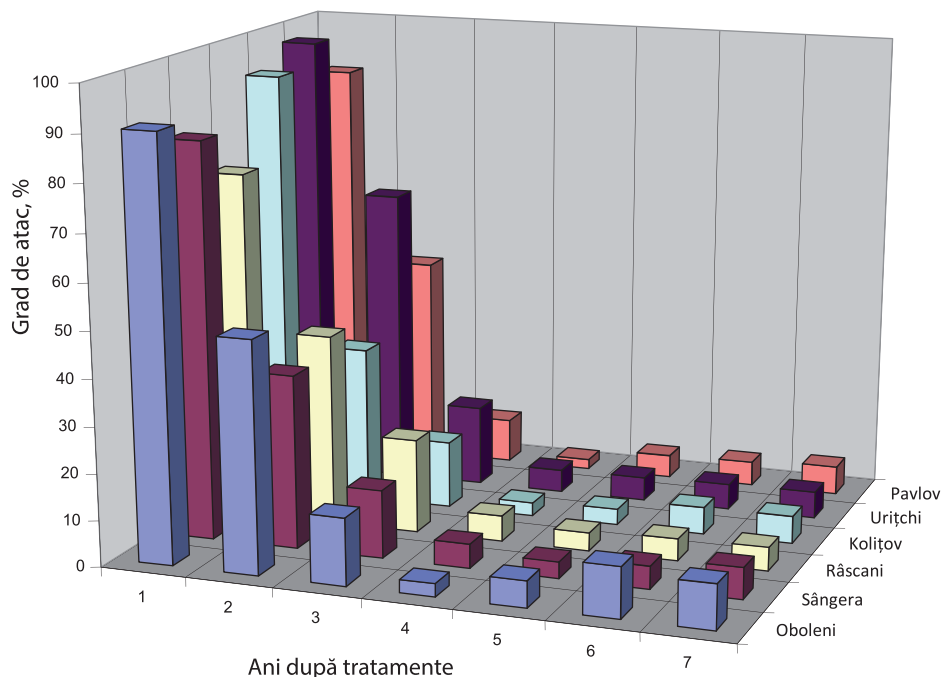


Fig. 8.18. Postacțiunea baculovirusurilor asupra insectelor dăunătoare

VIRIN-MB – pentru combaterea Buhei verzii la varză, tomate, alte culturi legumicole. Preparatul este bazat pe virusul poliedrozei nucleare a *Mamestra brassicae*. Titrul e de 3 mlrd/g, norma de utilizare fiind de 0,1-0,2 kg/ha. Preparatul este compatibil cu lansări de entomofagi.

VIRIN-OS – pentru combaterea Buhei semănăturilor și buheler din genul *Agrotis* (Ypsilon, Exclamatoare) la culturile legumicole, tehnice (tutun, sfecla de zahăr), bostănoase și ierburi medicinale. Este bazat pe virusurile granulozei și poliedrozei nucleare cu acțiune sinergetică. Titrul e de 3 mlrd/g, norma de utilizare fiind de 0,1 kg/ha. Preparatul este compatibil cu lansările entomofagilor, de trihoqramă, bracon și apanteles.

VIRIN-HS-2 – pentru combaterea Omizii capsulelor de bumbac și buheler din genul *Heliothis*.

Preparatul modificat este bazat pe virusul poliedrozei nucleare a unei gazde nespecifice. Titrul este de 3 mlrd/g. În condițiile Republicii Moldova este recomandat pentru combaterea buhelor la tomate, ardei, porumb zaharat ș.a., norma de consum fiind de 0,2 kg/ha.

VIRIN-CP – pentru combaterea Viermelui merelor în livezi. Este bazat pe virusul granulozei *Carpocapsa pomonella*. Titrul e de 3 mlrd/g, norma de utilizare fiind de 0,1 kg/ha. Preparatul este compatibil cu amestecuri de fungicide, cu excepția celor ce conțin mercur, și a zamei bordeleze.

Deosebit de vertiginoasă este dezvoltarea cercetărilor în domeniul elaborării și aplicării mijloacelor biologice de combatere a insectelor dăunătoare folosind nematozii entomopatogeni. Deja au fost testate și omologate mai multe produse în bază de nematozi entomopatogeni, care manifestă acțiune considerabilă asupra insectelor epigee, care nu pot fi combătute cu alte mijloace biologice eficiente.

Toate acestea, spre deosebire de protecția chimică a plantelor, asigură nu numai controlul densității populațiilor de organisme dăunătoare, dar și contribuie la păstrarea și chiar ameliorarea stării mediului înconjurător (foto 8.19).



Foto 8.19. Activizarea organismelor utile în sistemele de agricultură conservativă

**Combaterea buruienilor reprezintă o activitate complexă și se realizează prin intermediul mai multor lucrări**, cum ar fi lucrările manuale (plivitul selectiv în perioada semănat-răsărit și după răsărit până în faza în care se mai poate intra în cultură pentru combaterea, în special, a buruienilor perene; lucrările mecanice efectuate de 1-2 ori cu țesala de buruieni sau cu grapa cu colți reglabili în perioada semănat-răsărit, până în faza de împăiere).

**Combaterea dăunătorilor:** tratamente la avertizare cu insecticide cu spectru larg de acțiune pe bază de extract de plante: Piretrul (*Pyrethrum cinerariaefolium*), Neem (*Azadirachta indica*), Quassia (*Quassia amara*).

**Combaterea bolii foliare:** tratamente la avertizare cu fungicidele prezentate în anexa 1.2 și cu preparate biodinamice (decoct de coada calului – *Equisetum arvense*).

**Irigare:** Acolo unde există sistem de irigare și, în special, în toamnele și primăverile secetoase se aplică o udare de 300-400 m<sup>3</sup>/ha înainte de dezmiriștit și/sau 1-2 udări de 300-400 m<sup>3</sup>/ha primăvara, când solul este uscat și terenul este acoperit de vegetație în proporție de peste 80 %.

### 8.13. PRODUSE AUTORIZATE

Conform prevederilor Regulamentului (CE) nr. 834/2007 al Consiliului și ale Regulamentului (CE) 889/2008 al Comisiei, metodele și mijloacele de protecție a plantelor în agricultura ecologică se bazează pe practici agronomice adecvate. Dintre cele mai importante mijloace folosite împotriva insectelor și acarienilor se aplică următoarele produse:

**uleiurile vegetale** (ulei de mentă, ulei de pin, ulei de chimen) sunt un amestec de substanțe naturale extrase din diferite părți ale plantelor, precum florile, semințele și fructele. Cele mai multe conțin acid oleic și acid linoleic, care sunt folosite ca insecticide, provocând asfixierea insectelor și a ouălor acestora;

*Bacillus thuringiensis* (Bt) este cel mai folosit preparat bacterian în agricultura ecologică. Sunt diferite preparate de tip Bt la care în timpul sporulării se produc diferite toxine, care reprezintă substanța activă a produsului și sunt reactivate în intestinul insectelor. Bacteriile au acțiune selectivă pentru artropodele cu aciditate în intestine și se manifestă numai prin ingestie, ceea ce determină aplicarea lor la insectele dăunătoare în faza de larvă. Nu este toxic pentru vertebrate și nu manifestă acțiune fitotoxică. Preparatele se aplică cu norma de consum între 0,5-2,0 kg/ha de produs comercial;

**acidul gras de sare de potasiu**, sau săpunul lichid de potasiu se obține prin amestecarea uleiurilor vegetale cu substanțe alcaline precum soda caustică și hidroxidul de potasiu. În afară de utilizarea largă ca detergent, acest produs se poate folosi și în agricultură ca insecticid. Una dintre cele mai importante proprietăți ale acestui insecticid, este că el e complet biodegradabil (este metabolizat de bacteriile din sol). Sarea de potasiu este folosită ca insecticid, aditiv pentru alți protectanți ai plantelor și împotriva ciupercilor și buruienilor. În amestec cu alte insecticide, precum rotenonele și piretrinele, acesta îmbunătățește aderența și persistența acestor soluții. Săpunul lichid acționează ca insecticid de contact direct, omorând insectele cu cuticulă și tegument slab. Se folosește împotriva insectelor fitofage, cu cuticula subțire, precum afidele, acarienii și tripsul. Acest produs se poate folosi și pentru spălarea secrețiilor de substanțe dulci și de ceară a afidelor;

**sulfura de calciu** este folosită ca insecticid și fungicid. Substanța activă este sulful, sub diferite forme. Ca insecticid acționează prin contact ca urmare a causticității produsului și asfixierii insectelor. Preparatul manifestă și proprietăți fungicide ca urmare a prezenței sulfului. Este activ împotriva ouălor de acarieni, dar și împotriva prădătorilor acarienilor;

**uleiurile minerale** (parafina alba, uleiurile petrolifere) se obțin prin distilarea fracționată a petrolului la temperaturi înalte, hidrogenare și prin extragere cu solvent, care influențează compoziția și impactul agronomic al produsului. Acționează prin asfixiere, sufocând insectele și ouăle acestora, dar sunt active și ca repelente pentru hrana sau depunerea ouălor. Uleiurile minerale sunt active prin contact direct împotriva insectelor de dimensiuni mici, dar manifestă și eficiență împotriva făinării, precum și a buruienilor, datorită fitotoxicității acestora;

**proteinele hidrolizate** sunt folosite ca atracțanți numai în combinație cu eco-insecticidele, fiind utilizate pentru controlul muștelor în faza de adult, când acestea au nevoie de proteine pentru hrană, și cauzând moartea lor. Nu au impact asupra mediului inconjurător;

**piretroizii** (deltametrin sau lambda-cihalotrin) sunt un grup de pesticide sintetice, asemănătoare cu piretrinele naturale. Sunt stabile la lumină și solubile în solvenți organici. Piretroizii acționează prin contact și ingestie, omorând insectele în câteva minute;

**cuprul** reprezintă baza activă a multor preparate cu proprietăți fungicide și bactericide (sulfat de cupru, hidroxid de cupru, oxiclorigura de cupru și oxidul de cupru, care au în calitate de substanță activă ionul de cupru (Cu<sup>++</sup>)). Este activ prin contact direct, provocând denaturarea enzimelor și proteinelor din membrana celulară și inhibând germinarea sporilor. Cuprul manifestă eficiență biologică împotriva unei game largi de ciuperci patogene, precum și împotriva bacteriozelor. Produsele pe bază de cupru nu sunt periculoase pentru animalele homeoterme, dar sunt toxice pentru pești și alte animale cu sânge rece;

**permanganat de potasiu (KMnO<sub>4</sub>)** reprezintă un compus energetic oxidant, solubil în apă, aplicat în calitate de dezinfectant, care acționează prin contact, oxidând materiile organice. Se folosește ca fungicid, bactericid și moluscocid. Produsul concentrat este caustic;

**sulfur** este un fungicid cu efect secundar asupra acarienilor și cu impact redus asupra mediului inconjurător. Din cauza solubilității sale în lipide, sulfurul pătrunde în celulele ciupercilor și le deshidratează. Se folosește împotriva agenților patogeni ai făinarelor. Sulfurul nu este toxic pentru mamifere, dar este toxic pentru anumite insecte. Este iritant pentru ochi și necesită purtarea ochelarilor de protecție în timpul stropirilor;

**lecitina** reprezintă un component al fosfolipidelor extras din soia, precum și din floarea-soarelui, rapiță și ouă. Se folosește ca emulgator, stabilizator și antioxidant în industria alimentară. Lecitina manifestă proprietăți fungicide, iar acțiunea constă în inhibarea germinării sporilor.

#### 8.14. PROTECȚIA INTEGRATĂ A CULTURILOR CEREALIERE

Unul dintre factorii principali de creștere a productivității terenurilor agricole este protecția rațională a roadei de atacul dăunătorilor, de boli și buruieni, care aduc anual o daună considerabilă gospodăriilor agricole. În condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova culturile agricole sunt atacate de mai mult de 270 de specii de dăunători, boli și specii de buruieni. Un pericol deosebit pentru culturile de câmp, în ultimii ani, îl prezintă rățișoara porumbului, buha semănăturilor, gândacul ghebos, omida de câmp, sfredelitorul porumbului, musca cerealelor, păduchele cerealelor, sârmarii, ploșnița cerealelor, gărgărița mazării, păduchii mazării, gândacul sfeclei, păduchele rădăcinii, rățișoara sfeclei, gândacul țestos etc., cât și un șir de specii de buruieni.

Printre bolile patogene cele mai periculoase sunt: făinarea cerealelor, putregaiul rădăcinilor cerealelor, rugină brună (foto 8.20), tăciunele (dur și zburător), făinarea grâului (foto 8.21), ascochitoza și făinarea mazării, putregaiul rădăciniței mazării, făinarea și cercosporoza sfeclei, mana florii-soarelui, fomopsisul, putregaiul alb și putregaiul cenușiu al florii-soarelui, lupoaia ș.a. Protecția integrată include diferite metode de combatere a majorității dăunătorilor și bolilor culturilor de câmp.



Foto 8.20. Manifestarea simptomelor ruginii brune a grâului pe tulpini și frunze



Foto 8.21. Manifestarea tăciunelui prăfos și făinării la grâu

Problema principală a protecției plantelor constă, pe de o parte, în contracararea dezvoltării și înmulțirea dăunătorilor, a buruienilor și infecțiilor culturilor agricole, iar pe de altă parte – crearea

condițiilor optime pentru dezvoltarea culturilor agricole, cât și a speciilor utile de entomofagi și ciuperci-antagoniste, care contribuie la ameliorarea situației fitosanitare pentru lungă durată. Rezolvarea acestor probleme destul de complicate e posibilă cu condiția respectării stricte a cerințelor și criteriilor sistemelor integrate de protecție a plantelor, la baza cărora se află un complex de măsuri de ordin organizatoric, agrotehnic, chimic, biologic și nu în ultimul rând – acțiuni de selecție și genetică.

Măsurile organizatorice prevăd nu numai crearea unei baze tehnico-materiale contemporane, dar și utilizarea rațională a acestor resurse. Totodată, este necesară asigurarea activității eficiente și la nivel rațional atât a gospodăriilor, cât și a specialiștilor de înaltă calificare, apti de a promova o protecție eficientă și rentabilă a culturilor de câmp. Aplicarea sistemelor de agricultură conservativă pentru producerea culturilor de câmp, îndeosebi a cerealelor păioase, se confruntă cu creșterea biomasei microorganismelor de putrefacție și acumularea diferitor agenți microbiologici facultativ patogeni, care în anumite condiții provoacă probleme legate de răspândirea agenților fitopatogeni în mediul culturilor agricole. Aceasta determină necesitatea tratării prealabile a materialului semincer cu fungicide, îndeosebi cu biopesticide, ca mijloace biologice de combatere a agenților patogeni. În scopul extinderii agriculturii conservative la culturile de câmp, noi propunem o gamă de mijloace biologice de control al agenților fitosanitari, printre care de un real folos sunt preparatele micotice constituite în baza ciupercilor din genul *Trichoderma* și preparatele bacteriene Rizoplan și Paurin.

Scopul măsurilor agrotehnice este crearea în semănăturile culturilor de câmp a unei situații ecologice, care ar contribui la prevenirea înmulțirii în masă a dăunătorilor, scăderea permanentă a numărului populațiilor acestora, precum și scăderea răspândirii epizootiilor, cât și epifitoțiilor, ridicarea nivelului de rezistență (specifică și nonspecifică) a plantelor la daunele agenților patogeni. E necesar de menționat și rolul principal al nivelului de rezistență al soiurilor și hibrizilor nou create ale culturilor de câmp, cota-parte a cărora în structura semănăturilor din ultimii ani în Republica Moldova este în creștere.

Aplicarea metodelor chimice în agricultură este considerată ca o măsură extremă și poate avea loc, în special atunci, când măsurile de combatere (fitosanitare, agrotehnice și biologice etc.), din anumite cauze obiective, nu pot fi aplicate sau nu asigură o protecție eficientă a roadei și când nivelul de populație al plantelor culturii cu patogeni (dăunători) prevalează valoarea pragului economic de dăunare.

De aceea, apare necesitatea în monitorizarea fitosanitară a fiecărui teren concret pentru aprecierea nivelului atacurilor dăunătorilor sau pentru depistarea focarelor de infecție. Totodată, monitorizarea este necesară pentru identificarea speciilor de insecte folositoare sau microorganismelor antagoniste necesare pentru stabilirea utilizării raționale a metodelor chimice și succesiunea îndeplinirii cerințelor de utilizare a acestora (foto 8.22). Aplicarea pesticidelor fără monitorizarea anterioară a terenurilor și stabilirea PED este considerată ca o încălcare a actelor normative pentru protecția integrată a culturilor și ocrotirea mediului înconjurător.

Măsurile biologice de protecție a plantelor presupun folosirea contra dăunătorilor, bolilor și plantelor nocive a unui complex de specii de plante și microorganisme care sunt dușmanii (conurenții) lor naturali: insectele-entomofagi și speciile de microorganisme- antagoniste. În prezent metodele biologice le putem aplica în lupta cu diferite specii de buhe, cu sfredelitorul de porumb, ploșnița cerealelor și cu diverse specii de păduchi. Eficacitatea acestor metode, în mare măsură, depinde de evidența cât mai amplă a raportului dintre organismele dăunătoare și cele folositoare, precum și de fluxurile de factori climatici în perioada corespunzătoare.

Dintre speciile dăunătoare și infecțiile culturilor păioase, cele mai răspândite sunt: gândacul ghebos, ploșnița cerealelor, păduchele cerealelor, tripsul grâului, cărăbușul cerealelor, buha semănăturilor (3 specii), musca cerealelor, musca suedeză, musca de Hessa, rățișoara porumbului, rozătorii (2-3 specii), tăciunele (dur și zburător), mălura comună a grâului și orzului, helmintosporioza reticulară a grâului și orzului, putregaiul fuzarioz al rădăcinii, diverse specii de rugină, făinarea. Se înregistrează, de asemenea, bacterioza neagră a grâului, bacterioza orzului, diverse viroze, cât și alte infecții ale bolilor nocive.



Foto 8.22. Luarea probelor pentru monitorizarea stării fitosanitare a culturilor cerealiere

Pentru protecția integrată a culturilor păioase de atacul dăunătorilor și a infecțiilor se recomandă efectuarea mai multor măsuri.

Semănatul semințelor calitative de soiuri omologate cu rezistența sporită la atacul de boli și dăunători, bine adaptate la condițiile pedoclimatice. Amplasarea în asolamente a grâului de toamnă după cei mai optimi premergători: mazăre, lucernă, borceag, soia. Aceasta va reduce densitatea populațiilor a multor dăunători, se va condiționa afectarea scăzută a semănăturilor din partea putregaiului radicular, a gândacului ghebos, muștelor cerealelor și altor organisme dăunătoare. Pregătirea solului pentru semănatul culturilor de toamnă, inclusiv aratul urgent după recoltarea premergătorului pe terenurile care sunt afectate într-o măsură mai mare de mamifere rozătoare: în acest fel vor fi create condiții nefavorabile pentru dezvoltarea lor și se va contribui la distrugerea insectelor dăunătoare și agenților patogeni.

În intervalul dintre finisarea pregătirii solului și semănat (50-60 zile) se distrug regulat plantulele de samuraslă și buruienile prin realizarea lucrărilor mecanizate de afânare a solului, ceea ce reduce numărul muștelor de cerealiere, a gândacului ghebos, sârmarilor și pseudosârmarilor, larvelor buhei semănăturilor, precum și a infecției ruginii, făinării, putregaiului rădăcinilor, helmintosporiozei, bacteriozei (foto 8.23). Aplicarea lucrărilor superficiale ale solului se vor efectua doar pe câmpurile eliberate după cultura mazării, florii-soarelui și porumbului și este necesar să coincidă cu perioada de depunere masivă a ouălor de omida de stepă, de buha semănăturilor și gândacul ghebos.



Foto 8.23. Starea câmpului de grâu protejat biologic pe fundalul secetei cumplite

Pentru combaterea infecțiilor transmise prin semințe (tăciunele dur, putregaiul rădăcinii, mălura comună, fuzarioza, helmintosporioza, bacterioza) este necesar tratamentul de dezinfectare. Pentru sporirea eficacității este necesară aplicarea adjuvanților în cantitate de 150-200 g/t.

Pentru tratarea semințelor afectate de tăciunele zburător, cu 4-5 zile până la semănat, sunt realizate lucrări de tratare cu aplicarea preparatelor omologate. În cazul răspândirii fuzariozei, helmintosporiozei, tăciunilor sau făinării, pentru prelucrarea semințelor se utilizează mijloacele biologice sau preparatele chimice. La înregistrarea prezenței insectelor dăunătoare (sârmari, gândacul ghebos, muștele gramineelor), tratarea semințelor se completează cu unul dintre preparatele insecticide omologate. Pe masivele eliberate după cultura mazării și măzărachii, în momentul depunerilor masive a ouălor de buha semănăturilor (a doua generație), e rezonabil să fie aplicat entomofagul *Trichogramma*.

În caz de depistare la 1 m<sup>2</sup> mai mult de 3 larve de buha cerealelor sau de buha semănăturilor, suplimentar la tratarea preemergentă a semințelor cu preparatele ce au activitatea insecticidică, plantulele culturii necesită o tratare obligatorie cu preparatele omologate. Semănatul în epocile optime (a grâului de toamnă – pe parcursul decadei a III-a a lunii septembrie până la prima decadă a lunii octombrie, iar a culturilor spicoase de primăvară – în primele două decade ale lunii martie) contribuie la scăderea nivelului dăunărilor provocate de musca neagră, musca suedeză și musca de Hessa, precum și la scăderea nivelului de afectare cu făinarea, putregaiul de rădăcini, mălură comună, rugină brună, septorioza și mozaicul viral.

La apariția plantelor, combaterea gândacului ghebos (pe câmpurile după premergători din familia gramineelor) și buhei semănăturilor se efectuează în funcție de densitatea populației dăunătorilor. În condițiile toamnei secetoase în faza „răsărire – 1-2 frunze” la o densitate de 450-600 plantule la 1 m<sup>2</sup>, valoarea PED constituie una larvă/m<sup>2</sup> (foto 8.24).

La faza de „2-3 frunze-înfrățire” PED constituie 2-3/m<sup>2</sup>. În cazul înregistrării, în perioada de toamnă, a focarelor de plante atacate de făinare sau rugină brună, plantele în faza de înfrățire trebuie tratate cu preparate omologate.

Pentru combaterea muștelor cerealelor (15-20 imago a muștei negre și 30-40 a muștei suedeze la un m<sup>2</sup>) se aplică tratarea dublă a marginilor câmpului cu insecticidele recomandate, la un interval de 7-10 zile. Semănăturile populate cu rățișoarele de diverse tipuri, mai mult de 2 indivizi/m<sup>2</sup>, iar a gândacului ghebos de 2-3 larve/m<sup>2</sup>, se tratează cu insecticidele omologate.





Foto 8.24. Aspectul general al unui sector de grâu atacat și particularitățile dăunării provocate de gândacul ghebos

În perioada zborului masiv al muștelor cerealelor, culturile spicoase de primăvară sunt tratate cu aceleași preparate ca și în perioada de toamnă. La finele perioadei de înfrățire-formarea paiului terenurile afectate de fâinare, rugina brună, helmintosporioză, sau septorioză sunt prelucrate cu preparate omologate. În condițiile favorabile de dezvoltare a dăunătorilor, tratarea plantelor este efectuată de 2 ori cu un interval de 10-12 zile. Prima prelucrare în primăvară cu fungicide este posibil să fie comasată cu utilizarea fertilizanților foliari sau a erbicidelor. La răspândirea puternică a păduchelui verde (20-25 indivizi/spic) sau popularea a mai mult de 50 % de plante în faza formării paiului-apariția spicului se vor aplica aficide omologate (foto 8.25).

La răspândirea ploșniței cerealelor (2 exemplare/m<sup>2</sup>), în faza de înfrățire-formarea paiului, se produce stropirea semănturilor cu insecticide. La faza de coacere în lapte-țeară, prelucrarea masivelor unde se planifică producerea boabelor de calitate înaltă, valoarea PED constituie 2-3 larve/m<sup>2</sup>, iar pe celelalte semănături tratamentele se aplică la densitatea de 5-6 larve/m<sup>2</sup>.



Foto 8.25. Analiza stării fitosanitare a grâului protejat biologic

Dacă în faza de formare a paiului și apariția spicului se înregistrează un număr mai mare de 30-40 exemplare a larvelor gândacului ovăzului la 1 m<sup>2</sup> (0,5 larve/plantă), ori se înregistrează 15-20 larve de trips la un spic, se efectuează tratarea plantelor cu insecticidele omologate. La atacul cărăbușilor spicului de grâu (foto 8.26), în primele 10 zile după apariția lor, pe semănăturile cu densitatea 4 ex./m<sup>2</sup> se aplică tratarea marginilor câmpului cu insecticide.



Foto 8.26. Atacul cărăbușului la spicul de grâu

La formarea paiului, apariția spicului și înflorirea-formarea bobului în ceară, în combaterea ruginii brune a grâului (1-2 pustule/frunză), se aplică preparatele omologate, iar în cazuri când plantele sunt atacate de făinare, pentru tratarea lor se utilizează fungicidele omologate. Pentru combaterea helmintosporiozei, septoriozei și fuzariozei spicului, în faza „formarea paiului-apariția spicului” se vor aplica fungicide omologate.

Recoltarea culturilor păioase se efectuează în epocile optime și cu excluderea maxim posibilă a pierderilor recoltei (foto 8.27). Întârzierea cu recoltarea contribuie la răspândirea forțată a fuzariozei spicului și bacteriozei grâului de toamnă, majorarea densității populațiilor ploșniței cerealelor, gândacului grâului, gândacului ghebos, iar pe plantele de samurasla ulterior se formează focare de dezvoltare a făinării, fuzariozelor, helmintosporiozei, iar în unii ani, și a ruginii brune.



Foto 8.27. Aspectul general al lotului de grâu protejat biologic

### 8.15. PROTECȚIA INTEGRATĂ A CULTURILOR LEGUMINOASE PENTRU BOABE

**Mazărea, fasolea, mazăricea.** Din complexul de dăunători ce se dezvoltă pe plantele culturilor date, prezintă un pericol pronunțat următoarele: gărgărițele (dungată și păroasă) a leguminoaselor, gărgărița boabelor a mazării și fasolei (foto 8.28), omida de stepă, păduchele verde a mazării, molia păstăilor.



Foto. 8.28. Aspectul general al gărgăriței mazării și particularitățile atacului gărgăriței fasolei

Din gama mare a agenților patogeni ai bolilor un impact deosebit îl au fâinarea culturilor leguminoase (foto 8.29), ascochitoza mazării, mozaicul viral și bacterioza fasolei.



Foto 8.29. Manifestarea fâinării culturilor leguminoase pe planta și frunza de mazăre

Printre elementele principale ale sistemului de protecție integrată, le evidențiem pe cele mai importante și frecvent aplicate:

- folosirea semințelor de soiuri omologate, cu rezistența sporită la boli și dăunători, care sunt adaptate la condițiile pedoclimatice locale;
- amplasarea, pe loturile eliberate după culturile spicoase, a sfeclei de zahăr și a porumbului. Pe terenurile unde s-au cultivat leguminoasele nu se recomandă a plasa aceleași culturi timp de 3 ani ulterior. Leguminoasele anuale se amplasează la o distanță de 1,0-1,5 km de masivele culturilor leguminoase perene. O izolare analogică se efectuează și de la masivele eliberate de culturile similare în anul precedent.

După recoltare, boabele se usucă până la limita umidității de păstrare (14 %), folosind uscăto-

rii specializate sau se efectuează uscarea la soare. E interzisă utilizarea pentru semănat a semințelor crescute pe terenurile afectate cu ascochitoză, fuzarioză, bacterioză și alte boli. Pentru combaterea infecțiilor micotice și bacteriene, semințele se tratează cu mijloace omologate de protecție, îndeosebi cu preparatele biologice Rizoplan SC și Trichodermin SC (foto 8.30).



Foto 8.30. Aspectul loturilor de mazăre protejată biologic

Semănatul se efectuează în epocile optime, fapt ce contribuie la scăderea nivelului de dăunare a gărgărițelor frunzelor de leguminoase, păduchelui mazării, moliei păstăilor de soia, precum și a bolilor virale. Se respectă densitatea optimă a plantelor pentru fiecare soi și cultură, deoarece în semănăturile cu o densitate mare se dezvoltă mai intens putregaiul radicular, bacteriozele și ascochitoza, iar în semănăturile cu o densitate redusă – buruienile și bolile virale.

Combaterea gărgăriței frunzelor de leguminoase se va face la atingerea densității de 20-25 indivizi/m<sup>2</sup> (sau 10-15 în perioada de secetă). În primul rând se tratează marginile terenurilor – fâșii cu lățimea de 30-40 m din partea masivelor, a ierburilor perene și a fâșiilor de pădure, folosind erbicidele omologate. Combaterea chimică a păduchelui mazării se va efectua la densitatea de 10-15 ex./plantă, iar la raportul insectelor-afidofage și păduchilor de 1 : 30, prelucrarea chimică se amână pe 3-4 zile. Decizia finală urmează a fi luată după monitorizarea situației fitosanitare, iar combaterea se va face cu utilizarea afidocidelor omologate. Pentru combaterea gărgăriței mazării (depistarea a 150 gândaci la 100 de mișcări ale fileului), semănăturile se tratează dublu: prima dată – la finele fazei de butonizare (5-10 % plante înflorite), a 2-a oară – peste 7-10 zile după primul tratament cu insecticide omologate.

Pe câmpurile ocupate de mazăre seminceră, la apariția primelor simptome ale bolilor precum ascochitoza, antracnoza, peronosporoza, se efectuează tratarea plantelor cu preparate cuprice. În lupta cu bolile virale pe masivele ocupate cu fasole, se exclud plantele infectate în faza formării frunzei a doua. Dacă numărul plantelor infectate depășește 5 %, masivele sunt excluse din categoria loturilor semincere.

Recoltarea se va organiza în termene restrânse și fără pierderi. În lupta cu gărgărița fasolei, gărgărița mazării și cu alți dăunători, resturile vegetate de pe fășare se lichidează imediat după curățarea semințelor. Semințele de mazăre, care sunt infestate cu gărgărițe (10 indivizi/kg de semințe), se tratează după recoltare, utilizând produse omologate.

**Soia.** Semănăturile soiei sunt atacate considerabil de diferiți agenți patogeni ai bolilor: putregaiul alb, bacterioza, peronosporoza, mozaicul viral, dar și de o gamă extinsă de dăunători: sârmari, gărgărițe, omida de stepă, fluturile cărămiziu al scăieților, molia păstăilor, păianjenul roșu comun și alte organisme dăunătoare (foto 8.31).



Foto 8.31. Aspectul general al fluturului cărmiziu al scăieților

Pentru reducerea daunelor provocate e necesar de a realiza sisteme de protecție integrată a culturii date. Pentru semănat urmează să fie utilizate exclusiv semințele soiurilor omologate, dotate cu rezistența sporită la atacuri de boli și dăunători, dezvoltarea cărora prevalează în zonele respective.

În asolamentele existente plantațiile soiei se plasează după culturile spicoase sau după porumb. Amplasarea culturii după floarea-soarelui sau rapiță este categoric interzisă. Întoarcerea repetată a soiei pe aceleași terenuri, se va efectua nu mai devreme de 4-5 ani. Respectarea cerințelor de izolare spațială a fâșiilor de salcâm (care sunt în calitate de focare ale organismelor dăunătoare) presupun o distanță nu mai mică de 0,5 km de la plantațiile culturilor leguminoase și nu mai puțin de 1 km de la masivele pe care în anul precedent s-a cultivat soia sau floarea-soarelui.

Pentru prevenirea dezvoltării fuzariozei și aspergilozei, boabele vor fi curățate și uscate după recoltare, iar înainte de semănat vor fi tratate cu fungicide omologate (foto 8.32).

Semănatul se efectuează în epocile optime (la temperatura solului +10...+12 °C). În caz dacă semănatul s-a executat în epoca timpurie sau a fost efectuat la o adâncime neoptimă (7-8 cm), plantulele sunt afectate de putrezirea radiculară sau sunt distruse de sârmari, iar în caz de semănături târzii sporește atacul plantelor cu mozaicul viral și putregaiul alb.

În combaterea gărgărițelor leguminoaselor, a moliei păstăilor (PED 5 larve/plantă, sau 5% de păști dăunate), a omizii de stepă (la înregistrarea populației de 5 și mai multe exemplare/m<sup>2</sup>) și la popularea plantelor cu acarianul roșu comun (3-5 indivizi/frunză, fiind colonizate 10 % din plante) se vor aplica insecticide și acaricide omologate. La depășire PED vor fi efectuate tratamente pentru combaterea lepidopterelor: buha lucernei sau alte noctuide (8-10 larve/m<sup>2</sup>).



Foto 8.32. Preparate bioraționale omologate în protecția culturilor agricole

La depistarea primelor simptome de mană se vor efectua 2 tratamente la intervalul de 8-10 zile cu aplicarea fungicidelor omologate. În cazul afectării soiei (masivele semincere) cu putregaiul alb, înainte de recoltare se efectuează lucrări de curățare, eliminând plantele afectate. Semănăturile vor fi monitorizate periodic, iar la apariția a 2-3 frunze se elimină plantele afectate de mozaicul viral. Dacă numărul plantelor afectate e mai mare de 15 %, aceste terenuri sunt excluse din categoria loturilor semincere.

### **8.16. PROTECȚIA INTEGRATĂ A PORUMBULUI ȘI SORGULUI**

În semănăturile de porumb și sorg dauna esențială este provocată de dăunătorii și agenții patogeni ai bolilor: sârmarii, gărgărița porumbului, borza porumbului, omida de stepă, sfredelitorul porumbului, gândacul de est a porumbului, 2-3 specii de afide, fuzarioza tulpinilor, tăciunele zburător, pătarea cenușie, bacterioza sorgului.

Pentru combaterea gărgăriței porumbului, a sfredelitorului porumbului, a tăciunelui zburător, a mălurei și a helmintosporiozei este necesară respectarea strictă a asolamentelor și amplasarea porumbului după premergătorii cei mai performanți (cerealele, floarea-soarelui). Pentru protecția plantelor de atacul bacteriozelor, terenurile de hibridare a culturilor de sorg și porumb sunt amplasate cu respectarea izolării de 1-1,5 km de la semănăturile pentru boabe-marfă. În combaterea agenților patogeni, care se răspândesc prin semințe, se vor utiliza fungicidele omologate. Toamna se determină prezența sârmariilor și pseudosârmariilor. Prelucrarea superficială a solului, realizată înainte de semănat, în mare măsură eliberează masivele de o bună parte de dăunători și burueini. La răspândirea dăunătorilor din sol cu o densitate înaltă (5-6 exemplare/m<sup>2</sup>), cu 2 săptămâni până la semănat, semințele pot fi tratate suplimentar cu insecto-fungicide. La apariția gărgăriței frunzelor, gândacului de pământ, gândacului negru de stepă și a altor specii de dăunători (2-3 exemplare/m<sup>2</sup>), plantulele de porumb se vor trata cu insecticide omologate.

Semănatul porumbului se efectuează în epocile optime (temperatura solului de +9...+10 °C, la adâncime de 6-7 cm). Semănatul mai timpuriu, în solul rece, provoacă apariția densității neuniforme a plantulelor din cauza dăunării semințelor de către sârmarii și pseudosârmarii, dar și din cauza afectării cu mucegai, iar semănatul în termene mai târzii provoacă creșterea nivelului de afectare cu tăciunele zburător, fuzarioza, putregaiul roșu și cu mucegaiul știuletelui de porumb. O importanță deosebită are mușuroirea solului dintre rândurile porumbului în perioada depunerii ouălor și începutul apariției larvelor buhei semănăturilor, procedeul dat permițând de a distruge o mare parte a ouălor depuse și a buruienilor, care servesc drept hrană pentru omizi la prima etapă. După necesitate se efectuează popularea terenurilor cu entomofagul trichogramma. La depunerea masivă a ouălor deomidă de câmp (una pontă/100 plante) se efectuează lansarea repetată a trichogrammei.

La depășirea PED a buhei fructificațiilor și sfredelitorului porumbului, plantele se vor trata cu insecticide omologate. La startul populării culturii de sorg cu afide, semănăturile sunt prelucrate pe marginea terenului. Terenurile de porumb și sorg pentru boabe-marfă sunt recoltate în epocile timpurii, tulpinile fiind tăiate la o înălțime nu mai mare de 10-15 cm, cu utilizarea lor ulterioară pentru silozare sau în alte scopuri. Această condiție contribuie la distrugerea omizilor sfredelitorului porumbului în proporție de până la 88-98%. Recoltarea târzie duce la majorarea afectării știuleților de porumb cu agenții patogeni ai bolilor.

După recoltare, boabele sunt uscate până la nivelul de umiditate condiționată: știuleții de porumb – nu mai mult de 16 %, iar boabele – 13 %. Știuleții sunt depozitați în condiții ce asigură ventilarea activă a încăperii pentru evitarea dezvoltării mucegaiului provocat de un complex de specii de ciuperci saprofite.

## CONCLUZII

Agricultura se află într-o criză sistemică și pentru a răspunde la provocările de ordin economic, energetic, ecologic și social, este nevoie de adoptarea unei viziuni agroecologice bazate pe respectarea diferențiată a întregului sistem de agricultură în conformitate cu particularitățile landşaftului, cu restabilirea fertilității solului, majorarea competitivității producătorilor agricoli, excluzând degradarea resurselor naturale și protejând condițiile mediului înconjurător.

La nivel global, organismele dăunătoare consumă anual cantitatea de alimente estimată pentru a alimenta mai bine de un miliard din populația Planetei, care, fiind în continuă creștere (estimare – 10 miliarde în 2050), accentuează necesitatea creșterii proporționale a cantității de produse alimentare. Realizarea acestui deziderat mai este stopat și de impactul organismelor dăunătoare, care anual reduc recolta plantelor de cultură cu 25-30 %, compromițând uneori complet dezvoltarea plantelor.

Pornind de la principiile fundamentale (perturbarea minimă a solului, rotația optimă a culturilor, reținerea resturilor vegetale pe sol), agricultura conservativă reprezintă un mod integrat și complex, care este orientat la schimbarea sistemului convențional de agricultură, ameliorând principalele elemente tehnologice și păstrând starea mediului înconjurător pe calea implementării unei viziuni noi asupra solului, viziune care abordează subiectul ca pe un sistem dinamic, dar nu ca pe o colecție de componente și procese.

Pentru implementarea largă a agriculturii conservative devine necesară identificarea practicilor fundamentale, elaborarea măsurilor ce se impun și asigurarea sistemelor de mașini pentru funcționarea ei în fiecare regiune agroecologică.

Recunoscând efectele dăunătoare ale pesticidelor chimice, cum ar fi apariția rezistenței, reparația dăunătorilor, izbucnirea dăunătorilor secundari, reziduurile de pesticide în produse, sol, aer și apă, care deteriorează sănătatea umană și echilibrul ecologic, majoritatea țărilor au modificat politicile lor pentru a minimiza utilizarea pesticidelor chimice și a promova folosirea biopesticidelor. Gama relativ redusă de mijloace biologice, lipsa integrării în rețea din punct de vedere al formei, calității și frecvenței interacțiunii, determină imaturitatea rețelei de politici, capacitățile limitate și lipsa de încredere între autoritățile de reglementare, producătorii de mijloace prietenoase mediului și producătorii agricoli, ceea ce constituie un nod de probleme grave.

Cantitățile mari și nedescompuse de resturi vegetale acumulate în sistemele de agricultură conservativă cauzează mai multe fenomene negative legate de distribuția neuniformă a semințelor în plan orizontal și vertical, și provoacă procese de anaerobioză, care reduc viteza de germinație și răsărire a semințelor, precum și crearea condițiilor favorabile de dezvoltare a organismelor dăunătoare dependente de elementele solului și acumularea fitotoxinelor cu efecte negative grave. Pentru soluționarea acestor probleme devine rațională activizarea proceselor de descompunere biologică a resturilor vegetale și de combatere biologică a agenților fitosanitari prin aplicarea mijloacelor ecologic inofensive.

Reglarea densității populațiilor organismelor dăunătoare, ca și componente naturale ale biocenozelor, în interacțiunea lor cu alte categorii de organisme, inclusiv utile, include mecanisme și factori consistenți de aplicare a dușmanilor naturali, care constituie pârgheii constante în sistemele de protecție a culturilor agricole în agricultura convențională și ecologică, aplicând următoarele acțiuni:

- sporirea capacităților operatorilor implicați în obținerea și procesarea produselor agroalimentare ecologice și a rolului organizațiilor nonguvernamentale prin participarea la programele de dezvoltare a comerțului cu produse ecologice, mărirea numărului de angajați din unitățile exportatoare care implementează reglementările agriculturii ecologice, precum și a investițiilor în activități legate de obținerea și procesarea produselor ecologice și diversificarea speciilor de plante cultivate pentru export și a gamei de produse procesate;
- fortificarea funcționalității strategiei tehnologice și de cercetare pentru acoperirea necesităților de efectuare a tuturor procedeelelor tehnologice. Or, este necesar să înțelegem dacă noi dispunem de mijloacele necesare pentru efectuarea operațiunilor tehnologice admise pentru obținerea și procesarea produselor ecologice. Intensificarea activităților educaționale și de

extensiune pentru a asigura atât școlarizarea, cât și perfecționarea cadrelor de diferite niveluri antrenate în obținerea și procesarea produselor ecologice, pregătirea teoretică și practică a specialiștilor încadrați în acest gen de activitate;

- alocarea subvențiilor de stat și atragerea granturilor locale și internaționale pentru susținerea producției agroalimentare ecologice și a agriculturii conservative (foto 8.33).

Deși persistă unele dificultăți tehnologice și de percepere, însoțite de importante investiții financiare, conceptul de **agricultură conservativă** își extinde arealul de răspândire. În rezultat, efectele economice și ecologice orientate la stoparea degradării solului și conservarea resurselor naturale, sporesc productivitatea și eficientizarea procedeele tehnologice, devenind, astfel, un nou tip de practici durabile, profitabile și totalmente capabile să asigure conservarea resurselor naturale.



Foto 8.33. Difuzarea informației privind succesele agriculturii conservative

### Întrebări pentru autoverificarea cunoștințelor:

1. Care este impactul organismelor dăunătoare asupra plantelor de cultură ?
2. Enumerați principiile agriculturii conservative.
3. Care sunt argumentele în favoarea includerii măsurilor alternative de protecție a plantelor în lista principiilor agriculturii conservative?
4. Enumerați măsurile agrotehnice care reglează densitatea populațiilor organismelor dăunătoare.
5. Care grup de metode de management al organismelor dăunătoare sunt considerate prioritare în cadrul agriculturii conservative?
6. Ce practici pot fi folosite pentru a preveni daunele provocate de buruieni?
7. Ce practici pot fi folosite pentru a preveni daunele provocate de dăunători?
8. Ce practici pot fi folosite pentru a preveni daunele provocate de agenții patogeni ai bolilor culturilor agricole?
9. Care sunt măsurile și mijloace populare de combatere a bolilor și dăunătorilor acceptabile în cadrul agriculturii conservative?
10. Ce metode de control direct al buruienilor pot fi folosite în cadrul agriculturii conservative?
11. Ce metode de control direct al dăunătorilor pot fi folosite în cadrul agriculturii conservative?
12. Ce metode de control direct al agenților patogeni ai bolilor se folosesc în cadrul agriculturii conservative?
13. Enumerați produsele autorizate pentru aplicarea în cadrul agriculturii conservative.
14. Care sunt mijloacele biologice aplicate pentru protecția culturilor cerealiere spicoase?
15. Care sunt mijloacele biologice aplicate pentru protecția culturilor cerealiere nespicoase?
16. Care sunt mijloacele biologice aplicate pentru protecția culturilor leguminoase pentru boabe?
17. Enumerați punctele vulnerabile ale agriculturii conservative.



## 9. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL BURUIENILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

Managementul integrat al buruienilor reprezintă un aspect foarte important al agriculturii conservative, alături de cele trei principii fundamentale, care este considerat, de către unii cercetători, al patrulea principiu fundamental. Managementul buruienilor este crucial în implementarea agriculturii conservative, deoarece în câteva țări ale lumii buruienile au fost cea mai mare piedică în adoptarea sistemului nou. Pentru a evita compromiterea sistemului conservativ de agricultură, din cauza îmburuierii excesive a semănturilor, fermierii, arendașii, agronomii și toți cei responsabili de implementarea sistemului, ar trebui obligatoriu să posede cunoștințe fundamentale și abilități practice în domeniul managementului buruienilor. Elaborând acest capitol, presupunem, că persoanele responsabile de managementul buruienilor: cunosc și pot identifica buruienile care prezintă pericol pentru culturile agricole din areal; deosebesc grupele de buruieni după durata perioadei de vegetație; întotdeauna evaluează starea semănturilor până la aplicarea măsurilor de combatere și după; pot alege corect erbicidele și pot stabili norma de consum a soluției de lucru la efectuarea lucrărilor de erbicidare; respectă și insistă ca subalternii să respecte toate măsurile de securitate la aplicarea produselor de uz fitosanitar. În acest capitol doar vom reaminti momentele principale ce țin de managementul integrat al buruienilor.

Lucrările solului, inclusiv arăturile practicate în sistemul convențional, distrug buruienile existente, încorporează în adâncime semințele de buruieni scuturate la suprafața solului și se întorc la suprafață și expun uscării și înghețului organele vegetative de înmulțire a buruienilor perene. În agricultura conservativă semințele de buruieni sunt păstrate la suprafața solului și, respectiv, sporesc infestarea semănturilor cu buruieni. Mai mult, schimbarea practicilor de lucrare a solului din convenționale în conservative provoacă schimbarea componenței floristice a speciilor de buruieni din câmp. În agricultura conservativă, prezența reziduurilor la suprafața solului poate influența temperatura acestuia și regimul de umiditate care afectează germinarea semințelor de buruieni și modelele de răsărire pe parcursul perioadei de vegetație a culturii. Unele specii de buruieni germinează și cresc mai abundent în condițiile agriculturii conservative. Multiplele cercetări efectuate în țară și peste hotare au demonstrat că în sistemul conservativ are loc înrădăcinarea buruienilor perene atât dicotiledonate, cât și celor monocotiledonate. Cele mai răspândite specii de buruieni dicotiledonate cu drajoni sunt: pălămida (*Cirsium arvense* L.Scop.), volbura (*Convolvulus arvensis* L.), curcubețica (*Aristolochia climatitis* L.), plechiușca (*Cynanchum acutum* L.) și susaiul (*Sonchus arvensis* L.) (foto 9.1).



Pălămida



Volbura



Curcubețica



Plechiușca



Susaiul

Foto 9.1. Cele mai răspândite buruieni perene cu drajoni (cu frunza lată) răspândite în Republica Moldova

Buruienile perene monocotiledonate sunt considerate un pericol mai mare pentru sistemul conservativ. Buruienile perene, spre deosebire de cele anuale, se înmulțesc nu numai prin semințe, dar și prin rizomi. Cele mai răspândite specii sunt: costreiu (*Sorghum halepense* L. Pers.), pirul (*Elymus repens* L. Gould) și pirul-gros (*Cynodon dactylon* L. Pers.), buruieni perene monocotiledonate. (foto 9.2).

Combaterea buruienilor fără lucrarea solului este complicată, dar posibil de realizat. Dovadă sunt câmpurile curate ale fermierilor care utilizează practicile agriculturii conservative. În mod ideal, în timpul creșterii culturii, buruieni nu trebuie să existe pe câmp. Buruienile care cresc în timpul vegetației culturii, sunt nimicite cu erbicide postemergente, recomandate și pentru sistemul convențional de agricultură. Paralel cu aplicarea erbicidelor cu acțiune totală (glifosat), care deseori sunt un component al sistemului conservativ, există și alte măsuri de combatere a buruienilor. Utilizarea oricărei metode care ar putea crea condiții mai favorabile pentru planta cultivată, prin oprirarea sau nimicirea buruienilor, va contribui ca câmpul să fie mai curat, iar recoltele mai bogate.



Costreiu



Pirul



Pirul-gros

Foto 9.2. Cele mai răspândite buruieni perene cu rizomi (cu frunza îngustă) răspândite în Republica Moldova

## 9.1. MĂSURILE PREVENTIVE DE MANAGEMENT INTEGRAT AL BURUIENILOR

Măsurile preventive cuprind metode care împiedică pătrunderea unor specii noi de buruieni, pot stăvilă răspândirea speciilor de buruieni foarte dăunătoare, limitează invadarea culturilor agricole de către buruieni și previn înprospătarea rezervei de semințe de buruieni în sol și a organelor de înmulțire vegetativă. Măsurile preventive includ următoarele acțiuni:

- utilizarea la semănat a semințelor curate de buruieni;
- prevenirea diseminării semințelor de buruieni dintr-un areal în altul, utilizând mașini și agregate curățate de buruieni;
- pregătirea corectă a gunoiului de grajd;
- distrugerea focarelor de buruieni de pe suprafețele necultivate.

Posibil că va apărea uneori necesitatea de stropire cu erbicide de acțiune totală a hotarelor exterioare a câmpurilor.

*Atenție:* Nu stropiți iarba care crește împrejurul câmpului! Nimicind-o, va crește pălămida în locul ei!

## 9.2. PRACTICILE CULTURALE DE MANAGEMENT INTEGRAT AL BURUIENILOR

Obiectivul de lungă durată a unui management durabil al buruienilor nu este combaterea totală a acestora din culturi, dar, mai degrabă, crearea unui sistem care reduce infestarea cu buruieni și minimizează concurența dintre buruieni și plantele de cultură. Utilizarea practicilor culturale prezentate va contribui la realizarea acestui obiectiv.

*Rotația culturilor.* Alegerea culturilor și planificarea asolamentului are o deosebită importanță pentru agricultura conservativă, deoarece nu se efectuează lucrări ale solului și nu se încorporează erbicidele. La alegerea culturilor pentru cultivare în asolament trebuie să se țină cont de toate variantele de combatere a buruienilor, care, potențial, vor fi cele mai răspândite. Iarba de Sudan, rapița, secara, ierburile perene (începând cu anul doi) pot efectiv oprima buruienile. Este deosebit de importantă informația despre buruienile răspândite pe aceste câmpuri în trecut și cunoștințele practice despre erbicidele existente pentru aplicarea pe vegetația culturilor. Uneori nu este posibil de aplicat erbicide pe vegetație. Alegerea culturilor trebuie să fie efectuată luând în calcul și problemele care pot apărea cu buruienile perene. De exemplu, sunt disponibile erbicidele selective împotriva *pirului* în semănăturile culturilor cu frunza lată. De asemenea, este posibil de combătut buruienile perene cu frunza lată în semănăturile culturilor graminee. Alegerea corectă a culturii va însemna că veți reuși să combateți buruienile. Străduiți-vă să evitați situațiile când este evident riscul de invadare a culturii cu buruieni perene, pe terenuri îmburuienate. Alternarea culturilor graminee cu culturile dicotiledonate permite de a combate eficient samurasla culturilor.

*Reziduurile vegetale de plante.* Acoperirea solului cu reziduuri de plante este un instrument util în managementul buruienilor. Odată cu creșterea cantității de reziduuri vegetale de la suprafața solului, capacitatea de germinație a buruienilor scade și încetinește în timp. Răsărite mai târziu, plantulele de buruieni produc mai puține semințe, astfel plantele cultivate sunt avantajate în concurența cu buruienile și scăderile de recoltă din cauza buruienilor sunt mai mici. Cu toate acestea, reziduurile de plante nu pot oprima pe deplin creșterea buruienilor. Capacitatea de oprimare depinde de mai mulți factori printre care: speciile de buruieni prezente, cultura cultivată, condițiile climaterice ș.a. Integrarea metodelor de combatere într-un management, împreună cu aplicarea erbicidelor, permite obținerea rezultatelor scontate.

*Culturile de acoperire.* Includerea culturilor de acoperire în asolament între două culturi principale este o bună măsură preventivă într-un management al buruienilor. Covorul viguros al unei culturi de acoperire poate stopa completamente creșterea buruienilor anuale provenite din semințe. Culturile de acoperire pot să reducă substanțial creșterea și reproducerea buruienilor perene care apar sau regenerează din rădăcini, rizomi sau tuberculi și sunt mai greu de oprimat. Efectul culturilor de acoperire depinde, în mare măsură, de compoziția floristică a speciilor și raportul speciilor de

buruieni. Oprimarea buruienilor se exercită parțial prin concurența pentru resurse cum sunt lumina, substanțele nutritive și apa, în timpul vegetației a culturilor de acoperire, și parțial prin efectele fizice și chimice care apar atunci când reziduurile culturilor de acoperire sunt lăsate pe suprafața solului ca un "mulci mort".



Foto 9.3. Reziduurile de plante și frunzișul culturii oprimă buruienile

*Epoca de semănat.* Semănatul culturilor timpurii de primăvară, înainte de răsărirea buruienilor, permite fermierilor să obțină semănături curate fără aplicarea erbicidelor. Acest caz este posibil doar în absența buruienilor anuale de toamnă, umblătoare, bienale și perene. Prin semănatul timpuriu se subînțelege că planta cultivată este capabilă să răsară și să se dezvolte în condiții mai răcoroase. Lucerna, grâul de primăvară, orzul de primăvară, mazărea și inul pot fi semănați îndată ce s-au stabilit temperaturi pozitive și este posibil de a efectua semănatul. Prezența unui pat germinativ puțin tasat și bine umectat permite efectuarea semănatului la o adâncime mică, fapt ce contribuie la răsărirea rapidă și asigură o capacitate maximă de concurență a culturii.

*Alegerea soiului/hibridului.* Un aspect foarte important este alegerea soiurilor/hibridurilor, care vor germina și răsări rapid, apoi vor crește intensiv și vor acoperi suprafața solului, micșorând, astfel, capacitatea de concurență a buruienilor. Această practică va permite micșorarea consumului de erbicide la hectar și, respectiv, va spori eficiența producerii.

*"Geometria" semănatului.* Densitatea și modelul de semănat modifică structura frunzișului la culturi, care, la rândul său, influențează capacitatea de sufocare a buruienilor. Semănatul culturilor în rânduri înguste provoacă schimbarea microclimei. Înființarea unei culturi cu o distribuție mai uniformă și densitate mai mare a plantelor rezultă din utilizarea mai bună a luminii și apei și creează o capacitate de concurență mai mare a culturii cultivate. Semănatul în rânduri înguste cu o densitate mai mare de semănat va micșora biomasa buruienilor răsărite mai târziu prin cantitatea redusă de lumină accesibilă sub frunziș. Plantele cultivate în rânduri înguste încep să concureze cu buruienile într-o fază mai devreme decât cele din rânduri largi, datorită închiderii mai rapide a frunzișului și a unei distribuții mai bune a rădăcinilor.

*Plasarea optimă a semințelor și îngrășămintelor.* Plasarea semințelor la o adâncime mică și în rigola umedă contribuie la o germinație rapidă. Tasarea solului direct pe rândul semănat sporește germinația semințelor și în același timp nu stimulează răsărirea semințelor de buruieni în spațiul dintre rânduri. Introducerea îngrășămintelor lateral rândului sau alături de sămânță, de asemenea, poate spori capacitatea de concurență a culturii. Buruienile care răsar între rânduri la o anumită distanță de îngrășămintă, cresc mai puțin intensiv, decât culturile care răsar alături de îngrășămintă.

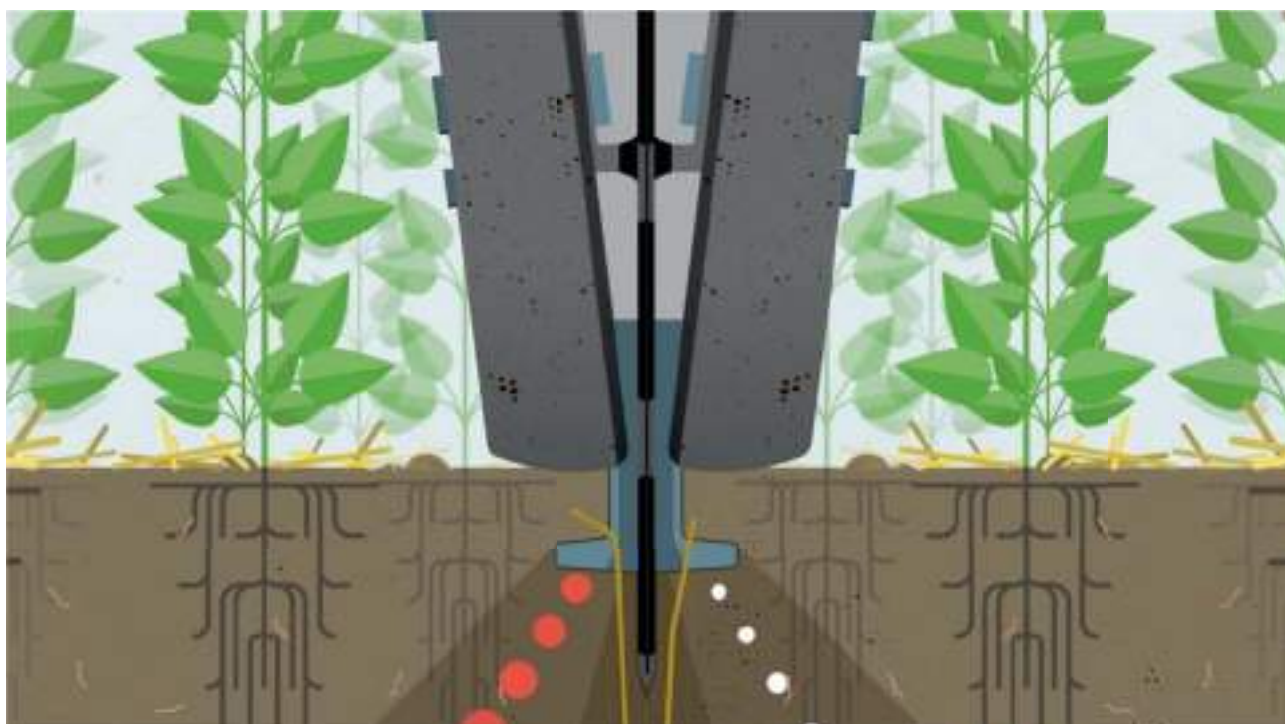


Foto 9.4. Plasarea optimă a semințelor și a îngrășămintelor

### 9.3. APLICAREA ERBICIDELOR

Combaterea buruienilor prin aplicarea erbicidelor, la prima vedere, pare o sarcină foarte simplă. Erbicide sunt suficiente, companii de distribuție la fel. Este nevoie doar de ales erbicidul necesar și a-l aplica corect. Actualmente, în Republica Moldova sunt înregistrate aproximativ 300 de produse comerciale, la baza cărora stau aproximativ 70 de substanțe active. Numărul mare de erbicide (produse noi, produse vechi cu nume noi, formulări noi a produselor vechi, amestecurile și erbicidele generice), pot transforma combaterea buruienilor într-o sarcină dificilă și confuză.

Un erbicid poate avea denumirea produsului comercial – așa cum apare în documentele fiscale și cum este indicat pe eticheta de pe canistra cu erbicid sau poate avea denumirea substanței active (ingredientul activ).

Denumirea produsului comercial, de obicei, este o chestie de marketing a firmei producătoare și nu are nimic comun cu efectele erbicidului sau proprietățile lui. Fermierii nu ar trebui să rețină denumirile produselor comerciale, deoarece cele dintre ele, care conțin una și aceeași substanță activă sunt foarte multe și, practic, este imposibil de a le memora.

Denumirea substanței active reprezintă denumirea comună a substanței care provoacă un efect asupra buruienilor. Denumirea substanței active este gândită pentru a fi reținută mai ușor de utilizatorii produselor de uz fitosanitar. Este în interesul fermierilor să rețină denumirea substanței active, deoarece anume aceasta este purtătoare de proprietăți de erbicid.

Pentru a înțelege de ce unele buruieni sunt nimicite și altele nu, vom descrie trei fenomene. Atunci când după aplicarea erbicidului buruiana este nimicită, avem de-a face cu fenomenul de sensibilitate a buruienilor față de acțiunea erbicidului. Unele firme prezintă speciile combătute, ca specii foarte sensibile, respectiv, la aplicarea erbicidului în doza recomandată buruienile menționate sunt combătute. Pe etichetele produselor comerciale și în informația disponibilă la firmele de distribuție putem găsi și diferite formulări de felul: combate în proporție de 80 %, parțial combate, stopează creșterea, mediu sensibile etc. Toleranța buruienilor se manifestă atunci când acestea tolerează erbicidul aplicat, nu sunt combătute și nici nu sunt afectate de aplicarea erbicidului. De exemplu, bentazonul, o substanță

activă destinată combaterii buruienilor anuale cu frunza lată în semănăturile mai multor culturi agricole, combate buruienile anuale cu frunza lată (deoarece buruienile sunt sensibile, iar erbicidul manifestă o acțiune fitotoxică asupra buruienilor cu frunza lată) și nu le afectează pe cele cu frunza îngustă. Buruienile cu frunza îngustă, în acest caz, sunt tolerante la acțiunea erbicidului, și avem de-a face cu fenomenul de toleranță. Buruienile rezistente sunt buruienile care în anii precedenți au fost combătute cu erbicidul dat (de obicei ele sunt combătute), însă anul acesta buruienile nu au fost combătute. În așa caz suspectăm apariția buruienilor rezistente și, posibil, ne confruntăm cu fenomenul de rezistență. Buruienile rezistente apar la aplicarea repetată, pe parcursul câtorva ani a erbicidelor cu același mod de acțiune. Fenomenul de rezistență se cere confirmat prin cercetări științifice și numai după obținerea rezultatelor putem spune cu fermitate că au apărut buruienile rezistente.

Modul de acțiune este calea prin care un erbicid combate plantele sensibile. De obicei, se descrie procesul biologic sau enzima din plantă pe care erbicidul o întrerupe, afectând creșterea și dezvoltarea normală a plantei. În unele cazuri, modul de acțiune poate fi o descriere generală a simptomelor de vătămare observate la plantele sensibile. Actualmente, în Republica Moldova sunt omologate erbicide cu 16 moduri de acțiune diferite (vezi *tabelul 8.1*).

Unele moduri de acțiune cuprind câteva familii chimice care diferă foarte puțin după compoziția chimică, dar combat buruienile sensibile în același mod și cauzând aceleași simptome de vătămare. Erbicidele pot fi clasificate și după "site-ul sau locul de acțiune". Site-ul de acțiune este o descriere mai precisă a activității erbicidului, însă deseori termenul "modul de acțiune" și "site-ul de acțiune" sunt utilizate interschimbabil pentru a descrie diferite grupe de erbicide.

De ce este important de a cunoaște modul de acțiune a erbicidelor? Cunoașterea și înțelegerea modului de acțiune este un pas important în selectarea corectă a erbicidului pentru fiecare cultură, diagnosticarea vătămării de către erbicide și schițarea unei strategii de gestionare a buruienilor pentru sistemul de producere.

Utilizarea largă a unei substanțe active sau a unui mod de acțiune impune o presiune de selectare asupra populației de buruieni și poate selecta plante rezistente. Cu timpul, plantele rezistente se vor înmulți, vor deveni buruieni dominante în câmp și, ca rezultat, erbicidele nu vor mai putea combate buruienile. Doar alternarea substanțelor active nu este suficientă pentru a preveni dezvoltarea buruienilor rezistente la erbicide. Pentru a preveni apariția buruienilor rezistente este necesar de a efectua rotația modurilor de acțiune, combinând-o cu alte metode de combatere a buruienilor.

O limitare a sistemului conservativ de agricultură este determinată de eficiența scăzută a erbicidelor aplicate la suprafața solului. Prezența resturilor de plante la suprafața solului împiedică contactul direct al erbicidului cu solul și o mare parte a erbicidelor rămân pe suprafața resturilor, neajungând la țintă. Recent au fost dezvoltate formulări ale erbicidelor de sol care permit a fi utilizate în agricultura conservativă fără scăderea eficienței. De exemplu, *pendimetalin* – ingredientul activ în erbicidul Prowl H<sub>2</sub>O, formulat ca suspensie de microcapsule este acceptat de Agenția de Protecție a Mediului din SUA în calitate de erbicid aplicat pe suprafața solului în sistemul no-tillage. În Republica Moldova acest erbicid este omologat sub denumirea comercială de Stomp Aqua.

Implementarea pe scară largă a agriculturii conservative nu ar fi fost posibilă fără utilizarea (în limita recomandărilor) a erbicidelor în bază de glifosat. În toate cazurile, pentru a spori eficacitatea erbicidului se recomandă:

- micșorarea soluției de lucru până la 50 l/ha (pe timp răcoros);
- utilizarea unui adjuvant neionic sau a sulfatului de amoniu (2 % din volumul soluției de lucru);
- aplicarea erbicidului doar pe plantele curate, nesupuse stresurilor și în faza activă de creștere;
- utilizarea doar a apei curate. Prezența particulelor de sol va duce la dezactivarea erbicidului: nu utilizați apă cu un conținut mai mare de 500 mg/l de calciu sau 700 mg/l de magneziu.

Pregătirea către aplicarea erbicidelor trebuie să fie una mai mult decât minuțioasă. Stropitoarele trebuie să fie menținute în așa stare, încât să poată fi gata pentru a fi puse în funcțiune într-o perioadă foarte limitată de timp, interval foarte scurt, determinat de starea vremii și faza buruienilor. Procedura

de întreținere tehnică a stropitorii trebuie efectuată de două ori pe an: toamna, înainte de stropirea cu erbicide și primăvara, înainte de începerea perioadei de aplicare a erbicidelor. Aplicarea erbicidelor pe miriște poate deveni un lucru deloc simplu. Inițial, când fermierii au început utilizarea sistemului no-tillage, au întâlnit unele dificultăți când aplicau erbicide pe câmpurile acoperite cu resturi vegetale ca să nu fie sectoare omise sau stropite dublu. Actualmente, tot mai răspândită devine utilizarea sistemelor de navigare "GPS", care permite efectuarea lucrărilor agricole de o precizie foarte înaltă cu evitarea dublărilor și golurilor.

*Combaterea buruienilor în perioada de vară-toamnă.* După recoltarea cerealelor de toamnă și primăvară, a rapiței și a mazării, apare posibilitatea combaterii buruienilor perene. Eficacitatea combaterii buruienilor perene depinde de creșterea secundară a buruienilor, deoarece interceptarea erbicidului avansează odată cu creșterea aparatului foliar activ. Creșterea secundară a buruienilor este observată în condiții când după recoltarea culturilor este suficientă apă în sol și se stabilește o climă caldă. O altă condiție este ca, după aplicarea erbicidului, să fie suficient timp favorabil ca erbicidul aplicat să fie translocat către organele generative. Este recomandată aplicarea erbicidelor în bază de glifosat în doza recomandată pentru combaterea buruienilor perene.

Buruienile de toamnă răsar toamna și cresc formând o "rozetă" la suprafața solului. Ele ierneză, iar primăvara își continuă vegetația. Dacă ele nu vor fi nimicite, apare riscul îmburuienării puternice a culturilor semănate toamna sau primăvara. În cazul când buruienile de toamnă sunt prezente în câmp, este recomandat ca aplicarea erbicidelor să fie efectuată toamna. Pentru combaterea populațiilor de punguliță (*Thlaspi arvense L.*) și traista-ciobanului (*Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus*) se recomandă aplicarea erbicidului 2,4 D în doza recomandată pentru buruienile anuale. Buruienile anuale de toamnă se recomandă de tratat cu erbicide în perioada de la începutul lunii octombrie până la căderea înghețului. Dacă erbicidele se vor aplica timpuriu, nu toate buruienile care vor răsări mai târziu vor fi combătute. Pe măsură ce se apropie timpul înghețurilor eficacitatea crește și cea mai eficientă este aplicarea erbicidului chiar înainte de îngheț.



Foto 9.5. Aplicarea erbicidelor în perioada de vară-toamnă

*Combaterea buruienilor în timpul semănatului.* Prezența unei perioade calde înainte de semănatul culturilor de primăvară permite utilizarea unui produs în bază de glifosat pentru combaterea buruienilor. În cazul când pe câmp se întâlnesc vetre de buruieni perene sau terenul este puternic îmburuienat cu acestea, atunci erbicidul cu glifosat se va aplica cu aproximativ două săptămâni înainte de





Foto 9.6. Interfața aplicației Pl@ntNet pentru identificarea plantelor (gratuit), poate fi descărcată de pe pagina <https://play.google.com>

efectuarea semănatului, respectând doza de erbicid pentru combaterea buruienilor perene. În cazul când câmpul este îmburuienat cu buruieni anuale, atunci aplicarea erbicidului este recomandată ori cu o zi înainte de semănat, ori peste câteva zile după semănat. Alegerea epocii de aplicare este foarte importantă. Dacă erbicidul se va aplica cu câteva zile înaintea semănatului, de la momentul aplicării și până la semănat va trece o perioadă în care vor răsări și alte buruieni. Aplicarea erbicidului îndată după semănat nu se recomandă. Eficacitatea erbicidului scade deoarece la suprafața frunzelor de buruieni se va afla o cantitate de pulbere, ridicată în timpul semănatului și deci suprafața de contact cu frunza va fi micșorată. Dacă se efectuează semănatul timpuriu, când solul nu s-a încălzit bine și germinația semințelor este mai lentă, perioada de aplicare a erbicidelor este mai îndelungată, iar posibilitatea de aplicare este mai mare. Astfel erbicidul poate fi aplicat după semănatul tuturor culturilor de primăvară, dar până la răsărirea culturii.

*Combaterea buruienilor în timpul vegetației culturilor.* În timpul perioadei de vegetație protecția plantelor împotriva buruienilor se va efectua cu respectarea tuturor obiectivelor și regulamentelor destinate agriculturii convenționale, dar cu aplicarea numai a erbicidelor postemergente prezente în "Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților, permise pentru utilizare în Republica Moldova", ediție curentă. No-tillage este un sistem complet diferit față de agricultura cu arătură. În sistemul de agricultură cu multe lucrări mecanice, toate buruienile, cunoscute și necunoscute erau nimicite prin lucrările solului. În sistemul de agricultură conservativă

situația se schimbă brusc. Agronomul trebuie să cunoască toate buruienile răspândite în țară, trebuie să le recunoască începând cu faza de răsărire și terminând cu sămânța. Arsenalul va fi dotat cu ghiduri, albume, determinatoare, aplicații pentru planșetă și smartphone, cu tot ce este necesar pentru a determina cât mai rapid buruienile noi întâlnite pe câmpuri. Totodată, este necesar de a ameliora cunoștințele despre erbicide. În "Registrul de stat..." în multe cazuri sunt indicate doar grupele de buruieni destinate combaterii cu erbicidul dat. În cazul agriculturii conservative aceasta nu este suficient. Agronomul trebuie să cunoască exact sensibilitatea buruienilor față de erbicidul dat (de exemplu: combate, parțial combate, nu combate). La prima vedere acest lucru pare simplu, însă este suficient de complicat. Totalitatea informațiilor prezente în pliante, cataloage și recomandări nu satisfac pe deplin cerințele. Pentru fiecare erbicid trebuie să se cunoască condițiile optime de aplicare pentru cea mai mare eficiență, restricțiile față de rotația culturilor, posibilitatea de amestecare cu alte erbicide. În cazul când informația este insuficientă agronomul trebuie să contacteze consultanții privați, reprezentanții firmelor de distribuție sau instituțiile de stat pentru a obține informația necesară.

În condițiile agriculturii conservative, importanța rotației erbicidelor sporește deoarece în combaterea buruienilor nu se utilizează uneltele active de lucrare a solului, iar buruienile nu se nimicesc nici prin arături și nici prin cultivații între rânduri. Rolul metodelor culturale crește simțitor în combaterea buruienilor și prevenirea apariției speciilor de buruieni rezistente la acțiunea erbicidelor, când utilizarea unor metode este limitată.

**Tabelul 9.1. Substanțele active disponibile pentru combaterea buruienilor în Republica Moldova**

CLASIFICAREA ERBICIDELOR CONFORM MODULUI DE ACȚIUNE			
Grupa după HRAC*	Modul de acțiune	Familia chimică	Substanța activă
A	Inhibiție de acetyl CoA carboxylase (ACCase)	Aryloxfenoxipropionați "FOPs"	fenoxaprop-P-etil, fluazifop-P-butil, haloxyfop-R-metil, propaquizafop, quizalofop-P-etil
		Ciclohexanedione "DIMs"	cletodim
B	Inhibiție a acetolactate-sintezei ALS (acetoxidroxiacid synthase AHAS)	Sulfonilureice	etametsulfuron-metil, flazasulfuron, foramsulfuron, halosulfuron-metil, iodosulfuron, metsulfuron-metil, nicosulfuron, prosulfuron, rimsulfuron, sulfosulfuron, tifensulfuron-metil, tribenuron-metil, triflusulfuron-metil.
		Imidazolinone	imazamox
		Triazolopirimidine	florasulam, piroxsulam
		Sulfonilaminocarbonil-triazolinone	tiencarbazone-metil
C1	Inhibiție de fotosinteză prin fotosistem II	Triazinele	terbutilazină
		Triazinonele	metamitron, metribuzin
		Derivați ai uracilului	lenacil
		Piridazinone	cloridazon
		Fenilcarbamate	desmedifam, fenmedifam
C2	Inhibiție de fotosinteză prin fotosistem II	Derivați ai ureei	metobromuron
C3	Inhibiție de fotosinteză prin fotosistem II	Nitrili	bromoxinil
		Benzotiadiazinonele	bentazon
D	Fotosistem I – sustragerea electronilor	Bipiridiliumele	diquat
E	Inhibiție a protoporphyrino-en oxidazei (PPO)	Difenilesterii	oxifluorfen
		N-peniltalimidele	flumioxazin
F1	Albirea frunzelor: Inhibiția biosintezei carotinoizilor la pasul fitoenedesaturazei (PDS)	Altele (neclasificat)	flurocloridone
F2	Albire: Inhibiția a 4-hidroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase (4-HPPD)	Triketonele	mesotrione, sulcotrione, tembotrione
		Pirazolonele	topramezone
F3	Inhibiția: Inhibarea biosintezei carotenoizilor (țintă necunoscută)	Isoxazolidinonele	clomazone
G	Inhibiția EPSP sintezei	Glicinele	glifosatul
H	Inhibiția glutamine sintezei	Acizi fosfinici	glufosinatul de amoniu
K1	Inhibiția ansamblului de microtubuli	Dinitroanilinele	pendimetalin
K3	Inhibiția VLCFAs (Inhibiția diviziunii celulare)	Cloroacetamidele	dimethanamid, metazaclor, metolaclor
N	Inhibiția sintezei lipidelor – dar nu prin inhibarea ACCase	Derivați ai benzofuranului	Etofumesat
O	Acțiune conform acidului indoleacetic (auxine sintetice)	Acizi phenoxy -carboxilici	2,4-D, MCPA
		Acizii benzoici	Dicamba
		Acizi pyridin carboxilici	clopirialid, fluroxipir, picloram, aminopirialid, halauxifen
		Azizi guinoline carboxilici	Quinmerac

\*HRAC – (Herbicide Resistance Action Committee) este un organism internațional fondat de industria agrochimică care contribuie la protejarea recoltelor și a calității în întreaga lume prin susținerea eforturilor în lupta împotriva buruienilor rezistente la erbicide. Arysta LifeScience, BASF, Bayer CropScience, Dow AgroSciences, DuPont Crop Protection, FMC, Makhteshim Agan/ADAMA, Monsanto, Syngenta Crop Protection și Sumitomo Chemical Company sunt companiile care au fondat acest organism.

## 10. MANAGEMENTUL NUTRIȚIEI PLANTELOR ȘI AL FERTILIZANȚILOR ÎN AGRICULTURA CONSERVATIVĂ

---

În capitolele 4 și 7 au fost deja discutate unele aspecte ce țin de managementul nutriției plantelor și al fertilizanților în sistemul de agricultură conservativă.

Ținând cont de faptul că solul este organism viu, este foarte important ca fertilizarea solului să fie efectuată nu doar cu NPK, dar cu Carbon+NPK. În calitate de sursă de energie (Carbon) pentru biota solului pot servi diferite resturi organice, composturi, îngrășăminte verzi.

Astfel, orientarea principală în sistemul conservativ de agricultură constă nu în fertilizarea plantelor, ci în sporirea fertilității solului.

Am menționat anterior că ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție în asolament este destul de mare, constituind, în dependență de culturi, de la 75 până la 95 %. Ba chiar și în cultura permanentă, unde funcționalitatea solului este mai scăzută din cauza simplificării rotațiilor de culturi, ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție variază, în dependență de cultură, de la 50 până la 70 %. De regulă, reacția plantelor la fertilizarea minerală este cu atât mai mare cu cât mai imperfect este asolamentul, îndeosebi, în cultura permanentă. Respectarea principiilor enumerate în capitolul 4 de constituire a asolamentelor permite de a reduce dozele de îngrășăminte minerale aplicate.

Un principiu foarte important în sistemul conservativ de agricultură prevede necesitatea determinării normelor de îngrășăminte organice și minerale nu pentru fiecare cultură și câmp în parte, dar pentru întregul asolament.

Fiecare asolament trebuie să asigure un bilanț nedeficitar de substanță organică a solului. De obicei, calculele se fac reieșind din cantitatea de azot extrasă de culturi la nivelul producției obținute sau scontate. Corespunzător se calculează cantitatea de substanță organică din sol mineralizată pentru obținerea acestor producții la nivel de asolament. Se admite că raportul dintre C și N este de 10 : 1, adică pentru extragerea unui kilogram de azot se mineralizează 10 kg de carbon.

Pentru acoperirea cantității de substanță organică mineralizată din sol în scopul obținerii roadei se folosesc diferite surse de carbon – resturi vegetale, gunoi de grajd, composturi ș.a. Metodele de calcul al bilanțului de carbon în sol au fost descrise de Likov A. M., Țurcan M., Boincean B. ș.a. Cantitatea de carbon rămasă în sol de la resturile vegetale depinde de culturi. Cea mai mare cantitate de resturi vegetale, cu un raport favorabil dintre C : N rămâne după culturile leguminoase perene, iar cea mai mică – după sfecla de zahăr, cartofi și alte culturi legumicole.

Deficitul de carbon în asolament se compensează din diferite surse de carbon prin introducerea lor sub acele culturi care valorifică mai efectiv îngrășămintele organice, dar și care sunt prielnice sub aspect tehnologic pentru aplicarea îngrășămintelor organice.

De asemenea se ține cont de doza de aplicare a îngrășămintelor organice. Principiul de bază ar putea fi formulat astfel: mai bine folosirea lor mai deasă în doze mai mici, decât folosirea lor rară în doze mai mari.

Repartizarea îngrășămintelor minerale pentru compensarea deficitului de nutrienți în cadrul asolamentului la fel se efectuează în dependență de reacția culturilor la acțiunea directă și postacțiunea îngrășămintelor pentru diferite culturi. Această informație există în recomandările publicate pentru agricultura convențională. Desigur că studii separate privind sistemul de fertilizare pentru cel de agricultură conservativă în Republica Moldova nu există. Aceste materiale vor fi obținute prin experimentarea în comun a cercetătorilor științifici și a fermierilor.

Menționăm că, calculele efectuate în cadrul experienței polifactoriale de la IP ICCC „Selecția”, cu studierea acțiunii și interacțiunii diferitor sisteme de fertilizare și lucrare a solului în asolamente, cu și fără ierburi perene, au demonstrat că integrarea vitelor mari cornute în asolamentul cu amestec de lucernă și raigras permite de a acoperi cantitatea de nutrienți extrasă din sol de diferite culturi pentru

formarea nivelului obținut de producție. Concomitent, în sol se întoarce gunoiul de grajd pentru compensarea pierderilor mineralizaționale de substanță organică a solului pentru formarea producției.

Astfel, integrarea ramurii fitotehnicii și zootehnicii nu doar reduce necesitatea în aplicarea fertilizanților minerali din exterior, dar permite de a folosi mai rațional toată producția secundară de la creșterea și procesarea producției principale.

Pe solurile degradate reacția culturilor la aplicarea fertilizanților minerali este mai mare, dar aceasta nu înseamnă că noi trebuie să majorăm dozele de utilizare a îngrășămintelor minerale. Este cazul de a schimba componența culturilor în asolament, mai precis de a majora ponderea culturilor de semănat compact, îndeosebi, a culturilor leguminoase perene. Sparceta s-a dovedit a fi o cultură, care este destul de bine adaptată la solurile slab fertile, având o capacitate pronunțată de îmbogățire a solului cu materie organică.

Calcularea bilanțului de energie prin carbonul mineralizat și acumulat în sol din sursele energetice aplicate este foarte importantă la etapa de planificare a asolamentului și a gospodăriei. Deficitul de energie în sol nu poate fi compensat doar prin folosirea îngrășămintelor minerale. A fost stabilit că acestea contribuie la dezvoltarea unui sistem radicular mai mare, dar totodată cantitatea de carbon acumulată în sol este mai mica decât cantitatea de carbon mineralizată pentru formarea producției.

Este de la sine înțeles că ogorul negru nu are loc în sistemul conservativ de agricultură. După impactul său negativ asupra solului el nu are analogi.

Un sol cu productivitate înaltă nu este echivalent unui sol fertil. Intensificarea bazată pe folosirea soiurilor, îngrășămintelor minerale și pesticidelor a contribuit la sporirea nivelului de producție, dar a mascat căderea treptată a fertilității solului.

R. L. Mulvaney și S. A. Khan au analizat rezultatele cercetărilor efectuate în una dintre cele mai vechi experiențe de câmp de lungă durată din Urbana, Illinois, USA, inițiată în 1904 pe lângă Universitatea din Illinois. S-a constatat că, în ciuda depășirii considerabile a cantității de azot extrase în procesul de producție, în raport cu cantitatea de azot introdusă cu îngrășămintele minerale, pierderile de azot din sol nu s-au redus, dar din contra – au crescut. Aceiași legitate a fost menționată de acești autori la analiza experiențelor de câmp de lungă durată din toate localitățile din lume unde ele au fost realizate.

Pe cernoziomul tipic din stepa Bălțiului au fost confirmate aceste date într-o experiență de câmp cu studierea diferitor sisteme de fertilizare în asolament. Bilanțul azotului a fost profund negativ pe toate sistemele de fertilizare în asolament pentru stratul 0-100 cm, dar mai ales la aplicarea sistemului mineral de fertilizare. Coeficientul de utilizare a azotului, pentru perioada 1973-2000, a scăzut de la 31,4 % până la 14,8 %, însă, odată cu majorarea dozelor de fertilizare minerală, stabilindu-se în limitele a 20,0-25,7 % la aplicarea sistemului organo-mineral de fertilizare.

Aici trebuie să atragem atenția la un moment destul de important. Aplicarea separată a îngrășămintelor minerale în doze mari și în lipsa surselor de carbon pentru biota solului, contribuie la intensificarea proceselor de descompunere a substanței organice a solului, care este folosită în calitate de sursă energetică pentru biota solului. De aceea, efectul înalt de la fertilizarea minerală a solului asupra producției are drept consecință degradarea intensă a fertilității acestuia, care, în final, va contribui la reducerea nivelului de producție, chiar și odată cu folosirea soiurilor și hibrizilor cu un potențial de producție mai înalt. Această situație este deja tipică pentru cernoziomurile din Republica Moldova.

Datele experiențelor de câmp de lungă durată de la IP ICCC „Selecția” confirmă tendința de stabilizare a nivelului de producție pentru toate culturile în perioada anilor 1980-1990, iar în ultimii 25-30 ani are loc tendința evidentă de reducere a nivelului de producție.

În experiențele de câmp de lungă durată de la Bălți a fost stabilit, totodată, că cu cât este mai înaltă diversitatea culturilor în asolament, cu atât este mai mare rolul azotului din sol în asigurarea necesității plantelor cu acest element, cu reducerea concomitentă a eficacității azotului din îngrășămintele minerale. Capacitatea solului de a aproviziona cu azot plantele, urmează a fi evaluată experimental în fiecare gospodărie agricolă pentru a optimiza cheltuielile economice la aplicarea îngrășămintelor minerale de azot și pentru a reduce pericolul volatilizării în atmosferă sau levigării nitraților în apele subterane.

O modalitate practică de evaluare a capacității solului în aprovizionarea plantelor cu azot în fiecare gospodărie, în dependență de cultura tip de sol și alți factori, prevede cultivarea unor fâșii cu și fără aplicarea îngrășămintelor de azot. Ele permit stabilirea influenței fertilizării solului asupra coeficientului de folosire a azotului din îngrășămintele minerale.

Aceleași experiențe de câmp de lungă durată din cadrul IP ICCC „Selecția”, cu studierea diferitor sisteme de fertilizare în asolament, au demonstrat că, în cazul majorității culturilor, sporul de producție obținut prin aplicarea îngrășămintelor minerale (chiar și în doze mici), nu acoperă cheltuielile pentru aplicarea lor. Astfel de investiții în fiecare gospodărie vor permite de a stabili ce măsuri sunt necesare pentru a majora durabilitatea producerii agricole în aspect economic, ecologic, dar și social.

Pentru solurile de cernoziom, o problemă care devine tot mai acută o constituie fosforul.

Fermierii care practică no-till reduc dozele de îngrășămintă de fosfor din motivul că acumularea unei cantități mari de materie organică labilă în sol contribuie la majorarea accesibilității fosforului din sol.

Păstrarea echilibrului dintre diferite organisme din sol la aplicarea no-till, permite de a păstra toată rețeaua de hife de ciuperci, care, în asociere cu rădăcinile plantelor, formează micoriza vezicular-arbusculară.

Datorită acestei simbioze, plantele intensifică procesele de fotosinteză, folosind mai efectiv apa din straturile mai adânci ale solului. Totodată, plantele sunt mai tolerante la patogenii din sol, care provoacă diferite boli.

Desigur, efectul sinergetic al micorizei este mai puternic atunci când în sol activează și alte organisme, așa cum sunt, bunăoară, râmele de ploaie. Ele sporesc infiltrarea apei în sol, ameliorează aerația solului și stimulează activitatea microbiană în sol.

Prin observații de teren, fermierii au stabilit că leguminoasele și oleaginoasele (floarea-soarelui, rapița) contribuie mai mult la dezvoltarea râmelor de ploaie comparativ cu culturile cerealiere.

Atât îngrășămintele minerale, cât și pesticidele, împreună cu disturbanța mecanică a solului, duc la perturbarea acestui bilanț de organisme existente în sol.

O diversitate mai mare de culturi în asolament permite de a ameliora semnificativ sănătatea solului, contribuind, în acest fel, la reducerea dozelor de îngrășămintă minerale, pesticide și la reducerea necesității efectuării disturbanței mecanice a solului. Crearea unui habitat prielnic pentru toată diversitatea de organisme în sol durează minimum 3-5 ani, dar schimbări considerabile au loc pe durata întregului asolament.

## 11. MAȘINI ȘI UTILAJE

Implementarea agriculturii conservative în lumea întreagă confirmă faptul că acest tip de agricultură nu poate avansa fără tehnică specială care ar asigura realizarea principiilor fundamentale ce stau la baza agriculturii conservative sau la pregătirea solului în perioada de tranziție către aceasta.

### 11.1. SEMĂNĂTORILE PENTRU NO-TILLAGE

Realizarea *principiului distorbanța mecanică minimă a solului*, din punct de vedere tehnic, este unul dintre cele mai dificile aspecte al aplicării sistemului no-tillage. Dat fiind faptul, că semănatul se realizează în teren nelucrat, uneori tasat, acoperit cu un strat de resturi vegetale sau de culturi de acoperire, construcția acestor mașini de semănat prevede o greutate mai mare a acestora. Pentru realizarea semănatului în sistemul no-till semănătoarea trebuie:

- să fie suficient de grea ca să poată tăia stratul de resturi vegetale;
- să plaseze cu precizie semințele în sol umed, încheind rigola și asigurând un contact optim dintre semințe și sol și, totodată, evitând contactul dintre semințe și resturile vegetale;
- să pătrundă în sol (chiar și în sol tasat) la adâncimea optimă de semănat;
- să asigure o distorbanță minimă a solului – resturile vegetale rămase trebuie să asigure micșorarea eroziunii, scurgerilor și evaporării;
- trebuie să fie simplă și sigură în exploatare;
- să aplice îngrășăminte odată cu semănatul.



Foto 11.1. Fermierii studiază semănătorile destinate condițiilor no-tillage în cadrul seminarului organizat de către ȘCF

Există o gamă largă de semănători care pot efectua semănatul în condiții de no-tillage și fiecare tip de semănătoare are avantajele și dezavantajele sale, care oferă fermierului oportunitatea să aleagă semănătoarea corespunzătoare.

*Semănători cu brăzdar de tip daltă, îndeplinind și funcția de aplicare laterală a îngrășămintelor.*



Foto 11.2. Semănătoarea cu brăzdar de tip daltă

**Avantajele semănătorilor cu brăzdar de tip daltă sunt următoarele:**

- semănatul și aplicarea îngrășămintelor printr-o trecere a semănătorii;
- îngrășămintele aplicate lateral sunt foarte efective;
- odată cu semănatul este posibilă aplicarea cantităților mari de îngrășămintă fără influență negativă asupra plantulelor în curs de dezvoltare;
- capacitate înaltă de curățare a resturilor vegetale;
- un contact bun al semințelor cu solul în rezultatul tăvălugirii.

**Dezavantajele acestor semănători:**

- calitatea patului germinativ poate influența aplicarea îngrășămintelor în bandă, lateral rândului, din cauza disturbanței învelișului de sol de către brăzdarul pentru aplicarea îngrășămintelor;
- consumul mare de combustibil;
- gradul de disturbanță poate fi înalt și câmpul poate rămâne văluros;
- sistem complicat de distribuire a îngrășămintelor;
- intensitatea lucrărilor scade din cauză stopărilor îndelungate necesare pentru alimentarea cu îngrășămintă.

Se întâlnesc forme constructive foarte variate ale brăzdarului-daltă. Prin alegerea formei brăzdarului-daltă se poate influența intensitatea afânării solului și gradul de amestecare a acestuia, astfel, în dependență de acesta, se alege și forma rigolei.

*Semănători pneumatice.* Acest tip de semănători au devenit populare printre fermieri în anii '70 ai secolului trecut. Modificarea construcției lor a permis apariția semănătorilor care excelent înfăptuiesc semănatul. Semănătorile pneumatice sunt înzestrate cu brăzdare înguste și unelte de tasat rândul semănat, ceea ce le face efective în sistemul no-tillage.

**Avantajele semănătorilor pneumatice:**

- viteza: semănătorile pneumatice sunt elaborate pentru efectuarea unui semănat relativ intens, construcția acestora permițând încărcarea rapidă a buncărului semănătorii cu semințe și transportarea rapidă a semănătorii;
- capacitate mare pentru semințe și îngrășămintă, unele semănători având posibilitatea de a aplica îngrășămintă în bandă, lateral rândului semănat;

- cadru rigid cu puține organe mobile;
- capacitate înaltă de curățare a resturilor vegetale;
- noi realizări în ascuțirea brăzdarului.

#### **Dezavantajele acestor semănători:**

- la semănatul unor culturi cum este mazărea, soia și bobul este posibilă deteriorarea semințelor;
- la efectuarea semănatului după floarea-soarelui este necesar de a tăvălugi tulpinile de floarea soarelui sau a le fărâmița cu tocătorul pentru a nu deteriora electronica semănătorii;
- amplasarea containerelor la mijlocul semănătorii poate limita vizibilitatea;
- tasarea efectuată de către containere la sfârșitul cuplajului poate micșora răsărirea culturii și sporirea îmburuienării pe urmele pneurilor.



Foto 11.3. Semănătoarea pneumatică

*Semănători no-tillage cu brăzdare de tip disc.* Sunt cele mai răspândite semănători în țările cu implementarea largă a no-tillage. Semănătorile cu brăzdare de tip disc pot fi dotate cu un disc, cu două discuri, cu două discuri tip ofset. Semănătorile cu brăzdare cu două discuri au o mare prioritate, deoarece asigură o disturbantă minimă a solului.

Semănătorile cu brăzdare cu două discuri tip ofset se deosebesc prin faptul că marginea unui disc este puțin mai înaintată ca marginea celuilalt. Discul din față taie resturile vegetale și solul, astfel îndeplinind funcția discului tăietor, iar cel din spate deschide rigola pentru plasarea seminței. O astfel de construcție asigură semănatul calitativ și fără discul tăietor.

Cea mai mare problemă care apare la semănatul în condiții de no-tillage este asigurarea adâncimii necesare conform cerințelor culturii semănată. Pentru asigurarea adâncimii de încorporare a semințelor în construcția semănătorii este prevăzut un mecanism care redistribuie masa semănătorii de pe roțile de transport către brăzdar, ceea ce asigură stabilizarea adâncimii. În cazul absenței unei mase suficiente a semănătorii, presiunea corespunzătoare se realizează prin amplasarea pe cadrul semănătorii a unui balast adițional. Balastul adițional poate fi necesar, în unii ani, chiar și pentru cele mai grele semănători.

#### **Avantajele semănătorilor cu brăzdare de tip disc:**

- dacă resturile vegetale sunt distribuite uniform, atunci semințele sunt plasate corespunzător;
- asigură o disturbantă mecanică minimă a solului;
- semănătorile înzestrate cu roți de copiere asigură efectuarea unei semănături mai calitative;
- unele semănători efectuează aplicarea în bandă a îngrășămintelor odată cu semănatul;



- asigură un contact mai bun dintre sămânță și sol datorită diferitor roți pentru tasare și accesorii.

#### **Dezavantajele semănătorilor cu brăzdare de tip disc:**

- nu va tăia stratul gros de paie dacă nu va fi distribuit uniform pe câmp;
- paiele pot nimeri în rigolă și pot micșora germinația semințelor;
- presiunea pe discuri/părțile componente pot spori cheltuielile la reparație;
- volum mic de semințe și îngrășămintă (modelele vechi);
- transportarea încetinită a semănătorii;
- schimbarea discurilor poate fi costisitoare, în comparație cu schimbarea brăzdarelor de tip daltă.



Foto 11.4. Semănătoarea cu brăzdare cu un disc

#### **Semănătorile no-tillage pot include sau pot fi echipate pentru a include următoarele componente:**

1. Organe de curățare pentru a deplasa reziduurile în afara ariei rândului.
2. Brăzdare pentru fertilizarea de start sau un dispozitiv pentru plasarea îngrășămintelor lichide în rând.
3. Discuri pentru a tăia resturile vegetale și a afâna un volum mic de sol împrejurul seminței.
4. Aparată de distribuire a semințelor pentru a obține o distanțare precisă între semințe.
5. Tuburi pentru semințe pentru a le deplasa în brazdă.
6. Brăzdare cu disc pentru a deschide brazda la adâncimea convenită și arcul care împinge semințele la fundul rigolei.
7. Roți de copiere pentru a dirija adâncimea de însămânțare.
8. Roți de închidere pentru a acoperi și a tasa solul deasupra seminței.

*Organele de curățare* au rolul de a deplasa reziduurile în afara rândului pentru a facilita semăntul și de a asigura o încălzire mai rapidă a solului din zona de rând. Sunt disponibile diferite modele. Recent au fost dezvoltate organele de curățare cu degete curbe; acestea sunt mai puțin agresive decât organele de curățare cu degetele drepte. Dacă degetele se împletesc, mențin o acțiune de curățare mai bună. De asemenea, sunt disponibile organe de curățare care sunt constituite din două discuri concave. Acestea din urmă nu provoacă înfășurarea reziduurilor de la culturile de acoperire și, totodată, funcționează mai bine ca în cazul aplicării gunoii de grajd înainte de semănt. Organele de curățat reziduurile pot fi montate pe unitatea de semănt sau pe rama semănătorii. Organele de curățare montate pe unitate tind să mențină un control mai bun al adâncimii decât cele fixate pe rama semănătorii.

Unele organe de curățare sunt montate într-o unitate cu brăzdarul tăietor. Organele de curățare au rolul de a muta reziduurile, dar nu solul. Adâncimea trebuie setată într-un mod corespunzător pentru a evita crearea unei brazde cu reziduuri, care vor compromite ulterior controlul adâncimii semințelor.



Foto 11.5. Organe de curățare montate pe unitate



Foto 11.6. Organe de curățare montate pe ramă



Foto 11.7. Organe de curățare cu discuri concave



Foto 11.8. Organe de curățare montate pe ramă

Brăzdare pentru fertilizarea de start sau un dispozitiv pentru plasarea îngrășămintelor lichide în rând sunt concepute astfel încât unele îngrășăminte să poată fi așezate lângă sămânță, fără a deteriora plantulele tinere. Metoda standard este de a aplica îngrășămintele cu doi centimetri lângă sămânță și doi centimetri sub sămânță. Îngrășămintele lichide pot fi aplicate deasupra seminței. Cel mai convenabil este de a aplica printr-un tub mic pentru siguranța seminței.

*Discuri tăietoare.* Majoritatea semănătorilor pentru culturi prășitoare și unele pentru culturi cerealiere au în fața brăzdarelor un disc tăietor pentru a tăia reziduurile vegetale și a afâna solul. Pe solurile care au fost o perioadă îndelungată cultivate în sistemul no-tillage este posibil să nu aveți nevoie de aceste discuri. Conținutul de materie organică de la suprafața solului crește treptat și solul devine mai afânat. Cu timpul, brăzdarele vor putea îndeplini sarcina fără discurile tăietoare.

Există diferite discuri de tăiere, fiecare având avantaje și dezavantaje.

1. *Discurile netede.* Aceste discuri pătrund cel mai ușor în sol, deoarece au cea mai mică suprafață de atingere cu solul. Ele nu perturbă mult solul și sunt potrivite în primul rând pentru a fi utilizate în sol uscat. Aceste brăzdare nu mișcă solul și nu ajută la creșterea temperaturilor solului

2. *Discurile cu goluri.* Aceste discuri au o margine netedă și o secțiune cu goluri. Ele taie bine reziduurile, la fel ca și discurile netede, dar perturbă solul puțin mai mult. Funcționează foarte bine în condițiile de sol uscat, dar nu și în condițiile de sol umed și greu, unde pot provoca compactarea pereților laterali.

3. *Discurile ondulate.* Aceste discuri au margini ondulate care ajută la deplasarea și fracturarea solului. Există discuri ondulate cu 13 valuri și 8 valuri. Aceste discuri au nevoie de o presiune mai mare

decât brăzdarele netede și cele cu goluri. Discurile menționate sunt potrivite pentru solul umed, care este relativ „moale”. Discurile ondulate perturbă și afânează o parte din sol, ele ajută la uscarea solului mai mult decât alte tipuri de discuri, sporind temperatura și, astfel, și germinarea.



Foto 11.9. Semănătoare pentru culturi cerealiere cu disc tăietor în fața brăzdarului

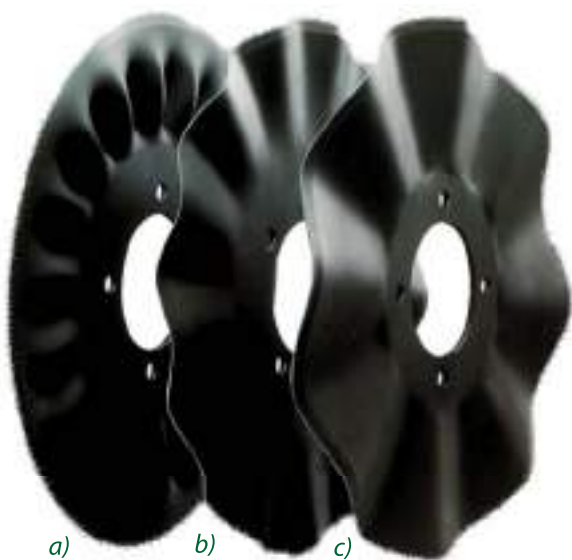


Foto 11.10. a) Disc cu goluri. b) Disc ondulat cu 13 valuri. c) Disc ondulat cu 8 valuri.



Foto 11.11. Disc neted

*Brăzdarul dublu-disc și arcul semințelor.* Brăzdarul dublu-disc trebuie să creeze o rigolă în forma de V, iar semințele – plasate la fundul rigolei. Unele brăzdare au marginea zimțată pentru o mai bună mânăuire a reziduurilor vegetale. Unele discuri duble sunt de tip offset, ceea ce le permite mai bine să taie solul și reziduurile. Pentru rezultate mai bune se recomandă utilizarea arcului care ușor împinge semințele la fundul rigolei.

*Roțile de copiere.* Scopul roților de copiere este de a dirija adâncimea de funcționare a brăzdarului dublu-disc și, în final, adâncimea de semănat. Această ajustare este foarte critică în condiții de no-tillage când se seamănă în diferite tipuri și diverse cantități de reziduuri. Este deosebit de important ca primăvara să se efectueze reglarea corectă. Atunci când se seamănă suprafețe mari, brăzdarul dublu-disc se va uza și adâncimea va trebui ajustată corespunzător pentru a compensa această uzură.

*Aparatele de distribuire și tuburile de semințe.* Aparatele de distribuire a semințelor sunt aceleași în agricultura convențională și în agricultura conservativă. Aparatele de distribuire a semințelor vor fi plasate cât mai aproape de sol. Prin urmare, tuburile de semințe trebuie să fie cât mai scurte. Tuburile de semințe netede și drepte sunt recomandate pentru a garanta o interferență minimă între aparatele de dozare și plasarea semințelor. Tuburile de semințe uzate sau tuburile care nu sunt complet netede trebuie înlocuite imediat.

*Roți de închidere.* Roțile de închidere pot fi confecționate din fontă sau cauciuc. Pot fi roți solide, întregi sau roți cu vârfuri. La semănătorile pentru culturi prășitoare, roțile de închidere sunt destinate să închidă rigola în formă de V, fără a compacta solul deasupra. La semănătorile pentru culturi cerealiere roțile de închidere dirijează și adâncimea de însămânțare. O presiune prea mare a semănătorii pentru culturi cerealiere semănate compact poate provoca o compactare esențială. Roțile de închidere au fost dezvoltate în scopuri specifice. În condiții ideale de sol, majoritatea roților de închidere funcționează bine. Diferențele dintre roțile de închidere apar în condițiile dificile și condiții de sol umed.

*Roțile de închidere din fontă* sunt concepute pentru a compacta solul de lângă și de sub sămânță pentru a garanta un bun contact semințe-sol în solurile care se sfărâmă. În cazul solului umed este foarte ușor să compactăm excesiv solul în zona semințelor, ceea ce provoacă probleme de penetrare a rădăcinilor. Este important să se limiteze presiunea pe roțile de închidere din fontă, pentru a evita compactarea și, totodată, pentru a închide calitativ rigola.



Foto 11.12. Roți de închidere cu vârf combinate cu lanț cu lanț



Foto 11.13. Roți de închidere din cauciuc combinate

*Roțile de închidere din cauciuc* reprezintă un risc mai mic de compactare. Utilizarea acestor roți pe solurile cu un conținut ridicat de argilă și umede poate oferi o presiune insuficientă pentru a închide complet rigola. *Roțile de închidere cu vârf* au fost proiectate pentru solurile umede și grele. Scopul lor este să mărunțească solul de deasupra seminței fără a provoca compactarea pereților laterali. Această acțiune de afânare tinde să ajute la uscarea și încălzirea solului din rând. Unele roți de închidere cu vârf sunt prevăzute cu o bandă de adâncime pentru a asigura funcționarea la o adâncime constantă. Unele semănători sunt echipate cu o rotilă de închidere cu vârf și una de fontă pentru a asigura o răsărire mai uniformă. Roțile de închidere cu vârf pot să nu funcționeze în culturile de acoperire, mai ales atunci când sunt ude, deoarece masa vegetală se va înfășura în jurul lor.

La moment firmele producătoare de semănători no-tillage propun o serie tot mai largă de unități care vin să asigure semănatul optim în orice condiție de sol și umiditate pentru o răsărire uniformă a semințelor.



Foto 11.14. Set de roți combinat pentru o mai bună închidere a rigolei

Foto 11.15. Rigolă neînchisă, riscul răsării neuniforme



Foto 11.16. Seturi de diferite roți propuse de unii producători de semănători

## 11.2. ECHIPAMENTUL PENTRU SOLUȚIONAREA PROBLEMELOR DE COMPACTARE

Soluționarea problemelor de compactare este un pas important în etapa de trecere la agricultura conservativă. Uneltele despre care se va discuta în subcapitolul dat nu fac parte din setul de mașini ale agriculturii conservative. Necesitatea lor este dictată de compactarea excesivă a solurilor și care trebuie înlăturată printr-o ameliorare fizică precum este afânarea adâncă.

Afânarea adâncă (scarificarea) se efectuează cu unelte de diferite construcții. Uneltele utilizate, de obicei, au drept scop afânarea stratului de sol compact. Adâncimea executării afânării adânci este de cel puțin 35 cm. Afânarea efectuată la o adâncime mai mică poartă denumirea doar de afânare. Afâ-

narea adâncă presupune lucrarea solului din stratul arabil și cel subarabil. Prezența stratului subarabil compactat poate fi determinată cu ajutorul unor instrumente accesibile cum este cuțitul sau hârlețul, ori cu ajutorul unui instrument special – penetrometru.



Foto 11.17. Talpa plugului – strat subarabil compactat.



Foto 11.18. Penetrometru pentru determinarea compactării



Foto 11.19. Plug paraplow

Fiecare unealtă destinată afânării adânci are condițiile recomandate de producător. Cea mai bună unealtă pentru condițiile de câmp ale unui fermier poate fi verificată doar pe câmpul acestuia. Efectul final de la efectuarea afânării adânci depinde de mai mulți factori: numărul și forma trupițelor, adâncimea de lucru, textura solului, conținutul de umiditate, gradul de compactare, prezența resturilor vegetale la suprafața solului. Ideal ar fi ca lucrarea de afânare adâncă să se efectueze atunci când solul se sfărâmă ușor la acțiunea uneltelor fără a se compacta. Un astfel de sol este mai degrabă uscat, decât umed. În aceste condiții toate uneltele se vor comporta diferit.



Foto 11.20. Subsolier (scarificator)



Foto 11.21. Plug cizel



Foto 11.22. Subsolier

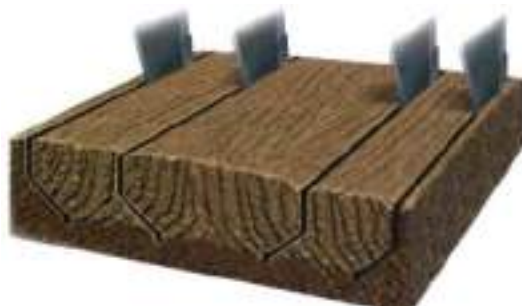


Foto 11.23. Schema afânării adânci cu plugul paraplow

Uneltele cu multe trupițe vor lăsa suprafața solului bine lucrată, majoritatea resturilor va fi încorporată în sol, forța de tragere pentru astfel de rezultate va fi maximă. Forma trupiței influențează gradul de disturbantă a solului, cantitatea de resturi vegetale rămase la suprafața solului, gradul de scoatere a bolovanilor și forța de tragere necesară. Cu cât este mai adâncă lucrarea, cu atât sunt mai mari cheltuielile energetice la efectuarea ei. Solurile ușoare se afânează cu efort redus, iar solurile argiloase foarte greu. Solurile umede (mai degrabă proaspete) se lucrează relativ simplu, iar cele uscate – foarte greu. Riscul lucrării solurilor proaspete este însoțit de compactare, care poate urma în rezultatul lucrării solului și mersului mașinilor agricole. Combinația de condiții sol uscat + sol argilos greu + sol compactat poate duce la imposibilitatea efectuării lucrării la adâncimea necesară cu orice mașină agricolă. Cea mai mare cantitate de resturi vegetale lăsate la suprafața solului se pare că rămân după lucrarea cu plugul paraplow, echipat cu trupița de tipul ”bentleg”. Totodată, astfel de lucrări provoacă cea mai mică disturbantă a solului, având cheltuieli energetice comparativ egale cu procedurile care utilizează alte unelte de lucru.

### 11.3. ECHIPAMENTUL PENTRU GESTIONAREA CULTURILOR DE ACOPERIRE ȘI A REZIDUURILOR VEGETALE

*Tăvăluguri cu lame.* Tăvălugurile cu lame sunt unelte concepute pentru a nimici prin tăvălugire culturile de acoperire înaintea semănatului. Tăvălugurile cu lame se potrivesc cel mai bine pentru culturile de acoperire cu talie înaltă. Tăvălugurile pot fi montați în fața tractorului pe cuplajul din față sau pot fi tractați în spatele tractorului. Astfel, dacă este necesar, tăvălugirea poate fi efectuată concomitent cu semănatul cu același tractor. În mod obișnuit tăvălugurile cu lame sunt alcătuite dintr-un cilindru



rotund cu lame împrejurul lui, distanțate egal. Lamele știrbe folosite pentru a tăvălugi culturile de acoperire sunt preferate lamelor ascuțite care ar tăia cultura de acoperire și ar deplasa reziduurile, potențial ar putea interfera cu contactul dintre sol și semințe. Utilizarea lamelor știrbe micșorează vibrația și permite efectuarea lucrării de tăvălugire la o viteză mai mare.

Acest echipament nu este unul sofisticat și scump, el ușor poate fi produs cu forțele fermierilor. De exemplu, la boroana cu discuri pot fi sudate perpendicular tije metalice. Culturile diferit reacționează la tăvălugit, în dependență de faza de dezvoltare în care se află. Este necesar de a experimenta cu diferite culturi în diferite faze pentru a determina faza cea mai bună de nimicire. Aceasta se referă, îndeosebi, la culturile de acoperire semănate în amestec.



Foto 11.24. Tăvăluguri cu lame

*Echipamentul de recoltare.* Distribuirea uniformă a reziduurilor vegetale este foarte importantă, deoarece abundența în mijlocul fâșiei de recoltare și o cantitate inferioară pe marginile fâșiei va duce la apariția unui șir de probleme care sunt legate de calitatea semănatului și sănătatea plantelor cultivate. Combinatele moderne de recoltare sunt înzestrate cu echipament pentru distribuirea paielor și plevei pe toată lățimea de lucru a combinei. Din toate reziduurile vegetale, care trec prin combină și sunt aruncate la suprafața solului, o parte conține elemente întregi (de exemplu paiete de grâu, ciocleji), iar altă parte conține elemente fărâmițate, inclusiv pleava ce este suflată sau aruncată din urma combinei prin partea din spate.

Combinetele cu secerătoarea mai lată de 6 m mai greu distribuie reziduurile vegetale în mod uniform pe întreaga lățime de lucru. Soluționarea acestei probleme se realizează prin instalarea distribuitorilor de paie și pleavă. Distribuitorul de paie are funcția de a repartiza paietele pe întreg câmpul. Un distribuitor obișnuit de distribuție a plevei utilizează două discuri cu palete montate radial care aruncă pleava prin partea din spate a combinei. Este important ca în construcția dispozitivului să fie luate în calcul următoarele: straturile de paie care sunt lăsate în mijloc nu trebuie să fie mai groase decât cele lăsate prin părți, iar la înfundarea distribuitorului să nu rămână grămezi de paie. Dacă aceasta se va întâmpla, atunci se vor mări viteza și capacitatea sau se vor mări paletele la discurile de distribuție.



Foto 11.25. Distribuirea uniformă a reziduurilor

La tăierea paielor se consumă mai multă energie decât la aruncarea paielor. De acest fapt se va ține cont, având în vedere că în multe regiuni tăietoarele de paie nu sunt necesare: fragmentele mici de reziduuri pot fi duse de vânt, iar în condiții de climă aridă acestea se descompun repede.

O astfel de metodă de gestionare a paielor (tăierea și distribuirea, sau distribuirea tulpinilor întregi) trebuie să corespundă semănătorii utilizate, deoarece pot apărea probleme: semănătorile cu brăzdar cu daltă mai bine lucrează când paietele sunt tăiate, iar semănătorile cu brăzdar cu discuri – atunci când paietele sunt întregi.

O inovație care este utilizată cu succes în agricultura conservativă este secerătoarea *stripper header*. Secerătoarea specială (*stripper header*) care se rotește în partea opusă când combina înaintea, culegând doar boabele sau știuleții, lasă tulpinile neatinsse în poziție verticală.

De obicei, după așa o recoltare, când paietele rămân în poziție verticală, foarte ușor sunt utilizate semănătorile cu brăzdar de tip disc.



Foto 11.26. Combină echipată cu secerătoarea specială (*stripper header*)

## 12. IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI GENERALE

---

Agricultura conservativă reprezintă un sistem de agricultură care se răspândește cu o viteză enormă pe întreaga planetă, cu o accelerare specială în ultimii zece ani. Este o tehnologie veritabil revoluționară, care, după unele date, reduce cheltuielile de producere cu 30-50 % în condiții de creștere concomitentă a recoltelor și a conservării solurilor. Motorul acestei mișcări sunt fermierii ce au dorința de a reduce cheltuielile la creșterea culturilor și a spori eficacitatea producției.

Mai mult de 10 secole i-au trebuit omenirii pentru a genera cunoștințe și experiență de cultivare a plantelor agricole utilizând sistemul clasic de lucrare a solului. Agricultura conservativă, la rândul ei, se practică pe parcursul unei perioade de aproximativ 50 de ani. Deși perioada este foarte scurtă, iar însăși termenul de agricultură conservativă se utilizează frecvent doar în ultimii 20 de ani, fermierii care o practică obțin, totuși, recolte nu mai mici, iar, uneori, chiar identice celor dobândite prin metoda clasică. Ceea ce este cert, e tendința de creștere a roadei în timp.

Trecerea de la agricultura convențională la cea conservativă este un proces suficient de complicat, care implică acceptarea cunoștințelor noi de către fermier; schimbarea structurii suprafețelor de însămânțare; procurarea tehnicii și utilajului nou; trecerea de la recomandări gata elaborate la cunoștințele și experiența proprie, generată în gospodărie; schimbarea modului de abordare a angajaților și a vecinilor și multe altele.

Perioada de timp, desemnată ca trecerea de la agricultura convențională spre cea conservativă sau perioada de implementare, este intervalul de timp cel mai responsabil pentru toți acei care cred că sistemul are dreptul la existență, că este unul viabil și că poate fi aplicat în condițiile locale. Pur și simplu, a schimba semănătoarea și a crede că s-a schimbat sistemul și se lucrează altfel, în condiții noi, înseamnă a-ți asuma riscul compromiterii sistemului. Implementarea sistemului trebuie efectuată după o planificare minuțioasă, efectuată din timp, cu considerarea tuturor factorilor cunoscuți de care depinde succesul implementării acestuia.

În anii '60 ai secolului trecut, când unii fermieri au efectuat primele încercări de succes, nici fermierii și nici savanții nu posedau cunoștințe și înțelegere despre cum lucrează sistemul. Uzinele producătoare de mașini agricole nu produceau semănători pentru condițiile de no-tillage și un spectru foarte limitat de erbicide era accesibil pentru fermieri. Actualmente, în lume se produce o gamă largă de semănători speciale destinate semănatului în condiții de no-tillage, numărul erbicidelor a crescut impunător, totodată au devenit mai evidente schimbările climatice care afectează, în special, agricultura. La fel, ca la începutul efectuării primelor încercări, cunoștințele și experiența locală redusă, constituie factorul care limitează implementarea pe o scară mai largă a agriculturii conservative.

Materialele acestui capitol sunt bazate pe experiența mondială descrisă în literatura de specialitate. Abordarea etapizată a procesului de implementare pare a face procesul mai structurat și mai clar de înțeles. Pentru a realiza o trecere de succes de la agricultura convențională spre agricultura conservativă este nevoie de a parcurge următoarele etape, în ordinea corespunzătoare:

- 1) ameliorarea cunoștințelor despre sistem, în special despre combaterea buruienilor;
- 2) analiza solului în scopul echilibrării elementelor nutritive;
- 3) evitarea solurilor cu permeabilitate scăzută;
- 4) nivelarea suprafeței solului;
- 5) eliminarea problemelor legate de compactarea solului;
- 6) producerea unei cantități maxime de reziduuri vegetale posibile;
- 7) procurarea unei semănători pentru semănatul în condiții de no-tillage;
- 8) testarea sistemului nou pe o suprafață mică;
- 9) valorificarea unui asolament cu culturi de acoperire;
- 10) studierea continuă și urmărirea ultimelor realizări în domeniu.



O altă abordare trebuie aplicată în condiții de no-tillage: aici fermierul, pentru a evita concurența cu plantele cultivate, trebuie să cunoască concret (nu în linii generale) toate speciile de buruieni care potențial pot îmburuieni culturile și, totodată, erbicidele cu care ele pot fi combătute în semănăturile diferitor culturi. Pentru o astfel de abordare, informația de pe eticheta erbicidului este insuficientă. Este important de a cunoaște toate erbicidele care pot fi utilizate în condiții de no-tillage fără influență negativă asupra plantelor de cultură și cu un spectru larg de specii de buruieni combătute.

Când se trece de la agricultura convențională la cea conservativă, echipamentul pentru aplicarea preparatelor destinate protecției plantelor devine cel mai important în gospodărie. Fermierul poate să-și permită să lucreze terenurile cu un tractor mai vechi, iar stropitoarea trebuie să funcționeze ca una nouă. Dacă fermierul nu are încredere în stropitoarea sa, atunci trebuie să procure una nouă. Întotdeauna trebuie întrebuițate cele mai bune duze existente pe piață, chiar dacă ele pot fi scumpe. Duzele ieftine pot funcționa calitativ doar aproximativ 40 de ore de stropire.

Normele de consum a erbicidelor trebuie respectate cu strictețe. Mărirea normelor poate provoca fitotoxicitate la culturi, micșorarea recoltei și sporirea costurilor de producere. Micșorarea dozei erbicidelor poate duce la nimicirea nesatisfăcătoare a buruienilor, iar la aplicarea repetată va contribui la mărirea costurilor de producere. O altă problemă care poate apărea la aplicarea repetată a erbicidelor cu același mod de acțiune este stimularea apariției biotipurilor rezistente la erbicid.

Calitatea apei pentru pregătirea soluției de lucru la aplicarea erbicidelor are o importanță deosebită. Apa trebuie să fie străvezie și să nu conțină impurități (particule de argilă). Recomandările precedente indicau stropirea cu un volum de 250-300 l/ha de soluție de lucru, acum persistă tendința de a micșora volumul soluției. Spre exemplu, erbicidele cu substanța activă glifosat posedă o activitate fitotoxică asupra buruienilor la aplicarea cu cantitate minimă a soluției de lucru (50-100 l/ha). Unele erbicide sunt mai active când soluția de lucru posedă un pH mai scăzut, respectiv, în astfel de cazuri, la soluția de erbicid se adaugă un agent de micșorare a pH-ului.

## 12.2. ANALIZA SOLULUI ÎN SCOPUL ECHILIBRĂRII ELEMENTELOR NUTRITIVE

Prelevarea și analiza solului este o chestie de rutină foarte importantă în toate sistemele de agricultură dar, foarte des ignorată de fermieri. Scopul este de a evalua conținutul elementelor nutritive, pentru ca apoi să fie corectat până la nivelul moderat și cu timpul ridicat până la nivelul optim al elementelor nutritive în sol. Este o procedură care se recomandă să fie efectuată periodic, extrem de indicată la trecerea de la agricultura convențională la cea conservativă.

Mulți fermieri au conștientizat faptul că fără aplicarea îngrășămintelor nu este posibilă obținerea recoltelor înalte și stabile. Cu toate acestea, unii utilizează doar îngrășămintele cu azot: cele cu fosfor ori sunt ignorate, sau sunt aplicate în cantități nesatisfăcătoare.

După datele academicianului Serafim Andrieș (2016), solurile Moldovei se caracterizează printr-un conținut scăzut de fosfor mobil în sol, accesibil plantelor. Utilizarea îndelungată a solurilor în agricultură, fără compensarea exportului, duce la degradarea acestora. Conform datelor statistice, în ultimii ani au fost aplicate cantități insuficiente de îngrășămintele minerale (10-35 kg/ha), îndeosebi îngrășămintele cu fosfor (până la 1 kg/ha pe an). Savanții de la Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului "Nicolae Dimo" au efectuat cercetarea agrochimică a solurilor agricole în școlile de câmp pentru fermieri în domeniul agriculturii conservative create cu suportul de UCIP IFAD în cadrul Programului Rural de Reziliență Economico-Climatică Incluzivă (PRRECI), implementat în perioada 2014-2020. Din 10 școli cercetate, în 6 școli conținutul de fosfor a fost scăzut, în 3 – moderat, iar într-o școală conținutul de fosfor mobil a fost foarte scăzut.

În baza experiențelor a fost stabilit că aplicarea unei cantități de fosfor de 130-160 după s.a. va spori conținutul de fosfor în sol cu 1 mg/100 g sol. Astfel, în dependență de gradul de asigurare cu fosfor, trebuie de aplicat de la 300 până la 600 kg/ha de amofos, iar în cazul conținutului foarte scăzut – mai mult de 600 kg/ha de amofos. În continuare, după corectarea conținutului de fosfor, se recomandă ca 50 % din doza recomandată de fosfor să fie introdusă cu semănătoarea în timpul semănăturii și 50 % prin împrăștiere.

Tabelul 12.1. Clasificarea solurilor după conținutul de humus și NPK în stratul arabil în Republica Moldova

Clasa de asigurare a solului	Humus, %	Fosfor mobil (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Metoda Macighin			Potasiu schimbabil (K <sub>2</sub> O)		Azot nitric (N-NO <sub>3</sub> )
		cernoziomuri		soluri cenușii	Chirikov	Macighin	
		carbonatice, obișnuite, tipice	levigate, argilo-iluviale				
mg/100 g sol							
Foarte scăzut	sub 1,1	sub 1,1	sub 1,6	sub 2,1	sub 5,1	sub 5	sub 0,5
Scăzut	1,1-2,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	5,1-10,0	5,1-10,0	0,6-1,2
Moderat	2,1 -3,0	1,6-3,0	2,1-3,5	2,6-4,0	10,1-15,0	10,1-20,0	1,3-1,9
Optim	3,1 -4,0	3,1-4,5	3,6-5,0	4,1-5,5	15,1-20,0	20,1-30,0	2,0-2,6
Ridicat	4,1 -5,0	4,6-6,0	5,1-6,5	5,6-7,0	20,1-25,0	30,1-40,0	2,7-3,3
Foarte ridicat	peste 5,0	peste 6,0	peste 6,5	peste 7,0	peste 25	peste 40	peste 3,3
Foarte ridicat	peste 5,0	peste 6,0	peste 6,5	peste 7,0	peste 25	peste 40	peste 3,3

### 12.3. EVITAREA SOLURILOR CU PERMEABILITATE SCĂZUTĂ SCĂZUT

Este cunoscut faptul că solurile cu permeabilitate scăzută scăzut nu sunt pretabile pentru no-tillage. Pe aceste soluri deseori apa din precipitații se reține îndelungat, la fel ca și apa provenită de la topirea zăpezii. Cel mai indicat este de a evita aceste soluri problematice. Nu trebuie să fie confundate solurile cu permeabilitate scăzută scăzut cu cele compactate. Solurile cu permeabilitate scăzută scăzut sunt puțin răspândite în Moldova în comparație cu solurile compactate, care se întâlnesc foarte des în țară.



Foto 12.2. Teren arabil cu permeabilitate scăzută scăzut

### 12.4. NIVELAREA SUPRAFEȚEI SOLULUI

Pentru a desfășura calitativ semănatul în condiții de no-tillage este necesar de a nivela suprafața câmpului. Există mai multe motive din cauza cărora suprafața solului poate fi vâluroasă, denivelată: de exemplu, dacă recoltarea culturii precedente a fost efectuată în condiții când solul era umed și combi-

nele au lăsat urme adânci. Denivelările trebuie înlăturate înainte de a trece la no-tillage. Este nevoie ca aceste cărări să fie lucrate cu scarificatorul, apoi suprafața să fie nivelată cu unelte cu discuri, dacă nu va fi suficient cu scarificatorul; când în cultura precedentă s-au efectuat cultivații între rânduri pentru a combate buruienile, suprafața solului poate fi neuniformă. Este cazul când toată suprafața solului este acoperită de brazde mici și poate împiedica efectuarea semănatului calitativ. Așa o suprafața a solului poate fi nivelată ușor cu ajutorul uneltelor cu discuri. Indiferent de cauzele suprafeței neuniforme a solului, suprafața solului trebuie nivelată înainte de a începe no-tillage. Dacă nu se va nivela suprafața solului, după semănat, fermierul va observa că nici cele mai bune semănători nu pot semăna calitativ în solul văluros, unele semințe vor fi încorporate prea adânc, iar altele vor rămâne la suprafață.



Foto 12.3. Urmele combinei care necesită a fi nivelate înainte de semănat

### 12.5. ELIMINAREA PROBLEMELOR LEGATE DE COMPACTAREA SOLULUI

Un sol devine mai compact sau mai dens atunci când agregatele sau particulele individuale ale solului sunt forțate să se apropie între ele. Compactarea solului este cauzată de diferiți factori și se manifestă prin diferite efecte vizibile. Sunt posibile următoarele trei tipuri de compactare a solului:

- formarea crustei;
- compactarea stratului arabil;
- compactarea stratului subarabil.

*Formarea crustei* se are loc atunci când solul nu este protejat de către reziduurile de la suprafață sau de frunzișul plantelor și energia picăturilor de ploaie dispersează agregatele, împingându-le într-un strat subțire dar foarte dens de la suprafața solului. Sigilarea suprafeței solului reduce infiltrația apei în sol și se formează o crustă tare când se usucă. Dacă crusta se formează îndată după semănat, ea poate amâna răsărirea plantelor, iar în unele cazuri chiar împiedică răsărirea plantulelor. Chiar dacă crusta

nu este suficient de puternică ca să limiteze germinarea plantulelor, sigur poate reduce infiltrarea apei în sol. Solurile cu suprafața acoperită de crustă sunt predispuse la formarea unor scurgeri mai abundente și grad mai mare a scurgerilor de pe suprafața solului și dezvoltarea eroziunii. În cazul agriculturii conservative, fermierii pot reduce formarea crustei prin păstrarea reziduurilor la suprafața solului.

*Compactarea stratului arabil* reprezintă un fenomen comun care este posibil în toate solurile lucrate intensiv drept rezultat al degradării structurii solului având ca principale motive: eroziunea solului, scăderea conținutului de materie organică din sol și presiunea cauzată de masa mașinilor agricole. Primele două sunt legate cu stoparea asigurării solului cu substanțe cleioase și cu pierderea ulterioară a stabilității structurale a agregatelor.

*Compactarea stratului subarabil* se referă la compactarea stratului inferior celui lucrat, de obicei numit "talpa plugului", cu toate că apariția acestui strat se datorează nu doar arăturii. Stratul subarabil mai ușor se compactează, deoarece este mai umed, mai tasat, cu un conținut mai mare de particule fine de sol, cu un conținut mai mic de materie organică și mai puțin structurat decât stratul arabil.

Decompactarea solului sau afânarea adâncă, înainte de a trece la no-tillage, de obicei se efectuează cu mașini agricole grele. Este foarte probabil ca în unele cazuri, având drept sarcină afânarea stratului arabil și subarabil, să compactăm mai departe stratul inferior stratului subarabil. Alegerea momentului optim de efectuare a operațiunii depinde în mare măsură de umiditatea solului. Pentru a înțelege aceasta trebuie să cunoaștem anumite lucruri despre consistența solului, sau cum reacționează solul la forțele externe. La un conținut înalt de apă, un sol se poate comporta ca un lichid și poate curge, ca rezultat al forțelor de gravitație, cum ar fi în cazul alunecărilor de teren în perioadele cu multe precipitații (fig. 12.4).

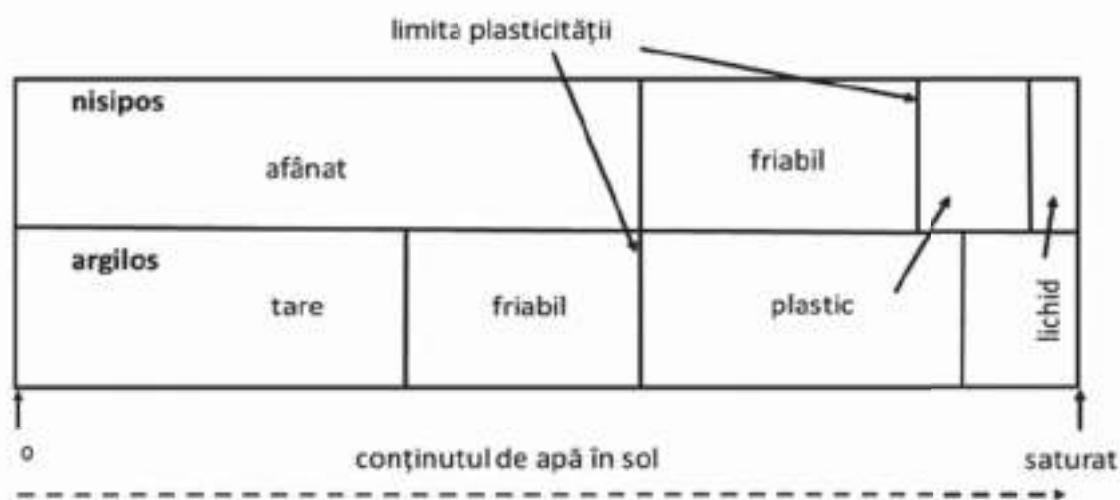


Fig. 12.4. Consistența unui sol nisipos și a unui argilos (solul friabil este cel mai bun pentru a fi lucrat)

La un nivel mai scăzut de umiditate solul posedă coeziune mai mare, ușor se lipește și se consideră că solul, într-o astfel de stare, este plastic. După o perioadă de uscare solul devine friabil – se va fărâmița și nu se va lipi la acțiunea forțelor externe. Hotarul dintre solul plastic și cel friabil are o implicație importantă pentru agricultură. Când un sol este mai umed decât limita plasticității, se poate compacta puternic la lucrarea solului sau la trecerea cu mașini grele, deoarece particulele de sol sunt împinse între ele într-o masă densă și lipicioasă. O astfel de compactare poate fi observată atunci când observați brazde lucioase și bolovănoase sau urmele roților pe suprafața solului.

Când solul este friabil (conținutul de apă este mai jos decât limita plasticității), acesta se fărâmițează la lucrarea solului, iar agregatele rezistă compactării cauzate de traficul mașinilor agricole din câmp. În așa mod potențialul de compactare este puternic influențat de perioada efectuării lucrărilor agricole în relație cu condițiile de umiditate din sol. Consistența solului este puternic influențată de



textura lui. De exemplu, solurile ușoare (nisipoase) foarte repede se schimbă din plastice în friabile. Solurile grele (argiloase) au nevoie de o perioadă mai îndelungată pentru a pierde din apă și a deveni friabile.

### **VERIFICAȚI SOLUL ÎNAINTE DE LUCRAREA LUI**

Pentru a vă convinge că solul este gata pentru utilizarea echipamentului, îl puteți verifica printr-un simplu test —"bila": luând o mână de sol din partea inferioară a stratului arabil, încercați să faceți o bilă. Dacă se modelează ușor și se lipește împreună, solul este prea ud. Dacă se fărâmițează ușor, este suficient de uscat pentru a fi lucrat.

Afânarea adâncă, înainte de trecerea la no-tillage, se efectuează la o adâncime mai mare decât stratul compactat. Această lucrare nu implică amestecarea, răsturnarea sau inversarea straturilor de sol. Este o măsură agroameliorativă și are ca scop ameliorarea stării fizice a solului și, în primul rând, a porozității lui. La efectuarea lucrării, solul trebuie să fie suficient de uscat, încât în procesul de afânare să se rupă în mai multe planuri, formând fisuri și crăpături neregulate.

Afânarea adâncă se percepe ca o lucrare unică, fără necesitatea de a fi repetată. Ulterior, pentru a evita problemele legate de compactare, se va utiliza tot complexul de măsuri accesibile în agricultura conservativă: producerea unei cantități maxime de masă vegetală pentru a acoperi suprafața solului, utilizarea culturilor de acoperire pentru îngrășăminte verzi și a rotațiilor raționale, astfel încât rădăcinile, activitatea biologică a solului, inclusiv râmele, insectele etc. să afâneze solul.

Traficul agrar controlat trebuie aplicat în acest sistem pentru a micșora compactarea de mai departe a solului.

### **12.6. PRODUCEREA UNEI CANTITĂȚI MAXIME DE REZIDUURI VEGETALE POSIBILE**

Aproape toate avantajele sistemul no-tillage derivă din acoperirea permanentă a solului și numai câteva din nelucrarea acestuia.



*Foto 12.5. Vedere spre un câmp de porumb în faza de recoltare cu o cantitate sporită de resturi vegetale*

No-tillage cu cantități insuficiente de resturi vegetale nu va permite obținerea tuturor beneficiilor de la sistemul adoptat. Scopul fermierilor, de rând cu obținerea recoltelor sporite, trebuie să fie și obținerea unei cantități cât mai mari de masă biologică. Sporirea cantității de biomasă produsă se bazează pe alegerea culturilor în asolament, care produc cantități mari de biomasă cum este porumbul, grâul și alte culturi, în loc de a cultiva culturi cu cantități mici, ca soia, linte și alte culturi. Dintre plantele cultivate, trebuie alese soiurile și hibrizii care formează o biomasă mare în locul celor care formează masă mică, precum soiurile pitice de grâu de toamnă, sau folosirea inhibitorilor pentru stoparea creșterii și formării masei vegetale abundente. Dacă condițiile climatice permit, fermierii ar trebui să înceapă cu producerea a 6 t/ha de biomasă și apoi s-o aducă până la 10 tone de biomasă la hectar. Toate acestea sunt posibile cu includerea culturilor de acoperire în asolament.

Culturile de acoperire trebuie lăsate la suprafață și niciodată încorporate în sol, încorporarea urmând să fie biologică odată cu descompunerea lor la suprafața solului. Ignorarea resturilor vegetale, practicarea no-tillage fără resturi vegetale, arderea resturilor vegetale, înlăturarea unei cantități de resturi vegetale sunt practici utilizate de persoanele care încă nu au conștientizat pe deplin cum lucrează sistemul de agricultură dat.

## **12.7. PROCURAREA UNEI SEMĂNĂTORII PENTRU SEMĂNATUL ÎN CONDIȚII DE NO-TILLAGE**

Numai după ce fermierul a trecut etapele anterioare, poate purcede la procurarea unei semănătorii pentru condițiile de no-tillage. Deseori, fermierii se avântă să cumpere o semănătoare îndată ce au auzit despre sistemul no-tillage. Fără a lua în seamă toate etapele precedente, implementarea sistemului poate avea eșec. Actualmente, pe piața din Republica Moldova există semănători de la diverși producători din lume pentru semănatul în condiții de no-tillage. Republica Moldova încă nu produce asemenea semănători. Practica mondială arată că, fără a produce semănători proprii, va fi anevoios de implementat agricultura conservativă pe scară largă. A devenit o practică comună de a procura semănători pentru condiții de no-tillage pentru a obține subvenții din partea statului. De multe ori, semănătorile declarate ca fiind destinate pentru condiții de no-tillage, nu sunt potrivite pentru a efectua semănatul în astfel de condiții. Documentele emise de către firmele producătoare și de către dealerii oficiali ai acestor companii, nu au nicio valoare. Ele nu au nimic în comun cu condițiile de sol, reziduurile, culturile practicate în republică.

La procurarea semănătorii pentru condițiile de no-tillage, fermierul trebuie să se convingă personal, în condiții reale de câmp, pe sol nelucrat, cu o cantitate maximă de reziduuri vegetale, că semănătoarea poate asigura încorporarea semințelor la adâncimea recomandată. Specialiștii consideră că și cele mai bune semănători pentru condiții de no-tillage pot avea probleme în unele primăveri și poate fi necesar de adăugat un balast suplimentar pentru a asigura adâncimea corespunzătoare de semănat.

Un alt aspect de care ar trebui să se țină cont la procurarea semănătorii, este determinat de existența pe piață a semănătorilor care pot semăna atât culturi prășitoare, cât și culturi semămate compact. Este nevoie doar de o ajustare, care deseori necesită timp și efort pentru a adapta semănătoarea de la funcția prevăzută pentru culturi semămate compact la cele prășitoare și viceversa.

Semănători sunt de diverse modele, însă fermierii trebuie să aleagă o semănătoare care asigure o perturbare minimă a solului și o tăiere sigură a stratului gros de resturi de la suprafața solului. Semănătorile care sunt echipate cu brăzdar în formă de daltă sau săgeată nu corespund cerințelor sistemului pentru perturbarea mecanică sporită a solului.

Semănătoarea procurată trebuie să fie nu doar varianta standard, cea mai ieftină propusă de vânzător, dar versiunea care va putea semăna în cele mai drastice condiții de sol, cu toate suplimentele care pot asigura efectuarea calitativă a semănatului. În unele cazuri tot echipamentul adițional mărește esențial prețul semănătorii. Este foarte riscant de a purcede la implementarea sistemului cu o semănătoare pentru condițiile de no-tillage echipată doar standard.

## 12.8. TESTAREA SISTEMULUI NOU PE O SUPRAFAȚĂ MICĂ

A începe implementarea pe o suprafață de teren mică înseamnă nu a supune unui risc toată gospodăria fermierului. Mărimea suprafeței de teren trebuie să fie suficientă pentru a observa beneficiile de la implementarea sistemului. Fermierul ar putea să înceapă pe o suprafață de 5 % din gospodărie (să zicem că gospodăria este de aproximativ 1000 de ha) în primul an. Alegeți o suprafață cu sol fertil, care nu are semne de sol erodat, cu profil neperturbat de plantațiile multianuale și cu o fertilitate înaltă sigură.

Testarea pe întreaga suprafață este o situație riscantă cauzată de o eventuală răsărire proastă a semănăturilor, îmburuienirea sau atacul de către dăunători specifici sau boli. Sistemul implementat este unul complet nou, lucrări ale solului nu se efectuează, apar buruieni noi, importanța aplicării măsurilor de protecție crește constant, este nevoie de o acuratețe deosebită la identificarea buruienilor și aplicarea erbicidelor. Este posibilă apariția buruienilor noi, și vor fi necesare noi abilitați de soluționare a situațiilor problematice. Odată cu nelucrarea solului se schimbă multe aspecte legate de aplicarea îngrășămintelor și de recoltarea culturilor. Pot apărea unele probleme legate de dăunători. Dăunătorii care au existat în sistemul convențional pot dispărea în agricultura conservativă, bolile plantelor pot deveni o problemă majoră, deoarece resturile rămân la suprafața solului nefiind încorporate în el. Aceasta implică respectarea mai riguroasă a asolamentului și utilizarea culturilor de acoperire pentru a întrerupe ciclul de viață a bolilor. În linii generale, specialiștii recunosc că în agricultura conservativă problemele legate de apariția bolilor sunt mai acute decât în agricultura convențională. Apariția utilajului nou, de asemenea, necesită deprinderi practice noi de reglarea și punerea în funcțiune. Apelați la ajutorul unei persoane care posedă experiență în efectuarea semănatului în condiții de no-tillage atunci când intenționați să efectuați semănatul pentru prima dată. Iată câteva sfaturi aduse celor care planifică semănatul pentru prima dată în condiții de no-tillage:

- grâul de toamnă, orzul de toamnă și secara pot fi semămate după porumb care lasă o cantitate mare de reziduuri, dar trebuie de așteptat câteva zile ca resturile să se usuce;
- soia semănată în reziduurile de păioase sau de porumb poate fi o opțiune excelentă datorită capacității acestei culturi de a se ramifica, ceea ce atenuază posibilele erori la semănat, cum sunt, spre exemplu, omiterile și amplasarea adâncă a unor semințe;
- semănatul rapiței în condițiile cantităților mari de reziduuri vegetale este dificil; posibil să fie necesară înstrăinarea unei părți din reziduuri pentru a facilita semănatul;
- porumbul semănat după soia recoltată târziu este o oportunitate reală, cu condiția că resturile de soia au fost distribuite uniform;
- porumbul și floarea-soarelui pot fi semămate și după o cultură de acoperire de toamnă, cu condiția că recoltarea a fost terminată cu 2-3 săptămâni înainte de efectuarea semănatului, iar înălțimea a fost nu mai mare de 30 cm.

Indiferent de varianta aleasă, atunci când efectuați semănatul pentru prima dată în condiții de no-tillage, semănați în condiții optime de umiditate, evitați semănatul în sol prea umed sau în cel uscat. Mai târziu veți putea dirija toate situațiile, dar la început evitați apariția problemelor legate de semănatul în sol umed sau uscat. Adâncimea de semănat, de obicei, este mai mică ca în agricultura conservativă cu 1-2 cm, iar viteza de semănat nu mai mare de 8 km/oră.

Regula ”de aur” este ca fermierul să mărească suprafața cultivată în agricultura conservativă numai după ce a simțit că stăpânește bine situația, soluționează ușor problemele apărute; dezvoltându-și noi capacități nu-i este frică de noile provocări. Cu siguranță, dacă fermierul nu va fi capabil să rezolve problemele apărute, el va spune că sistemul ”nu lucrează în condițiile lui” și va abandona implementarea.

## 12.9. VALORIFICAREA UNUI ASOLAMENT CU CULTURI DE ACOPERIRE

Odată ce pașii precedenți au fost realizați, fermierul ar trebui să introducă și să valorifice un asolament optim din punctul de vedere al recoltelor preconizate, al oprimării buruienilor, al cantității de resturi vegetale lăsate la suprafața solului, al eficienței economice și managementului riscului. Odată ce a fost gândit un asolament rațional, o parte dintre uneltele de lucrare a solului pot fi vândute. Cu

cât este mai largă diversitatea culturilor cultivate, cu atât mai bine lucrează no-tillage. Diversitatea nu poate fi una fără margini, noi nu putem utiliza o duzină de culturi. Diversificarea trebuie să aibă un fundament economic și cel mai bine se realizează atunci când, în asolament, pe lângă culturile de bază, se cultivă și cele de acoperire.

Cultivarea culturilor de acoperire, în cadrul asolamentelor din agricultura conservativă, este unul dintre factorii principali care asigură sustenabilitatea sistemului de producere. Este recunoscut faptul că aceasta este o inovație care încă nu este adoptată în agricultura conservativă a multor țări din lume. Trebuie să recunoaștem că nu este ușor de a găsi o "nișă" de cultivare a culturilor de acoperire în asolamentul practicat de un fermier anume.

Pentru a elabora schițe de asolament avem nevoie de cunoștințe fundamentale despre productivitatea de materie verde și uscată a culturilor de acoperire, despre modul în care ele corespund diferitor verigi de asolamente, care ar fi efectul remanent de fertilizare și cel de la fiecare cultură de acoperire semănată înaintea unei culturi tehnice (sau culturi de bază din asolament).

Managementul culturilor de acoperire este complet diferit în no-tillage de cel din agricultura convențională. Un tăvălug cu cuțite care turtește și nimicește culturile de acoperire pentru îngrășăminte verzi, lăsând resturile vegetale la suprafața solului, este o unealtă esențială în managementul culturilor de acoperire.



Foto 12.6. Măzăricea de toamnă – una dintre cele mai importante plante cultivate în calitate de cultură de acoperire

## 12.10. STUDIEREA CONTINUĂ ȘI URMĂRIREA ULTIMELOR REALIZĂRI ÎN DOMENIU

No-tillage este un sistem nou, un sistem care mimează natura. A învăța de la natură este un proces de studiu fără sfârșit. Chiar și acum, când au trecut aproximativ 50 de ani de la primele încercări de succes, nimeni nu poate recunoaște că posedă cunoștințe depline despre sistem. No-tillage devine pentru fermieri o filosofie întreagă, un sistem de studiu comun al fermierilor cu aceleași viziuni și interese. Cu toate că în articolele științifice sunt publicate o sumedenie de date științifice de toată talia, la nivel local se simte insuficiența de cunoștințe. Fiți gata să va asociați cu alți fermieri care practică agricultura conservativă pentru un studiu și experiențe comune! Un fermier poate ușor să treacă peste etapele enumerate, dar mai departe îi va fi enorm de greu de unul singur. Pentru ca fiecare să profite de experiența și cunoștințele comune, este nevoie ca toți fermierii să fie deschiși și dornici de a studia continuu.

Implementarea agriculturii conservative poate fi mult mai complicată decât cea prezentată în acest capitol. Durata procesului de implementare este un proces continuu, fără un final bine determinat. Odată observând primele beneficii de la implementare, fermierii o vor continua, adăugând noi elemente care vor permite amplificarea profiturilor și, totodată, vor favoriza apariția altor beneficii, deseori neașteptate. Odată ce scriem despre agricultura conservativă, la o anumită etapă, fermierii, în căutarea unor noi foloase, vor integra cultivarea plantelor cu creșterea animalelor, fapt ce se va manifesta nu numai prin utilizarea îngrășămintelor organice provenite de la animale, dar și prin pășunatul culturilor de acoperire. Până atunci, însă, fermierii trebuie să stăpânească ferm utilizarea culturilor de acoperire semănată pur și în special în amestecuri, cultivarea ierburilor perene în asolamente, metode noi de semănat a culturilor de acoperire și multe alte procedee care urmează a fi dezvoltate și implementate.

## 13.IMPLEMENTAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE. RECOMANDĂRI SPECIFICE

În capitolele precedente s-a scris despre toate aspectele agriculturii conservative. În capitolul ce urmează vom descrie într-un mod consecutiv lucrările necesare la trecerea de la sistemul de agricultură convențională spre cea conservativă. După luarea deciziei de a face o schimbare în modul de a practica agricultura, după recoltarea culturilor păioase de toamnă și primăvară, mazării pentru boabe și a rapiței, putem purcede la trecerea propriu-zisă la agricultura conservativă (vezi schema 13.1).

**Măsuri și procedee agrotehnice efectuate în primul an îndată după recoltarea plantelor premergătoare.**

1. *Prelevarea probelor și efectuarea analizelor solului la subiectul de determinare a conținutului de fosfor mobil în sol.* Măsura dată, de obicei, este realizată de companiile specializate care prelevează probele de sol, efectuează analiza solului și recomandă dozele de fosfor pentru a spori conținutul de fosfor mobil în sol până la nivelul optim pentru tipul respectiv de sol.
2. *Evaluarea solului la subiectul prezenței stratului compact de sol „talpa plugului”.* Evaluarea poate fi efectuată cu ajutorul penetrometrului sau prin intermediul determinării densității aparente. Cea mai rațională soluție este de a apela la ajutorul companiilor specializate independente care doar prelevează probele de sol și prezintă rezultatele. Companiile care doar acordă servicii de analiză a solului sunt cele mai preferate. A efectua sau nu afânarea adâncă trebuie să fie recomandarea unui specialist. Agronomii cu experiență bogată în implementarea agriculturii conservative insistă la distrugerea „talpei plugului” prin intermediul culturilor de acoperire.
3. *Aplicarea îngrășămintelor cu împrăștiatorul.* Odată ce a fost determinată necesitatea aplicării îngrășămintelor, iar condițiile climatice permit, se aplică îngrășămintele cu fosfor uniform pe toată suprafața solului.
4. *Încorporarea îngrășămintelor.* Se va efectua cu grapa cu discuri sau cu unealta agricolă pentru efectuarea afânării adânci. Încorporarea îngrășămintelor cu grapa cu discuri se va executa în cazul când nu va fi nevoie de a efectua afânarea adâncă, deoarece nu se va depista prezența „tălpii plugului” și, în cazul când cantitatea de reziduuri vegetale de la suprafața solului nu va permite efectuarea afânării adânci fără lucrarea prealabilă a solului cu grapa cu discuri.
5. *Afânarea adâncă.* Afânarea adâncă pentru distrugerea „tălpii plugului” se va efectua cu respectarea cerințelor prezentate în capitolul anterior cu o unealtă agricolă destinată acestei lucrări.

Opțional, putem recomanda două variante posibile: varianta 1. – în care tranziția se face prin semănatul rapiței și varianta 2. – în care tranziția se face prin semănatul grâului de toamnă (schema 13.1).

**Măsuri și procedee agrotehnice efectuate în anul doi, primăvara timpuriu.**

**Varianta 1.**

1. *Realizarea sistemului de lucrare a solului înaintea semănatului culturilor de primăvară timpurii.* Se vor executa toate lucrările necesare pentru efectuarea semănatului orzului de primăvară în termene optime după tehnologia tradițională. Fermierul va utiliza procedeele agrotehnice bine cunoscute. Dacă toamna s-a efectuat nivelarea suprafeței solului, iar prezența resturilor la suprafață nu împiedică efectuarea semănatului cu semănătoarea fermierului, atunci îndată ce va fi posibil de ieșit în câmp primăvara se va efectua semănatul, fără efectuarea unor lucrări adiționale.
2. *Semănatul.* Se va efectua în condițiile agriculturii convenționale în termene optime cu semințe tratate, concomitent cu aplicarea îngrășămintelor cu azot.

**Varianta 2.**

1. *Realizarea sistemului de lucrare a solului înaintea semănatului culturilor de primăvară târzii.* Se vor executa toate lucrările necesare pentru efectuarea semănatului porumbului în termene

optime după tehnologia tradițională. Fermierul va folosi procedeele agrotehnice bine cunoscute pentru a obține o recoltă bogată de porumb. Limitări la tehnologia utilizată nu există.

2. *Semănatul.* Se va efectua în condițiile agriculturii convenționale. Chiar dacă fermierul a procurat o semănătoare pentru condițiile de no-tillage, pe sol lucrat intensiv, afânat, va fi dificil de efectuat semănatul porumbului cu o semănătoare grea. În cazul când solul s-a lucrat doar cu discurile sau cu plugul de tip paraplow, este rațional de a efectua semănatul porumbului cu o semănătoare grea pentru condiții de no-tillage. Odată cu semănatul se vor aplica și îngrășămintele cu azot.

În toate cazurile, pregătirea solului trebuie să fie adecvată cerințelor culturii, iar după semănat suprafața solului trebuie să rămână nivelată.

### **Măsuri și procedee agrotehnice efectuate în anul doi, maturizarea culturii – recoltarea.**

#### **Varianta 1.**

1. *Pregătirea combinei pentru recoltare.* Înainte de recoltarea orzului de primăvară va trebui să decidem ce cultură vom semăna ulterior și cu ce semănătoare vom efectua semănatul. Recoltarea cu header special, tocarea paielor sau distribuirea paielor întregi (nemărunțite), toate aceste variante posibile vor afecta calitatea semănatului în condiții de no-tillage. Semănătoarele pentru condiții de no-tillage pot fi utilizate cu unelte pentru înlăturarea resturilor, tăierea resturilor (disc tăietor) sau doar cu brăzdar care va îndeplini toate funcțiile. Înainte de a începe recoltarea, fermierul trebuie să prognozeze cum va corela starea reziduurilor cu semănătoarea pentru efectuarea calitativă a semănatului și pentru a obține o răsărire uniformă a plantulelor.
2. *Recoltarea orzului.* Recoltarea se va efectua respectând toate regulile de gestionare a reziduurilor.

#### **Varianta 2.**

1. *Pregătirea combinei pentru recoltare.* În această perioadă va trebui să decideți cum se va efectua recoltarea porumbului. Există două oportunități: 1) lăsarea reziduurilor tocate în urma combinei; 2) lăsarea tulpinilor erecte în urma combinei. Dacă vom semăna cerealele de toamnă după porumbul pentru boabe rațional, va trebui să lăsăm tulpinile erecte din urma combinei, la fel și în cazul când vom semăna floarea-soarelui și porumbul. În caz că vom semăna soia, lăsarea reziduurilor tocate din urma combinei probabil va permite obținerea unei răsăririi mai uniforme a plantulelor, decât în cazul lăsării tulpinilor erecte. În toate cazurile ne vom orienta spre obținerea răsăririi uniforme a plantulelor.
2. *Recoltarea porumbului pentru boabe.* Recoltarea întotdeauna se va efectua respectând regulile de gestionare a reziduurilor. Dacă intenționați să lăsați tulpinile erecte în timpul recoltatului pe unele câmpuri, atunci recoltarea trebuie începută de la ele. Tulpinile uscate se pot frânge în timpul recoltării.

### **Trecerea propriu-zisă la agricultura conservativă.**

#### **Varianta 1.**

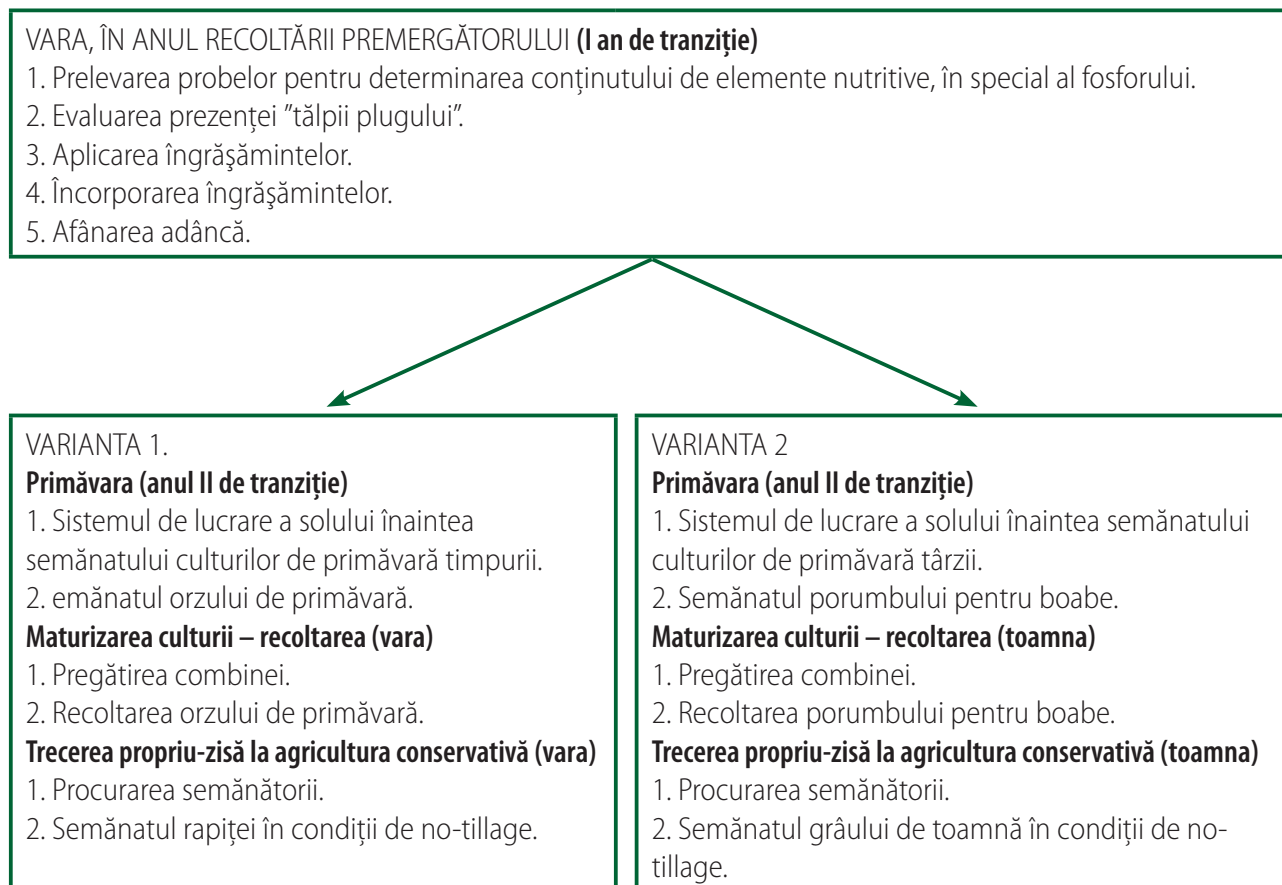
1. *Procurarea semănătorii.*
2. *Semănatul rapiței în condiții de no-tillage.* După orzul de primăvară va fi semănată rapița sau grâul de toamnă. Semănatul se va efectua în aceleași termene ca și în agricultura convențională. Viteza de semănat – nu mai mare de 8 km/oră. Adâncimea de semănat – 3-4 cm. Norma de semănat – cea recomandată pentru agricultura convențională la hibridul utilizat. Concomitent cu semănatul se vor aplica îngrășămintele minerale. La calcularea dozelor de îngrășămintă se va ține cont și de necesarul de azot pentru descompunerea reziduurilor de orz. Măsurile de protecție împotriva buruienilor, bolilor și dăunătorilor și alte lucrări agricole nu diferă de cele utilizate în agricultura convențională.

#### **Varianta 2.**

1. *Procurarea semănătorii.*
2. *Semănatul grâului de toamnă în condiții de no-tillage.* Semănatul grâului de toamnă, îndată după recoltarea porumbului pentru boabe, în condițiile când tulpinile de porumb sunt erecte

poate fi efectuat îndată după recoltare. Semănatul se va în aceleași termene ca și în agricultura convențională. Viteza de semănat – nu mai mare de 8 km/oră. Adâncimea de semănat – 3-4 cm. Prezența reziduurilor de porumb în cantități mari poate crea dificultăți la semănatul grâului, deoarece toamna reziduurile abundente pot fi umede și pot fi împinse în rigolă, în loc de a fi tăiate sau frânte de către brăzdarele unor semănători. Concomitent cu semănatul, se vor aplica îngrășămintele minerale. La calcularea dozelor de îngrășămintele se va ține cont și de necesarul de azot pentru descompunerea reziduurilor de porumb. Măsurile de protecție împotriva buruienilor, bolilor și dăunătorilor și alte lucrări agricole nu diferă de cele utilizate în agricultura convențională.

*Schema 13.1. Prezentarea trecerii de la agricultura convențională la agricultura conservativă*



## 14. IMPORTANȚA PERDELELOR FORESTIERE ȘI A ÎNIERBĂRII

Republica Moldova este una dintre cele mai dezavantajate țări din Europa și Asia Centrală, cu un înalt grad de vulnerabilitate la schimbările climatice. O analiză a datelor climatice naționale a stabilit că frecvența medie a secetelor în Republica Moldova, într-o perioadă de 10 ani, constituie 1-2 secete în nord, 2-3 secete în partea centrală și 5-6 secete în partea de sud a țării. Frecvența secetelor a crescut, îndeosebi, în ultimele trei decenii. Implementarea principiilor agriculturii conservative, împreună cu alte bune practici agricole complementare, cum sunt plantarea perdelelor forestiere și menținerea straturilor între rânduri înierbat la plantațiile multianuale, vor contribui esențial la atenuarea consecințelor negative ale schimbărilor climatice.

### 14.1. IMPORTANȚA PERDELELOR FORESTIERE DE PROTECȚIE

**Perdelele forestiere de protecție** sunt formațiuni forestiere create artificial pentru a proteja terenurile agricole, rezervoarele de apă, drumurile și așezările umane împotriva factorilor nocivi. În cazul dat ne vom referi la perdelele forestiere de protecție menite să protejeze plantațiile multianuale și câmpurile împotriva secetei, arșiței, eroziunii de apă și vânt. Importanța perdelelor forestiere reies din beneficiile generate pentru fermieri, mediu și societate.

*Micșorarea vitezei vânturilor.* Perdelele forestiere de protecție influențează în mod direct viteza și structura curenților de vânt, fiind o barieră în calea acestora, un obstacol care frânează și provoacă deformarea curenților de vânt. Viteza curenților de vânt scade în momentul apropierii din partea de unde bate ca rezultat al întâlnirii fâșiei. Îndată după fâșia de protecție sau la distanța de 3-5 H (H – distanța de la perdeaua forestieră) de la ea (în dependență de permeabilitate) se petrece cea mai mare stopare a vitezei vântului în rezultatul consumului energiei cinetice la frânarea aerodinamică, frecarea de pomi și scuturarea lor mecanică. Este acceptat faptul conform căruia micșorarea vitezei vântului cu 10 % deja provoacă o creștere vizibilă a recoltelor. Perdelele forestiere, în dependență de desime și înălțime, micșorează în mod diferit viteza vântului. Cele compacte nu lasă vântul să treacă prin ele, creând în spate o zonă aproape fără vânt. Perdelele semipenetrabile, de obicei, permit vântului să treacă printre ele, micșorând-i intensitatea (cel mai recomandat tip de perdele după desime pentru protecția câmpurilor). Perdelele penetrabile sunt tipul de perdele prin care vântul pătrunde ușor sub coroanele arborilor. N.V. Romașev (1958), în condițiile Republicii Moldova, a stabilit că perdelele cu înălțimea de 2,5 m scad viteza vântului la o distanță de 100-150 m în direcția unde bate vântul și la o distanță de 15-20 m în direcția de unde bate vântul, iar cu înălțimea de 5-9 m respectiv 200-300 m și 50-75 m. În zona de influență a perdelelor forestiere microclima se schimbă spre domolirea aspectului continental.

*Schimbarea temperaturii solului și aerului.* Schimbarea vitezei vântului și schimbul turbulent de către perdelele forestiere atrage după sine și modificări în schimbul de temperatură între sol, straturile inferioare și cele superioare de aer. În locurile mai liniștite schimbul de temperatură este deficitar. Aceasta contribuie la ridicarea temperaturii în orele zilei și coborârea temperaturii în orele de noapte, adică, cu apropierea de fâșia forestieră se mărește amplitudinea oscilării temperaturii. În linii generale, fâșiile forestiere posedă o acțiune încălzitoare. Cel mai pronunțat se observă la fâșiile nepermeabile, în comparație cu câmpul deschis. Ridicarea temperaturii aerului, în comparație cu câmpul deschis, poate atinge 3 °C, iar a solului – cu 4-5 °C. Fâșiile forestiere permeabile influențează cel mai puțin schimbarea temperaturii față de alte fâșii. Influența perdelelor forestiere asupra temperaturii aerului este mai acută pe timp senin, uscat și fierbinte și practic nu se manifestă în zilele posomorâte și cu multe precipitații. În perioada de primăvară și toamnă efectul încălzitor al perdelelor forestiere are o importanță pozitivă pentru sporirea încolțirii semințelor și apariția uniformă a plantulelor, iar pentru culturile iubitoare de căldură, în special în raioanele de nord, pe întreaga perioadă de vegetație.



*Sporirea umidității aerului și a solului.* În spațiul protejat de o rețea de perdele forestiere umiditatea absolută și relativă a aerului în spațiul adiacent solului este mai mare decât în câmp deschis. Umiditatea aerului are o legătură determinată cu evaporarea și transpirația. Depinde de temperatură și de schimbul de aer. Prin acești factori perdelele forestiere influențează asupra umidității aerului. În câmpurile dintre perdelele forestiere umiditatea relativă a aerului este mai mare cu 1-3 %, iar în timpul secetelor – până la 10 %, (uneori și mai mult față de câmpurile deschise). Primăvara, în spațiul protejat al câmpurilor de perdelele forestiere, ameliorarea regimului de apă în sol are loc datorită asimilării apei din depunerile de zăpadă, iar în perioada caldă a anului – datorită reducerii evaporării. Cea mai mare cantitate de apă și cea mai adâncă umezire a solului se observă primăvara în perdelele forestiere de protecție și în zonele învecinate acestora, din ambele părți unde sunt așternute sulurile de zăpadă. Lungimea zonei cu o rezervă mai mare de apă în sol, de regulă, corespunde cu lungimea sulurilor de zăpadă de-a lungul perdelelor forestiere. Datorită unui strat mai gros de zăpadă, micșorării scurgerilor de suprafață și evaporării apei, sulurile de pe câmpurile dintre perdelele de protecție infiltrează umiditatea cu 10-30 % mai mult decât în câmpurile deschise. Cantitatea de apă care asigură umezirea adițională a solului datorită influenței perdelei forestiere este de aproximativ 28 mm.



Foto 14.1. Sisteme de perdele forestiere de protecție

*Reducerea evapotranspirației neproductive.* Evapotranspirația reprezintă pierderea apei care se evaporă din sol și din plante pentru o anumită perioadă de timp. În sistemul perdelelor forestiere de protecție întotdeauna evaporarea este mai puțin intensivă în comparație cu terenurile deschise. Aceasta se datorează micșorării vitezei vântului, umidității ridicate a aerului și a schimbului turbulent redus. Factorii enumerați determină mărimea posibilei evaporări în condiții de asigurare neconținută cu apă a suprafeței de evaporare. Datorită micșorării vitezei vântului și schimbului turbulent, în condiții de sporire a umidității aerului, sub protecția perdelelor forestiere evaporarea se micșorează cu 15-20

%). Distanța și gradul de influență a perdelei forestiere asupra evaporării este coerentă cu schimbarea vitezei vântului, însă evaporarea se micșorează relativ mai puțin decât viteza vântului cu aproximativ 10 %. Influența perdelelor forestiere asupra evaporării, respectiv ca și la viteza vântului, se manifestă mai puternic și se răspândește la o distanță mai mare la deplasarea perpendiculară a vântului. Diferit se schimbă evaporarea și sub influența diferitor construcții ale perdelelor forestiere. Perdelele forestiere semipenetrabile micșorează evaporarea până la o distanță de 20 H, iar cele penetrabile până la 12 H. În anii secetoși influența perdelelor forestiere se manifestă mai puternic și la o distanță mai mare față de anii cu precipitații suficiente. Un interes deosebit de mare prezintă consumul sumar de apă din stratul activ al solului pentru formarea unei unități de recoltă. Astfel de calcule cu utilizarea datelor multianuale au arătat că consumul sumar de apă în câmpurile deschise au fost de 1,5-1,7 ori mai mari, decât în câmpurile dintre perdelele forestiere.

*Reținerea și distribuția uniformă pe suprafața a zăpezii.* Fâșiile forestiere sunt cele mai stabile mijloace de reținere a zăpezilor. În mediu, față de câmpurile deschise, se acumulează cu 20-50 % mai multă zăpadă. Sub acțiunea vântului are loc redistribuirea zăpezii în suprafața dintre perdelele forestiere. Cel mai gros strat de zăpadă se depune pe marginea fâșiilor forestiere sau la o anumită distanță de ele, acolo unde are loc scăderea maximă a vitezei vântului. Construcția, vârsta și amplasarea perdelelor de protecție vor influența modul în care perdeaua va influența distribuția și reținerea zăpezii. În anii cu ninsori abundente, perdelele forestiere bine proiectate vor asigura o distribuție uniformă a zăpezii pe câmp, astfel captând umiditate suplimentară în sol, care apoi poate contribui la sporirea recoltelor. Pe terenurile deschise, zăpadă este spulberată la o distanță de 2-3 kilometri de la locul de cădere. Învelișul de zăpadă, în calitate de strat izolator de căldură, protejează solul de o suprarăcire și înghețare adâncă, asigurând condiții mai bune de iernare a culturilor de toamnă. La înălțimea solului de zăpadă de 50 cm, temperatura în stratul de sol 0-10 cm era egală cu  $-0,8^{\circ}\text{C}$ , iar adâncimea de îngheț 20 cm, la înălțimea stratului mai mică de 30 cm, respectiv  $-5,5^{\circ}\text{C}$  și 60 cm.

*Stoparea eroziunii, conservarea și sporirea fertilității solurilor*

Vânturile puternice provoacă distrugerea orizontului de sol fertil prin deplasarea particulelor de sol la distanțe enorme. În rezultatul furtunilor de praf, particulele fine de sol sunt purtate de vânt la distanțe mari. Din cauza furtunilor de praf pierderile de sol ating mărimi enorme. Paralel cu pierderea fertilității solurilor, eroziunea de vânt provoacă deteriorarea și nimicirea semănăturilor în rezultatul dezgolirii rădăcinilor, suflarea și acoperirea cu particule fine de sol. Perdelele forestiere, domolind puterea vântului, reduc esențial sau totalmente evită suflarea solului și protejează solurile de eroziunea de vânt. Pentru a stopa complet eroziunea de vânt este necesar ca viteza vântului să nu depășească limita admisibilă care este cuprinsă între 6-15 m/s.

Perdelele forestiere joacă un rol esențial și în combaterea eroziunii de apă. Pot fi evidențiate două funcții principale ale perdelelor pe versanți:

1. Funcția de regularizare a scurgerii – se manifestă prin reținerea unei părți din debit și imprimarea părții nereținute a unei mișcări în direcția dorită prin evacuarea în rețeaua hidrografică, utilizând construcțiile hidrotehnice și deversoarele înierbate (Волощук, 1986, 1990).

2. Funcția de adsorbție a apei și de colmatare, care constă din adsorbirea de către sol a apei ce se scurge străbătând perdeaua și de reținere (colmatare) a depunerilor solide. Un rol esențial îl joacă lățimea și desimea perdelelor, compoziția lor floristică, profunzimea litierei, însușirile fizice ale solului, în primul rând structura și permeabilitatea lor.

În multiple cercetări s-au observat schimbări în caracterele morfologice ale solurilor sub influența perdelelor forestiere cum sunt: sporirea orizontului de humus, sporirea intensității culorii și micșorarea liniei de efervescentă. Cele mai profunde schimbări au loc în fâșiile forestiere și anume în cele bătrâne. Unele cercetări relatează despre influența pozitivă a fâșiilor forestiere asupra structurii solului și cantității de agregate hidrostabile. Au fost stabilite diferențe în capacitatea de înmagazinare a apei. Pe un cernoziom levigat rezerva de apă la nivelul capacității de câmp în stratul de sol 0-150 cm, la distanța de 35 m de perdelele forestiere a constituit 492 mm, iar la distanța de 335 m – 465 mm. În legă-

tură cu creșterea și dezvoltarea mai armonioasă a culturilor agricole în spațiul dintre perdelele forestiere, plantele agricole lasă după sine mai multe reziduuri vegetale. Schimbarea condițiilor de solificare sub influența perdelelor forestiere se răsfrânge și asupra proprietăților chimice și fizico-chimice ale solului. Influența pozitivă a perdelelor forestiere asupra conținutului de humus și asupra compoziției calitative a humusului se observă la toate tipurile de cernoziomuri. Odată cu sporirea humusului și apropierea de perdelele forestiere crește conținutul total de azot, fosfor și aciditatea hidrolitică, scade pH-ul. Sub protecția fâșiilor forestiere de protecție se creează condiții mai favorabile pentru desfășurarea proceselor microbiologice în sol, ce influențează pozitiv cantitatea și activitatea microflorei.

#### *Stoparea și neutralizarea poluanților*

Perdelele forestiere de protecție contribuie la stoparea, diluarea și neutralizarea poluanților, indiferent de natura acestora. Arborii, arbuștii și plantele erbacee, care alcătuiesc perdelele forestiere de protecție a câmpurilor, filtrează și purifică aerul poluat de praf sau diferite particule sedimentare, precum și de noxe emise de instalații industriale, ferme de creștere a animalelor, cât și de la utilizarea transportului. Purificarea se realizează prin:

- sedimentarea favorizată de reducerea vitezei vântului sub coronament și în spațiul adiacent;
- reținerea particulelor în suspensie prin acțiunea de filtrare a aparatului foliar;
- fixarea gazelor toxice prin procese metabolice.

Arborii și arbuștii au capacitatea de a reduce nivelul zgomotelor, slăbind oscilațiile sonore în momentul trecerii lor prin ramuri sau frunziș, prin faptul că posedă o rezistență acustică mult mai mare decât a aerului. Coroanele arborilor și arbuștilor reflectă și dispersează aproape 75 % din energia sonoră, iar restul de 25 % îl absorb.

*Dezvoltarea armonioasă a plantațiilor multianuale.* Eficiența înaltă a fâșiilor forestiere la sporirea recoltelor plantațiilor multianuale a fost observată în numeroase regiuni ale lumii. La schimbarea vitezei vântului contribuie nu numai perdelele forestiere, dar și însăși pomii fructiferi. Cu toate acestea, importanța primară o au perdelele forestiere care au înălțime mult mai mare ca pomii fructiferi. Micșorarea vitezei vântului influențează și depunerile de zăpadă. Sub protecția perdelelor forestiere în livezi se acumulează mai multă zăpadă, ca rezultat plantațiile multianuale suportă mai bine temperaturile joase de iarnă și sporesc productivitatea. Mai multe cercetări relatează, că în apropierea fâșiilor forestiere permeabile pentru vânt, recolta de fructe și struguri se mărește și este mai stabilă, însă cu îndepărtarea de la perdelele forestiere mărimea recoltei scade, iar oscilarea pe ani crește. Cea mai benefică influență asupra creșterii și stării livezilor o are sistemul de perdele forestiere care include protecția din toate părțile cu perdele forestiere și liniile împotriva vântului dinte secțiuni. Perdelele forestiere unice, de asemenea, influențează pozitiv creșterea și starea plantațiilor, într-o măsură mai mică decât sistemul integru. Deosebit de important este rolul perdelelor forestiere în perioada de coacere a fructelor. Protejând livada de vânt, ele scad cantitatea de fructe căzute din cauza vântului. La protecția deplină a livezii, % fructelor căzute față de recolta totală este de 3,0-12,5, la protecția parțială – 30-34 %; cea mai mică cantitate de fructe căzute a fost observată în apropierea perdelei forestiere.

*Sporirea recoltei și a calității.* Perdelele forestiere, influențând, într-o oarecare măsură, ecologia câmpurilor, înrăurește creșterea și recolta culturilor agricole, care, în final, este criteriul de bază la evaluarea rolului ameliorativ al perdelelor forestiere. Deoarece factorul care limitează recolta culturilor agricole este umiditatea, succesul creșterii culturilor agricole sub protecția perdelelor forestiere este legat de ameliorarea asigurării cu apă și microclima favorabilă. Cercetările efectuate de către colaboratorii Stațiunii Silvice Experimentale (SSE) în anii 1976-1983 au stabilit că cea mai elocventă influență a pierderilor forestiere asupra recoltei se manifestă în anii nefavorabili pentru cultivarea grâului de toamnă, porumb, boabe și floarea-soarelui. Sporul de producție sub protecția perdelelor forestiere a constituit: 4,5 q/ha la cultura grâului de toamnă, 5,5 q/ha – la porumb pentru boabe și 4,6 q/ha – la floarea-soarelui, respectiv – 24,2 %; 23,3 %; 33,1 % din recolta câmpurilor neprotejate (deschise).

Tabelul 14.1. Influența perdelelor forestiere de protecție asupra recoltei culturilor în ani diferiți conform condițiilor climatice (Paladiiciuc A.F., 1986)

Condițiile anului	Recolta medie, q/ha		Sporul	
	sub protecția perdelelor forestiere	în câmp deschis	q/ha	%
Grâu de toamnă				
Favorabile	40,9	38,2	2,7	7,1
Insuficient favorabile	32,1	28,3	3,8	13,4
Nefavorabile	23,1	18,6	4,5	24,2
Porumb boabe				
Favorabile	50,0	45,7	4,3	9,4
Insuficient favorabile	48,1	40,9	7,2	17,6
Nefavorabile	29,1	23,6	5,5	23,3
Floarea soarelui				
Favorabile	27,0	24,4	2,6	10,7
Insuficient favorabile	21,2	17,8	3,4	19,1
Nefavorabile	18,5	13,9	4,6	33,1

Influența pozitivă a perdelelor forestiere se păstrează și în condiții de irigare. Cercetările efectuate la SSE demonstrează influența pozitivă a perdelelor forestiere asupra glutenului brut și masa a 1 000 de boabe la grâul de toamnă și conținutului de ulei la floarea-soarelui.

*Sursă de masă lemnoasă.* Perdelele forestiere de protecție sunt o sursă de material energetic și de construcție. Conform estimărilor efectuate pe durata unui ciclu de 20-25 de ani, un hectar de vegetație forestieră din rețeaua de perdele forestiere poate furniza, în cazul unei îngrijiri adecvate, în mediu 4-6 m<sup>3</sup>/an.

*Sursă de produse nelemnoase.* Perdelele forestiere de protecție sunt o sursă de produse nelemnoase precum: fructe, pomușoare sălbatice, ciuperci, plante medicinale. În cazul gestionării corecte a perdelelor forestiere ele pot deveni o sursă de venit și una de aprovizionare cu produse alimentare de o înaltă calitate și cu calități gustative excepționale.

#### *Sporirea polenizării și bază meliferă*

Perdelele forestiere influențează atât distribuția dăunătorilor plantelor de cultură, cât și a inamicilor lor naturali. În zonele protejate de perdelele forestiere se găsesc mai multe insecte polenizante decât în zone deschise. Aceasta se datorează, în mare măsură, prezenței speciilor de plante care înfloresc treptat în perdelele forestiere. Perdelele forestiere, unde viteza vântului este mai mică, sunt un loc sigur de zbor al albinelor. Zborul albinelor (*Apis mellifera*) este inhibat la viteza vântului cuprinsă între 6,7–8,9 m/s (Norton, 1988).

Totodată, perdelele forestiere de protecție servesc în calitate de adăpost pentru familiile de albini în perioada caldă a anului.

*Contribuția la conservarea biodiversității.* O diversitate largă a speciilor din perdelele forestiere de protecție asigură fauna cu habitat și surse de hrană. Speciile de plante care înfloresc în diferite perioade ale anului, arbuștii bătrâni cu găuri și cu sursă de hrană mai sigură sporesc esențial biodiversitatea. Perdelele forestiere asigură un habitat esențial pentru speciile de animale și păsări, inclusiv pentru cele care sunt amenințate; sunt un loc de refugiu pentru toate speciile care suferă de influențe antropogene ca lucrările agricole, aplicarea pesticidelor, ori au nevoie de adăpost. Conservarea și sporirea biodiversității în gospodăria agricolă prin intermediul fâșiilor forestiere contribuie la crearea unor ecosisteme mai sănătoase datorită înmulțirii dușmanilor naturali ai dăunătorilor culturilor agricole (diferite specii insectivore, inclusiv nevertebrate, lilieci, păsări, reptile). Implementarea principiilor *Managementului Integrat al organismelor dăunătoare* permite, chiar din primii ani de la plantarea perdelelor forestiere, micșorarea cantităților de produse de protecție a plantelor utilizate pe câmpurile dintre perdelele forestiere și obținerea unor producții mai curate din punct de vedere ecologic.

#### *Diminuarea efectelor schimbărilor climatice*

Perdelele forestiere de protecție pot contribui la diminuarea efectelor schimbărilor climatice și prin stocarea unor cantități enorme de carbon. Se estimează, că fiecare 1 000 ha de perdele forestiere

plantate stochează aproximativ 50 tone CO<sub>2</sub> la vârsta de 20 ani, cantitate care crește odată cu vârsta arborilor. Cantitățile de carbon și diminuarea efectelor schimbărilor climatice se amplifică la practicarea agriculturii conservative în spațiul dintre rânduri ale perdelelor forestiere de protecție.



Foto 14.2. Câmp de soia cultivat după principiile agriculturii conservative lângă perdeaua forestieră

#### *Conservarea, stabilizarea și îmbunătățirea peisajului*

Perdelele forestiere de protecție, prin influențele benefice contribuie la conservarea resurselor de sol, apă și aer din interiorul peisajului rural. Ca rezultat al acțiunii complexe sporește biodiversitatea și se domolește clima continentală. Micșorarea eroziunii de apă și de vânt contribuie la stabilizarea ecosistemelor dintre perdelele forestiere. Perdelele forestiere de protecție, cuprinse într-un sistem local și național, prin influențele sale benefice, schimbă și îmbunătățesc peisajul rural care devine, pe de o parte, mai favorabil și, pe de alta – mai atractiv estetic.

### **14.2. IMPORTANȚA ÎNIERBĂRII PLANTAȚIILOR MULTIANUALE**

Agricultura conservativă contribuie la atenuarea consecințelor schimbărilor climatice prin implementarea largă pe terenurile arabile, cu adoptarea pe larg a principiilor de bază. Agricultura conservativă, ca abordare agricolă, este aplicabilă și pe terenurile agricole sub plantațiile de pomi fructiferi, arbuști și viță-de-vie. Principiul agriculturii conservative – menținerea permanentă a solului acoperit cu resturi vegetale sau cu culturi de acoperire în pomicultură și viticultură se realizează prin înierbare.

Înierbarea artificială constă în cultivarea pe intervalele dintre rânduri a ierburilor perene graminee și leguminoase, sau numai graminee care se cosesc periodic, iar masa vegetală tocată rămâne pe loc ca mulci.

Înierbarea naturală controlată constă în întreținerea terenului în intervalele dintre rânduri cu ierburi din flora spontană mai puțin dăunătoare speciilor cultivate.

Importanța menținerii suprafeței solului înierbate reiese din impactul benefic al utilizării acestor practici asupra solului, dezvoltării durabile a ramurii și sporirii veniturilor fermierilor. Înierbarea contribuie la:

*Sporirea fertilității solului, ameliorării structurii și capacității de reținere a apei.*

Menținerea suprafeței solului înierbate, diminuarea la minim a lucrărilor solului, adăugarea de materie organică – toți acești factori contribuie la menținerea fertilității solului și, în caz de asigurare cu cantități mărite de materie organică, la sporirea fertilității solului. Datorită substanțelor cleioase, produse de rădăcini și organismele asociate solului, se leagă particulele de sol, îmbunătățind structura acestuia. Odată cu ameliorarea structurii solului, în solul structurat crește capacitatea de reținere a apei.

*Contribuie la sporirea masei de organisme benefice în sol, inclusiv a anumitor bacterii, ciuperci și râme. Ca rezultat al creșterii cantității de materie organică de la suprafața solului și din interiorul acestuia, datorită sistemului radicular, crește masa și numărul organismelor benefice în sol. Menținerea îndelungată a solului înierbat și nelucrat contribuie la înmulțirea ciupercilor și rămelor, care au o contribuție de neînchipuit la refacerea structurii solului și, posibil, la sechestrarea carbonului în sol.*



Foto 14.3. Vița-de-vie înierbată

*Captarea și reciclarea elementelor nutritive.* Plantele graminee au proprietatea de a capta (a utiliza) cantitățile de nitrați care au rămas neutilizate de cultura de bază. Odată cu moartea rădăcinilor sau odată cu cositul ierbii, cantitatea de nitrați se eliberează la descompunere. Descompunerea masei cosite și accesibilitatea azotului este în corelație directă cu faza de cosire. La cosirea timpurie descompunerea este rapidă și accesibilitatea azotului înaltă. Plantele leguminoase introduse în amestec pot fixa cantități de azot și au capacitatea de a-l pune la dispoziția plantelor. Ciupercile micorize contribuie la asigurarea plantelor cu fosfor.

## Micorizele și plantele horticole

Micorizele sunt ciuperci din sol care au o relație mutualistă sau simbiotică cu alte plante, inclusiv cu plantele horticole. Micorizele iau forma unor hife care se atașează de rădăcinile plantelor și se răspândesc în mediul solului. Această extindere face ca rădăcinile plantelor să cuprindă o suprafață de sol mult mai mare decât ar face-o fără micorize. (Phillips, 2011). Datorită micorizei, plantele superioare beneficiază de o absorbție îmbunătățită a apei, o absorbție mai mare de nutrienți și o mai mare toleranță la stresurile biotice și abiotice (Swierczynski et al., 2010). Nu toate studiile asupra micorizelor și plantelor horticole arată îmbunătățiri în creșterea și recolta pomilor (de exemplu, Correa și colab., 2008), însă majoritatea prezintă influențe modeste asupra indicatorilor numiți, inclusiv supraviețuirea pomilor (Schubert și Lubraco, 2000).

Prin virtutea lor ca plante perene, pomii și vița-de-vie pot profita la maxim de asociații micorizante, în comparație cu culturile anuale care sunt cultivate în sol lucrat. Solurile lucrate sunt mai puțin favorabile pentru acumularea micorizelor. Micorizele se dezvoltă bine în medii bogate în carbon. Mulciurile de lemn, care imită condițiile litierii pădurii, sunt deosebit de favorabile pentru dezvoltarea micorizelor arbusculare, un tip de micoriză asociat cu pomii.

Mulți fermieri vor să știe dacă este necesar sau avantajos să-și inoculeze pomii fructiferi tineri cu micorize arbusculare la plantare. În general, răspunsul este nu. Nu este necesar să se inoculeze, deoarece majoritatea solurilor conțin cel puțin câteva organe de înmulțire de micoriză benefică. Dacă este prezent (sau a venit cu pomii), acesta va crește rapid în condiții normale de livadă. Cu toate acestea, dacă solul a fost fumizat sau solarizat în ultimii ani înainte de plantare sau dacă câmpul amplasării pomilor a fost dedicat culturilor agricole, atunci poate exista un ușor avantaj pentru inoculare. Cel mai bun lucru pe care un fermier îl poate face pentru a spori micorizele în livada sa este de a evita lucrarea solului și de a asigura cu carbon sub formă de mulci organic.

Din "Soils and Sites for Organic Orchards and Vineyards" de Guy K. Ames și Rex Dufour, 2017

*Reduce eroziunea și stabilizează solul.* Cea mai mare importanță a înierbării suprafeței între rânduri o constituie reducerea eroziunii și stabilizarea solului. Prin intermediul covorului dens format de ierburi, solul este protejat de ploaie, vânt și scurgeri. Sistemul radicular fasciculat ca o plasă cuprinde particulele de sol și le fixează cu sistemul radicular. Pierderile de sol din cauza eroziunii de apă și de vânt și scurgerile de pe suprafețele înierbate cu ierburi multianuale sunt reduse la minim.

*Sporește permeabilitatea solului pentru apă și previne formarea crustei la suprafața solului.* Frunzișul culturilor de înierbare interceptează picăturile de ploaie, împiedicându-le să lovească și să disperseze particulele de sol. Apa ușor se deplasează în sol sub forța de gravitație, neîntâlnind niciun obstacol în cale. Masa radiculară a culturilor de înierbare adaugă materie organică, benefică pentru activitatea microorganismelor solului și, totodată, creează pori în sol pe măsură ce mor rădăcinile. Datorită frunzișului bine dezvoltat la suprafața solului nu se formează crustă și se menține un regim favorabil al aerului în sol.

*Reduce cantitatea și intensitatea scurgerilor de apă.* Scurgerile de apă de la ploile averse pot fi reduse cu până la 90 % cu ajutorul culturilor de acoperire semănate toamna. Înierbarea reduce eroziunea prin îmbunătățirea penetrării apei și prin încetinirea deplasării apei pe versanți.

*O metodă de combatere a buruienilor anuale.* Covorul dens de iarbă poate înăbuși efectiv buruienile anuale mono- și dicotiledonate în cazul când ierburile multianuale au fost semănate toamna, au răsărit și au ocupat tot spațiul dintre rânduri. Primăvara timpuriu ierburile pot ușor concura cu buruienile pentru factorii de vegetație. La semănatul ierburilor primăvara apare riscul îmburuienării. Pentru ca înierbarea între rânduri să oprime buruienile este necesar ca în perioada de pregătire a terenului pentru înființarea livezii prin diferite metode, inclusiv metoda mecanică și metoda chimică, să fie nimicite buruienile perene cu drajoni și cu rizomi.

*Condiții favorabile pentru deplasarea mașinilor agricole pentru efectuarea diferitor lucrări.* Înierbarea spațiului dintre rândurile de plantații multianuale reduce perioada de așteptare de ieșire în câmp după ploi sau după topirea zăpezii și permite efectuarea lucrărilor în termene foarte restrânse. Condițiile favorabile pentru deplasarea mașinilor sunt deosebit de importante la efectuarea tratamentelor fitosanitare și la efectuarea recoltării.



Foto 14.4. Livadă de măr înierbată

*Contribuie la sechestrarea carbonului în sol.* Cercetările recente relatează că culturile de acoperire perene graminee contribuie la sechestrarea carbonului și la micșorarea emisiilor de CO<sub>2</sub>. Acest fenomen se datorează sistemului radicular dezvoltat al ierburilor perene.

#### *Ameliorarea estetică a peisajului rural*

O gestionare rațională a culturilor de acoperire poate fi plăcută din punct de vedere estetic. Acest aspect poate fi extrem de important pentru multe dintre podgoriile de viță-de-vie în cazul când ele sunt situate în preajma vinăriilor care sunt frecvent vizitate de turiști. Utilizarea unei diversități largi de culturi de acoperire, cu o perioadă diversă de înflorire, ar evita o aparență plictisitoare în unele perioade ale anului.

Pe lângă aspectele benefice, ameliorarea estetică poate provoca unele situații în cazul când nu este gestionată corect. Cea mai frecventă situație este determinată de concurența pentru apă dintre planta principală și cea utilizată în calitate de cultură de acoperire. Ca rezultat al concurenței poate fi diminuată recolta culturii principale. Concurența pentru elementele nutritive, de asemenea, poate provoca diminuarea recoltei la cultura principală. Pot apărea probleme legate de regimul termic al solului și protecția plantațiilor contra organismelor dăunătoare.



## 15. IMPORTANȚA ECONOMICĂ ȘI IMPACTUL APLICĂRII AGRICULTURII CONSERVATIVE

### 15.1. RAȚIONAMENTUL ECONOMIC PENTRU PROMOVAREA AGRICULTURII CONSERVATIVE

Agricultura conservativă (AC) reprezintă sistemul de lucrare a solului prin care se anulează lucrările mecanice (discuitul, aratul, boronitul etc.), în scopul reținerii nivelului înalt al umidității în sol în condițiile succesiunii culturilor ca resursă de acumulare a materiei organice în sol. Resturile organice lăsate după recoltare constituie stratul organic ce acoperă solul pentru a-l proteja de eroziune, de încălzire și pentru a menține umiditatea. Actualmente, acoperirea solului cu materie organică este unica soluție identificată de savanți în scopul protecției față de temperaturile înalte și schimbările climatice. În asemenea condiții, cultivarea culturilor agricole are loc direct, fără lucrări tehnologice premergătoare, tehnologie cunoscută ca no-tillage sau no-till.

Aplicarea AC de către fermier poate avea loc doar în cazul existenței unui raționament economic explicit. Oricare alt raționament nu poate convinge producătorul agricol pentru a trece de la sistemul agriculturii convenționale la cea conservativă. Indiferent de necesitatea politicilor abordate la nivel regional sau de stat, ele nu vor fi în stare să determine fermierul de a renunța la un sistem și a aplica altul în procesul de producere. Doar raționamentul economic poate convinge un producător că agricultura conservativă este mai avantajoasă decât cea convențională. Avantajul poate fi de ordin natural, financiar sau social, important să fie reprezentativ și în interesele producătorului, ca de exemplu, productivitatea culturilor, costurile reduse, timpul de muncă redus, termenul de recuperare a investiției mai mic ș.a.m.d. În tabelul 15.1 este prezentat profilul beneficiilor și costurilor asociate AC. Distincția dintre impactul local, național și global este importantă, deoarece este posibilă raționalizarea programelor naționale sau globale care sprijină adoptarea AC în funcție de importanța beneficiilor la acest nivel. Beneficiile la nivel național sunt deosebit de importante și sunt susținute cu tărie pentru aplicarea politicilor la acest nivel. Conform afirmațiilor unor savanți, evitarea pierderilor cauzate de eroziunea solului pentru SUA din zonele aflate în conservare, au variat de la 90,3 milioane \$ la 288,8 milioane \$ (Uri, și alții, 1999).

Tabelul 15.1. Beneficiile și costurile asociate AC și incidența lor

Beneficii și costuri	La nivel de entitate	La nivel regional	La nivel național
Beneficii			
Reducerea costurilor: de muncă, de timp, de carburanți	+		
Sporirea fertilității, reținerea umidității în sol în scopul sporirii productivității, reducerii compromiterii recoltei și creșterii securității alimentare	+	+	
Stabilitatea solului față de eroziune și alunecări de teren		+	
Reducerea contaminării apelor subterane și celor de la suprafața solului		+	
Îmbunătățirea fluxului de apă în râuri, reducerea inundațiilor, a uscării bazinelor de acumulare		+	
Reîncărcarea acviferelor ca rezultat al gradului înalt de infiltrare a apelor în sol		+	
Reducerea poluării aerului în urma lucrărilor solului		+	+
Reducerea emisiilor de carbon în atmosferă			+
Conservarea biodiversității terestre			+
Costuri			
Procurarea echipamentului necesar pentru tehnologia no-till	+		
Lupta contra dăunătorilor datorate schimbării modului de gestionare a culturilor	+		
Obținerea cunoștințelor noi în domeniul managementului AC	+		
Aplicarea adițională a erbicidelor	+	+	
Risc sporit perceput de fermieri din cauza incertitudinii tehnologice		+	
Dezvoltarea de programe de instruire adecvate		+	

Sursa: (FAO, 2001)

Din perspectiva fermierului, avantajele AC pot fi ori la fața locului (private), ori în afara locului (poluare redusă de sedimente, sechestrare de carbon etc.). Tab. 13.1 arată că, deși multe dintre costurile asociate cu adoptarea AC se acumulează la nivel de fermier, relativ puține dintre beneficii fac acest lucru. Tabelul 15.1 pare să confirme că există o divergență între necesitatea socială a AC și potențialul său atractiv în entitate.

Puține studii efectuate iau în considerare beneficiile economice ale aplicării AC în zone agroecologice specifice față de regiunile dezvoltate precum America de Nord. Unele exemple denotă că folosirea tehnologiei no-till oferă avantaje nesemnificative producătorului în comparație cu cele obișnuite. Astfel, în pofda profiturilor mai mari în cadrul AC, incapacitatea de a beneficia de avantajele la nivel regional și național înseamnă că mai puțini fermieri adoptă AC decât ar putea fi în realitate.

Alte studii identifică o compensare între randamentul economic și integritatea mediului, prin adoptarea unor practici agricole de conservare din ce în ce mai intense. Se consideră că no-till produce recolte mai mari decât agricultura convențională și reduce indicii de pericol pentru mediu (*environmental hazard index*) de la 78,9 la 64,7. Indicii ia în considerare riscul de eroziune al solului, pierderile de fosfor și azot și contaminarea potențială a pesticidelor. Prin încorporarea în continuare a culturilor de acoperire și înlocuirea îngrășămintelor cu gunoi de grajd, opțiunea AC devine mai puțin profitabilă decât agricultura convențională.

Preocuparea globală privind degradarea solului ajută la susținerea unui argument pentru intervenție la nivel internațional. Acest argument nu provine doar dintr-o preocupare cu privire la ceea ce se întâmplă la nivel de țară, ci și din prezența posibilă a costurilor regionale sau globale impuse de degradarea solului. Cu alte cuvinte, pot exista beneficii globale din adoptarea AC și a altor tehnologii de îmbunătățire a solului. Tabelul 15.2. prezintă o clasificare a diferitelor funcții ecosistemice asociate resurselor de sol care ar putea avea o dimensiune globală.

**Tabelul 15.2. Funcțiile ecosistemului terenurilor aflate în agricultură de conservare și consecințele globale ale neadoptării AC**

Funcțiile ecosistemului solului	Consecințele globale sau regionale ale degradării solului
Sprijină plantele și animalele domestice	Reducerea producției fitotehnice și zootehnice și necesitatea intervenției internaționale
Sprijină habitatul sălbatic	Reducerea biodiversității globale
Sursă de nutrienți pentru consumul uman	Deficiențe și boli digestive și necesitatea intervenției internaționale
Moderarea ciclului hidrologic și protecția bazinelor	Inundații, alunecări de teren și probleme de sedimentare, infiltrare slabă și recolte reduse
Eliminarea deșeurilor	Pierderea biodiversității semnificative a solului și a rămelor de pământ și acumularea de deșeuri în proporție globală
Reglarea aerului atmosferic și a ciclurilor elementare	Eliberarea de gaze cu efect de seră și încălzirea globală, deoarece materia organică este eliminată

Sursa: (FAO, 2001)

Tabelul 15.2 arată că există beneficii globale potențiale asociate cu adoptarea AC. De exemplu, există o legătură între sechestrarea carbonului în sol și încălzirea globală, deoarece captarea pe termen lung a carbonului în materie organică reduce sarcina atmosferică de carbon. Cu toate acestea, beneficiile asociate cu sechestrarea carbonului în sol pot fi evazive dacă degradarea solului are ca rezultat un transfer de carbon dintr-o locație în alta, fără eliberare netă în atmosferă.

În lipsa unor practici durabile de gestionare a solului, degradarea solului poate duce la pierderi de culturi și animale, cu consecințe regionale sau globale (refugiați, foamete etc.). În cazul în care restul lumii oferă asistență, aceste resurse sunt pierdute dacă adoptarea anterioară a AC sau alte practici ar fi putut evita situația. În plus, terenurile din AC susțin animalele sălbatice terestre și microfauna din sol care sunt componente importante în biodiversitatea globală. Astfel, o bună conservare și gestionare a solului poate avea beneficii pe care fermierul individual nu le anticipează, dar care au implicații reale asupra mediului global.

## 15.2. ANALIZA COMPARATIVĂ DINTRE AGRICULTURA CONSERVATIVĂ ȘI CEA CONVENȚIONALĂ

Tehnologia no-till devine din ce în ce mai cunoscută și mai promovată printre fermierii autohtoni. Organizația lider în această privință poate fi considerată IFAD – Fondul Internațional pentru Dezvoltare Agricolă ce asigură o asistență substanțială financiară și tehnică pentru cei interesați. Totuși problemele de bază ce apar din partea fermierilor către acest sistem sunt legate de oportunitățile și raționamentele financiare, de genul, „Care este eficiența economică a tehnologiei?”, „Care sunt costurile unitare?”, „Care va fi perioada de recuperare a investițiilor?” ș.a. La unele din aceste întrebări vom încerca să răspundem în cadrul acestei lucrări.

Una dintre primele analize financiare cuprinzătoare ale AC în întreprinderile mari din țările dezvoltate (Crosson, 1981) a comparat costurile la producția din agricultura convențională și cea conservativă din SUA. Analizele mai recente au avut tendința de a consolida concluzia că AC are un avantaj asupra costurilor față de cea convențională, dar că condițiile specifice regiunii ar putea modifica acest rezultat în diverse moduri. Următoarele aspecte privind costurile de producție stau la baza acestor concluzii generale.

### Costurile utilajelor agricole și ale lucrărilor mecanizate

Acesta este cel mai important articol de costuri pentru producătorii mai mari, astfel încât impactul AC asupra acestor elemente de costuri este esențial. Majoritatea analizelor sugerează că AC reduce costurile utilajelor. Perturbarea mecanică zero sau minimă înseamnă că fermierii pot folosi un tractor mai mic și pot face mai puține treceri pe câmp. Acest lucru duce la reducerea costurilor de combustibil și reparații. Totodată, această viziune simplă maschează unele complexități pentru a face o comparație corectă. De exemplu, fermierii pot vedea AC ca o completare mai degrabă decât ca un substitut complet pentru practicile lor existente. Dacă se trece doar parțial la AC (de exemplu, pe unele câmpuri sau în unii ani), atunci costurile mașinilor pot crește, deoarece trebuie să prevadă două sisteme de cultivare sau pot folosi pur și simplu mașinile existente în mod ineficient pe câmpurile AC.

Pentru a surprinde o astfel de complexitate, economiștii fac distincția între costurile pe termen scurt și cele pe termen lung, în cazul în care primul nu își asumă nicio ajustare la echipamentele de capital existente, iar cel de-al doilea își asumă o asemenea ajustare. Un studiu comparativ al AC și al agriculturii convenționale (Mueller, și alții, 1985) a constatat că costurile medii pe termen scurt în cadrul AC au depășit cele pe termen lung cu aproximativ 7 %. Costurile medii pe termen scurt per hectar pentru AC au fost mai mari decât în cazul cultivării convenționale. Cu toate acestea, după ajustările de capital, costurile AC au scăzut sub cele ale agriculturii convenționale pe termen lung.

În mod similar, este de așteptat ca și costurile de combustibil să fie mai mici la AC, iar aceasta este, în general, constatarea în majoritatea studiilor de până acum. Scăderea costurilor de combustibil ar trebui să încurajeze și mai mult trecerea la AC. Un studiu (Uri, și alții, 1999) arată că prețul țițeiului are un efect semnificativ din punct de vedere statistic, dar relativ minor asupra intensității AC. Constată că o creștere de 10 % a prețului petrolului este asociată cu o extindere a hectarelor plantate sub AC de 0,4 %, extinderea fiind concentrată în principal pe întreprinderile ce practică AC.

### Costurile preparatelor chimice

Compensarea costurilor mai mici ale utilajelor reprezintă aplicații de erbicidare mai mari în AC, în special în perioada inițială de trecere timpurie. Într-adevăr, erbicidele înlocuiesc utilizarea utilajelor pentru a ține buruienile sub control. Factorii specifici locali sunt importanți, deoarece buruienile perene pot prezenta probleme pentru AC. Cu toate acestea, ratele de aplicare a erbicidelor și capacitatea de a controla complet buruienile AC în toate situațiile rămân un domeniu controversat și continuu al cercetării AC. Evaluările recente au avut tendința de a susține că cererile de erbicide au scăzut în timp și pot ajunge, în cele din urmă, la un nivel egal cu cel al solului convențional (USDA, 1998).

## Costurile de retribuire a muncii

O mare atenție s-a concentrat pe reducerea aparentă a cerințelor de muncă în condițiile AC. Această reducere rezultă din scăderea cererii de forță de muncă pentru pregătirea terenurilor la începutul sezonului de creștere. Unele estimări au consemnat o reducere de 50-60 % în această perioadă. În entitățile mari, cu grad înalt de mecanizare, efectul real al acestei economii este mic, întrucât costurile forței de muncă reprezintă sub 10 % din costurile totale în calcul la o unitate de suprafață (Tab. 15.3). Unele studii de caz au indicat economiile de timp oferite de AC drept motivația principală pentru trecerea la tehnologia no-till (Wandel, și alții, 2000).

## Costurile la nutrienți și alte costuri

Cele mai multe analize comparative ale costurilor de cultivare convențională versus cea conservativă presupun că alte aporturi de producție rămân neschimbate după trecerea la AC. O dezbatere continuă cu privire la utilizarea de nutrienți în cadrul AC, deoarece există dovezi că adoptarea AC afectează utilizarea azotului de către culturi și levigare. Unii savanți constată o creștere a utilizării de îngrășăminte de către producătorii de porumb care adoptă solul de conservare în SUA (FAO, 2001). În plus, în cazul în care aplicarea îngrășămintelor în condițiile AC necesită o abilitate de gestionare mai mare, atunci costurile de aplicare ar putea crește chiar dacă ratele de aplicare nu se majorează. O constatare mai generală este că AC necesită abilități de gestionare mai mari și este posibil să fie costisitoare pentru agricultori la achiziționare. AC poate afecta, de asemenea, achizițiile de semințe, deoarece fermierii pot fi capabili să evite unele probleme cu dăunătorii investind în soiuri de semințe mai rezistente. Totuși, acest lucru crește costurile.

Datele comparative din tabelul 15.3 dezvăluie o imagine consecventă în ultimele decenii cu privire la costurile de conservare a solului în SUA. Estimările mai recente tind să arate o gamă largă pentru AC, recunoscând variația condițiilor specifice locale (de exemplu, drenaj, precipitații). Poate mai semnificativ, elementele de costuri enumerate în tabelul 15.3 reprezintă doar un subset de costuri totale, deoarece se presupune că alte inputuri de producție și terenuri rămân constante. Afișând economiile de costuri atribuite AC în contextul costurilor totale, orice avantaj al costurilor se ridică la aproximativ 5-10 % către anii 1990.

Tabelul 15.3. Costurile comparative ale culturilor în agricultura convențională și cea conservativă, \$

Articole de cost	Agricultura convențională	Agricultura conservativă	Rata de reducere în agricultura conservativă față de cea convențională
Porumb boabe			
Costurile la lucrările mecanizate	55	37	-33 %
Costurile la preparatele chimice	10,55	5	-53 %
Costurile la retribuirea muncii	8	5	-38 %
Total costuri	73,55	47	-36 %
Soia			
Costurile la lucrările mecanizate	55	37	-33 %
Costurile la preparatele chimice	14	7	-50 %
Costurile la retribuirea muncii	8	5	-38 %
Total costuri	77	49	-36 %

Sursa: (FAO, 2001)

De asemenea, din multe studii comparative ale costurilor agriculturii convenționale și celei conservative lipsește analiza factorilor de risc. Un aspect al riscului este recunoașterea că randamentele ar putea varia în funcție de diferitele sisteme de cultivare. Multe dezbateri s-au concentrat asupra faptului că trecerea la AC duce la randamente mai mari sau mai mici. Deoarece rezultatele climatelor temperate sunt adesea contradictorii și orice diferență nu este de obicei semnificativă din punct de vedere statistic, majoritatea analiștilor, pur și simplu, nu semnaleză modificarea randamentului. În

mod similar, impactul adoptării AC asupra variabilității și riscului randamentului este controversat. Unele studii susțin că AC crește variabilitatea randamentului în multe situații, agravând astfel riscul (FAO, 2001). În schimb, cercetările australiene arată o variabilitate redusă a producției de culturi cu AC (Kirby, și alții, 1996), în timp ce observările din Canada indică faptul că rentabilitățile au fost mai mari în conformitate cu practicile convenționale din anii nefavorabili. Concluziile cu privire la creșterea sau reducerea riscului în cadrul AC rămân evazive.

Mai sigure sunt impacturile AC asupra intensității de recoltare. Cu un timp redus de pregătire a câmpului, ciclul de recoltare este mai scurt. În cazul în care acest beneficiu este disponibil în cadrul AC, o utilizare mai eficientă a costurilor fixe determină un randament anual mai mare la hectar. Mai mult, agricultorii își pot ajusta strategia de recoltare atunci când trec la AC. Prin urmare, încercările de sporire a recoltei la aceeași cultură în cadrul oricărui sistem de cultivare pot să nu reprezinte o realitate. De fapt, trecerea definitivă la AC presupune trecerea la o rotație adecvată a culturii, care va diferi probabil de cea convențională de recoltare folosită anterior. Cu trecerea la AC, unii cercetători au avut o abordare mai largă a întregii ferme la evaluările comparative.

În general, o comparație între practicile convenționale și conservative din zonele agroecologice temperate depinde de două efecte compensatoare. Unul implică forța de muncă a AC și, eventual, economii de costuri pentru mașini, în timp ce celălalt, implică costuri mai mari cu erbicide, cel puțin inițial, în condițiile AC. În funcție de mărimea fiecăruia dintre aceste efecte, AC poate să apară mai mult sau mai puțin costisitoare. De exemplu, cercetătorii au descoperit că prețurile mai mari ale erbicidelor care caracterizau AC au depășit orice economie de costuri asociate cu forța de muncă, combustibil, reparația mașinilor și cheltuielile generale (FAO, 2001). În mod similar (Stonehouse, și alții, 1993), au folosit un model de programare liniară pentru a susține că lucrările de conservare ale solului nu sunt profitabile. Cu toate acestea, cele mai multe studii din țările dezvoltate consideră că AC demonstrează cel puțin mici economii de costuri față de practicile convenționale. Totuși, aceste economii nu au fost suficiente pentru a convinge un număr considerabil de fermieri dintre entitățile mari, cu un grad înalt de mecanizare. Acești fermieri nu vor fi interesați, dacă nu există proiectări de rentabilități financiare mult mai mari.

America Latină are cea mai ridicată rată de adopție a practicilor no-till din lume. Prima încercare înregistrată de cultivare zero mecanizată a fost în Brazilia subtropicală între anii 1969-1972 și în 1981-1982 în Brazilia tropicală. Primele teste pe teren au fost în statul Parana în anul 1972. Până în anul 1999, procentul din suprafața totală cultivată în condiții no-till a atins 52 % în Paraguay, 32 % în Argentina și 21 % în Brazilia. Aplicarea tehnologiei no-till constituie 95 % din totalul lucrărilor agricole din America Latină și doar 44 % în SUA. La început, perturbarea zero a solului în America Latină a fost treptată, din cauza erbicidelor și al limitărilor plantatorilor, și a costurilor incrementale ridicate ale adopției. Cu toate acestea, pe măsură ce fermierii au primit sprijin din partea ONG-urilor, sectorul public și adopția au crescut semnificativ. De exemplu, producătorii agricoli mici, mijlocii și mari din Paraguay, au înregistrat, pe scară largă, îmbunătățiri considerabile ale rentabilității producției și reducerea riscului. Studiile indică, de asemenea, rolul crucial al personalului calificat în formarea fermierilor cu noi abilități de management și importanța disponibilității de credit pentru achiziționarea de utilaje noi. Oferind sprijin instituțional și financiar, guvernul a jucat un rol crucial în crearea de stimulente pentru adopție. Producătorii mici au fost o grupă specială, deoarece nu au capacitatea de a strânge fonduri și de a-și recalifica performanțele de unii singuri. Banca Mondială a reiterat aceste observații în revizuirea unui proiect din Brazilia care promovează o agricultură durabilă, forme moderne de gestionare a terenurilor și conservarea solului și a apei. În plus, stimulentele monetare au avut un mare succes în motivarea formării grupurilor din rândul fermierilor, ceea ce a dus la o creștere a cooperării și a capitalului social. Acesta a recunoscut rambursările rapide și stimulentele financiare și sprijinul guvernamental ca influențe cheie asupra adopției AC.

Drept urmare, beneficiile financiare pentru fermierii din America Latină care au adoptat AC au fost semnificative. Cu toate acestea, avantajele financiare necesită timp pentru a se materializa complet. S-a comparat profitabilitatea financiară a AC pe 18 entități de dimensiuni medii și mari cu prac-

tica convențională în două regiuni ale Paraguayului pe parcursul a 10 ani. S-a constatat că, până la al zecelea an, profitul net al întreprinderii a crescut în fermele din AC de la sub 10 000 \$ la peste 30 000 \$, în timp ce la fermele ce practicau agricultura convențională profitul net al fermelor a scăzut și chiar a devenit negativ.

Cele mai multe analize financiare ale AC se concentrează pe o comparație cu agricultura convențională, indiferent dacă este vorba de solul convențional sau de pășune. Cu toate acestea, fermierii pot selecta adesea dintr-o serie de practici de conservare alternative, caz în care AC este doar o opțiune din câteva. Acest lucru este valabil mai ales în cazul entităților mici, deoarece absența investițiilor anterioare în mașini și adaptarea la scară mică a multor tehnici de conservare a solului și a apei face ca adoptarea să fie relativ ușoară din punct de vedere fizic și financiar.

Rezumând dovezile financiare în sprijinul AC, există câteva particularități. Deși este adevărat că AC se conformează adesea cu ceea ce unii savanți denumesc o „practică rentabilă pentru mediu”, aceasta nu este întotdeauna așa. Limitările particulare ale locației pot duce la randamente reduse sau factorii instituționali pot favoriza practicile alternative.

Astfel, este necesar să se ia în considerare condițiile specifice ale regiunii pentru a determina atractivitatea financiară a AC. Chiar și în cazul în care stimulentele financiare pot părea atractive, este necesară o examinare a factorilor nefinanțari pentru a înțelege adoptarea reală și potențială a AC.

### **Factorii nefinanțari de influență la adoptarea AC**

Câteva studii au căutat să identifice barierele în adopție, dincolo de evidenta divergență între costurile entităților și beneficiile sociale mai largi din AC (FAO, 2001). De exemplu:

- 1) costurile mari de investiții pot descuraja adopția AC;
- 2) riscul perceput de adoptarea AC poate servi drept barieră;
- 3) perioadele îndelungate pentru ca beneficiile AC să se materializeze pot servi ca o barieră pentru fermierii cu viziuni de planificare pe termen scurt;
- 4) barierele pot fi specifice culturii și istoriei recente.

### **Factorii tehnici și biofizici**

Factorii tehnici interacționează cu factorii biofizici. De exemplu, tipul de sol, precipitațiile sau topografia pot încuraja / facilita sau descuraja / limita adoptarea AC. În timp ce unele studii au arătat că operațiunile agricole situate în regiuni de pante abrupte și soluri erodabile au o tendință mai mare de a utiliza practicile AC, alte studii au descoperit că aceste variabile sunt nesemnificative.

### **Factorii sociali**

Acțiunea colectivă poate avea beneficii asupra luării deciziilor individuale atunci când sarcinile la îndemână necesită activitate de grup coordonată (de exemplu, diverse practici agricole). De exemplu, poate reduce costurile tranzacțiilor repetate între multe persoane, prin stabilirea unui set unic de reguli și evitarea negocierii și tranzacțiilor individualizate. Cu toate acestea, acțiunea colectivă nu este automată în difuzarea tehnologiilor îmbunătățite, cum ar fi AC, mai ales în cazul când informațiile lipsesc sau procesele fizice care stau la baza degradării terenurilor sunt lente și abia perceptibile. În plus, unele persoane pot beneficia de acțiune colectivă fără a contribui, iar acest lucru poate duce la o lipsă de stimulente colective. Folosind teoria jocului pentru modelarea comportamentului în situații de acțiune colectivă, cercetătorii au încercat să înțeleagă ce factori pot încuraja comportamentul colectiv (Pretty, 1995).

În general, variabilele cheie care influențează succesul potențial al acțiunii colective sunt: numărul factorilor de decizie, în special numărul minim necesar pentru a obține un beneficiu colectiv; ratele de reducere, care influențează amploarea beneficiilor viitoare din acțiunea colectivă; o similaritate a inte-

reselor între agenți etc. În parte, comportamentul necesar pentru a încuraja acțiuni colective sau responsabile social poate influența nivelul capitalului social al unei comunități. Banca Mondială a analizat diverse definiții ale acestui termen și a constatat că acestea variau de la o perspectivă destul de restrânsă, legată de interconexiunea dintre persoane, prin asociații, societăți etc., până la o perspectivă mult mai largă, cuprinzând întregul mediu social și politic. În termeni simpli, dacă activitatea de conservare necesită cooperare, atunci gradul de interconexiune și mediul social care poate fi decisiv, pot fi un factor determinant. Indicatorii diferiți ai nivelului de capital social al unei comunități sau al unei națiuni includ numărul și tipul de asociații, omogenitatea în cadrul comunităților, nivelurile de încredere în alte persoane, dependența de rețele de sprijin, prezența liderilor naturali etc. (World Bank, 1998).

### **Eficiența culturilor de acoperire**

Odată cu decizia de a adopta culturi de acoperire, o practică de conservare care devine tot mai populară în multe țări, situația economică poate fi greu evaluată la început. Acest lucru se datorează faptului că o analiză economică simplă, de un an, a culturilor de acoperire, care compară doar costul inputurilor cu impactul asupra randamentului scontat al culturii, poate arăta într-adevăr o pierdere. Cu toate acestea, majoritatea fermierilor cu experiență pe termen lung în AC cu culturile de acoperire au descoperit că acestea recompensează de fapt. Acești fermieri analizează, de obicei, culturile de acoperire din punct de vedere larg, al modului în care vor îmbunătăți eficiența și rezistența întregii exploatații în timp. Privește culturile de acoperire ca o investiție – cam așa ar fi sloganul expus de unii fermieri ce au adoptat această tehnologie.

În condițiile în care culturile de acoperire sunt singura schimbare făcută în gestionarea exploatației agricole, poate dura câțiva ani pentru ca acestea să se recompenseze pe deplin. Dar, pe măsură ce fermierii câștigă experiență și extind numărul de câmpuri acoperite, ei găsesc o serie de modalități de a accelera randamentul investițiilor. În unele situații, culturile de acoperire pot oferi un randament pozitiv în primul an sau primii doi ani de utilizare. Aceste situații reflectă atât provocările obișnuite de producție cu care se confruntă fermierii (de exemplu, buruieni rezistente la erbicid), cât și oportunitățile (de exemplu, tranziția la nene). O mare parte din informațiile economice fundamentale, care stau la baza analizei financiare a acestor situații, provin din datele pe cinci ani din National Cover Crop Survey și Conservation Technology Information Center (CTIC) pentru perioada de activitate 2012-2016. Trei criterii cheie pentru sporirea recoltelor au devenit clare prin analiza respectivă:

1) evaluarea detaliată a eficienței culturilor de acoperire analizează schimbările generale pe care fermierii le execută în mod obișnuit în gestionarea culturilor pe o perioadă de mai mulți ani de utilizare a culturilor de acoperire. Fermierii care sunt cei mai satisfăcuți de recuperarea investițiilor au o holistică asupra modului în care își gestionează sistemul de lucrare a solului și adesea fac o serie de modificări care îmbunătățesc eficiența generală, mai curând decât să modifice o singură activitate (cum ar fi cultivarea unei culturi de acoperire);

2) în cele mai multe cazuri, fermierii trebuie să utilizeze o cronologie pe mai mulți ani pentru a evalua randamentul din culturile acoperite, la fel cum ar face pentru aplicarea varului sau pentru achiziționarea de echipamente. În timp ce o rentabilitate economică poate veni relativ rapid în anumite situații, cum ar fi cazul când se utilizează culturi de acoperire pentru pășunat sau pentru a controla buruienile rezistente la erbicid, randamentul maxim se va construi constant pe parcursul mai multor ani, pe măsură ce solul se îmbunătățește și pe măsură ce fermierul câștigă experiență la încorporarea culturilor de acoperire în sistemul lor general;

3) unul dintre cele mai des menționate beneficii economice ale culturilor de acoperire de către utilizatorii cu experiență este impactul acestora asupra rezistenței sistemului de recoltare. Fermierii constată că, contribuind la reducerea pierderilor de randament sau, uneori, permițând plantarea mai timpurie într-un mediu umed, culturile acoperite servesc ca un tip de asigurare pentru culturi. La fel ca în cazul asigurărilor de culturi obișnuite, recompensa pentru culturile de acoperire va fi mare în câțiva ani, dar nu în fiecare an.

Aproape orice fermier cu mai mulți ani de experiență în cultură de acoperire va raporta că a observat, în timp, îmbunătățiri atât în sol, cât și în performanțele culturilor. Pentru a înțelege mai bine modul în care numărul de ani petrecuți în plantarea unei culturi de acoperire are un impact asupra randamentului culturilor, datele au fost colectate de la fermierii care au răspuns la Studiul Național de Cultură de Acoperire<sup>1</sup>. Fermierilor, care au gestionat în mod similar aceste câmpuri, li s-a solicitat să raporteze privind recoltele respective (tab. 15.4). Cele mai mari diferențe de randament au fost raportate după anul secetei din 2012, cu creșterea medie a randamentului cu 9,6 % la porumb și 11,6 % în la soia. Pe baza prețurilor ridicate ale porumbului și soia după anul secetei 2012, culturile de acoperire au oferit un impuls util profitului în acel an.

**Tabelul 15.4. Creșterea procentuală a producției pentru porumb și soia în urma culturilor de acoperire față de câmpurile gestionate în mod comparabil, fără culturi de acoperire**

Cultura	Anul				
	2012	2013	2014	2015	2016
Porumb boabe	9,6	3,1	2,1	1,9	1,3
Soia	11,6	4,3	4,2	2,8	3,8

Este important de subliniat că, deși câteva sute de ferme care raportează date reprezintă un set de date în volum suficient, acestea au fost cifre raportate în mod reflex. De asemenea, a fost clar că randamentele de la câmp la câmp variaau, cu câteva câmpuri care au pierderi de randament după culturile acoperite și unele câmpuri care nu prezintă nicio diferență. Mulți fermieri au raportat o creștere a randamentului pe câmpurile lor, dar experiențele individuale au variat. În timp ce setul de date SARE / CTIC este de departe cel mai mare set disponibil în ceea ce privește impactul randamentului culturilor de acoperire, este de remarcat faptul că alte studii privind culturile de acoperire au raportat o serie de impacturi asupra producției, de la pierderi minore până la creșteri minore ale producției de porumb. Pentru soia, unele studii au arătat că randamentele sunt nemodificate cu culturile acoperite, în timp ce altele au arătat o îmbunătățire modestă a randamentelor. Mai puține rapoarte de date asupra randamentului culturilor de acoperire sunt disponibile la moment.

Pentru anii 2015 și 2016, sondajul a inclus o întrebare suplimentară: câți ani ați folosit consecutiv culturile de acoperire în câmpurile pentru care raportați randamente? Folosind acei doi ani de date, s-a făcut o analiză de regresie liniară simplă pentru a analiza randamentul. Datele stabilite pentru acei doi ani sunt foarte asemănătoare într-un număr de valori, ceea ce indică un procent ridicat al aceluiași fermieri care au completat sondajul în ambii ani, astfel că s-a considerat valabil să se ia o medie a celor doi ani de date (2015 și 2016), furnizând datele de la aproximativ 500 de fermieri în fiecare an. În baza analizei de regresie, a fost elaborat tabelul 15.5 pentru a analiza modul în care productivitatea se schimbă ca răspuns la durata utilizării culturilor de acoperire într-un câmp.

**Tabelul 15.5. Creșterea procentuală a producției de porumb și soia după unul, trei și cinci ani de utilizare consecutivă a culturilor de acoperire pe un câmp, pe baza unei analize de regresie a datelor pentru anii de cultură 2015 și 2016, %**

Cultura	Perioada de utilizare consecutivă a culturilor de acoperire		
	1 an	3 ani	5 ani
Porumb boabe	0,52	1,76	3,0
Soia	2,12	3,54	4,96

Analiza de regresie a productivității bazate pe durata cultivării culturilor de acoperire a arătat clar că recolta de porumb și soia au crescut ca răspuns la numărul de ani în care culturile de acoperire au fost plantate pe un câmp. Acest lucru este, probabil, o reflectare a îmbunătățirii sănătății solului.

<sup>1</sup> Studiul Național de Cultură de Acoperire a fost realizat timp de cinci ani, 2012-2016. Sondajul a fost realizat de personalul Centrului de Informații privind Tehnologia Conservării. În anii trei-cinci ai sondajului, finanțarea parțială a fost asigurată și de Asociația americană pentru comerț cu semințe. De obicei, aproximativ 2 000 de fermieri au completat sondajul în anii doi până la cinci, în timp ce în primul an au răspuns 759 de agricultori. Rapoartele complete privind sondajul sunt disponibile pe [www.sare.org/covercropsurvey](http://www.sare.org/covercropsurvey)



Tabelul 15.6 prezintă costurile tipice ale culturilor de acoperire la semănat. Unii fermieri sunt capabili să cumpere semințe pentru semănatul culturilor de acoperire cu o valoare mai mică de 5-10 \$ per acru<sup>2</sup> dacă folosesc cereale obișnuite, cum ar fi ovăz, grâu sau secară și, mai ales, dacă semințele sunt disponibile local, fără costuri de transport sau au fost ale fermierului. La celălalt capăt al spectrului, pentru amestecuri complexe care includ leguminoase mai prețioase, este posibil costurile să ajungă până la 50 \$ per acru pentru semințele de cultură de acoperire. Totodată, acest lucru nu este tipic pentru producătorii de cereale atunci când seamănă culturi de acoperire pe suprafețe mari.

De asemenea, costurile pentru semănatul culturilor de acoperire pot varia cu adevărat. Dacă cineva angajează un aplicator aerian, poate percepe 12-18 \$ per acru, în timp ce un dealer de îngrășămintă ar putea percepe 8-15 \$ per acru. Dacă sămânța este transmisă cu un îngrășământ de toamnă la cerere, costul însămânțării este acoperit practic ca parte a costului fertilizării. Dacă însămânțarea culturilor de acoperire se face folosind echipamentele proprii ale fermierului, costul va depinde de lățimea echipamentului de însămânțare și dacă se face separat pe câmp sau combinată cu o altă operațiune pe teren.

Tabelul 15.6. Costurile la semănat pentru culturile de acoperire, \$

Articol de costuri	Cost per acru
Semințe	50
Semănat	18
Forța de muncă	10
Total	78
Mediu în sondaj	37

Sursa: SARE technical bulletin, 2019

Sondajul național SARE/CTIC a arătat un cost mediu de însămânțare de 25 \$ per acru în anul 2012. Deși costurile semințelor pentru unele specii de culturi de acoperire au scăzut începând cu anul 2012, această cifră va fi utilizată pentru analiza raportată. Același sondaj arată că fermierii raportează un cost mediu de însămânțare de 12 \$ per acru, respectiv costul total de 37 \$ per acru pentru semințe și însămânțare. În cazul când culturile de acoperire se răstoarnă, acest lucru poate adăuga un cost suplimentar de 10-12 \$, dar pentru această analiză se presupune că oricum se face o prelucrare cu erbicid, deoarece aceasta este o practică obișnuită în rândul producătorilor de porumb și soia.

Pentru determinarea impactului economic al cultivării unei culturi de acoperire nu este suficientă doar analiza cost-beneficiu. Decizia de a cultiva o cultură de acoperire ar trebui privită ca o investiție de reziliență pe termen lung a exploatației. Mulți factori, de la provocări speciale la fermă până la acumularea treptată a beneficiilor pentru sănătatea solului, vor fi rentabili atunci când culturile de acoperire încep să devină eficiente. Cu toate variabilele descrise în acest capitol, este demonstrat că, deseori, până în anul trei (dar uneori și mai devreme) culturile de acoperire vor fi recuperate. Există situații în care această rentabilitate a investiției ar putea dura mai mult, dar există și mai multe situații în care acest randament poate fi accelerat. Acest lucru se întâmplă, cel mai frecvent, atunci când o cultură de acoperire răspunde nevoilor speciale la fermă, cum ar fi tratarea buruienilor rezistente la erbicid, reducerea compactării solului, ajutarea la gestionarea umidității solului și fertilitatea solului sau la oferirea de oportunități de pășunat.

O recuperare pentru primul an după utilizarea culturilor de acoperire, va apărea adesea în condiții de secetă, în care culturile de acoperire sunt pășunate (presupunând că infrastructura de pășune este deja existentă) sau poate fi într-o situație cu buruieni rezistente la erbicide. Atunci când compactarea sau fertilitatea solului limitează randamentul, culturile acoperite pot oferi unul net pozitiv până în al doilea an. Obținerea de plăți de stimulare din programele guvernamentale de stat poate face posibilă, de asemenea, recuperarea imediată a costurilor de recoltare a acoperirii în perioada de tranziție.

Contribuțiile pe care culturile de acoperire le aduc la dezvoltarea durabilă sunt, de asemenea, subapreciate. Luați în considerare că majoritatea fermierilor asigură reducerea riscului prin cultura de

<sup>2</sup> Unitate de măsură pentru suprafețe de teren egală cu aproximativ 4047 m<sup>2</sup>.

acoperire. Culturile de acoperire sunt o formă de gestionare a riscurilor precum asigurarea pentru culturi: investiția în ele, pentru îmbunătățirea calității solului, va contribui la reducerea riscurilor viitoare în caz de situații extreme. Au fost înregistrate eficiențe semnificative ale culturilor de acoperire în anii de secetă, unde pot fi observate creșteri ale productivității culturilor de peste 10 %. Chiar și în anii cu umiditate suficientă poate exista un beneficiu notabil de aerare îmbunătățită și de structura solului oferite de culturile de acoperire, care să permită semănatul de primăvară sau recoltarea de toamnă să înceapă cu două-trei zile mai devreme după culturile de acoperire.

Finalmente, într-o perspectivă utilă, cultivarea culturilor de acoperire este prielnică pentru orice mod de cultivare a acestora, de care pot beneficia un câmp și o exploatație. Pe măsură ce fermierii câștigă experiență în cultivarea culturilor de acoperire, ajung să cunoască și alte instrumente de gestionare care să completeze culturile acoperite și să-și maximizeze eficiența economică, îmbunătățind, în același timp, durabilitatea agriculturii și a mediului de trai. În concluzie, culturile de acoperire ar trebui evaluate atât pentru beneficiile lor imediate, cât și ca investiție în succesul pe termen lung.

### **15.3. RAȚIONAMENTUL ECONOMIC PENTRU ADOPTIA AGRICULTURII CONSERVATIVE ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

#### **Analiza comparativă a eficienței unor indicatori de consum la lucrările de bază ale solului în agricultura convențională și cea conservativă**

Materialele prezentate și analizate în lucrare sunt obținute în baza costurilor normate și a rezultatelor obținute în cadrul Școlilor de câmp pentru fermieri, create cu suportul de UCIP IFAD. Rezultatele finale ale lucrării respective au fost prezentate și discutate la seminarele de instruire ale fermierilor în domeniul agriculturii conservative în cadrul Școlilor de câmp pentru fermieri organizate de către Federația Agricultorilor din Republica Moldova „FARM”cu suportul financiar oferit de UCIP IFAD. La elaborarea materialului practic s-au luat în considerare lucrările savanților autohtoni Cerbari V., Rurac M., Cainarean Gh. și alții.

În prezent, starea solurilor în Republica Moldova este agravantă, pierderile de humus constituind circa 1 500 kg/ha/an. Temperaturile medii înalte din perioada de vegetație și reducerea numărului de precipitații anuale formează un mediu nou, arid, care afectează productivitatea culturilor la majoritatea ciclurilor de producție (Cerbari, și alții, 2012).

Aceste condiții impun agricultorii la identificarea soluțiilor pentru gestionarea reușită a procesului de producție în agricultură. O bună parte dintre savanți străini și autohtoni recomandă trecerea de la sistemul convențional la cel conservativ prin aplicarea tehnologiei no-till. Trecerea către această tehnologie se execută treptat, iar etapa inițială necesită investiții semnificative în mijloace fixe neordinare (semănători no-till) care sunt mult mai scumpe decât cele tradiționale. Frica de necunoscut este prezentă și în acest caz, agricultorii cu greu lasându-se convinși de eficiența acestei tehnologii în condițiile climatice actuale. Exemple de aplicare pe larg a tehnologiei no-till în lume există destul de multe. Conform afirmațiilor savanților autohtoni, circa 25% din suprafața terenurilor agricole din SUA sunt prelucrate în tehnologia no-till, agricultorii din Argentina au trecut în proporție de 100 % la tehnologia no-till, iar fermierii din Australia își prelucurează terenurile agricole conform acestei tehnologii în proporție de 50 % (Rurac, 2017). Rezultatele sunt comparative atât din punct de vedere al randamentului, cât și al rentabilității.

Reieșind din semnificația tehnologiei, s-au delimitat lucrările principale ale solului pentru agricultura convențională și cea conservativă. În cea convențională principalele lucrări ale solului sunt: 1) discuitul; 2) aratul; 3) cultivarea totală; 4) boronirea; 5) tăvălugirea. În agricultura conservativă cu aplicarea tehnologiei no-till principalele lucrări ale solului sunt: 1) lucrarea no-till (semănatul direct pe ogorul acoperit) și 2) erbicidarea. După cum vedem, numărul de operații în agricultura convențională și conservativă sunt diferite, raportul constituind 2,5 la 1, adică la o lucrare în agricultura conservativă revin 2,5 lucrări în cea convențională (Cainarean, și alții, 2015).

În continuare, la următoarea etapă se prezintă costurile unitare ale fiecărei lucrări prin comparație.

*Tabelul 15.7. Costurile unitare la lucrările de bază în agricultura convențională*

Tipul lucrărilor	Productivitatea, ha/h	Costuri, lei/ha
1. Discuitul	3,0	300
2. Aratul la 20-25 cm adâncime	0,8	930
3. Cultivarea totală	3,0	240
4. Boronirea	9,0	60
5. Tăvălugirea	6,0	95
Total	×	1625

Conform datelor din tabelul 15.7 se constată că valoarea costurilor la lucrările principale ale solului în agricultura convențională pentru 1 ha constituie circa 1 625 lei, dintre care circa 930 lei se consumă pentru arat. Costurile celorlalte lucrări sunt mai reduse, dar nicidecum nu pot fi excluse din lista lucrărilor tehnologice necesare. Conform productivității la ha, constatăm că acest indicator variază în funcție de lucrare, cea mai înaltă fiind la boronire – 9 ha per oră. Productivitatea depinde în mare parte de doi factori: lățimea de lucru a agregatului și viteza de lucru a tractorului. În cazul nostru s-au luat în calcul cele mai tradiționale utilaje agricole cum ar fi tractorul de marca Беларусь 1221, plugul PLN-4-35, cultivatorul KPS-4,5. De asemenea, un alt factor de influență ar putea fi lungimea postatei. În cazul nostru s-a luat în considerare lungimea postatei de circa 500 m (Bajura, și alții, 2019).

Trebuie să specificăm că în aceste costuri nu sunt incluse costurile aferente retribuirii muncii – cele pentru semănat sau recoltat. După cum am menționat, sunt doar costurile pentru lucrările de bază ale solului.

În tabelul 15.8 prezentăm lucrările de bază în agricultura conservativă cu aplicarea tehnologiei no-till.

*Tabelul 15.8. Costurile unitare la lucrările de bază în agricultura conservativă*

Tipul lucrărilor	Productivitatea, ha/h	Costuri, lei/ha
1. Semănatul direct no-till	6	321
2. Erbicidarea	10	220
Total	×	541

În tehnologia dată a lucrărilor de bază ale solului se definesc doar două – semănatul direct și ierbicidarea, care au o productivitate mai mare și costuri mai reduse. Astfel, semănatul direct cu semănătoare no-till asigură o productivitate de 6 ha/h, cu costuri de circa 321 lei per ha. Ierbicidarea are loc cu un randament mai sporit, circa 10 ha/h. Nivelul costurilor pentru lucrările de erbicidare ajung până la 220 lei per ha. Rezultatele prezentate au fost calculate pentru utilajele agricole tradiționale care sunt în dotarea entităților agricole din țară: tractor de marca Беларусь 1221; semănătoare no-till SOLA pentru 6 rânduri; mașină de erbicidat tractată cu lățimea rampei de 18 metri și un bazin cu o capacitate de 2 500 – 3 000 litri.

Comparând cheltuielile din agricultura convențională și cea conservativă, constatăm că în cazul lucrărilor conform tehnologiei no-till costurile la lucrările de bază se reduc simțitor. Astfel, raportul dintre costurile unitare în agricultura tradițională și cea conservativă este de 3 : 1. Altfel spus, la un leu cheltuit în agricultura conservativă revin circa trei lei în agricultura convențională. Considerăm că este destul de semnificativ în condițiile actuale pentru producătorii agricoli. Pentru lucrările în tehnologia no-till nu s-au luat în considerare costurile semințelor și cele ale ierbicidelor. S-a ținut cont doar de costurile combustibilului, retribuirea muncii, uzura tehnicii, cele de reparație și întreținerea tehnicii.

Se observă că, pe lângă costurile esențiale specifice celor două tehnologii, mai există și cele ale consumului de timp. Or, odată cu reducerea numărului de lucrări, se reduce și timpul de muncă consumat aferent acestor lucrări.

Conform calculelor, timpul consumat pentru lucrările în agricultura convențională este net superior față de cel investit în agricultura conservativă. În tabelul 15.9 prezentăm datele calculate la determinarea consumului de timp în agricultura conservativă.

**Tabelul 15.9. Durata timpului necesar pentru efectuarea lucrărilor de bază în agricultura convențională (în calcul la 100 ha)**

Tipul lucrărilor	Consumul de timp, ore
1. Discuitul	33,3
2. Aratul la 20-25 cm	125,0
3. Cultivarea totală	33,3
4. Boronirea	11,1
5. Tăvălugirea	16,7
Total	219,4

Din datele prezentate se constată că, pentru asigurarea tuturor lucrărilor tehnologice de bază ale solului, sunt necesare circa 219 ore. Aratul are cea mai mare pondere, de circa 125 ore din fondul total de timp. Celelalte lucrări au o durată de timp mai mică, deoarece viteza de lucru a agregatelor este mai mare. Numărul de mașini-schimburi constituie 27 de unități, iar numărul de mașini-zile constituie 13,6 unități. Altfel spus, pentru efectuarea lucrărilor de bază cu un set de utilaje agricole pe o suprafață de 100 ha sunt necesare 13,6 mașini-zile sau 27 mașini-schimburi. Un asemenea fond de timp este destul de mare în condițiile schimbărilor climatice actuale, când efectuarea lucrărilor de bază trebuie să fie executate în termene cât mai reduse pentru a menține nivelul de umiditate în sol la cel optimal.

O altă situație este în cazul al doilea, aplicând tehnologia no-till. În tabelul 15.10 prezentăm fondul timpului de muncă la efectuarea lucrărilor.

**Tabelul 15.10. Durata timpului necesar pentru efectuarea lucrărilor de bază în agricultura conservativă (în calcul la 100 ha)**

Tipul lucrărilor	Consumul de timp, ore
1. Lucrarea no-till	16,7
2. Erbicidarea	20,0
Total	36,7

În sistemul conservativ de lucrare a solului, consumul de timp pentru efectuarea lucrărilor de semănat și erbicidare constituie circa 37 ore, dintre care 16,7 ore pentru semănat și 20 ore pentru asigurarea erbicidării, inclusiv a transportării apei către terenuri. Analizând din aspectul numărului de mașini-schimburi și mașini-zile, pentru o suprafață de 100 ha teren arabil cu un set de utilaje agricole se consumă circa 4,6 mașini-schimburi sau 2,3 mașini-zile. Datele obținute sunt destul de optimiste, deși s-ar putea admite o oarecare eroare la calculul datelor.

Comparând datele consumului de timp dedicat lucrărilor de bază în cadrul agriculturii convenționale și a celei conservative, putem afirma că raportul este de 6 : 1. Consumul unei ore pentru lucrările de bază în agricultura conservativă echivalează cu șase ore în cea convențională. Acest rezultat este destul de semnificativ pentru a spori interesul față de tehnologia no-till.

În contextul celor relatate mai sus, în continuare se analizează indicatorii principali ai utilizării parcului de mașini și tractoare pentru fiecare dintre cele două sisteme de lucrare a solului. La determinarea acestora s-au luat în considerare următorii parametri: numărul de ore al unei ture în mărime de 7 ore; două ture pe zi, termenul optim de efectuare a lucrărilor constituind trei zile.

Următorul aspect analizat este reprezentat de costurile privind remunerarea muncii unui mecanizator sau operator al tractorului. Aici am luat ca bază remunerarea medie a unei ture pentru un mecanizator în mărime de circa 300 lei. Datele obținute sunt prezentate în tabelul 15.11.

**Tabelul 15.11. Analiza comparativă a utilizării parcului de mașini și tractoare dintre sistemele de lucrare a solului în calcul la 100 ha**

Indicatorul	Agricultura convențională	Agricultura conservativă
1. Numărul de mașini-schimburi	31,3	5,2
2. Numărul de mașini-zile	15,7	2,6
3. Numărul de tractoare pentru efectuarea lucrărilor în termen optimal	5,2	0,9
4. Numărul de mecanizatori	10,4	1,7
5. Costul retribuției muncii mecanizatorilor, lei	58 966	1 646

În temeiul celor constatate s-au obținut rezultate interesante. În sistemul convențional lucrările de bază ale solului la 100 ha teren arabil vor fi efectuate în termen optim dacă entitatea va dispune de 5,2 tractoare; de, cel puțin, 11 mecanizatori care vor fi antrenați în decursul a trei zile, astfel încât să asigure 31,3 mașini-schimburi sau 15,7 mașini-zile. Costul retribuției muncii mecanizatorilor pentru această perioadă va constitui circa 59 000 lei.

În sistemul conservativ de lucrare a solului vor fi necesare doar un tractor și doi mecanizatori care vor asigura circa 5,2 mașini-schimburi. Costul retribuției muncii va constitui 1 646 lei. Pentru asigurarea lucrărilor de bază ale solului în agricultura convențională sunt necesare circa 5 tractoare față de 1 tractor în sistemul conservativ, ceea ce, într-o oarecare măsură, oferă răspuns la raționamentul investițiilor.

Cele mai relevante rezultate obținute în sistemul conservativ față de cel convențional sunt de 35 ori mai mici, reieșind din costul retribuției muncii. Adică, la un leu costuri pentru retribuirea muncii mecanizatorilor în agricultura conservativă revin 35 lei costuri acordate ca remunerare a muncii mecanizatorilor în agricultura convențională. Prin acest rezultat se identifică o nouă sursă de rezerve pentru sporirea salarizării mecanizatorilor, dar și pentru alte necesități interne ale întreprinderii agricole ce practică agricultura conservativă.

## CONCLUZII

Sistematizând rezultatele obținute, se stabilește că agricultura conservativă practică prin tehnologia no-till este rațională nu doar din punct de vedere al condițiilor climatice actuale, dar și din punct de vedere economic. Rezervele ce pot fi obținute în cazul aplicării tehnologiei respective sunt destul de semnificative. Astfel, la lucrările de bază ale solului:

- 1) costurile unitare sunt de trei ori mai mici;
- 2) numărul de tractoare și mașini agricole necesare este de 5 ori mai mic;
- 3) consumul de timp la efectuarea lucrărilor este de 6 ori mai mic;
- 4) retribuția muncii mecanizatorilor este de 35 ori mai mică.

Rezultatele obținute din cercetări au fost prezentate în cadrul seminarelor Școlilor de câmp pentru fermieri din zonele Republicii Moldova și au fost apreciate în mod favorabil de către producătorii agricoli. Metodologia poate fi aplicată în calitate de argumentare economică pentru cei interesați de tehnologia no-till.

Actualmente, în Republica Moldova, conform unor estimări preliminare, suprafețele cultivate prin metoda no-till ajung la circa 75 000 hectare. Anual, circa 300-400 producători agricoli practică sistemul agriculturii conservative, conform Raportului privind implementarea Strategiei naționale de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014–2020.

De rând cu avantajele menționate de către savanții agronomi și economiști, există și o serie de dezavantaje, fapt ce sporește prudența fermierilor de a trece la agricultura conservativă, și anume:

- 1) costuri inițiale și periodice la lucrările de pregătire ale terenului (drenaj, nivelări, eliminarea compactării solului ș.a.);
- 2) investiții semnificative în procurarea utilajului no-till (cultivator, semănătoare, stropitori ș.a.);
- 3) aplicarea tehnologiei de la suprafețe mici la cele mari în decursul a câtorva ani;
- 4) cultivarea culturilor succesive;
- 5) instruirea permanentă a fermierului în domeniul tehnologiilor no-till.

Toate acestea demonstrează necesitatea unei abordări sistemice a dezvoltării agriculturii conservative în agricultura autohtonă. În prezent există doar un singur instrument real în susținerea fermierilor care trec la agricultura conservativă – subvențiile. Submăsura 2.4 – *Stimularea producătorilor prin investițiile pentru procurarea echipamentului no-till*, care asigură compensație în proporție de 30 % din cost per unitate, dar nu mai mult de 500 000 lei per beneficiar. Alocațiile sunt oferite pentru utilajul agricol nou, procurat în anul de subvenționare de la furnizorii/distribuitorii din țară sau importat direct de către producătorul agricol, având data producerii ce nu depășește perioada de doi ani în raport cu anul de subvenționare.

## **Analiza comparativă a eficienței utilizării nutrienților în sistemele convențional și cel conservativ**

Aplicarea nutrienților sau a îngrășămintelor pe terenurile agricole a căpătat importanță din momentul descoperirii lor și a conținutului de substanță activă ca factor de influență asupra productivității culturii agricole. Actualmente, niciun producător nu își imaginează cultivarea fără nutrienți. Pentru unii dintre agricultori utilizarea nutrienților a devenit o obișnuință și un instrument indispensabil în procesul de cultivare, astfel încât, datorită lor sistemul de producere, distribuție și comercializare a nutrienților la nivel mondial a devenit o industrie complexă și multinațională cu rulaj de sute de miliarde USD. Republica Moldova nu a rămas izolată în acest sens și ușor a fost încadrată în circuitul mondial al pieței de livrare și comercializare a nutrienților pentru fertilitatea solului și nutriția plantelor.

La moment, preocupările agricultorilor față de nutrienți sunt de natură financiară și tehnologică. Altfel spus, se tinde spre administrarea nutrienților cu eficiență maximă la un preț cât mai redus. Piața nutrienților este destul de variată, iar, uneori, lipsa cunoștințelor necesare la agricultori și goana după sporirea vânzărilor la comercianți duc la efectul invers – eficiență scăzută și preț înalt.

O preocupare mai recentă a agricultorilor, în acest context, este depășirea problemelor ce vin odată cu schimbările climatice, cum ar fi temperaturile sporite, reducerea nivelului de umiditate în sol, ploile averse ș.a. Întrebările ce apar din partea agricultorilor în mod constant sunt de genul: cum poate fi majorată fertilitatea în condiții aride?, ce tipuri de nutrienți se recomandă în cazul lucrărilor de menținere a umidității în sol? ș.a.m.d. Aceste întrebări apar și în contextul trecerii unor fermieri de la agricultura convențională la cea conservativă.

În prezentul capitol vom prezenta prin calcule eficiența comparativă a aplicării nutrienților în agricultura convențională și cea conservativă.

Materialele analizate sunt în baza datelor sistematizate ce au rezultat din informațiile acumulate în cadrul Școlilor de câmp pentru fermieri, create cu suportul de UCIP IFAD. În cadrul acestor școli, la două loturi, unul demonstrativ și altul martor, s-au aplicat fiecare dintre cele două sisteme agricole separat. Pe lotul martor lucrările de bază ale solului au avut loc conform sistemului agriculturii convenționale, pe cel demonstrativ – conform agriculturii conservative.

Drept metode s-au folosit explicația și raționamentul, cu ajutorul cărora s-a analizat avantajul comparativ al managementului nutrienților la agricultura convențională și la cea conservativă, având, în final, elaborarea unei ipoteze. La elaborarea acestui studiu s-au analizat costurile nutrienților la următoarele culturi: grâu de toamnă, orz de toamnă, porumb, soia, floarea-soarelui și rapița. Costurile au fost analizate separat pentru fiecare dintre cele două sisteme de prelucrare a solului.

Eficiența economică a utilizării nutrienților se caracterizează prin cantitatea de profit net suplimentar la o unitate de greutate (kg, q, t) a îngrășămintelor aplicată la 1 hectar de cultură și la 1 leu costuri utilizate pentru achiziționarea și aplicarea îngrășămintelor. Pentru a calcula acești indicatori, ținând cont de modificările intensității capitalului de producție, se determină capacitatea investițiilor de capital obținute prin utilizarea de îngrășăminte.

Nivelul eficienței economice al utilizării îngrășămintelor la diferite culturi depinde de selectarea corectă a tipurilor, dozelor și metodelor de aplicare a acestora.

Pentru a determina eficiența economică a utilizării nutrienților se analizează doi factori: costul creșterii recoltei reieșind din cheltuirea a 1 leu costuri suplimentare asociate utilizării îngrășămintelor (indicator de valoare de bază) și cantitatea de producție suplimentară obținută de la aplicarea îngrășămintelor.

Cererea scăzută la producția-marfă nu poate fi o condiție pentru determinarea eficienței economice a utilizării nutrienților, formată prin reducerea costurilor de producție. Soluția la problema dată depinde de calcularea corectă a costului producției, estimarea costului creșterii randamentului obținut din îngrășăminte, erbicide sau alte substanțe chimice aplicate suplimentar.

Agricultura conservativă reprezintă sistemul de lucrare a solului prin care se anulează lucrările mecanice asupra solului (discuitul, aratul, boronitul etc.) în scopul reținerii nivelului înalt al umidității

în sol, în condițiile succesiunii culturilor ca resursă de acumulare a materiei organice în sol. Resturile organice lăsate după recoltare constituie stratul organic ce acoperă solul pentru a-l proteja de eroziune, încălzire și a menține umiditatea. Actualmente, acoperirea solului cu materie organică este unica soluție identificată de savanți în scopul protecției față de temperaturile înalte și schimbările climatice. În asemenea condiții, cultivarea culturilor agricole are loc direct fără lucrări tehnologice premergătoare, tehnologie cunoscută ca no-tillage sau no-till. Interesul față de agricultura conservativă din partea agricultorilor se explică prin sporirea recoltei la ha după al treilea an consecutiv de aplicare a tehnologiei no-till.

În agricultura conservativă importanța nutrienților se reduce pe măsură ce durată tehnologiei no-till crește. Conform afirmațiilor unor savanți autohtoni, la al șaselea an de implementare a tehnologiei necesarul de nutrienți scade sau chiar poate să se reducă definitiv (Rurac, 2019). Prin această lucrare se prezintă calculele comparative la aplicarea nutrienților dintre agricultura convențională și cea conservativă în funcție de un ha și un q la culturile agricole.

Costurile la nutrienți în valoarea totală pe culturi au pondere diferită în funcție de cultură și metoda de prelucrare a solului. În condițiile tehnologiei no-till de prelucrare a solului costurile au tendința de a se majora, care însă nu este clar accentuată. Această afirmație este demonstrată în tabelul de mai jos.

**Tabelul 15.12. Costurile comparative la nutrienți pentru diferite culturi în funcție de suprafața și cantitatea recoltată**

Cultura		Agricultura convențională, lei	Agricultura conservativă, lei	Ritmul de reducere a costurilor în agricultura conservativă față de cea convențională, %
Grâu de toamnă	la ha	1800	1220	-32
	la q	51	24	-53
Orz de toamnă	la ha	1400	1100	-21
	la q	40	23	-43
Porumb boabe	la ha	1600	2500	+56
	la q	40	38	-4
Soia	la ha	1220	950	-22
	la q	81	38	-53
Floarea-soarelui	la ha	1300	1280	-2
	la q	65	40	-38
Rapița	la ha	1250	1250	0
	la q	63	42	-33

Sursa: (Bajura, și alții, 2019) și Școlile de câmp pentru fermieri

Conform datelor prezentate în tabel se observă că în cadrul sistemului agriculturii conservative costurile sunt mai reduse decât în cazul celei convenționale la toate culturile analizate.

În ceea ce privește grâul de toamnă, costul nutrienților în sistemul convențional este mai mare decât în cel conservativ cu 580 lei per ha, ritmul de reducere constituind 32 %. În calculul unui 1 q de producție, ritmul de reducere constituie 53 %. Prin urmare, se vede că, în calculul pentru o unitate de producție, ritmul de reducere a costurilor la nutrienți este mai mare decât în calculul raportat la suprafață. Ritmul de reducere mai mare a costurilor pentru o unitate de producție se explică prin recolta mai mare obținută în sistemul agriculturii conservative prin tehnologia no-till.

La orzul de toamnă, costul nutrienților în valoarea totală a costurilor pentru un ha, în agricultura convențională, constituie 1 400 lei, în agricultura conservativă, acest indicator este de 1 100 lei, ritmul de reducere fiind de 21 %. La o unitate de producție, costurile nutrienților constituie 40 de lei și 23 de lei, respectiv. Aici, ritmul de reducere constituie până la 43 % în sistemul conservativ de lucrare a solului.

La producția porumb boabe, avem o altă situație. Costul nutrienților în costul total al producției pentru un ha în sistemul conservativ este mai mare decât în cel convențional. Ritmul de majorare este de circa 56 %. În mărimi absolute, se modifică de la 1 600 de lei în sistemul convențional până la 2 500

lei în cel conservativ. Problema constă în sporirea cantității nutrienților încorporați la un ha în scopul sporirii nivelului de elemente nutritive. Chiar și în situația respectivă, costurile la un q de producție se reduc. În astfel de situații, s-ar putea reuși reducerea costurilor pentru un q la nutrienți din contul sporirii productivității culturii prin aplicarea tehnologiei no-till.

La cultura soia, costurile nutrienților la un ha în agricultura conservativă se reduc cu 270 de lei față de agricultura convențională. Ritmul de reducere constituie 22 %. În calcul pentru un q, costurile la nutrienți se reduc cu un ritm de 53 % din contul majorării productivității, dar se reduc și costurile la o unitate de suprafață. La un q producție de soia, costurile nutrienților au o valoare de 38 de lei în sistemul agriculturii conservative, iar, în cel convențional, ajunge la circa 80 lei per q.

La floarea-soarelui, costurile nutrienților, în calculul pentru 1 ha de teren însămânțat, sunt aproximativ la același nivel pentru ambele sisteme de lucrare a solului. În calculul pentru 1 q de producție, diferența este semnificativă. Nivelul costurilor nutrienților în sistemul convențional ajunge până la 65 lei per q, iar în cel conservativ de lucrare a solului acestea se reduc până la 40 lei per q. Această reducere este semnificativă pentru cultura respectivă în condițiile prețurilor instabile de achiziție a semințelor de floarea-soarelui și a prezenței monopolului la procesare.

La rapiță, costurile substanțelor nutritive încorporate în sol ajung până la 1250 lei per 1 ha pentru ambele sisteme de prelucrare a solului. Această situație nu poate fi atribuită și costurilor pentru un q. Nivelul acestora în tehnologia no-till s-a redus cu circa 33 % și constituie 42 lei per q față de agricultura convențională, care a înregistrat circa 63 lei per q.

Din cele expuse, putem evidenția patru ipoteze referitoare la aplicarea tehnologiei no-till în sistemul agriculturii conservative:

- 1) la toate culturile analizate, costul substanțelor nutritive în calcul la 1 q producție se reduce de la 4 % până la 53 %;
- 2) la toate culturile, cu excepția porumbului boabe, în calcul la 1 ha, costul substanțelor nutritive nu depășește nivelul celor înregistrate în sistemul convențional;
- 3) la culturile cerealiere din prima grupă și la soia, nivelul costurilor în calcul la 1 ha de suprafață însămânțată se reduce;
- 4) deși la culturile tehnice costurile pentru substanțele nutritive calculate la 1 ha sunt la același nivel pentru ambele sisteme de lucrare a solului, în calcul la un q producție costurile se micșorează.

Reieșind din aceste ipoteze putem formula următoarele argumente în favoarea dezvoltării tehnologiei no-till pentru culturile analizate:

- 1) productivitatea culturilor sporește în condițiile aplicării tehnologiei no-till;
- 2) se creează rezerve suplimentare pentru sporirea normelor de încorporare a substanțelor nutritive;
- 3) eficiența substanțelor nutritive devine mai semnificativă în raport cu producția globală recoltată.

O altă particularitate a analizei eficienței nutrienților în sistemele de lucrare a solului este ponderea valorii nutrienților aplicați în costul total al culturii (*tab. 15.13*).

Se observă că ponderea costurilor la nutrienți în sistemul agriculturii convenționale pentru un ha variază de la 32 % pentru cultura grâu de toamnă până la 13% la cultura soia (Bajura, și alții, 2019). Pentru un q de producție, ponderea costurilor la nutrienți variază de la 21 % la grâu de toamnă până la 8 % la floarea-soarelui.

În sistemul conservativ de lucrare a solului se observă o sporire a ponderii costului la substanțele nutritive atât la o unitate de suprafață, cât și la o unitate de producție. Ponderea cea mai mare în calcul la un ha teren însămânțat s-a înregistrat la porumb boabe, circa 63 %. Cea mai redusă este la soia, în mărime de 25 %. La nivel de unitate de producție, cea mai mare pondere o deține producția porumb boabe, iar cea mai mică – soia. Ponderea costurilor la substanțele nutritive în sistemul conservativ de lucrare a solului în ambele dimensiuni sunt la același nivel.



Tabelul 15.13. Analiza comparativă a ponderii costurilor la nutrienți pentru diferite culturi

Indicatorul		Agricultura convențională	Agricultura conservativă
Grâu de toamnă	la ha	23%	35%
	la q	21%	35%
Orz de toamnă	la ha	18%	34%
	la q	16%	34%
Porumb boabe	la ha	19%	63%
	la q	18%	63%
Soia	la ha	13%	25%
	la q	13%	25%
Floarea-soarelui	la ha	16%	28%
	la q	8%	28%
Rapița	la ha	23%	35%
	la q	13%	35%

Reieșind din analizele efectuate în baza datelor din tabelul 15.13, putem constata următoarele ipoteze:

- 1) În sistemul convențional:
  - a. Cea mai mare pondere a costurilor la substanțele nutritive aplicate în sol se înregistrează la grâul de toamnă.
  - b. Cea mai mică pondere a costurilor o deține soia.
- 2) În sistemul conservativ:
  - a. Cea mai mare pondere a costurilor la nutrienți se înregistrează la porumb boabe.
  - b. Cea mai redusă pondere a costurilor la nutrienți se înregistrează la soia.
  - c. Ponderea costurilor la nutrienți este mai înaltă decât la alte sisteme de lucrare a solului.

În sistemul conservativ de lucrare a solului, ponderea lor este mai înaltă, deși nominal nivelul costurilor se reduce în calcul la un q de producție. În primul rând, aceasta se explică prin reducerea numărului de lucrări de bază ale solului, fapt ce constituie un element important în favoarea aplicării sistemului conservativ de lucrare a solului. Odată cu aplicarea acestuia, are loc majorarea productivității culturilor agricole. Prin urmare, reducerea numărului de lucrări de bază ale solului (aratul, boronitul, discuitul, tăvălugitul ș.a.), în condițiile sporirii productivității culturilor, creează un efect economic favorabil pentru sporirea rentabilității producției.

Culturile analizate în lucrarea respectivă au fost selectate în baza unor observări în teren, și anume:

- 1) sunt mai des semănate pe loturile demonstrative ale Școlilor de câmp de pentru fermieri;
- 2) sunt cel mai frecvent recomandate de către savanți în calitate de culturi de inițiere a trecerii de la agricultura convențională la cea conservativă;
- 3) sunt culturile cu un sistem similar de lucrare de bază a solului.

În ultimii trei ani, evoluția indicatorilor de bază la aceste culturi a fost diferită.

Tabelul 15.14. Dinamica principalelor indicatori la culturile agricole analizate

Cultura	2016		2017		2018	
	recolta globală, mii tone	recolta medie, q/ha	recolta globală, mii tone	recolta medie, q/ha	recolta globală, mii tone	recolta medie, q/ha
Grâu	958	36	915	39	849	32
Orz	176	34	171	34	119	28
Porumb boabe	392	36	584	47	744	59
Soia	33	12	35	15	40	23
Floarea-soarelui	497	20	586	22	551	22
Rapița	40	24	67	25	79	20

Sursa: [www.statistica.md](http://www.statistica.md)

Din datele prezentate în tabelul 15.14 reiese că recolta globală la culturile cerealiere se reduce în dinamică, deși recolta medie la ha rămâne constantă, cu unele modificări de la an la an. Faptul dat se

explică prin micșorarea suprafețelor însămânțate cu aceste culturi din cauza condițiilor meteorologice nesatisfăcătoare.

În ultimii ani, în virtutea prețului de achiziție înalt oferit de către companiile de achiziție a cerealelor, a sporit interesul pentru porumb. Astfel, cultura respectivă își sporește recolta atât din contul productivității, cât și din cel al suprafețelor însămânțate.

Aceeași situație se referă și la celelalte culturi (*tab. 15.14*) ce urmează după cultura porumb: oferta înaltă la prețul de achiziție a producției.

Prin urmare, se constată că, în Republica Moldova, există potențial pentru aplicarea sistemului conservativ de prelucrare a solului luând în considerare culturile analizate și calculele prezentate.

### **Concluziile la compartimentul eficienței utilizării nutrienților**

În condițiile climatice constante din Republica Moldova, prin utilizarea tehnologiei no-till în sistemul conservativ de lucrare a solului, pot fi obținute rezultate semnificativ pozitive în ceea ce privește aplicarea substanțelor nutritive în sol.

Dintre ipotezele înaintate în această lucrare, de bază este următoarea – *la toate culturile analizate, costul substanțelor nutritive pentru 1 q de producție se reduce de la 4 % până la 53 %*. Această ipoteză se consideră una justificativă în raport cu temerile care mai persistă printre agricultorii autohtoni.

Evident că aceste rezultate nu pot fi valabile pentru toate entitățile din țară, care încearcă să aplice sistemul conservativ de lucrare a solului cu semănatul direct a acestor culturi, însă totuși calculele noastre pot fi luate în considerare de către agricultorii interesați, cel puțin pentru metodologia abordată.

### **Analiza comparativă a eficienței utilizării produselor de uz fitosanitar în sistemele convenționale și cel conservativ**

Aplicarea produselor de uz fitosanitar (PFS) în procesul de cultivare în agricultură reprezintă o etapă responsabilă pentru protecția plantelor agricole și pentru ocrotirea naturii. Grație scopului de a spori eficiența în producere, producătorii agricoli manifestă interes pentru regulamentul de aplicare, pentru mijloacele tehnice de aplicare a produselor de uz fitosanitar și de protecție. Gestionarea corectă și chibzuită a produselor de uz fitosanitar sporește productivitatea culturilor agricole prin reducerea pierderii de recolte cauzate de boli, vătămători și buruieni. Reglementările juridice ale produselor de uz fitosanitar se stabilesc în baza Legii nr. 119<sup>3</sup>.

Tratarea plantelor în procesul de creștere biologică a devenit o prioritate importantă, mai ales în contextul răspândirii bolilor și vătămătorilor în cadrul epidemiilor. Ea rămâne necesară chiar și la schimbarea modului de administrare a lucrărilor de bază a solului sau în cazul condițiilor climatice.

În capitolul respectiv se prezintă, în special, partea comparativă între aplicarea produselor de uz fitosanitar în agricultura convențională și cea din cadrul agriculturii conservative. Analiza comparativă a acestor două sisteme se realizează pe baza costurilor înregistrate la aplicarea PFS la diverse culturi. Analiza respectivă are ca scop identificarea costurilor cu cel mai redus nivel în funcție de sistemul de lucrare a solului, AT sau AC.

Adoptarea AC, se știe, este o procedură lentă și plină de ezitări. Fermierii nu găsesc răspuns la o serie de întrebări: Cum poate fi efectuată protecția plantelor în condiții aride? Ce tipuri de PFS se administrează în cadrul schimbărilor climatice? Care este randamentul serviciilor fitosanitare în raport cu recolta globală obținută? ș.a.

Pentru o prezentare mai reușită s-au luat în considerare următoarele particularități: 1) conținutul costului de producție după elementele constitutive; 2) structura costului de producție pe fiecare tip de cultură; 3) nivelul costurilor la PFS; 4) nivelul costurilor în AT și AC.

<sup>3</sup> Legea cu privire la produsele de uz fitosanitar și fertilizanți din 22.06.2004.

La următoarea etapă de analiză, s-a estimat recolta medie la ha a fiecărei culturi pentru ambele sisteme de lucrare a solului. De exemplu, recolta medie la cultura grâu de toamnă în sistemul AT este de 35 q; în sistemul AC, acest indicator se majorează până la 50 q. Astfel, în baza literaturii de specialitate în vigoare (Bajura, și alții, 2019) și a datelor obținute în cadrul Școlilor de câmp pentru fermieri (create cu suportul UCIP IFAD), am determinat estimativ nivelul productivității culturilor în ambele sisteme de lucrare a solului.

Având drept scop identificarea oportunităților în aplicarea AC, la următoarea etapă s-a calculat costul mediu unitar (costul unui q pe cultură) în funcție de costul producției și de recolta medie, ambele raportate la o unitate de suprafață. Spre exemplu, costul unui q la producția de porumb boabe în AT este de 220 lei, în AC este de 61,5 lei. În sistemul AC, costul unui q s-a redus de 3,5 ori. În calitate de unitate de suprafață se consideră hectarul.

Materialele analizate se bazează pe informația acumulată în cadrul Școlilor de câmp pentru fermieri, create cu suportul UCIP IFAD. Drept metode s-au folosit explicația și raționamentul cu ajutorul cărora s-au analizat avantajele managementului PFS în cadrul AT și în cadrul AC, având în final elaborarea unei ipoteze. Costurile au fost analizate separat între ambele sisteme de prelucrare a solului.

Costurile PFS reprezintă prețurile de intrare, la procurarea acestor produse de la reprezentanții companiilor de distribuție sau de la persoanele fizice responsabile de comercializarea PFS de către entitățile agricole, și costurile de distribuție (păstrare și depozitare, consultanță, transportare) a acestora pe loturile însămânțate sau care urmează a fi semănate cu culturi agricole. În funcție de cultura însămânțată, de perioadă și de alte particularități pedologice și agrotehnice, cantitatea de PFS este diferită, iar valoarea cantităților încorporate formează costul produselor de uz fitosanitar în cel al producției recoltate.

Comercializarea acestor tipuri de produse pe teritoriul Republicii Moldova se face de către societățile comerciale specializate, prin intermediul reprezentanților săi ca, de exemplu, Adama, Bayer ș.a. Prețul de comercializare a acestor produse, din spusele agricultorilor, este destul de înalt, uneori nu este pe măsura posibilităților lor financiare. Prețul la PFS variază în funcție de mai mulți factori, precum:

- 1) conținutul specific de substanță activă;
- 2) conținutul de produse minerale în fiecare tip de PFS;
- 3) marca comercială;
- 4) distribuitorul local/regional.

**Tabelul 15.15. Costurile comparative la nutrienți pentru diferite culturi în funcție de suprafața și cantitatea recoltată**

Indicatorul	Costurile de aplicare a PFS, lei		Majorare/Reducere a costurilor la 1 q (±), %	
	agricultura convențională	agricultura conservativă		
Grâu de toamnă	la ha	1500	1900	+26,67
	la q	43	38	-11,33
Orz de toamnă	la ha	1480	1800	+21,62
	la q	42	38	-11,32
Porumb boabe	la ha	1550	1850	+19,35
	la q	39	28	-26,55
Soia	la ha	1650	1950	+18,18
	la q	110	78	-29,09
Floarea-soarelui	la ha	850	1265	+48,82
	la q	43	40	-6,99
Rapița	la ha	980	1250	+27,55
	la q	49	42	-14,97

În agricultura convențională, nivelul de aplicare a PFS, pentru culturile cerealiere, variază de la circa 1 500-2 500 de lei până la 5 500-6 000 de lei pentru culturile legumicole, în funcție de recolta urmărită și de soiul cultivat. În cea conservativă, conform afirmațiilor unor savanți, se consideră că

aplicarea PFS se majorează în primii 5 ani cu până la 30 %. Majorarea respectivă urmărește formarea în primii cinci ani a sistemului complex de substanțe minerale.

Din cele expuse mai sus, în continuare, prezentăm, prin calcule, rolul costurilor la PFS în eficiența economică a ambelor forme de lucrare a solului – AT și AC. În tabelul 15.15 sunt prezentate rezultatele analizei costurilor la produsele de uz fitosanitar după formele de lucrare a solului. Reieșind din tabelul 15.15, se constată că, în agricultura conservativă, nivelul costurilor la PFS pentru un hectar se majorează în comparație cu cel din agricultura convențională. Astfel, la cultura grâu de toamnă, nivelul se majorează cu circa 400 lei sau cu 26,67 % în mărime relativă, la orzul de toamnă majorarea acestui indicator a constituit circa 21,62 %. În general, media majorării costurilor la încorporarea PFS la culturile menționate este de 27,03 % în agricultura conservativă față de cea convențională.

Alte rezultate se înregistrează la costurile pentru o unitate de producție. Observăm o reducere a acestora în calcul la un q producție. La producția grâului de toamnă, costul PFS s-a redus cu 11,33 %, la cultura orz de toamnă – cu 19,35 % ș.a.m.d. În mediu, reducerea costurilor la produsele de uz fitosanitar în calcul la 1 q producție s-a redus cu circa 16,7 % în lucrarea solului în cadrul agriculturii conservative. Reducerea costurilor PFS în aplicarea AC se datorează recoltei sporite obținute, ceea ce poate fi considerat un avantaj al utilizării acestei tehnologii.

O altă particularitate în cadrul acestei analize o constituie ponderea acestui articol de costuri – produs de uz fitosanitar – în costul total al producției pentru ambele sisteme de lucrare a solului. Ponderea articolelor pe elemente în cadrul structurii costului de producție reprezintă o necesitate în planificarea afacerilor, în prognozarea veniturilor, în planificarea activității de producție. Reieșind din acestea, în tabelul de mai jos, prezentăm ponderea acestui articol.

*Tabelul 15.16. Analiza comparativă a ponderii costurilor la PFS pentru diferite culturi în funcție de sistemul de lucrare a solului, %*

Indicatorul		Agricultura convențională	Agricultura conservativă
Grâu de toamnă	la ha	19	54
	la q	18	54
Orz de toamnă	la ha	19	56
	la q	17	56
Porumb boabe	la ha	18	46
	la q	18	46
Soia	la ha	17	51
	la q	17	51
Floarea-soarelui	la ha	16	28
	la q	9	28
Rapița	la ha	19	35
	la q	11	35

Datele din tabelul 15.16 constată că totuși ponderea PFS în structura costului la producția menționată pentru AT variază de la 16 % până la 19 % în calcul la un ha și de la 9 % până la 18 % la nivel de suprafață.

O altă situație este în cazul adoptării AC. Ponderea costurilor PFS în calcul la un ha de teren însămânțat cu una dintre culturile analizate variază de la 28 % până la 54 %. Aceeași situație se observă și la nivel de unitate de suprafață.

Prin urmare, ponderea PFS în AC crește în condițiile reducerii costurilor la o unitate de producție. Această ipoteză poate fi considerată drept o argumentare de bază în favoarea acestui sistem de lucrare a solului.

Sinteza analizei prezentate se rezumă la următoarele: deși nivelul costurilor la PFS încorporate în cazul AC se majorează cu circa 30 % față de AT în calcul la o unitate de suprafață, totuși sporirea productivității culturilor în sistemul AC asigură o reducere medie a costurilor cu 16,7 %. Producătorii agricoli trebuie să înțeleagă că, în scopul ajustării la cerințele schimbărilor climatice, tehnologia no-till

a sistemului AC este cea mai rațională dintre cele identificate de către savanți și dovedită pe cale practică de către unele țări ale lumii în decursul ultimilor 40-50 ani.

Orientându-se la un profit imediat, de cele mai deseori, agricultorii scapă cu vederea particularitățile avantajului. Deja e demonstrat că, în condițiile gestionării reușite a tehnologiei AC din punct de vedere agrotehnic și pedologic, recolta la culturi se majorează semnificativ. Controversele aplicării acestui sistem sunt determinate de prețurile înalte la echipamentele agricole, în special la semănători. Semănătoarele no-till sunt deosebite după construcție, în special în ceea ce ține de greutatea acestora și capacitatea discului de a încorpora sămânța în solul nelucrat. Practic, semănătoarea no-till seamănă pe teren neprelucrat mecanic care este acoperit cu resturi organice. În Republica Moldova gama de astfel de utilaje este variată și, totodată, controversată. Mulți fermieri s-au dezamăgit de unele semănători procurate pentru sistemul AC. În procesul de semănat s-a dovedit ineficiența lor. Astfel, alegerea utilajului corect în acest sistem este una dintre prioritățile de bază pentru fermierul începător. Mai mult, ele sunt destul de costisitoare, după cum am menționat mai sus. În cele ce urmează vom demonstra raționamentul procurării semănătoarelor de tip no-till și perioada de recuperare a acestora în condițiile gestiunii reușite a AC.

S-a analizat prețul semănătorilor și s-a comparat cu nivelul profitului obținut de către entitate, astfel încât să se demonstreze perioada de recuperare a utilajului procurat. Drept bază s-au luat trei tipuri de semănători: OZDOKEN cu prețul de 19 000 €, SOLA cu prețul de 25 000 € și AMAZONE (ED) – 40 000 €.

În tabelul 15.17 este prezentat raportul dintre profitul net prognozat, reieșind din calculul la un ha pentru fiecare cultură și suprafața de recuperare a semănătorii în cazul însămânțării cu această cultură.

*Tabelul 15.17. Corelația dintre profitul net mediu prognozat și suprafața de recuperare însămânțată în AC*

Indicatorul	Grâu de toamnă	Orz de toamnă	Porumb boabe	Rapița	Soia	Floarea-soarelui
Profitul net la 1 ha ajustat obținut la agricultura conservativă, lei	7 000	5 000	8 000	4 000	8 000	8 000
Suprafața de recuperare a semănătorii OZDOKEN, ha	53	75	47	93	47	47
Suprafața de recuperare a semănătorii SOLA, ha	70	98	62	123	62	62
Suprafața de recuperare a semănătorii AMAZONE, ha	112	157	98	197	98	98

Profitul net a fost calculat reieșind din prețurile de achiziție ale anului 2018 la producția culturilor respective. Conform datelor din tabelul 15.17 nivelul profitului net variază între 4 000 lei la porumb boabe și 8 000 lei la culturile tehnice. Evident că nivelul acestui indicator se poate modifica de la an la an, de la o perioadă a anului la alta, iar nivelul profitului depinde, într-o oarecare măsură, de prețurile de achiziție. S-a considerat că recolta obținută în sistemul AC se va majora, așa cum se afirmă în țările ce aplică sistemul – SUA, Canada, Argentina ș.a. Spre exemplu, recolta medie la ha la cultura grâu de toamnă a fost prognozată la nivelul de 50 q, cea a porumbului la boabe – 65 q. S-ar putea găsi o serie de întrebări referitoare la mărimile prognozate, însă deja în Republica Moldova există asemenea rezultate. Există exemple cu recolte-record la grâul de toamnă, de circa 80 q. Ipoteza menționată se recomandă a fi luată în considerare și pentru alte modele de calcul.

Raportând nivelul prețului de achiziție a semănătorii la valoarea profitului net calculat pentru un hectar, se stabilește suprafața minimă de recuperare semănată cu cultura respectivă a semănătorii de tip no-till. Astfel, pentru recuperarea semănătorii OZDOKEN sunt necesare cultivarea grâului de toamnă pe o suprafață de 53 ha, a orzului de toamnă pe o suprafață de 75 ha, a rapiței – 93 ha, iar a porumbului, a florii-soarelui și a soiei – pe o suprafață de 47 ha. Pentru celelalte două tipuri de semănători, SOLA și AMAZONE, suprafața de recuperare este mai mare, iar majorarea s-a datorat prețului mai mare de achiziție a semănătorilor. Suprafața de recuperare însămânțată variază în funcție de marcă și cultură de la 62 până la 197 ha.

În Republica Moldova există 6109 exploatații agricole mai mari de 10 hectare (0,7 % din totalul exploatațiilor), care au înregistrat următoarele ponderi în structura exploatațiilor la nivel regional: 0,3 % din totalul exploatațiilor agricole din Municipiul Chișinău; respectiv: 0,6 % – din Regiunea Nord; 0,6 % – din Regiunea Centru; 0,9 % – din UTA Găgăuzia și 1 % – din Regiunea Sud.

Suprafața agricolă utilizată (SAU) a țării este de 1 940 135,56 hectare. Exploatațiile de până la 5 hectare reprezintă 98 % din numărul total de exploatații și utilizează 29,4 % din totalul SAU. Cele între 5 și 10 hectare – 1,3 % din numărul total de exploatații și utilizează 2,8 % din totalul SAU. Exploatațiile între 10 și 100 hectare reprezintă 0,4 % din numărul total de exploatații și utilizează 4,4% din totalul SAU, iar cele de peste 100 hectare reprezintă 0,3 % din numărul total de exploatații și utilizează 63,4 % din totalul SAU (Biroul național de statistică, 2014). În astfel de întreprinderi există posibilitatea adopției AC și a unei perioade de recuperare în timpul cel mai apropiat.

În continuare, reieșind din datele anterioare (*tabelul 15.17*), prin sumarea suprafețelor recuperate pe fiecare cultură, determinăm perioada de recuperare în funcție de suprafața medie a exploatației agricole. Suprafața medie a exploatației agricole s-a determinat la trei nivele: 1) 250 ha; 2) 500 ha; 3) 750 ha (*tabelul 15.18*).

*Tabelul 15.18. Perioada de recuperare a semănturilor no-till în funcție de suprafața medie în AC*

Indicatorul	Semănătoarea OZDOKEN	Semănătoarea SOLA	Semănătoarea AMAZONE
Întreprindere cu suprafața medie de 250 ha teren arabil	1,4 ani	1,84 ani	2,94 ani
Întreprindere cu suprafața medie de 500 ha teren arabil	0,70 ani	0,92 ani	1,47 ani
Întreprindere cu suprafața medie de 750 ha teren arabil	0,47 ani	0,61 ani	0,98 ani

Calculule efectuate ne demonstrează că la o întreprindere cu o suprafață medie de 250 ha teren arabil, respectând structura semănturilor prezentată în tabelul 15.18, rândul 2, recuperarea semăntorii OZDOKEN se va realiza în decurs de 1,4 ani, sau în doi ani agricoli, semănătoarea SOLA se va recupera în 1,84 ani, AMAZONE – 2,94 ani. În cazul exploatațiilor agricole cu o suprafață medie de circa 500 ha, păstrând aceiași parametri (tabelul 15.18, rândul 3), recuperarea semăntorii OZDOKEN se va realiza în decurs de 0,7 ani, sau într-un singur an agricol, semănătoarea OZDOKEN se va recupera în 0,92 ani, OZDOKEN – 1,47 ani. Pentru cel de-al treilea caz, în exploatațiile cu o suprafață medie de 750 ha, în aceleași condiții (tabelul 15.18, rândul 4), recuperarea semăntorii OZDOKEN se va realiza în decurs de 0,47 ani, sau într-un singur an agricol, semănătoarea SOLA se va recupera în 0,61 ani, Amazone – 0,98 ani.

Cea mai scurtă perioadă de recuperare este în cazul entităților cu cele mai mari suprafețe de teren arabil și, respectiv, cele mai lungi perioade sunt la exploatațiile cu cele mai mici suprafețe ale terenului agricol. Cea mai lungă perioadă de recuperare este de 2,94 ani la recuperarea semăntorii de tip AMAZONE într-o exploatație cu suprafața medie de 250 ha. Cea mai redusă perioadă de recuperare, de doar 0,47 ani sau un an agricol se referă la semănătoarea OZDOKEN în exploatațiile cu suprafețele medii de 750 ha. Sistematizând aceste rezultate se consideră admisibil perioada de 3 ani pentru recuperarea semănturilor destinate sistemului AC pentru cultivarea culturilor de câmp, deși pentru unii fermieri și această perioadă ar putea fi o povară.

### **Concluzii la compartimentul eficienței utilizării produselor de uz fitosanitar**

- 1) media majorării costurilor la încorporarea PFS la culturile menționate este de 27,03 % în agricultura conservativă față de cea convențională la o unitate de suprafață;
- 2) în AC, costurile la produsele de uz fitosanitar, calculate la 1 q producție, s-au redus cu circa 16,7 % în lucrarea solului la o unitate de producție;
- 3) în AC față de AT ponderea costurilor la PFS se majorează de la 16 % până la 54 % la o unitate de suprafață în funcție de cultură;

- 4) la semănătoarele no-till cu prețul de până la 40 000 €, perioada de recuperare poate fi maxim până la 3 ani în funcție de culturile cultivate;
- 5) eficiența AC crește odată cu majorarea suprafeței cultivate;
- 6) exploatațiile potrivite sistemului AC în Republica Moldova se consideră 0,3 % din numărul total (cele care dispun de mai mult de 100 ha) și care utilizează 63,4 % din suprafața agricolă folosită.

Analiza comparativă prezentată cu referință la utilizarea PFS și recuperarea semănătorilor, într-o oarecare măsură, demonstrează raționalitatea economică a adopției AC în aspect local, deși există suficiente argumente care pun la îndoială eficiența tehnologiei no-till. În orice caz, fermierii interesați de aplicarea acestui sistem (AC), la prima etapă, trebuie să analizeze minuțios capacitățile sale profesionale și financiare, astfel încât să găsească singuri răspuns la întrebarea dacă există eficiență economică în sistemul AC pentru întreprindere. Răspunsul nu va veni imediat, iar trecerea la acest sistem va dura o perioadă de câțiva ani. Așa și trebuie să fie: pas cu pas, teren după teren, cultură după cultură – ca să se înțeleagă și să se cunoască toate particularitățile acestei tehnologii. Calculele prezentate sunt doar o abordare care poate fi admisibilă în condițiile menționate, însă ar putea fi străină pentru alte situații. De aceea, fiecare situație trebuie analizată în parte, prin calcule și prin identificarea rezervelor spre optimizare.

#### **15.4. INFLUENȚA POLITICII AGRICOLE ASUPRA ADOPTĂRII AGRICULTURII CONSERVATIVE**

Agricultura a beneficiat de un interes și o intervenție considerabilă din partea statului în ultima jumătate de secol, poate mai mult decât oricare alt sector economic. Deși este posibil să supraestimăm influența politicilor în procesul decizional al agricultorilor, există o recunoaștere din ce în ce mai mare a faptului că acordarea de sprijin public sub forma unor prețuri de producție garantate, subvenții de intrare, plăți pentru deficiențe, credite ieftine, a încurajat și facilitat investițiile masive ale fermierilor în extinderea capacității de producție. Unii autori au caracterizat forma dominantă a agriculturii, cel puțin în țările dezvoltate, ca fiind industrială. Acest lucru se datorează tendinței sale continue către unități mai mari, specializarea regională și a întreprinderilor, prelucrarea solului mai intens, dependența crescută de produse agrochimice și, în multe locații, producția excedentară. Având în vedere efectele sale asociate asupra calității solului, apei și habitatului faunei sălbatice, diverși autori au apreciat politica agriculturii ca o cauză care contribuie la degradarea mediului (OCDE, 1998).

În acest context, multe guverne au introdus o varietate de programe pentru a încuraja adoptarea practicilor de tip AC. Prin servicii de extindere, subvenții și taxe, aceste inițiative au obținut rezultate importante. De exemplu, succesul în promovarea practicilor AC în anumite țări în curs de dezvoltare, în special din America Latină, este de remarcat, iar politica agricolă a jucat un rol important. Într-adevăr, multe programe care promovează AC în întreaga lume au fost relativ ineficiente din cauza semnalelor contradictorii și stimulentele din cadrul programelor de subvenții existente. De exemplu, politicile concepute pentru promovarea unei agriculturi durabile pot fi subminate de alte măsuri, în mod tipic mai bogate, de politici în sprijinul culturilor cu rânduri foarte erozive, cum ar fi arahidele și tutunul, sau prin eforturi de cercetare și extindere slabe sau cu reacție lentă.

Unele studii au arătat că extinderea finanțată de guvern ar avea un impact pozitiv asupra adopției, deși unii avertizează că nu toate formele de extindere vor atinge un astfel de scop. În cazul asistenței financiare de stat, se identifică o corelație pozitivă, deși slabă, între participarea la astfel de programe și adoptarea cultivării. Mai exact, bazându-se pe o entitate model de cultură din sud-vestul provinciei Ontario (Canada), se arată că o subvenție unică care acoperă 20 % din costurile generale ar determina agricultorul să treacă de la agricultura convențională la cea conservativă. Cu toate acestea, studiul sugerează că conversia în culturi de acoperire permanentă, cum ar fi lucerna, ar necesita subvenții excesiv de mari. Zona cu randament ridicat/mare – terenurile de eroziune aflate în conservare ar crește semnificativ, în timp ce terenurile cu randament mai mic ar fi transformate în pășune. Cu toate acestea, într-un studiu similar, se arată că nivelurile importante de prevenire a eroziunii solului prin intermediul impozitării sunt dificil de realizat și duc la reduceri semnificative ale randamentului net.

Dincolo de limitele lucrărilor de conservare, revizuirea noilor scheme de conservare din Europa pot oferi informații despre efectul politicii privind comportamentul de conservare în rândul fermierilor. Aceste scheme s-au dezvoltat printr-o conversie treptată a regimului extins de subvenții al Uniunii Europene de la sprijinirea producției până la sprijinirea practicilor de mediu. Pe baza sondajelor din Scoția, se arată că compensația nu asigură succesul programelor de conservare, deoarece lipsa de conștientizare a acestor programe poate limita participarea (Wynn, și alții, 2001). Odată deveniți conștienți, producătorii agricoli au avut mai multe șanse să participe, atât timp cât s-a potrivit cu situația fermei, iar costurile de conformitate au fost reduse. Costurile de conformitate sunt adesea un obstacol în calea adopției. Chiar și cu un spor de 5 % în raport cu veniturile agricole, pot inhiba participarea fermierilor. Aceste dovezi din Europa sugerează că numai sprijinul financiar nu este suficient pentru a încuraja adoptarea de practici de tip AC. Este necesar să se combine un astfel de sprijin cu alte eforturi îndreptate către necesitățile specifice ale exploatațiilor agricole.

Având în vedere impacturile asupra mediului în ultima jumătate de secol, unii au susținut că decuplarea sprijinului agricol de la deciziile de producție ar reprezenta cel mai eficient mijloc prin care guvernele ar putea atenua degradarea mediului (OCDE, 1998). Există dezbateri cu privire la mijloacele, directe și indirecte, prin care guvernele pot promova conservarea eficientă în agricultură.

În promovarea AC, o preocupare esențială pentru factorii de decizie este dacă AC oferă un randament net către potențialii adoptatori. După remediarea acestei incertitudini, se recomandă:

- educație și asistență tehnică în cazul când conservarea este profitabilă, dar fermierul nu este conștient de tehnologie sau de rentabilitatea acesteia sau nu are abilitățile de a o implementa;
- asistență financiară în cazul în care conservarea nu este profitabilă pentru fermierul individual, dar ar oferi beneficii publice substanțiale;
- cercetare și dezvoltare pe termen lung;
- reglementare fiscală diferențiată pentru fermierii ce aplică tehnologiile conservative de lucrare a solului.

Asistența financiară pentru adoptarea diverselor practici de conservare este bine stabilită în Europa și, într-o măsură mai mică, în America de Nord. Aceasta poate avea diverse forme, cum ar fi credite fiscale pentru echipamente, închirieri de mașini, programe de partajare a costurilor și subvenții directe. Asistența este cea mai potrivită pentru a ajuta la depășirea investițiilor inițiale semnificative și a costurilor de tranziție și în cazurile în care adoptarea nu este profitabilă din perspectiva fiecărei ferme. Cu toate acestea, se sugerează că asistența financiară poate fi importantă și atunci când adoptarea unei tehnologii are ca rezultat un profit net pozitiv pentru fermieri. Sprijinul instituțional tinde să reducă riscul cu care se confruntă fermierii în adoptarea unei „tehnologii necunoscute” și, prin urmare, reduce nevoia lor de informații detaliate înainte de adoptare. Adică, pentru a depăși neadoptarea din cauza cererilor numeroase de informații, sprijinul de la stat este util.

O abordare politică mai puțin intervenționistă s-ar putea concentra pe cercetare și dezvoltare pentru a îmbunătăți beneficiile adoptării AC prin creșterea performanței sau reducerea costurilor. Această abordare se bazează pe adopția voluntară și își propune să crească șansele, făcând practica mai atractivă. Cu toate acestea, cercetarea și dezvoltarea este o strategie de politică pe termen lung, cu o probabilitate incertă de succes.

Natura neconcludentă a studiilor empirice și caracterul evident al locului, al multor rezultate, sugerează că o abordare universală nu este posibilă. Pentru a adapta diferențele dintre entități, producători și circumstanțe economice, este necesară o abordare politică bine chibzuită. Cu alte cuvinte, mecanismele politice, cum ar fi subvențiile sau serviciile de extindere, ar putea fi orientate către detaliile unei locații sau, de preferință, către fermierii individuali și operațiunile lor agricole. În timp ce o abordare politică vizată reprezintă o povară administrativă grea pentru factorii de decizie, aceasta ar putea obține eficiențe mai mari decât o abordare mai uniformă și poate reprezenta cel mai eficient mijloc de încurajare a adoptării AC.



## 15.5. IMPLICAȚII PENTRU ANALIZA ECONOMICĂ ȘI POLITICĂ

Politicile specializate și analizele economice sunt condiții preliminare pentru proiectarea adecvată și direcționarea corectă a politicilor AC. Analizii politici și economiștii interesați de AC pot folosi numeroase tehnici și moduri de gândire noi. Indicatorii de sustenabilitate sunt un exemplu. Aceste schimbări în practicile agricole care modifică durabilitatea sistemului agricol într-un mod cuantificabil pe care analiza convențională nu poate să-l surprindă. Prin urmare, indicatorii de durabilitate ajută la descrierea evoluției productivității solului în timp sau își prezintă starea acestuia în condiții care să contrasteze mai bine condițiile AC și managementul convențional. Indicatorii de durabilitate sunt aplicabili la nivel local de sisteme agricole, la niveluri intermediare, cum ar fi comunitatea sau regiunea, ori la niveluri superioare.

Analizii ce trebuie să evalueze atractivitatea proiectelor care implică AC sau practici agricole concurente pot adopta o serie de măsuri. Astfel de eforturi sunt importante, deoarece unele dintre avantajele adoptării AC nu apar în analizele convenționale de tip cost-beneficiu sau în comparațiile dintre AC și practicile alternative în termeni financiari strict definiți.

### Aplicarea tehnicilor de non-piață

Este o practică obișnuită să folosești tehnici de evaluare non-piață pentru a încorpora beneficiile și costurile practicilor agricole care nu au prețuri pe piețe. Exemplele includ eroziunea solului sau pierderea de îngrășământ organic unde bălegarul este utilizat ca combustibil în loc de a fi folosit pe câmpurile agricole. Practicile de evaluare cele mai potrivite pentru comparațiile dintre AC și practicile agricole convenționale includ costurile de înlocuire, modificări ale productivității, abordări substitutive directe și indirecte, cheltuieli preventive sau atenuante și tehnici ipotetice sau de piață.

### Epuizarea solului ca formă de capital natural

Analizele economice la nivelul proiectului pot încorpora epuizarea solului ca formă de capital natural în cadrul practicilor convenționale de cultivare, permițând astfel comparații mai corecte cu AC. Această epuizare constituie un cost al recoltării nedurabile pe lângă costurile normale de producție. Este un cost pentru utilizator, deoarece produce câștiguri pe termen scurt în detrimentul veniturilor viitoare. Omiterea costurilor utilizatorilor are ca rezultat o supraestimare a beneficiilor economice nete ale practicilor curente de cultură, care epuizează solurile. Sunt disponibile mai multe tehnici pentru a calcula costul de utilizare al epuizării stocurilor de resurse naturale. Două abordări comune sunt metoda prețului net și metoda costului marginal pentru utilizatori.

### Sistemul de bugetare în întreprinderi

O analiză adecvată a mediului presupune evaluarea modificărilor condițiilor de mediu în termeni din întreaga gamă de răspunsuri comportamentale care apar. Atunci când fermierii adoptă AC, se pot aștepta numeroase schimbări auxiliare, cum ar fi schimbarea culturilor, modificări ale măsurilor de combatere a dăunătorilor, modificări ale taxelor de recoltare a membrilor gospodăriei (pe sexe); etc. Din acest motiv, analize comparative ale AC și practicile alternative ar trebui să adopte o abordare întreagă a entității pentru a surprinde toată gama de schimbări de comportament. Analiza practicilor individuale în mod izolat poate oferi chiar rezultate înșelătoare atunci când anumiți factori se combină sinergic pentru a ridica bariere în calea adopției care nu sunt altfel evidente.

### Tehnici alternative de evaluare a proiectelor

În timp ce activitatea de proiect folosește în mod universal analiza cost-beneficiu, alte tehnici de evaluare a proiectului sunt promițătoare pentru evaluarea proiectelor sau tehnologiilor AC. Acestea

includ analiza multicriterială, analiza cost-eficiență, analiza decizională, evaluarea impactului asupra mediului și metode participative. Cea multicriterială recunoaște că factorii de decizie guvernamentali și micii producători au multe obiective planificate atunci când decid cu privire la viabilitatea proiectelor agricole și, respectiv, practicile de gestionare a întreprinderii etc. În plus, diverse tehnici de compensare, cum ar fi curbele de compensare sau tehnici analitice mai sofisticate, pot ajuta la evaluarea compromisurilor dintre obiectivele concurente.

### Subvenționarea agriculturii conservative în Republica Moldova

Republica Moldova este una dintre cele mai dezavantajate țări din Europa și Asia Centrală, cu un grad înalt de vulnerabilitate la schimbările climatice. Țara se caracterizează printr-o climă variabilă continentală, semiumedă, de multe ori cu deficit sporit de umiditate în sol, secete frecvente, inundații, grindină și înghețuri. Fiind direct dependentă de condițiile climatice, agricultura este unul dintre cele mai vulnerabile sectoare ale economiei naționale.

Agricultura conservativă este un mod de agricultură care conservă, îmbunătățește și utilizează mai eficient resursele naturale printr-un management integrat al resurselor disponibile, combinate cu stimuli externi.

Sistemul agricol conservativ definește oricare sistem tehnologic care este destinat economisirii resurselor (energetice, materiale, umane, financiare), precum și reducerii sau chiar eliminării factorilor agresivi ce determină și/sau intensifică orice formă de degradare a solului sau a altor componente ale mediului, comparativ cu sistemul convențional.

Sistemele conservative de lucrare a solului utilizează resturile culturii premergătoare pentru a proteja solul și a conserva umiditatea. Ele sunt imitații umane ale protecției naturale împotriva forțelor distructive ale precipitațiilor și vântului, și au ca potențial o măsură excelentă de combatere a eroziunii terenurilor agricole.

Subvenția se acordă pentru procurarea echipamentului no-till prevăzute și se calculează sub formă de compensație în proporție de 30 % din cost per unitate, dar nu mai mult de 500 000 lei per beneficiar, pentru utilajul agricol nou, procurat în anul în curs de subvenționare de la furnizorii/distribuitorii din țară sau importat direct de către producătorul agricol, cu anul producerii începând cu anul doi precedent celui de subvenționare.

Sub incidența prezentei submăsuri cade și utilajul agricol nou, procurat în rate începând cu anul trei precedent celui de subvenționare, cu anul producerii nu mai mic de trei ani precedenți celui de subvenționare, pentru ratele achitate în perioada 1 noiembrie a anului precedent celui de subvenționare –31 octombrie a anului în curs celui de subvenționare.

Pentru utilajul agricol nou, procurat începând cu anul trei precedent celui de subvenționare, cu anul producerii nu mai mic de trei ani precedenți celui de subvenționare, prin intermediul companiilor de leasing, în baza unui contract de leasing financiar, conform Legii nr. 59-XVI din 28 aprilie 2005 cu privire la leasing, producătorul agricol are dreptul să solicite subvenția odată cu achitarea ultimei rate și trecerea în proprietate a tehnicii și utilajului agricol nou, iar valoarea subvenției se calculează reieșind din ratele achitate, exceptând plățile aferente leasingului: dobânda de leasing, asigurarea bunului.

Nu sunt eligibile pentru subvenționare următoarele costuri și bunuri:

- investițiile realizate în mun. Chișinău și Bălți;
- achiziționarea de bunuri de la persoane/întreprinderi afiliate;
- achiziționarea de bunuri second-hand;
- porțiunea de grant a cărei valoare se deduce din valoarea investiției eligibile pentru calcularea subvenției;
- taxa pe valoare adăugată;
- comisioanele bancare, costurile garanțiilor bancare și cheltuielile similare;
- costurile de schimb valutar, taxele și pierderile ocazionate de schimburile valutare;
- procurarea de bunuri imobile;

- instruirea/șef montaj;
- serviciile de instalare, montaj, lucrări mecanizate, serviciile de transport, cheltuielile vamale;
- achitățile efectuate în cadrul operațiunilor de schimb al mărfurilor (barterul), al operațiunii de compensare și al contractelor de cesiune, precum și prin intermediul întreprinderilor înregistrate în zonele off-shore.

Pentru a demonstra îndeplinirea criteriilor minime obligatorii specifice proiectului dumneavoastră este necesar să prezentați în cadrul OT al AIPA toate informațiile concludente în acest sens, iar documentele justificative vor susține aceste informații.

Condițiile obligatorii care urmează să fie îndeplinite de către solicitant pentru a putea depune cererea de solicitare a subvenției la submăsura 2.4: sunt următoarele:

1. au procurat bunuri obiect al investiției eligibile de la furnizori și distribuitori;
2. nu au restanțe la momentul depunerii cererii de subvenționare la achitarea impozitelor și taxelor față de bugetul public național;
3. dispun de apartenență la una dintre asociațiile producătorilor agricoli cu profil general sau ramural;
4. dovedesc, prin acte confirmative, realizarea investiției (facturi, ordine de plată, acte de dare în exploatare);
5. nu sunt incluși în Lista de interdicție a producătorilor agricoli<sup>4</sup> și nu sunt în proces de insolabilitate sau lichidare.

Informația desfășurată referitoare la subvenționarea echipamentului pentru adopția agriculturii conservative poate fi găsită pe pagina oficială a Agenției de intervenție și plăți în agricultură, <http://aipa.gov.md> unde poate fi găsit Ghidul solicitantului de subvenții aferent Submăsurii 2.4. *Stimularea investițiilor pentru procurarea echipamentului No-till.*

<sup>4</sup> Lista de interdicție a producătorilor agricoli poate fi accesată la linkul: <http://aipa.gov.md/sites/default/files/document/Lista%20de%20interdicție.pdf>

## CONCLUZII FINALE

---

1. Agricultura Republicii Moldova nu a asigurat o dezvoltare durabilă în aspect economic, energetic, ecologic și social. Agricultura se află în criză sistemică. Pentru a răspunde la provocările cu care se confruntă agricultura este nevoie de o nouă viziune agroecologică bazată pe respectarea întregului sistem de agricultură, cu restabilirea fertilității solului, dar nu doar pe respectarea tehnologiilor de cultivare a culturilor agricole.
2. Sistemul Conservativ de Agricultură (SCA) este o modalitate alternativă de intensificare a agriculturii, orientat spre reducerea consumului de surse neregenerabile de energie și derivatelor lor (îngrășăminte minerale, în special de azot, pesticide, combustibil s.a.) la prețuri mereu în ascendență, cu reducerea și adaptarea concomitentă la schimbările climatice.
3. Sistemul Conservativ de Agricultură (SCA) precaută solul ca organism viu și este bazat pe trei principii fundamentale, respectarea concomitentă a cărora este crucială:
  - disturbanța minimă a solului;
  - menținerea permanentă a suprafeței solului acoperită cu mulci viu (ancorate prin rădăcini în sol) și/sau mort (resturi vegetale la suprafața solului);
  - o diversitate mai mare de culturi de bază și succesive în cadrul asolamentului, o heterogenitate mai mare la nivel de landșaft cu folosirea diferențiată a elementelor de landșaft (raport optim dintre terenuri arabile, pajiști, păduri, rezervoare de apă).
4. Respectarea asolamentului cu o diversitate mai mare de culturi de bază, inclusiv cu amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, și succesive, cu integrarea ramurilor de fitotehnie și zootehnie, asigură:
  - reducerea considerabilă a folosirii mijloacelor chimice în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor prin prevenirea lor;
  - înlocuirea lucrării mecanice a solului cu consum exagerat de combustibil cu lucrarea biologică efectuată de biota solului;
  - un consum redus sau excluderea folosirii îngrășămintelor minerale, în special, a celor de azot.
5. Sistemul de fertilizare în asolament se precaută pentru întreg asolamentul, dar nu pentru fiecare cultură în parte, fiind orientat spre restabilirea substanței organice a solului ca indice integral al fertilității solului și sursa primordială de energie pentru funcționalitatea biotei solului. Accentul în SCA se pune pe reciclarea nutrienților și energiei în sol, dar nu pe folosirea inputurilor industriale, imitând astfel ecosistemele naturale.
6. Există opinii contradictorii referitor la capacitatea SCA de a sechestra carbonul în sol, însă beneficiile SCA nu se limitează doar la aceasta. Ele țin de reducerea pericolului eroziunii solului și evapotranspirației, contribuind astfel la diminuarea consecințelor secetelor, reducerea cheltuielilor de producere, reducerea emanării de gaze cu efect de seră prin consum mai mic de inputuri industriale ș.a.
7. Tranziția la SCA necesită a fi treptată cu ameliorarea continuă a calității (sănătății) solului, prin înlăturarea compactării solului, gradului înalt de infestare cu buruieni perene, insuficiență de azot ș.a.
8. SCA este la început de cale în Republica Moldova și necesită cercetări sistемice în cadrul unui program statal de investigații științifice de către instituțiile științifice de profil și instituțiile de învățământ superior, în strânsă colaborare cu producătorii agricoli. Urmează a se stabili: compatibilitatea diferitor culturi de bază și succesive în asolament; termenele și modul de folosire a diferitor culturi succesive, mixte și de acoperire; cantitatea optimă de resturi vegetale pentru diferite culturi; alegerea corectă a semănătorilor; căi alternative de combatere a buruienilor etc.

9. Orientarea preponderentă în agricultură spre majorarea nivelului de producție și profit nu este justificată, la moment, din punct de vedere agronomic și economic în condițiile discrepanței prețurilor la producția agricolă și inputurile industriale, care reduc considerabil competitivitatea producătorilor agricoli, cu agravarea situațiilor economice, ecologice și sociale.
10. În vederea promovării SCA, o nouă abordare privind alocarea subvențiilor pentru sectorul agrar se impune a fi bazată pe acordarea de servicii ecosistemice și sociale de fermieri în cazul respectării întregului sistem de agricultură (purificarea apei; calitatea mai înaltă a producției; reducerea efectului de încălzire globală prin emanații mai mici de gaze cu efect de seră; majorarea diversității organismelor pe întreg lanțul trofic, atât la suprafața solului, cât și în acesta ș.a.).

### Compartimentele 1-4 și 10

1. Albrecht W.A. The Albrecht papers, Vol. II-III, Kansas City, USA, Missouri, 1979.
2. Altieri M.A. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture, USA, 1987.
3. Boincean, Boris and Rattan Lal. Conservation Agriculture on Chernozems in the Republic of Moldova. In: Soil Management of Smallholder Agriculture, CRC Press, 2015, p. 203-221.
4. Boincean B. Lucrarea solului – tendințe și perspective. Akademos, N3 (22), 2011, pp.61-67.
5. 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).
6. Boincean B., Nica L., Stadnic S., Bulat L. Fertilizarea și fertilitatea cernoziomului tipic din stepa Baltului. Akademos, nr.1 (20), 2011, p. 110-121.
7. Boincean B.P. Fifty years of field experiments with crop rotations and continuous cultures at the Selectia Research Institute of Field Crops. In: Soil as World Heritage, edited by David Dent, Springer, 2014, p. 175-200.
8. Boincean B. Ghidul Practic pentru Agricultura Ecologică. Eco-Tiras, 2016, 104 p.
9. Boaghii I.V., Bulat L.I. Primary soil tillage in rotations of the main field crops in Moldova. In: Soil as World Heritage, edited by David Dent, Springer, 2014, p. 273-282.
10. Conservation agriculture: [www.fao.org/ag/ca](http://www.fao.org/ag/ca)
11. Doran I.W., Sarrantonio M. and Liebig M.A. Soil health and sustainability. Advances in Agronomy, Sparks D.L. ed., 1996, vol.56, USA, p. 1-54.
12. Drawdown. The most comprehensive plan for ever proposed to reverse global warming. Edited by Paul Hawken, PENGUIN Books, 2017, 240 p.
13. Jan Diek van Mansvel and Boris Boincean. Justus von Liebig's transition from chemist to agronomist, adept of the ecological agriculture. Akademos, N4, 2017, p. 66-71.
14. Fred Magdoff and Harold Van Es. Building soils for better crops. Sustainable Soil Management, 2017, 294 p.
15. Frederick L. Kirshenman. Cultivating an ecological conscience. Essays from a Farmer Philosopher. Edited by Constance L.Falk, Counterpoint, Berkeley, 2010, 402 p.
16. John N. Landers. How and why the Brazilian Zero Tillage explosion occurred. International Soil Conservation Organization, USA, 1999, pp.1-20.
17. Jeff Moyer. Organic No-till Farming. Advancing No-till agriculture. Crops, Soil, Equipment, Acres USA, 2011, 204 p.
18. Judith D. Soule and Jan K.Piper. Farming in nature's image. An ecological approach to agriculture. Island Press, 1992, 287 p.
19. Grace Gershuny and Joseph Smillie. The Soul of Soil. A Guide to Ecological Soil Management. Third Edition, ag Access, Davis, California, 1995, 174 p.
20. Jaan K.Whalen and Luis Sampedro. Soil ecology and management. Modular Texts. CAB International, 2010, 296 p.
21. Howard Sir Albert. An agricultural testament. Oxford University Press, Great Britain, 1943.
22. Kassam A., Frederich T. and Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture. International Journal of Environmental Studies, 2018, pp.1-23.
23. Krupenikov I.A., Boincean B.P., Dent D.L. The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils. Springer Science – Business Media, 2011, 143 p.
24. Khan S.A., Mulvaney R.L., Ellsworth T.R. and Boast C.W. The myth of nitrogen fertilization for soil carbon sequestration. Environment Quality, 36, 2007, p. 1821-1832.
25. Brown, Lester R.. State of the World. 1996. W.W. Norton and Company, New York, London, 249 p.
26. Mitchell J.P., Reicosky D.C., Kuenemon E.A., Fisher I. and Beck D. Conservation agriculture systems, CAB Review, 2019. N14, p.1-25.
27. Mulvaney R.L., Khan S.A. and Ellsworth T.R. Synthetic nitrogen fertilizers deplete soil nitrogen: a global dilemma of sustainable cereal production. Environment Quality, 38, 2009, pp.2295-2314.
28. Methods for assessing soil quality. SSSA Special Publication Number 49, 1996, 410 p.
29. Montgomery David and Anna Bikle. The hidden half of nature. The microbial roots of life and health; W.W.Norton and Company New York, London, 2016, 309 p.

30. Rattan Lal. The plow and agricultural sustainability. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2009, N33, p. 66-87.
31. Rattan Lal. Constraints to adopting No-till farming in developing countries. *Soil and Tillage Research*, 2007, Elsevier ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))
32. Stephan R. Gliessman. *Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Lewis Publishers, Boca Ratan, Editor Eric Engles, 2000, CRC Press, 357 p.
33. Schumacher E.F. *Small is beautiful. Economics as if people mattered*. Perennial library, New York, 1989.
34. *Soil and Men. Yearbook of agriculture*, 1938. USDA, Washington, USA.
35. Smith S. Is there farming in agriculture's future? The impact of biotechnology. *College of agriculture and life sciences lecture series*, University of Vermont, November 14. 1991.
36. Special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security and green-house gas fluxes in terrestrial ecosystems (SR2). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 32 p.
37. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы), Chişinău, Ştiinţa, 1999, 269 с.
38. Вильямс В.Р. Учение об обработке почвы и системах восстановления плодородия почвы. Полное собрание сочинений, Москва, 1949, том.3.
39. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Изд-во АН СССР, 1952.
40. Докучаев В.В. Избранные сочинения, т.1-2, ОГИЗ, Москва, 1948.
41. Измаильский А.А. Как высохла наша степь. ОГИЗ, Сельхозгиз, М.,Л.,1937, 75 с.
42. Кибасов П.Т. Обработка почвы под полевые культуры, Кишинев, Карта Молдовеняскэ, 1982, 235 с.
43. Костычев П. Обработка и удобрение чернозема. Изд.АФ.Девриена, Санкт-Петербург, 1892, 303 с.
44. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
45. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв нечерноземья, РАСХН, ГНУВНИПТИОУ, 2004, 630 с.
46. Мальцев Т.С. Думы об урожае, т. 1-2, Южно-Уральское книжное издательство, 1983.
47. Овсинский И. Новая система земледелия. Перевод с польского С. Сикорского, 1909, 229 с.
48. Моргун Ф.Т., Шикла Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие, Москва, Колос, 1984, 276 с.
49. Сидоров М.И. Плодородие и обработка почвы. Центрально-черноземное книжное издательство, Воронеж, 1981, 95 с.
50. Соколовский А.Н. Сельскохозяйственное почвоведение, Сельхозгиз, Москва, 1956, 335 с.
51. Тулайков Н.М. Избранные сочинения. Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, Москва, 1963, 311 с.
52. Э.Фолкнер. Безумие пахаря. Государственное Издательство сельскохозяйственной литературы, Москва, 1959, 276 с.
53. 18-й Отчет Плотянской сельскохозяйственной опытной станции князя П.П.Трубецкого за 1912 год, Одесса, 1913, 380 с.

### Compartimentele 6-7, 9, 11 și 12-14

1. Agricultural water quality. Best management practices. Perennial Cover Crops in Orchards and Vineyards [http://www.yolorcd.org/documents/perennial\\_cover\\_crops.pdf](http://www.yolorcd.org/documents/perennial_cover_crops.pdf)
2. Andrieş S., Măsurile și procedee de optimizare a regimului de fosfor în sol, În *Akados*, 2016, N2, p. 94-102
3. Babuc Vasile, *Pomicultura*, Chişinău, Tipografia centrală, 2012- 664 p
4. Brady, N.C. 1990. *The Nature and Properties of Soils*. Macmillan Pub. Co., N.Y.
5. Carbon to Nitrogen Ratios in Cropping Systems <https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA.../download?cid...ext..>
6. Cimpoieş Gh. *Cultura mărului*, Chişinău Bons Offices, 2012. 382 p.
7. Conservation tillage/seeding equipment. Farm mechanization factsheet. 224.650-1. British Columbia. Ministry of Agriculture, 6 p.
8. Corn and soybeans. Crop Residue Guide, USDA, NRCS <https://www.mssoy.org/uploads/files/nrcs-ag-67.pdf>
9. Delgado, J.A., W . Reeves and R. Follett. 2006. Winter Cover Crops. P. 1915-1917. In R Lal (ed.) *Encyclopedia Soil Sci. Markel and Decker*, New York, NY .
10. Derpsch, R., 2008, Critical Steps to No-till Adoption, In: *No-till Farming Systems*. Goddard, T., Zoebisch, M.A., Gan, Y., Ellis, W., Watson, A. and Sombatpanit, S., Eds., 2008, WASWC. p 479-495

11. Duiker, S., Myers, J.C., 2005. Steps Towards a Successful Transition to No-till. Coll. Agric. Sci., Agric. Res Coop. Ext., Penn State Univ., p. 36.
12. Duiker, S.J. and J. Myers. 2005. Better Soils with the No-till System. [http://panutrientmgmt.cas.psu.edu/pdf/rp\\_better\\_soils\\_with\\_noTill.pdf](http://panutrientmgmt.cas.psu.edu/pdf/rp_better_soils_with_noTill.pdf)
13. Guș P., Rusu T., Stănilă S., Lucrările neconvenționale ale solului și sistema de mașini. Risoprint, Cluj-Napoca, 2003, 200 p.
14. Guy K. Ames and Rex Dufour Soils and Sites for Organic Orchards and Vineyards ATTRA <https://attra.ncat.org/attra-pub/download>
15. Herbicides Resistance Action Committee/ Global classification look up. <http://hracglobal.com/tools/classification-lookup>
16. Kaspar, T.C., J.K. Radke and J.M. Lafren. 2001. Small grain cover crops and wheel traffic effects on infiltration, runoff, and erosion. J. Soil Water Conserv. 56:160-164.
17. Krupenikov I., Ursu A., Junghietu, I. Influența plantațiilor forestiere asupra proceselor eroziunii prin apă și vânt. În ”Eroziunea solului. Esența, consecințele, minimalizarea și stabilizarea procesului” Pontos, Chișinău, 2004, 476 p.
18. Lazari I., Șușu Gh., Furnic A., și alții Buruieni larg răspândite pe teritoriul Republicii Moldova, Chișinău, 1999, 266 p.
19. Leah N., Starea agrochimică a solurilor terenurilor agricole în ȘCF în domeniul AC. PPP, 2018.
20. Magdoff Fred and Harold van Es. Building soils for better crops, 2nd ed. 230 p.
21. Magdoff Fred and Harold van Es. Building soils for better crops, 3rd ed. 394p <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version>
22. Managementul durabil al terenurilor, 2015. Gheorghe Cainarean, Gh. Jigău, D. Galupa, [et al.]; resp. de ed.: A. Fala; ACSA, – Chișinău, 192 p.
23. Managing Cover Crops Profitably, SARE, Third edition, <https://www.sare.org/Learning-Center/Books>
24. McSorley, R. and R.N. Gallagher. 1994. Effect of tillage and crop residue management on nematode densities on corn. J. Nematol. 26:669-674
25. Nicolaev, Neonila. Herbologie aplicată: Concepție ecologică de combatere complexă a buruienilor în agroecosisteme. Ch.:Cozara, 2008-307p
26. Norton R. (1988) Windbreaks: Benefits to orchard and vineyard crops. Agriculture, Ecosystems and Environment 22/23:205–213.
27. Perdelele forestiere și beneficiile lor pentru horticultură. Broșură destinată instituțiilor de învățământ profesional, Galupa Dm., Gabriela Isac., Chișinău, 2019.
28. Producerea caiselor/Ananie Peșteanu, Valerii Manziuc, Andrei Cumpanic [et.al] Proiectul APM-Agricultura Performantă în Moldova. – Chișinău: S.n., 2018 (Tipogr. Print-Caro), 292 p.
29. Registrul de stat/ Î.S. “Centrul de Stat pentru Atestarea și Omologarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților” <http://www.pesticide.md/registrul-de-stat/>
30. Reicosky D.C., Wilts A.R., Crop-residue management. In ”Enciclopedia of soils in the environment”, Academic Press, First edition, 2004, V-1, p. 334-338.
31. Sidorov M., Vanicovici Gh., Coltun V., Nicolaev N., Boincean Boris. Agrotehnica. Bălți, Presa universitară bălțeană, 2006, 298 p.
32. Singh V.P., K.K. Barman, Raghwendra Singh and A.R Sharma /Weed Management in Conservation Agriculture Systems. In M. Farooq, K.H. M. Siddique (eds.) *Conservation Agriculture*, © Springer International Publishing Switzerland, 2015, 662p.
33. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=355945>
34. Vineyard Management Practices and Carbon Footprints. Carbon Footprints, Emissions and Sequestration 4 p. <https://www.sustainablewinegrowing.org/>
35. Wall Patrick C., Thierfelder Christian., The Role and importance of Residues/ Tehnical bulletin, on-line [http://www.fao.org/ag/ca/Training\\_Materials/Leaflet\\_Residues.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/Leaflet_Residues.pdf)
36. Wolfe, D. 1997. Soil Compaction: Crop Response and Remediation. Report No. 63. Cornell Univ., Department of Fruit and Vegetable Science, Ithaca, N.Y .
37. Wright, S.F. and A. Upadhyaya. 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Soil 198:97-107.



38. Загорча К.Л., Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах, Кишинёв, Штиинца, 1990, 270 р.
39. Защитное лесоразведение в СССР. Под ред. Павловского Е. С./Абакумов Б. А., Бабено Д.К., Барте-нев И.М. и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
40. Корси, Сандра, 2017. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие, Анкара, 141 с.
41. Кроветто Карлос К. No-till. Взаимосвязь между No-till, растительными остатками, питанием расте-ний и почвы/Днепропетровск,2007.-236 с.
42. Марченко В.В. Управление растительными остатками – основа консервативной системы земледе-лия/ Устойчивое земледелие/Курс лекций для агрономического факультета/ <https://moodle.uasm.md/moodle/course/view.php?id=518>
43. Нулевая обработка почвы/Руководство по производству/Опубликовано Ассоциацией фермеров, применяющих технологию нулевой обработки почвы, в Манитобе и Северной Дакоте, 1991, 41 с.
44. Паладийчук А.Ф. Эффективность и технология выращивания защитных лесонасаждений в Мол-давии. Кишинев «Штиинца», 1986, 107 р.
45. Припоров Е.В., Левченко Д.С., Анализ сошников ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур, Научный журнал КубГАУ, N109(05), 2015, on-line <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/23.pdf>
46. Ромашов Н.В. Влияние лесных полос на микроклимат и урожай. – în ”Труды Молдавской лесной опытной станции”. Кишинев.1958, вып.1.

## Compartimentul 8

1. Altman A., Hasegawa P.M. 2012. Plant Biotechnology and Agriculture. Prospects for the 21st Century. Academic Press, London. 286 p.
2. Andrieş S., Boincean B., Jigău Gh., ş.a. 2007. Cod de bune practici agricole. Chişinău: Mediul ambiant. 116 p.
3. Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, M.F.S., Justice, S.E. and Hobbs, P.R. (2007). No-tillage Seeding in Conservation Agriculture – 2nd Edn. CABI and FAO, Rome. 326 p.
4. Basch, G., Kassam, A., Friedrich, T., Santos, F.L., Gubiani, P. I., Calegari, A., Reichert, J.M. and dos Santos, D.R. (2012). Sustainable soil water management systems. In: Lal, R & Stewart, B. A. (Eds). Soil Water and Agronomic Productivity, Advances in Soil Science. 229- 289. CRC Press.
5. Bellon S., Penvern S., 2014. Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures. Springer. 382.
6. Biological control of pest using trichogramma: current status and perspectives, ed. by S.B. Vinson, S.M. Greenberg, T.-X. Liu, A. Rao, L.T. Volosciuk. 2016. Northwest A&F University Press, China. 496 p.
7. Boincean B. Provocări și perspective în dezvoltarea durabilă a sectorului agrar. Akademos, nr. 2. 2018, p. 55-63.
8. Brown L. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse. 2011. Earth Policy Institute. 174 p.
9. Chandler D., Greaves J., Prince G., Tatchell M., Bailey A. Biopesticides: Pest Management and Regulation. CABI, 2010. 256 p.
10. Coombs Amy. Fighting Microbes with Microbes. The Scientist. Retrieved 18 April 2013. 240 p.
11. Crop Protection 2016, edited by Harry Brook and Mark Cutts., 2016. Edmonton, Alberta. 585 p.
12. Dumansky, J., Reicosky, D.C. and Peiretti, R.A. (2014). Pioneers in soil conservation and Conservation Agriculture. Special issue, International Soil and Water Conservation Research 2(1), March 2014.
13. Jat, R.A., Sahrawat, K.L. and Kassam, A.H. (eds) (2014). Conservation Agriculture: Global Prospects and Challenges. CABI, Wallingford. 393 p.
14. FAO (2014). What is Conservation Agriculture? FAO CA website (<http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>)
15. FAO of the United Nations. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Conservation Agri-culture. FAO, 2018. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/overview/what-is-conservation-agricul-ture/en/>
16. IPM (Future IPM in Europe). 2013. Book of abstracts. Pala Congressi. Italy. 335.
17. Farooq, M. and Siddique, K.H.M. (eds) (2014). Conservation Agriculture. Springer International, Switzer-land. DOI : 10.1007/978-3-319-11620-4
18. Friedrich, T. (2013). Conservation Agriculture as a means of achieving Sustainable Intensification of Crop Production. Agriculture for Development 19: 7-11.

19. Kassam, A.H., Derpsch, R. and Friedrich, T. (2014). Global achievements in soil and water conservation: The case for Conservation Agriculture. *International Soil and Water Conservation Research* 2(1): 5-13. DOI : 10.1016/S2095-6339(15)30009-5
20. Kassam A.H., et al, 2018. Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. Accessed at: <https://journals.openedition.org/factsreports/3966>
21. Koul O. 2011. Microbial biopesticides: opportunities and challenges. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 6: 1-26.
22. Kumar S. 2013. The role of biopesticides in sustainably feeding the nine billion global populations. *J. Biofertil. Biopest.* 4: 114.
23. Lacey L.A., Liu T.X., Buchman J.L., Munyaneza J.E., Goolsby J.A. and Horton, D.R. 2011. Entomopathogenic fungi (Hymenoptera) for control of potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) in an area endemic for zebra chip disease of potato. *Biol Control*, 36: 271-278.
24. Lal R. Soil health and carbon management. In: *Food and energy security*. 2016, N 5(4).
25. Nawaz, M., Mabubu, J.I. and Hua, H. 2016. Current status and advancement of biopesticides: Microbial and botanical pesticides. *J Entomo Zool Stud.*, 4(2): 241-246.
26. Neil Helyer, Nigel D. Cattlin, Kevin C. Brown. 2014. *Biological Control in Plant Protection*. CRC Press. 568.
27. Pigginn, C., Haddad, A., Khalil, Y., Loss, S. and Pala, M. (2015). Effects of tillage and time of sowing bread wheat, chickpea, barley and lentil grown in rotation in rainfed systems in Syria. *Field Crops Research* 173: 57-67.
28. *Research in Organic Farming*, edited by Raumjit Nokkoul, 2016. InTechOpen. 198 p.
29. Scialabba N., 2015. *Organic Agriculture*. FAO, Roma. 105 p.
30. Tehnologii alternative de cultivare a grâului de toamnă în Republica Moldova (Ghid) /Colectiv de autori, sub red. Boincean B./ Bălți, 2013. 68 p.
31. Toncea I., Simion E., Nițu G., Alexandrescu D., Toncea V. *Manual de agricultură ecologică*. Cluj-Napoca, 2012. 360 p.
32. IFOAM, 2015. *Transforming food & farming: an organic vision for Europe in 2030*. Brussels, 38.
33. Van Lenteren, J.C. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *Bio Control.*, 57: 1-20.
34. Volosciuc L.T., 2009a. *Biotehnologia producerii și aplicării preparatelor baculovirale în agricultura ecologică*. Chișinău. Mediul ambiant, 262.
35. Volosciuc L.T., 2009b. *Probleme ecologice în agricultură*. Chișinău. Bons Offices. 264.
36. Voloșciuc L.T. *Combaterea Integrată a Organismelor Dăunătoare (Ghid)*. Chișinău. Federația agricultorilor din Moldova. 2018. 65 p.
37. Voloșciuc L.T. *Producerea culturilor cerealiere și leguminoase pentru boabe în sistem ecologic*. Chișinău. 2019. 65 p.
38. Volosciuc L., Josu V., 2014. *Ecological Agriculture to Mitigate Soil Fatigue. Soil as World Heritage* (Editor David Dent). Springer. p. 431-435.
39. Voloșciuc L., Pânzaru B., Lemanov N., Nicolaev A., Șcerbacov T., Nicolaev S., Zavtoni P., Moraru L., 2015. Recent achievements in microbiological plant protection. *Journal of ASM. Life Sciences. Plant and Animal Biotechnology*. 2(326). 178-183.
40. Vronshih M. *Protecția plantelor*. Chișinău. 2011. 96 p.
41. Willer Helga, Lernoud Julia., 2015. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. FiBL, IFOAM. 309 p.
42. Witzgall, P., Kirsh, P., Cock, A. 2010. Sex pheromones and their impact in pest management. *J Chem. Ecol.*, 36: 80-100.
43. Xu, X.M. 2011. Combined use of biocontrol agents to manage plant diseases in theory and practice. *Phytopathol.*, 101: 1024-1031.
44. Yang, M.M., Li, M.L., Zhang, Y., Wang, Y.Z., Qu, L.J. and Wang, Q.H. 2012. Baculoviruses and insect pests control in China. *Afr. J Microbiol. Res.*, 6(2): 214-218. 571.
45. Бойнчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова. Chișinău. Știința. 1999. 270 с.
46. *Борживой Шарпатка, и др. Органическое сельское хозяйство. Оломоуц, 2010, 400 с.*
47. *Вронских М.Д. Технологии возделывания полевых культур и развитие вредителей и болезней. Chișinău. Pontos. 2005, 290 с.*

48. Захаренко В.А. 2015. Биопестициды и средства защиты растений с небоицидной активностью в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием зерновых агроэкосистем. Агрохимия. 6, 64-76.
49. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. М., 2007, 568 с.

### Compartimentul 15

1. Bajura, T., Stratan, A. și Scobioală, P. 2019. Tarife de costuri în agricultură. Chișinău : INCE, 2019, p. 157. ISBN 978-9975-4453-2-0.
2. Biroul național de statistică. 2014. Studiul tematic privind dotarea exploatațiilor agricole ale Republicii Moldova cu construcții agricole, mijloace tehnice și echipamente. Chișinău : FAO Moldova, 2014.
3. Cainarean, Gh., Jigău, Gh. și Galupa, Dm. 2015. Managementul durabil al terenurilor. [ed.] Fala A. Chișinău : ÎS „Tipografia Centrală”, 2015, 192 p.
4. Cerbari, V., și alții. 2012. Remedierea stării de calitate și capacității de producție a cernoziomurilor obișnuite din sudul Moldovei sub influența unor măsuri fitotehnice. Mediul ambiant. 2012, 1 (61).
5. Crosson, P. 1981. Conservation tillage and conventional tillage: a comparative assessment. Ankerly : Soil conservation societaty of America, 1981.
6. FAO. 2001. The economics of conservation agriculture. Roma : Editura FAO, 2001. ISBN 92-5-104687-5.
7. Kirby, G., Hristova, V. și Murti, S. 1996. Conservation tillage and ley farming in the semi-arid tropics of northern Australia: some economic aspects. Australian Journal of Experimental Agriculture. 1996, 36(8).
8. Mueller, D., Klemme, R. și Daniel, T. 1985. Short- and long-term cost comparisons of conventional and conservation tillage systems in corn production. 1985, Vol. 40(5), p. 466-470.
9. OCDE. 1998. The environmental effects of reforming agricultural policies. Paris: Editura OCDE, 1998.
10. Pretty, J. 1995. Regenerating agriculture. Earthscan publications. 1995.
11. Rurac, M. 2017. Ce reprezintă agricultura conservativă. www.agroexpert.md. [Interactiv] 2017.
12. Stonehouse, D. și Bohl, M. 1993. Selected government policies for encouraging soil conservation on Ontario cash-cropping farms. Journal of Soil and Water Conservation. 1993, 48(4).
13. Uri, N. și alții. 1999. Conservation tillage in US agriculture: environmental, economic and policy issues. New York : Editura Haworth Press, 1999.
14. Wandel, J. și Smithers, J. 2000. Factors affecting the adoption of conservation tillage on clay soils in southwestern Ontario, Canada. American Journal of Alternative Agriculture. 2000, 15(4).
15. World Bank. 1998. Implementation completion report Brazil: land management project Parana (Loan 3018-BR). Washington, DC : Environmentally and Socially Sustainable Development Sector Management Unit, Latin America and the Caribbean Region, 1998.
16. Wynn, G., Grabtree, B. și Potts, J. 2001. Modelling farmer entry into the Environmentally Sensitive Area schemes in Scotland. Journal of Agricultural Economics. 2001, 52(1).

