

Agricultura Conservativă

Ghid de formare pentru consilieri agricoli și fermieri
din Europa de Est și Asia Centrală



Agricultura Conservativă

**Ghid de formare pentru consilierii agricoli și fermieri
din Europa de Est și Asia Centrală**

Sandra Corsi și Hafiz Muminjanov

Corsi, S. și Muminjanov, H. 2019. Agricultura Conservativă: Ghid de formare pentru consilieri agricoli și fermieri din Europa de Est și Asia Centrală. Roma, FAO.

Denumirile utilizate și prezentarea materialului în acest produs informațional nu implică exprimarea vreunei opinii din partea Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) cu privire la statutul juridic sau de dezvoltare al vreunei țări, teritoriu, oraș sau zone, ori al autorităților acestora, sau cu privire la delimitarea frontierelor sau granițelor acestora. Menționarea unor companii sau a produselor unor producători, indiferent dacă acestea sunt sau nu brevetate, nu implică faptul că acestea ar fi fost aprobate sau recomandate de FAO în detrimentul altora de natură similară care nu sunt menționate.

Opiniile exprimate în acest produs informațional aparțin autorului/autorilor și nu reflectă în mod necesar punctele de vedere sau politicile FAO.

ISBN 978-92-5-131456-2

©FAO, 2019



Unele drepturi sunt rezervate. Această lucrare este pusă la dispoziție în baza licenței Creative Commons Atribuire–Necomercial–Distribuire în condiții identice 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>).

În conformitate cu termenii acestei licențe, această lucrare poate fi copiată, redistribuită și adaptată în scopuri necomerciale, cu condiția ca lucrarea să fie citată în mod corespunzător. În orice utilizare a acestei lucrări nu trebuie să existe nicio sugestie că FAO ar aproba sau ar susține vreo organizație, produs sau serviciu specific. Utilizarea siglei FAO nu este permisă.

Această lucrare a fost publicată inițial de către Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) în engleză sub titlul “Conservation Agriculture: Training guide for extension agents and farmers in Eastern Europe and Central Asia”. Această traducere în română a fost realizată de Federația Agricultorilor din Moldova “FARM”, cu suportul financiar al UCIP IFAD Moldova. În cazul unor discrepanțe, versiunea în limba originală va prevala.

© UCIP IFAD Moldova, 2026 (traducere în limba română)

Orice mediere referitoare la litigiile care decurg din aplicarea acestei licențe va fi realizată în conformitate cu Regulile de arbitraj ale Comisiei Națiunilor Unite pentru Drept Comercial Internațional (UNCITRAL), în forma lor în vigoare.

Vânzări, drepturi și licențiere. Produsele informaționale FAO sunt disponibile pe site-ul FAO (www.fao.org/publications) și pot fi achiziționate prin publications-sales@fao.org. Cererile pentru utilizare comercială trebuie transmise prin: www.fao.org/contact-us/licence-request. Întrebările privind drepturile și licențierea trebuie transmise la: copyright@fao.org.

Fotografii de copertă: ©H. Muminjanov

Tipărit în Moldova

Cuprins

Prefață	vii
Mulțumiri și aprecieri	viii
Abrevieri și acronime	ix
Cum se utilizează acest ghid	xi
1. Introducere	1
2. Necesitatea schimbării – intensificarea durabilă a producției	5
2.1. Sănătatea solului în contextul agriculturii durabile	10
2.2. Obiectivele managementului solului și terenurilor pentru agricultura durabilă	17
3. Agricultura Conservativă – obiective, principii, practici	23
3.1. Constrângeri și soluții privind introducerea și adoptarea Agriculturii Conservative ...	27
3.2. Politica și rolul sprijinului instituțional în implementarea și extinderea agriculturii conservative	34
4. Echipamente și utilaje în Agricultura Conservativă	35
4.1. Managementul buruienilor	37
4.2. Managementul resturilor vegetale și a vegetației	37
4.3. Semănători No-Till	41
5. Operațiuni în sistemele de Agricultură Conservativă	51
5.1. Gestionarea resturilor vegetale	53
5.2. Managementul culturilor de acoperire și a buruienilor înainte de semănat	55
5.3. Semănatul direct (no-till)	58
5.4. Operațiuni după semănat	62
5.5. Management fitosanitar	62
5.6. Regimul nutritiv	65
6. Proiectarea sistemelor agrotehnice pentru obiective specifice	69
6.1. Caracteristicile culturilor de acoperire	72
6.2. Încadrarea culturilor de acoperire în sistemul de cultură	82
7. Recomandări pentru adoptarea și promovarea agriculturii conservative	89
7.1. Un sistem de producție complet nou	91
7.2. Școala de câmp pentru fermieri – un exemplu de transfer de cunoștințe	93
8. Anexe	95
Bibliografie	97
Glosar	100
Anexa 1. Caracteristicile principalelor culturi de câmp din Europa de Est și Asia Centrală	103
Anexa 2. Caracteristicile culturilor de acoperire potrivite pentru Europa de Est și Asia Centrală	104
Anexa 3. Succesiuni și rotații bazate pe culturi de acoperire, adecvate pentru Europa de Est și Asia Centrală	117
Anexa 4. Ghidul FAO de management de mediu și social – Standardul de mediu și social 5 (E&SS5): Managementul dăunătorilor și al pesticidelor	122

Figuri

1. Fermieri participanți la o demonstrație de tip „field day”, Tadjikistan.....	3
2. Exemplu de eroziune pe versant care conduce la degradarea treptată a solului	7
3. Resturi vegetale pe un teren aflat sub Agricultură Conservativă: fermierii trebuie să se obișnuiască cu câmpuri „neîngrijite”, Republica Moldova.....	8
4. Organismele din sol	16
5. Ciuperci micoriziene (Mycorrhizal fungi)	20
6. Trei principii de bază al Agriculturii Conservative	26
7. Amestecuri de ovăz și mazăre pentru producerea de furaje de înaltă calitate, suprimarea buruienilor și reciclarea nutrienților în sol	30
8. Castravete semănat intercalat în porumb pentru combaterea buruienilor.....	30
9. Sol protejat de resturile vegetale de grâu, Tadjikistan.....	33
10. Tăvălug roller-crimper care culcă culturile de acoperire, Tadjikistan.....	38
11. Aplicarea erbicidelor cu stropitoare cu rampă, Turcia.....	39
12. Recoltarea soiei și împrăștierea resturilor vegetale pe câmp, Kazahstan	40
13. Semănat direct (no-till) cu o semănătoare manuală tip jab planter (cu înfigere), Tadjikistan	41
14. Semănătoarea tip sapă	42
15. Semănători cu tracțiune animală	42
16. Tractoare cu un singur ax (motoblocuri)	43
17. Mecanismul de pătrundere / control al adâncimii	45
18. Componentele unei unități de brăzdar pentru culturi prășitoare	46
19. Schemă a mecanismului de plasare a semințelor al unei semănători pentru semănat direct (no-till) ...	47
20. Brăzdare pentru îngrășămintă de tip daltă (chisel)	48
21. Brăzdare pentru îngrășămintă de tip disc dublu	48
22. Acumularea zăpezii în resturile vegetale neîncorporate, nordul Kazahstanului	53
23. Semănatul porumbului în timpul recoltării grâului, Tadjikistan.....	59
24. Configurarea sistemelor de plantare convenționale (stânga) comparativ cu straturile înălțate (dreapta)	60
25. Pregătirea biloanelor permanente	60
26. Cultură de orz puternic infestată cu ovăz sălbatic (buruienă dăunătoare), Issyk-Kul, Kârgâzstan ..	62
27. Testări ale soiurilor de cultură principală (stânga) și de culturi de acoperire (dreapta), Hisor, Tadjikistan.....	72
28. Efectul capacității de descompunere a resturilor vegetale asupra structurii solului.....	75
29. Câmp de grâu în curs de maturare în condiții de agricultură conservativă, Armenia.....	82

Tabele

1. Principalele principii de adaptare a solurilor la schimbările climatice, atenuarea efectelor acestora și creșterea rezilienței	10
2. Densități aparente ideale ale solului și valori care limitează creșterea rădăcinilor, în funcție de textura solului	11
3. Intervalul valorilor pH-ului solului	13
4. Compararea agriculturii conservative pe biloane cu sistemele de irigare prin inundare bazate pe lucrări ale solului.....	61
5. Succesiuni de culturi mai puțin recomandate.....	63
6. Exemple de amestecuri de culturi de acoperire cu funcții multiple.....	77
7. Amestecuri de culturi de acoperire care asigură lucrări biologice ale solului, protecția solului și/sau furaj (pentru fân sau pentru pășunat înainte de semănarea culturii următoare).....	78

8. Nivelul de acoperire a solului în timpul vegetației culturilor de acoperire de sezon cald	80
9. Acoperirea solului în perioada de vegetație a culturilor de acoperire de sezon rece.....	80
10. Estimarea cantității de materie uscată produsă de părțile supaterane ale unor culturi de acoperire.....	81
11. Ciclul de vegetație al culturilor principale în rotație.....	87
12. Ciclul de vegetație al culturilor de acoperire candidate pentru a fi incluse în rotație.....	87
13. Bune practici de management agronomic.....	92
A1.1. Caracteristicile principalelor culturi de câmp.....	103
A2.1 Caracteristicile principalelor culturi de acoperire.....	104
A2.2. Caracteristicile specifice ale principalelor culturi de acoperire.....	116
A3.1. Exemple de succesiuni de culturi în sistemele bazate pe culturi de acoperire	119
A3.2. Exemple de rotații ale culturilor bazate pe culturi de acoperire, potrivite pentru Europa de Est și Asia Centrală	120

Casete

1. Provocări pentru intensificarea durabilă în Europa de Est și Asia Centrală	9
2. Formele de carbon din sol.....	13
3. Procesul de stabilizare a carbonului organic din sol	14
4. Organismele din sol	16
5. Evaluarea Vizuală a Solului (EVS).....	18
6. Școli de câmp pentru fermieri și consolidarea abilităților economice.....	31
7. Cât de multe resturi vegetale pot fi îndepărtate de pe câmp?	33
8. Raportul C/N în gestionarea resturilor vegetale.....	54
9. Desicarea chimică a culturilor de acoperire și managementul buruienilor.....	56
10. Procurarea semințelor din străinătate.....	71
11. Culturi de acoperire.....	73
12. Materia organică – fermierii „ascultă” cu ochii	75
13. Cât azot este pus la dispoziție de o cultură de acoperire?.....	76
14. Tipuri de inoculanți Rhizobium pentru speciile leguminoase	77
15. Sunt sistemele cu culturi de acoperire potrivite pentru toți fermierii?.....	85
16. Principii ale învățării la adulți	94
A3.1. Secvențierea culturilor în sistemele bazate pe culturi de acoperire	118

Prefață

Agricultura din Europa de Est și Asia Centrală este diversă și are un potențial considerabil de a revitaliza economiile țărilor din regiune prin îmbunătățirea productivității (eficienței) și creșterea producției totale de culturi destinate alimentației, furajelor și fibrelor. Agricultura conservativă poate răspunde acestei provocări majore, transformând în realitate intensificarea durabilă a sistemelor de producție.

Pentru ca fermierii să poată face tranziția către sisteme de producție durabile adecvate, este esențială asigurarea unui cadru favorabil corespunzător și a accesului la cunoștințe și servicii, inclusiv servicii de extensie agricolă, mecanizare, factori de producție și informații de piață.

Școlile de câmp pentru fermieri reprezintă cadrul optim pentru schimbul de experiență și cunoștințe privind agricultura conservativă, pentru consolidarea capacităților tehnice și științifice ale partenerilor naționali și, astfel, pentru promovarea adoptării pe scară largă a practicilor agricole durabile și viabile.

Mulțumiri și aprecieri

Acest ghid a fost elaborat de Sandra Corsi (Ofițer FAO pentru Agricultură Conservativă) și Hafiz Muminjanov (Ofițer FAO în domeniul agriculturii).

Suportul valoros și contribuțiile au fost oferite de Avetik Nersisyan (Ofițer FAO în domeniul agriculturii) și Josef Kienzle (Inginer FAO în agricultură).

Mulțumiri speciale se adresează, de asemenea, colegilor din **Divizia FAO pentru Producția și Protecția Plantelor**, inclusiv Hans Dreyer (Director al Diviziei pentru Producția și Protecția Plantelor), Remi Nono Womdim (Director adjunct al Diviziei pentru Producția și Protecția Plantelor), Fenton Beed (Coordonator al echipei pentru Sisteme de Culturi Rurale și Urbane și Mecanizare), Manuela Allara (Ofițer FAO pentru Programul de Gestionare Integrată a Dăunătorilor), Toufic Elasmr (Ofițer FAO pentru Școli de Câmp pentru Fermieri) și birourile FAO din Armenia, Kârgâzstan, Republica Moldova și Tadjikistan.

Numeroși experți din agenții internaționale și organizații de cercetare au oferit contribuții și sugestii importante pe parcursul pregătirii acestui ghid: Asociația Publică AgroLead pentru Extensia Agricolă (Kârgâzstan), Agenția Națională pentru Dezvoltare Rurală (Republica Moldova), Cooperatorii Sarob (Tadjikistan) și Asociațiile de Semințe din Kârgâzstan și Tadjikistan.

Comentarii valoroase au fost furnizate de Deborah Duveskog (Biroul Subregional FAO pentru Urgențe din Africa de Est și Centrală), Omurbek Mambetov și Zhaiyl Bolokbaev (FAO Kârgâzstan), Marufkul Mahkamov, Munira Otambekova și Bahromiddin Husenov (FAO Tadjikistan), Armen Dovlatyan și Vahan Amirkhanyan (FAO Armenia), Gagik Mkrtchyan (Șeful Grupului Tehnologic Armenian), Hunan Khazaryan (Șeful Centrului Științific pentru Știința Solului, Reabilitarea Terenurilor și Agrochimie, Armenia), Nune Sarukhanyan (Președinte Green Lane ONG), Ruslan Malai (FAO Republica Moldova), Boris Boincean (Institutul de Cercetări SELECTIA pentru Culturi de Câmp), Theodor Friedrich (Reprezentant FAO în Bolivia), Amir Kassam și Alexandra Bot (Specialiști în Agricultură Conservativă), Aroa Santiago Bautista (Biroul Regional FAO pentru Europa de Est și Asia Centrală), Harun Cicek (Universitatea de Alimentație și Agricultură Konya) și Murat Karabayev (Reprezentant CIMMYT în Kazahstan).

Autorii numeroaselor publicații valoroase citate în acest ghid merită, de asemenea, recunoaștere: lucrările lui Roland Bunch și Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) privind culturile de acoperire, lucrările lui John Landers privind operațiunile mecanizate în sistemul no-till și lucrările FAO-IRRI (Institutul Internațional pentru Cercetarea Orezului) privind Școlile de Câmp pentru Fermieri, care au furnizat cunoștințe și recomandări practice pentru adaptarea la nevoile fermierilor și ale sistemelor agricole.

Producția versiunii în limba engleză a fost coordonată de Hamza Bahri (Ofițer FAO pentru Comunicare), editarea textului a fost realizată de Ruth Duffy, iar designul și implementarea layout-ului au fost realizate de Timour Madibaev.

Abrevieri și acronime

ACIAR	Centrul Australian pentru Cercetări Agricole Internaționale
CIMMYT	Centrul Internațional pentru Îmbunătățirea Porumbului și Grâului
ENPARD	Programul European de Vecinătate pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală
FAO	Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură
GHS	Sistemul Global Armonizat de Clasificare și Etichetare a Substanțelor Chimice
HHP	Pesticid extrem de periculos
IPM	Gestionarea Integrată a Dăunătorilor
NGO	Organizație Non-Guvernamentală
PMP	Plan de Gestionare a Dăunătorilor
SARE	Cercetări și Educație pentru Agricultura Durabilă
SOC	Carbon organic din sol
SOM	Materie organică din sol
VSA	Evaluarea vizuală a solului

Cum se utilizează acest ghid

Acest ghid este conceput pentru a oferi instrumente tehnice coerente pentru Școlile de Câmp pentru Fermieri și facilitatori ai serviciilor de extensie agricolă în domeniul Agriculturii Conservative. În plus, ghidul este potrivit pentru utilizare în cadrul programelor universitare pentru agricultură.

Fiind un document viu, ghidul va fi actualizat periodic, în special ca răspuns la experiența practică acumulată.

Ghidul conduce utilizatorul printr-o serie de subiecte necesare în cadrul sesiunilor de învățare cu grupurile de fermieri. Totuși, acesta nu este un ghid convențional sau un „manual de rețete”. Nu există o formulă standard sau „rețetă” aplicabilă într-un context dat și nici o listă fixă de „ingrediente”.

În schimb, acest ghid oferă linii directoare tehnice pentru implementarea durabilă a Agriculturii Conservative și, foarte important, furnizează sfaturi specifice pentru adaptarea „ingredientelor” locale la „gustul” local.

De asemenea, este important de menționat că acest ghid nu este destinat ca instrument de facilitare, iar subiectele sunt abordate dintr-o perspectivă pur tehnică. Totuși, textul este redactat astfel încât să fie înțeles de oricine, chiar dacă anumiți termeni tehnici sunt incluși pentru beneficiul cititorilor cu pregătire agronomică; explicații pentru acești termeni sunt furnizate în Glosarul de la finalul ghidului.

Ghidul este adaptat pentru un curs de formare în opt module destinat facilitatorilor și formatorilor. Facilitatorii care urmează această instruire vor fi calificați să desfășoare ulterior cursuri de formare pentru alți facilitatori, după ce au implementat și ei sisteme de Agricultură Conservativă la nivel de câmp pentru cel puțin un sezon.



1

Introducere

Capitolul 1



1. Introducere

În regiunea Europei de Est și Asiei Centrale, sistemele agricole cu aport redus de inputuri, bazate pe monocultura cerealelor și pe lucrări mecanice intensive ale solului, cresc presiunea exercitată de boli, buruieni și dăunători, ceea ce reduce marjele de profit. Agricultură bazată pe lucrări mecanice intensive, soluri lăsate descoperite și monocultură continuă afectează resursele naturale ale agriculturii, punând în pericol potențialul productiv pe termen lung. Această formă de agricultură contribuie semnificativ la pierderea biodiversității și accelerează degradarea solului prin creșterea mineralizării materiei organice și a ratei de eroziune.

O mare parte din terenurile disponibile în regiune fie nu sunt adecvate pentru agricultură, fie sunt utilizate în alte scopuri importante pentru funcționarea sănătoasă a ecosistemelor, inclusiv păduri, pajiști, arii protejate, așezări umane și infrastructură. Drept urmare, majoritatea producției agricole depinde tot mai mult de creșterea randamentului pe unitatea de suprafață a terenului cultivat.

Există o nevoie urgentă de a sprijini fermierii să devină actori activi în îmbunătățirea sistemelor de producție agricolă, valorificând beneficiile serviciilor ecosistemice și construind agro-ecosisteme regenerative (Figura 1).

Viziunea FAO implică intervenții în gestionarea resurselor naturale care să genereze peisaje agricole multifuncționale, în care comunitățile sunt sprijinite de multiplele servicii ecosistemice și beneficiile asociate oferite de aceste peisaje.



© FAO/H. Muminjanov

Figura 1. Fermieri participanți la o demonstrație de tip „field day”, Tadjikistan

Agricultura conservativă, un sistem care evită sau minimizează perturbarea mecanică a solului (*no-till*), combinată cu acoperirea solului și diversificarea culturilor, este considerată o abordare agro-ecologică durabilă, menită să conserve resursele și să asigure producția agricolă pe termen lung. Deși în regiune au fost dezvoltate sisteme de Agricultură Conservativă capabile să îmbunătățească productivitatea, trecerea la un nou sistem și la noi modalități de lucru comportă un risc perceput și, uneori, real de eșec pentru fermieri.

Pentru implementarea eficientă a sistemelor de Agricultură Conservativă, ghidul identifică **două componente esențiale**:

1. consolidarea capacității științifice și tehnice multidisciplinare;
2. colaborarea strânsă cu comunitățile agricole – nu doar cu fermierii individuali – pentru valorificarea cunoștințelor tradiționale și existente.

Agricultura, inclusiv Agricultura Conservativă, **nu este o tehnologie unică sau uniformă** care poate fi aplicată imediat oriunde. Mai degrabă, reprezintă un set de principii interconectate, care încurajează formularea de practici, abordări și metode adaptate la condițiile locale.

Școlile de Câmp pentru Fermieri sunt flexibile și au o gamă largă de aplicații, fiind contextul ideal pentru testarea, evaluarea, validarea și implementarea principiilor Agriculturii Conservative în condiții locale specifice. Facilitatorii Școlilor de Câmp și agenții de extensie au rolul fundamental de a asculta fermierii, de a valorifica experiența lor și de a ține cont de cunoștințele și prioritățile acestora. De asemenea, aceștia trebuie să învețe cum tehnologiile selectate de fermieri înșiși pot fi adaptate cel mai bine la nevoile locale și comunicate și promovate eficient.

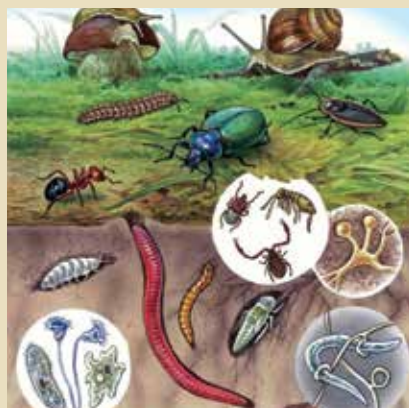
Acest ghid își propune să ofere elemente pentru **dezvoltarea capacităților**, sprijinind identificarea și testarea sistemelor eficiente de Agricultură Conservativă, pentru adoptarea și diseminarea lor prin Școli de Câmp pentru Fermieri sau prin sisteme similare de extensie.



2

Necesitatea schimbării – intensificarea durabilă a producției

Capitolul 2



2. Necesitatea schimbării – intensificarea durabilă a producției

Degradarea terenurilor și scăderea fertilității solului (*Figura 2*) reprezintă două dintre principalele cauze ale stagnării și reducerii ritmului de creștere a producției agricole în regiune. Riscurile asociate degradării solului sunt, de regulă, subestimate, deoarece evaluarea unor factori precum poluarea aerului și a apei ca urmare a eroziunii se realizează în afara exploatațiilor agricole, rămânând astfel neobservate de către fermieri. În aceste condiții, este puțin probabil ca fermierii să fie conștienți de aceste probleme și să întreprindă acțiuni pentru remedierea lor.

În mod tradițional, se consideră că un câmp curat, fără acoperire vegetală este plăcut privirii, iar un fermier cu terenuri arate îngrijit este perceput ca fiind un bun fermier. Pregătirea solului include mai multe operațiuni, printre care aratul, discuirea și grăparea, realizate cu scopul de a pregăti solul pentru semănat și de a distruge buruienile aflate în curs de răsărire. Cu toate acestea, din perspectiva sănătății și funcționalității solului, combinarea lucrărilor de arat cu răsturnarea brazdei cu utilizarea inefficientă a elementelor nutritive și imposibilitatea prevenirii exportului acestora prin recolte, precum și cu refacerea lentă a biomasei în sol, conduce în timp la diminuarea progresivă a fertilității și la degradarea structurii naturale a solului (coeziunea și agregarea). O astfel de degradare este rezultatul atât al deteriorării mecanice a solului (compactarea și fragmentarea agregatelor de sol), cât și al reducerii conținutului de materie organică și al scăderii biodiversității asociate solului.

Utilizarea continuă a plugului la aceeași adâncime, precum și presiunea exercitată de utilajele agricole asupra solului, duc la **compactarea straturilor sub-superficiale ale solului** și la formarea așa-numitei **tălpi de plug**. Ca urmare, se distrug agregatele solului și se reduc spațiile poroase, vitale pentru funcționarea solului ca mediu eficient pentru creșterea plantelor (dezvoltarea sistemului radicular, disponibilitatea oxigenului și circulația apei în sol).



© FAO/H. Muminjanov

Figura 2. Exemplu de eroziune pe versant care conduce la degradarea treptată a solului

Rata de infiltrație și capacitatea de reținere a apei scad semnificativ, concomitent cu creșterea rapidă a scurgerii de suprafață și pierderea solului, a nutrienților și a materiei organice.

Pierderea materiei organice încetinește, de asemenea, procesele chimico-biologice esențiale pentru furnizarea de substanțe humice, care contribuie la stabilitatea agregatelor de sol și la eliberarea nutrienților necesari absorbției de către plante.

Activitatea biotei solului este, de asemenea, afectată negativ: cel mai vizibil este declinul populațiilor de râme, care au capacitatea de a afâna solul și de a încorpora materia organică la adâncimi mai mari. Toate acestea pot conduce, la rândul lor, la creșterea costurilor de producție și la diminuarea profitabilității, atunci când această practică agricolă este aplicată pe scară largă.

Cu toate acestea, există opțiuni alternative la lucrările a solului.

Cea mai eficientă din punct de vedere al costurilor strategie de gestionare a agro-ecosistemelor pentru conservarea și îmbunătățirea durabilității agriculturii presupune, în primul rând, protejarea solului la nivel de parcelă și investiția în fertilitatea acestuia prin practici agricole care nu diminuează materia organică a solului (MOS) și activitatea biologică, nici solul în sine, asigurând în același timp niveluri competitive ale producțiilor agricole și ale biomasei (*Figura 3*).

Practicile agronomice durabile – asemenea celor mai stabile ecosisteme naturale – se bazează pe protecția permanentă și completă a solului, realizată prin diversitatea speciilor, și includ:

- menținerea unui strat protector de vegetație pe suprafața solului (mulci sau culturi de acoperire);
- limitarea perturbării mecanice a solului strict la operațiunile necesare pentru plasarea semințelor sau a îngrășămintelor; și



Figura 3. Resturi vegetale pe un teren aflat sub Agricultură Conservativă: fermierii trebuie să se obișnuiască cu câmpuri „neîngrijite”, Republica Moldova

- adoptarea unor rotații ale culturilor bine concepute din punct de vedere economic, care să asigure creșterea cantității de materie organică atât pe suprafața solului, cât și în sol, pentru a oferi protecție la suprafață și a stimula viața din sol, contribuind astfel la menținerea și îmbunătățirea structurii solului, la reducerea eroziunii și a evaporării apei, la creșterea capacității de reținere a umidității și la prelungirea disponibilității nutrienților pentru culturi.

Menținerea solului într-o stare adecvată funcționării active a întregului sistem sol–plantă–apă–nutrienți reprezintă un factor-cheie pentru îmbunătățirea capacității de autoregenerare a biotei solului, pentru menținerea potențialului productiv al terenurilor și pentru asigurarea posibilității unei intensificări sigure și durabile a utilizării terenurilor. Principalele provocări legate de intensificarea durabilă în Europa de Est și Asia Centrală sunt sintetizate în *Caseta 1*. Aspectele privind sănătatea solului sunt abordate în *secțiunea 2.1*, iar gestionarea durabilă a solului este tratată în *secțiunea 2.2*.

Caseta 1. Provocări pentru intensificarea durabilă în Europa de Est și Asia Centrală

- **Degradarea terenurilor** – o problemă majoră economică, socială și ecologică. Zonele montane și submontane (în general irigate natural/pluvial) sunt cele mai vulnerabile, însă declinul fertilității poate apărea și pe terenuri de calitate ridicată. Cauzele principale ale degradării și deșertificării terenurilor arabile includ:
 - management agronomic slab, legat de eroziunea cauzată de lucrările mecanice ale solului (care declanșează la rândul său eroziunea hidrică și eoliană), compactarea solului, pășunatul excesiv și epuizarea nutrienților;
 - ineficiențe generale cauzate de fragmentarea terenurilor și/sau abandonul terenurilor după căderea Uniunii Sovietice.
- **Costuri ridicate ale inputurilor de producție** (îngrășăminte minerale și erbicide) și disponibilitate limitată a semințelor diverse și îmbunătățite, ceea ce conduce la:
 - reducerea productivității culturilor; și
 - menținerea lipsei de cunoștințe privind beneficiile și modalitățile de aplicare a practicilor eficiente de gestionare a solului și culturilor.
- **Lipsa utilajelor agricole** – o problemă răspândită. Imposibilitatea de a deservi toate comunitățile cu flexibilitate și capilaritate necesară conduce la gestionarea ineficientă a culturilor și la pierderi la recoltare.
- **Absența irigațiilor**. În zonele unde irigația este disponibilă, se adoptă pe scară largă practici ineficiente de irigare.
- **Lipsa de cunoștințe a fermierilor privind practicile de management al culturilor** – o constrângere pentru dezvoltarea agriculturii.
- **Serviciu public de extensie subdezvoltat**. Există un deficit de personal, facilități și fonduri.
- **Mentalitatea fermierilor** – greu de schimbat. Fermierii sunt obișnuiți să cultive un număr limitat de culturi.

2.1. Sănătatea solului în contextul agriculturii durabile

Sănătatea solului reprezintă capacitatea unui anumit tip de sol de a funcționa – în cadrul ecosistemelor naturale sau gestionate – astfel încât să susțină productivitatea vegetală și animală, să contribuie la reglarea ciclurilor nutrienților, apei, carbonului și gazelor și să sprijine sănătatea și locuirea umană.

Productivitatea solului depinde de proprietățile sale fizice, chimice, hidrologice și biologice, care sunt analizate în această secțiune. Aceste proprietăți sunt strâns legate de biodiversitatea solului (*Caseta 4*). Organismele din sol descompun materia organică atât mecanic (prin fragmentare), cât și chimic (prin mineralizare), pentru a o utiliza ca sursă de hrană (*Caseta 3*). Excesul de nutrienți este eliberat în sol și este utilizat de plante, iar fracția neasimilabilă a materiei organice este transformată în **materie organică a solului (MOS)**, care este mai puțin degradabilă decât materialul vegetal și animal inițial (*Caseta 2*). La rândul său, MOS – în special humusul mai stabil din punct de vedere compozițional – sporește capacitatea solului de a reține apa, precum și de a stoca (sechestra) carbon din atmosferă.

De ce este important să păstrăm sănătatea solului?

Este bine cunoscut faptul că degradarea solului este dăunătoare, însă amploarea efectelor sale negative este adesea subestimată. Beneficiile unui sol sănătos sunt greu de observat, în timp ce costurile unui sol degradat sunt evidente. Eroziunea solului la nivelul gospodăriei agricole determină creșterea consumului de îngrășăminte și scăderea producției. Eroziunea distruge stratul arabil natural al solului, ceea ce se însoțește de reducerea materiei organice, iar aratul amestecă stratul de subsol cu stratul superior al solului. Stratul de subsol al unui sol matur este mai sărac în materie organică și mai puțin fertil.

Solurile degradate sunt mult mai expuse efectelor nocive ale schimbărilor climatice, din cauza pierderii materiei organice din sol, reducerii biodiversității, creșterii gradului de compactare și intensificării proceselor de eroziune. Mai mult, degradarea terenurilor reprezintă în sine una dintre principalele cauze ale schimbărilor climatice.

Tabelul 1 prezintă principiile de bază ale solului pentru adaptarea la schimbările climatice și atenuarea acestora.

Tabelul 1. Principalele principii de adaptare a solurilor la schimbările climatice, atenuarea efectelor acestora și creșterea rezilienței

Evaluarea stării solurilor și a proprietăților acestora →	Îmbunătățirea capacității solului de reținere a apei
	Controlul eroziunii solului
	Îmbunătățirea structurii solului prin materie organică
	Gestionarea materiei organice a solului (MOS) pentru sechestrarea carbonului organic în sol (COS)
	Optimizarea managementului nutrienților

Un sol sănătos are o adâncime suficientă pentru ca rădăcinile plantelor să se dezvolte corespunzător, conține bulgări și agregate de diferite dimensiuni, nu este compactat și nu formează crustă după ploii; este viu, nu este nici prea acid, nici prea alcalin și este bogat în materie organică. Această secțiune prezintă indicatori relevanți ai sănătății solului.

Textura, structura solului și capacitatea de reținere a apei

Stocarea apei în sol depinde de numeroși factori, în special de cantitatea de precipitații, adâncimea stratului fertil, textura solului (conținutul de argilă) și structura acestuia. Textura solului este determinată de proporția relativă a particulelor minerale și a dimensiunilor acestora (nisip, praf/silt și argilă), care influențează capacitatea solului de a reține apa și abilitatea acestuia de a asigura reținerea și schimbul nutrienților. Structura solului reprezintă modul de aranjare a acestor particule în agregate. Spre deosebire de textură, structura solului este dinamică și poate fi modificată prin practicile de management agricol și al solului.

Diferitele tipuri și texturi de sol se deosebesc prin capacitatea de permeabilitate la apă (infiltrare și circulație) și prin nivelul de protecție oferit materiei organice a solului (MOS). În agregatele de sol, formele stabile ale carbonului organic din sol (COS), cum ar fi humusul, pot reține cantități de apă de până la șapte ori mai mari decât propria lor greutate. Prin urmare, un sol cu o structură afânată, care se desface ușor în particule și bulgări separați, absoarbe apa mai rapid decât un sol compactat. Solurile nisipoase sunt cele mai puțin productive, deoarece sunt foarte permeabile din cauza granulelor mari de nisip și a porilor largi, având astfel o capacitate redusă de reținere a apei și oferind o protecție limitată materiei organice a solului, comparativ cu solurile cu o proporție mai mare de praf și argilă, care pot absorbi și reține apa și nutrienții prin legăturile sale chimice.

Managementul solului poate influența infiltrarea apei și capacitatea solului de a reduce evaporarea apei și de a stoca apa în profilul solului:

- Solurile nisipoase pot fi gestionate productiv chiar și în climate calde și uscate prin adăugarea de materie organică în sistemele irigate și furnizarea nutrienților prin irigare prin picurare.
- Gestionarea acoperirii solului cu vegetație sau resturi vegetale poate avea un impact semnificativ asupra stării suprafeței solului, conținutului de materie organică, structurii solului, porozității, aerării și densității aparente, influențând astfel ratele de infiltrare, potențialul de stocare a apei și disponibilitatea apei pentru plante.
- Reducerea compactării solului crește eficiența utilizării precipitațiilor, sporind productivitatea, reducând ratele de eroziune și dispersia particulelor de sol, precum și diminuând riscurile de exces de umiditate. Solurile compactate sau solurile cu strat dens subarabil se pot îmbiba ușor cu apă, dar se usucă rapid ulterior.

Densitatea aparentă a solului

Densitatea aparentă reprezintă masa particulelor de sol raportată la un anumit volum de sol. Pe măsură ce densitatea aparentă crește, porozitatea solului scade. Este favorabil ca solul să aibă o densitate aparentă redusă. Densitatea aparentă optimă (care permite circulația apei și a aerului, precum și dezvoltarea rădăcinilor) depinde de textura solului. Tabelul 2 prezintă valorile ideale ale densității aparente, precum și valorile la care creșterea rădăcinilor este afectată sau restricționată, pentru diferite tipuri de sol.

Tabelul 2. Densități aparente ideale ale solului și valori care limitează creșterea rădăcinilor, în funcție de textura solului

Textura Solului	Densitatea aparentă (g/cm ³)		
	Ideală	Poate afecta creșterea rădăcinilor	Poate restricționa creșterea rădăcinilor
Nisip – nisip lutos	<1,60	1,60-1,80	>1,80
Lut nisipos – lut argilos prăfos	<1,40	1,40-1,75	>1,75
Argilă nisipoasă – argilă	<1,10	1,10-1,60	>1,60

O densitate aparentă mai mare nu înseamnă întotdeauna o compactare mai accentuată. Pentru funcționarea eficientă a solului sunt esențiale structura solului, porozitatea și stabilitatea agregatelor, care influențează intensitatea infiltrației, capacitatea de reținere a apei și a nutrienților, spălarea solului și drenajul acestuia, aerarea și capacitatea portantă.

Lucrările repetate ale solului pot reduce densitatea aparentă, însă au un impact distructiv asupra funcționalității acestuia. Agricultură conservativă, în etapele inițiale de implementare, poate conduce la creșterea densității solului, în special în stratul superior. Totodată, aceasta îmbunătățește toate funcțiile solului asociate cu sănătatea solului și productivitatea agricolă.

Adâncimea stratului de sol

Terenurile cu un strat de sol mai adânc pot reține mai multă apă decât cele cu un strat mai superficial, deoarece dispun de un volum mai mare pentru stocarea apei. Un sol adânc, cu o structură bună, poate reține apa pe o perioadă mai îndelungată.

Prezența unui strat compactat transformă un sol adânc într-un sol superficial și, prin urmare, acest strat trebuie eliminat.

În cazul solurilor superficiale, este necesară aducerea de sol din alte zone, aplicarea îngrășămintelor organice și cultivarea plantelor siderale (culturi de acoperire). În sistemele agricole irigate, cultivarea pe brazde/straturi ridicate contribuie la creșterea adâncimii zonei de dezvoltare a rădăcinilor.

pH-ul solului

pH-ul este definit ca logaritmul negativ al **concentrației ionilor liberi de hidrogen într-o soluție**. pH-ul solului reprezintă o măsură a acidității sau alcalinității soluției solului (amestecul de apă și nutrienți din sol).

Valoarea pH-ului este determinată de **raportul cantitativ dintre ionii H^+ și OH^- din apă**, formați în urma disocierii apei. Dacă în apă conținutul ionilor liberi de hidrogen este redus ($pH > 7$) comparativ cu ionii OH^- , apa are **reacție alcalină**, iar la un conținut ridicat de ioni H^+ ($pH < 7$) – **reacție acidă**.

Pornind de la cele expuse, **valoarea pH-ului solului indică gradul de aciditate sau alcalinitate al soluției solului** (amestecul de apă și nutrienți din sol). Un pH mai mic de 7 indică un sol **acid**, $pH = 7,0$ indică un sol **neutru**, iar valorile cuprinse între 7 și 9 indică un sol **alcalin**. Intervalul $pH\ 6,8-7,2$ este considerat **slab neutru** (*Tabelul 3*).

pH-ul majorității solurilor agricole variază între 4,5 și 8,5 (*Tabelul 3*). Regiunile cu cantități reduse de precipitații sunt caracterizate, de regulă, de soluri alcaline, în timp ce în zonele cu precipitații abundente predomină solurile acide.

pH-ul solului influențează **disponibilitatea elementelor nutritive** (respectiv solubilitatea acestora și gradul în care pot fi absorbite de plante), precum și **activitatea biologică** (*Caseta 3*):

- **Aciditatea** reduce activitatea bacteriană, ceea ce duce la diminuarea vitezei de descompunere a compușilor organici și a eliberării nutrienților. Bacteriile fixatoare de azot din genul *Rhizobium* se dezvoltă, în general, slab în solurile acide.
- Solurile puternic alcaline prezintă o activitate biologică redusă și sunt expuse riscului de formare a crustei la suprafață, salinizării și acumulării unor niveluri toxice de sodiu și alte minerale.

- Râmele preferă un pH al solului apropiat de neutralitate; la un pH < 5 și ≥ 7 activitatea acestora este puternic redusă.

Tabelul 3. Intervalul valorilor pH-ului solului

pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10
Aciditate				Neutralitate	Alcalinitate		
Foarte puternic	Puternic	Moderată	Slab		Slab	Moderată	Puternic
Soluri turbă – bogate în materie organică acumulată sub formă de turbă	Soluri minerale din regiunile sub-umede și umede cu conținut scăzut de materie organică, situate în zone cu precipitații moderate spre ridicate			Soluri minerale din regiunile semi-aride și aride – soluri cu umiditate scăzută, din zone cu climă uscată, cu capacitate limitată de reținere a apei			Soluri foarte alcaline – pH ridicat, pot afecta creșterea plantelor

Materia organică a solului și carbonul organic din sol

Materia organică a solului (MOS) este unul dintre cei mai importanți indicatori ai calității solului. Aceasta reprezintă fracțiunea organică a solului formată din resturi vegetale și animale aflate în diferite stadii de descompunere. MOS nu include resturile vegetale proaspete și nedecompușe aflate la suprafața solului. MOS conține în principal carbon organic din sol (COS), dar și macro- și micro-nutrienți esențiali pentru creșterea plantelor, precum și o anumită cantitate de carbon anorganic.

Carbonul organic din sol joacă un rol esențial în funcționarea și stabilitatea agroecosistemelor. Acesta îmbunătățește structura solului, contribuind la formarea agregatelor stabile, și crește capacitatea solului de a reține apa. De asemenea, COS favorizează infiltrația apei, aerarea solului și disponibilitatea nutrienților, toate acestea având un impact direct asupra sănătății plantelor și productivității agricole.

O parte din biomasa care ajunge în sol este transformată, în timp, în forme stabile de carbon, precum humusul și complexele organo-minerale. Proporția acestei fracțiuni depinde de cantitatea și calitatea resturilor vegetale, precum și de diversitatea biologică a ecosistemului. **Caseta 2** prezintă principalele tipuri de rezerve de carbon din sol.

Caseta 2. Formele de carbon din sol

Solurile conțin carbon sub două forme principale:

- Carbon organic (carbon oxidat) – carbonul organic din sol (COS) este carbonul prezent în materia organică a solului (MOS) și reprezintă, în medie, aproximativ 58% din masa MOS.
- Carbon anorganic (carbon neoxidat) – este prezent sub formă de diverse minerale și săruri, provenite din alterarea rocilor de bază.

Totalul acestor două forme constituie carbonul total din sol.

Materia organică a solului (MOS) se referă la componentele organice din sol: țesuturi provenite din plante și animale moarte, materiale cu dimensiuni sub 2 mm și organisme din sol aflate în diferite stadii de descompunere. Materia nedecompușă aflată la suprafața solului (cum ar fi litiera, frunze și ramuri căzute, resturi de culturi, resturi de lăstari și rădăcini) are, de regulă, dimensiuni mai mari de 2 mm; și nu este considerată parte a MOS, fiind denumită materie organică. Comparativ cu materia organică, MOS este, în general, mai bogată în lignină și mai săracă în carbohidrați, oxigen și hidrogen, deoarece procesul de mineralizare eliberează oxigen și degradează preferențial polizaharidele, ceea ce duce la creșterea concentrației compușilor recalcitranti și stabili.

În funcție de dimensiunea particulelor materiei organice a solului (MOS), de gradul de descompunere, precum și de proprietățile chimice și alte caracteristici, se disting următoarele rezerve de MOS:

- **Rezerva labilă (sau activă)** – reprezintă materia organică cel mai puțin descompusă, cu dimensiuni ale particulelor mai mici de 2 mm (pragul de la care materia organică este considerată MOS), dar mai mari de 0,25 mm (dimensiunea minimă pentru ca agregatele să fie considerate macroagregate). Deoarece această rezervă este alcătuită în principal din MOS proaspătă (de exemplu, resturi vegetale), doar parțial protejată în macroagregate (care, prin definiție, sunt instabile), ea se caracterizează prin un ritm rapid de transformare și o sensibilitate ridicată la practicile de utilizare a terenurilor, la managementul solului și la condițiile de mediu. Datorită acestor caracteristici, rezervele labile de MOS joacă un rol important în ciclurile pe termen scurt ale carbonului și azotului în ecosistemele terestre, aflate într-un flux continuu între organismele microbiene și atmosferă. De asemenea, acestea pot fi utilizate ca indicatori sensibili ai modificărilor pe termen scurt și mediu ale conținutului de carbon din sol, ca răspuns la schimbările în practicile agricole.
- **Particule de carbon organic** – reprezintă fracțiunea de particule a materiei organice a solului (MOS) cu dimensiuni mai mici de 0,25 mm și mai mari de 0,053 mm (250–53 μm). Acestea constituie elemente labile, insolubile, aflate într-o etapă intermediară a procesului continuu de transformare a MOS din materie organică proaspătă în carbon organic din sol (COS) humificat. Ele includ atât resturi vegetale și animale recent adăugate, cât și materie organică parțial descompusă.
- **Rezerva stabilă (denumită și MOS recalcitrantă)** – materie organică care a trecut prin cel mai înalt grad de transformare, având dimensiuni ale particulelor mai mici de 0,053 mm (< 53 μm). MOS recalcitrantă este încorporată în agregatele solului, unde este protejată împotriva descompunerii ulterioare. Aceasta contribuie la reținerea umidității și, datorită încărcărilor electrice negative care rețin cationii necesari plantelor, acționează ca un agent de legare stabil, prevenind pierderea nutrienților și a componentelor solului prin levigare.

În majoritatea solurilor, macroagregatele tinere și instabile, formate prin procese biologice, oferă protecție fizică carbonului și azotului, însă este necesară stabilizarea lor suplimentară pentru a permite acumularea carbonului pe termen lung. În procesul de stabilizare a carbonului, se formează mai întâi macroagregate în interiorul macroagregatelor instabile. Ulterior, aceste macroagregate se fragmentează, eliberând macroagregatele, care sunt mai stabile. Procesele de stabilizare a agregatelor (*Caseta 3*) includ atât factori dependenți de climă (cum ar fi ciclurile de umezire–uscare), cât și, în principal, factori de natură biologică. Aceștia din urmă includ îmbătrânirea și creșterea rădăcinilor, care exercită presiune mecanică, extrag apă din sol și produc exudate radiculare. Exudatele radiculare sunt substanțe eliberate de rădăcinile plantelor în sol, care stimulează activitatea biologică și stabilitatea structurii solului. Aceste exudate acționează atât ca agenți de cimentare, cât și ca substrat pentru activitatea microbiană ulterioară. Perturbarea mecanică a solului (de exemplu, arătura) este deosebit de dăunătoare pentru acumularea materiei organice a solului (MOS), deoarece întrerupe aceste procese biologice esențiale.

Caseta 3. Procesul de stabilizare a carbonului organic din sol

Prin fotosinteză, plantele extrag carbonul din aer (dioxid de carbon) pentru a forma compuși de carbon (carbohidrați). Atunci când materialul vegetal și animal mort (materie organică) este returnat solului, acesta este supus procesului de descompunere. Descompunerea materiei organice este un proces biologic realizat de organismele din sol și cuprinde o succesiune de etape care duc atât la fragmentarea mecanică (cominuție), cât și la descompunerea chimică (mineralizare), precum și la reorganizarea biochimică a structurilor și moleculelor complexe (polimeri). Doar fracțiunea nedigerabilă a carbonului (aproximativ 20% din carbohidrați și 75% din lignină, taninuri, aminoacizi aromatici și ceruri) participă la formarea materiei organice stabile a solului (humificare).

Prin transformarea compușilor organici în compuși anorganici, prin descompunerea structurilor de carbon și reconstruirea unor noi sau prin încorporarea carbonului în propria biomasă, populația microbiană acționează ca un motor funcțional al circuitului materiei organice și al eliberării nutrienților în sol. Aceasta este responsabilă de capacitatea solului de a furniza culturilor nutrienți.

În esență, moleculele organice degradate de microorganisme sunt formate din lanțuri de carbon, la care sunt atașate, în proporții variabile, azot, oxigen, hidrogen, fosfor și sulf. Incorporarea resturilor vegetale sau a materiei organice în sol (adică furnizarea de hrană pentru microorganisme) stimulează extinderea rapidă a populațiilor microbiene din sol. Toate microorganismele nou formate asimilează carbonul din materia organică, pe care îl oxidează în procesele de respirație. Totuși, pentru a descompune resturile vegetale și a consuma carbonul, microorganismele au nevoie și de azot. De exemplu, pentru menținerea proceselor metabolice, bacteriile necesită un atom de azot (N) la fiecare cinci atomi de carbon (C) asimilați, în timp ce fungii au nevoie de 1 atom de azot (N) la fiecare 10 atomi de carbon (C). În medie, microorganismele din sol au un raport C:N de aproximativ 8:1 pentru menținerea funcțiilor vitale. Totuși, pentru o stare de sănătate optimă, microorganismele necesită aproximativ încă 16 părți de carbon ca sursă de energie. Prin urmare, pentru a acoperi atât necesarul energetic, cât și cerințele de întreținere, „rația” optimă a microorganismelor ar trebui să fie constituită din resturi vegetale cu un raport C:N de aproximativ 24–25.

- Dacă conținutul de azot al resturilor organice este prea scăzut, microorganismele utilizează azotul mineral existent în sol (imobilizarea azotului), reducând astfel disponibilitatea azotului pentru cultura în creștere pe toată perioada (săptămâni) în care sursa de carbon este consumată.
- Dacă conținutul de azot al resturilor organice depășește necesarul microorganismelor, azotul anorganic (respectiv azotul mineral, cum ar fi amoniul și nitratul) este eliberat (mineralizarea azotului), iar disponibilitatea acestuia pentru creșterea plantelor crește.

Trebuie menționat că, în timpul procesului de descompunere, microorganismele mineralizează și eliberează în sol diferite produse (nu doar azot), care pot fi utilizate ulterior de alte organisme heterotrofe și autotrofe. Aceste produse includ dioxid de carbon, apă, compuși anorganici (nutrienți în exces în forme accesibile plantelor) și compuși organici resintetizați (materie organică a solului – MOS).

Descompunerile succesive ale MOS modificate (materialul rezidual produs de microorganisme) conduc la formarea unei MOS din ce în ce mai complexe, care este mai rezistentă la descompunere decât materialul vegetal și animal inițial. În mod specific, procesul de stabilizare a carbonului parcurge următoarele etape:

1. Formarea inițială a macroagregatelor instabile. Macroagregatele tinere și instabile se formează prin procese biologice: creșterea rădăcinilor și activitatea fungilor, bacteriilor și faunei au un rol esențial în încălcirea (încorporarea) materiei organice proaspete cu exudate și particule de sol. Macroagregatele tinere oferă protecție fizică carbonului și azotului împotriva enzimelor microbiene, însă necesită stabilizare suplimentară. Procesele de formare a agregatelor stabile la apă includ îmbătrânirea, ciclurile de umezire–uscare (care determină o rearanjare mai strânsă a particulelor de sol) și creșterea rădăcinilor (rădăcinile exercită presiune, extrag apă și produc exudate, care acționează atât ca agenți de cimentare, cât și ca substrat pentru activitatea microbială ulterioară).
2. Stabilizarea ulterioară și formarea simultană a microagregatelor în interiorul macroagregatelor. În timpul stabilizării macroagregatelor, materia organică parțial descompusă din interiorul acestora este încapsulată împreună cu minerale și produse microbiene, formând microagregate. Acest proces conduce la stabilizarea carbonului pe termen lung, prin protecția împotriva mineralizării.
3. Descompunerea macroagregatelor cu eliberarea microagregatelor. În această etapă finală a ciclului de transformare a agregatelor, macroagregatele tind să piardă agenții de legare labili și se fragmentează, eliberând minerale, MOS puternic recalcitrantă și microagregate. În timp, macroagregatele pot fi din nou încorporate în macroagregate noi.

Există o legătură strânsă între materia organică (de exemplu, resturile vegetale), acumularea superficială a materiei organice a solului (MOS) și stratificarea verticală ulterioară a carbonului organic din sol (COS), precum și infiltrația apei, rezistența la eroziune și conservarea apei și a nutrienților. În consecință, nerespectarea cerinței de a lăsa o cantitate suficientă de resturi vegetale pe sol (*a se vedea Caseta 7*), respectiv un aport redus de materie organică, inhibă stabilizarea COS, iar acest deficit nu poate fi compensat prin alți factori sau aporturi. Se recomandă menținerea materiei organice la suprafața solului, fără amestecarea litierii în stratul arabil. Încorporarea resturilor organice în sol favorizează degradarea rapidă a COS stabil și ar trebui evitată.

Materia organică și viața din sol

Pentru a fi productiv, solul trebuie să fie viu. Solul reprezintă un habitat complex pentru o mare diversitate de organisme, în care se desfășoară relații de tip prădător–pradă. Organismele din sol, care își petrec întregul sau o parte a ciclului lor de viață în sol sau la suprafața imediată a acestuia, sunt responsabile de o serie de procese esențiale pentru sănătatea și fertilitatea solurilor, atât în ecosistemele naturale, cât și în cele agricole. **Caseta 4** oferă o scurtă descriere a rolului organismelor întâlnite frecvent în sol (**Figura 4**).

Caseta 4. Organismele din sol

- **Macrofauna** include vertebrate și nevertebrate (de exemplu, melci, râme, artropode de sol) care se hrănesc în sol sau la suprafața acestuia, precum și din litiera de la suprafață și componentele ei. Speciile de macrofaună sunt vizibile cu ochiul liber. Atât în sistemele naturale, cât și în cele agricole, macrofauna solului reprezintă un regulator important al proceselor de descompunere, al ciclurilor nutrienților și al dinamicii materiei organice a solului (MOS). Activitățile de hrănire și săpare conduc la crearea de canale pentru circulația apei, iar, ca urmare, litiera, particulele minerale fine și alte materiale sunt îngropate sub formă de excremente (coprolite), migrând treptat către straturile inferioare ale solului. În concluzie, macrofauna solului contribuie la adâncirea progresivă a stratului arabil.
- **Mezofauna** include în principal microartropode, microfaună și alte nevertebrate de dimensiuni mici. Hrănirea mezofaunei cu materiale organice accelerează procesele de descompunere.
- **Microorganismele** includ alge, bacterii, cianobacterii, fungi, drojdii, mixomicete și actinomicete. Populațiile acestora sunt foarte sensibile la adâncime și sunt afectate de perturbările mecanice ale solului. Majoritatea bacteriilor din sol necesită un pH cuprins între 6 și 8 pentru a funcționa optim, în timp ce fungii (descompunători lenți) rămân activi și la valori foarte scăzute ale pH-ului. Microorganismele sunt capabile să descompună și să transforme materia organică în nutrienți în forme accesibile plantelor (mineralizare). În același timp, acestea reorganizează structurile de carbon în forme relativ stabile (sechestrare), care acționează asemenea unui burete, reținând apa și nutrienții pentru absorbția ulterioară de către plante (*a se vedea Caseta 3*).

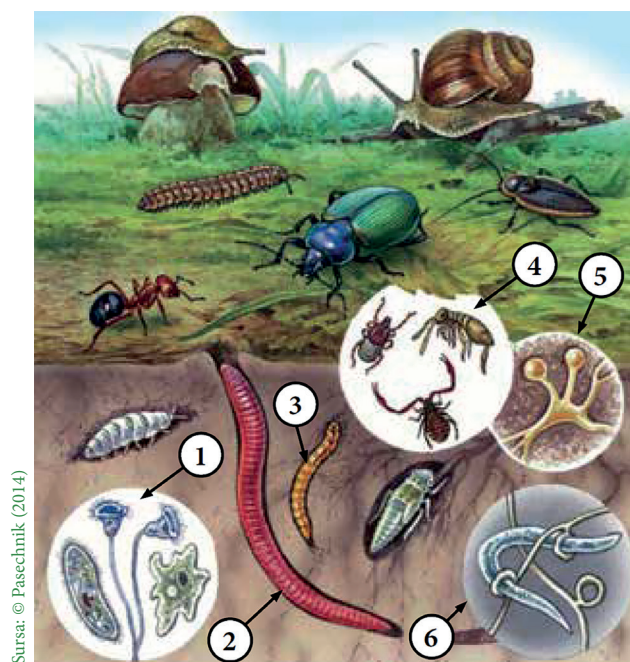


Figura 4. Organismele din sol.

Notă: 1 – protozoare; 2 – râme; 3 – viermi sârmă; 4 – microartropode; 5 – fungi; 6 – nematode.

În timpul descompunerii materiei organice a solului (MOS), multitudinea de organisme din lanțul trofic al solului eliberează o gamă largă de nutrienți necesari creșterii plantelor. Mulți dintre acești nutrienți există în sol sub formă de ioni încărcăți pozitiv (adică cationi). Încărcările electrice negative de pe suprafața particulelor de argilă și a MOS atrag cationii, constituind astfel o rezervă de nutrienți accesibilă rădăcinilor plantelor; doar un procent redus din nutrienții esențiali ai plantelor rămâne „liber” în apa din sol și este direct disponibil pentru absorbție. Plantele obțin o mare parte din nutrienți din sol prin schimb cationic, proces prin care perișorii radiculari schimbă ioni de hidrogen (H^+) cu cationii adsorbiți pe particulele de sol. Solurile argiloase au o capacitate de schimb cationic mai ridicată decât solurile lutoase și nisipoase, precum și un potențial de fertilitate mai mare.

Cum

Numărul organismelor din sol scade rapid și se reface lent pe parcursul sezonului de vegetație.

Sistemele agricole durabile ar trebui să conserve toate rețelele biologice complexe și interacțiunile dintre rădăcini și rețeaua trofică a solului (fungi, alte microorganisme, micro- și macrofaună din sol). Lucrările solului perturbă viața din sol, iar organismele sunt brusc expuse la soare, căldură și secetă. În consecință, lucrările solului reduc biodiversitatea solului, iar formele de viață superioare sunt mai afectate decât, de exemplu, bacteriile. În plus, arătura (cu plug cu cormană sau cu discuri), realizată repetat la aceeași adâncime, precum și trecerea utilajelor agricole reprezintă principalele cauze ale formării straturilor compacte (hardpan) sau ale compactării solului.

Metodele convenționale de măsurare a proprietăților fizice ale solului (de exemplu, densitatea aparentă), utilizând permeametre cu disc și penetrometre, sunt consumatoare de timp. O metodologie rapidă, aplicabilă la nivel de fermă, pentru evaluarea stării morfologice a solului în câmp este Metodologia de Evaluare Vizuală a Solului (Visual Soil Assessment – VSA) (*a se vedea Caseta 5*).

Evaluarea Vizuală a Solului (VSA) include un set esențial de măsurători asociate degradării terenurilor la nivel mondial; fundamentată pe baze științifice solide, metoda este simplă, dar eficientă. Aceasta se bazează pe evaluarea vizuală a indicatorilor-cheie ai stării solului și a performanței plantelor, ca indicatori ai calității solului, prezentați sub forma unei fișe de punctaj.

Cu excepția texturii solului, indicatorii utilizați sunt dinamici, adică se pot modifica în funcție de practicile de management și presiunile de utilizare a terenului. Fiind sensibili la schimbare, aceștia constituie indicatori timpurii de avertizare privind modificările stării solului și, ca atare, oferă un instrument eficient de monitorizare.

Măsurile corective pentru îmbunătățirea sănătății solului sunt prezentate în *Secțiunea 3.1*.

2.2. Obiectivele managementului solului și terenurilor pentru agricultura durabilă

De ce

În general, protejarea solului cu un strat superficial de materie organică îmbunătățește captarea și utilizarea apei din precipitații, ca urmare a creșterii capacității de absorbție și infiltrație a apei și a reducerii evaporării de la suprafața solului.

Caseta 5. Evaluarea Vizuală a Solului (EVS)

Indicatori

Textura, structura, porozitatea și culoarea solului; gradul și culoarea petelor solului; râmele; adâncimea potențială de pătrundere a rădăcinilor; acumularea apei la suprafața solului; formarea crustei superficiale și acoperirea vegetală; eroziunea solului; managementul solului pentru culturile anuale.

Evaluarea vizuală

Fiecare indicator primește o valoare pe baza evaluării vizuale (EV): 0 – nesatisfăcător, 1 – mediu, 2 – bun, aceasta fiind stabilită prin compararea calității probei de sol cu trei fotografii din manualul de ghidare în teren. Atribuirea scorului vizual este flexibil; astfel, dacă proba evaluată nu corespunde clar uneia dintre fotografii, dar se situează între două dintre ele, se poate acorda un scor intermediar, de exemplu 0,5 sau 1,5. Întrucât unii indicatori de sol sunt relativ mai importanți pentru evaluarea calității solului decât alții, evaluarea vizuală a solului (EVS) aplică coeficienți de 1, 2 și 3. Suma evaluărilor vizuale ale solului reprezintă Indicele general al calității solului pentru proba evaluată. Compararea acestui indice cu scala din partea de jos a tabelului de evaluare permite determinarea stării solului – bună, medie sau slabă.

Setul de instrumente EVS

Setul de instrumente EVS cuprinde următoarele:

- Lopată – pentru săparea unei gropi necesare studierii structurii solului în procesul determinării rezistenței agregatelor prin metoda de aruncare;
- Recipient din plastic (aprox. 45 cm lungime × 35 cm lățime × 25 cm adâncime) – pentru colectarea solului în timpul testului;
- Placă rigidă pătrată (aprox. 26 cm × 26 cm × 2 cm) – amplasată pe fundul recipientului din plastic;
- Sac din plastic rezistent (aprox. 75 cm × 50 cm) – pentru împrăștierea solului după efectuarea testului;
- Cuțit (20 cm lungime) – pentru examinarea gropii săpate și determinarea adâncimii potențiale de pătrundere a rădăcinilor;
- Lticlă cu apă – pentru determinarea clasei texturale a solului în câmp;
- Ruletă – pentru măsurarea adâncimii potențiale de pătrundere a rădăcinilor;
- Ghidul EVS de teren – pentru compararea fotografiilor;
- Jurnal de teren cu tabele de punctaj – pentru înregistrarea scorurilor EVS pentru fiecare indicator.

Momentul efectuării evaluării

Evaluarea se efectuează, de regulă, atunci când solul este umed și potrivit pentru lucrări agricole. Dacă există îndoieli, se recomandă efectuarea unui test: rulați în palmă un cilindru din sol cu lungimea de 5 cm și grosimea de 4 cm. Dacă solul se crapă înainte de formarea cilindrului sau dacă nu se poate forma un cilindru (de exemplu, în cazul solurilor nisipoase), solul este potrivit pentru testare. Dacă cilindrul se formează ușor, solul este prea umed pentru evaluare.

Proba de referință

Prelevați o probă mică de sol (aprox. 10 cm × 5 cm × 15 cm adâncime) dintr-o zonă protejată din apropiere, cum ar fi de sub un copac sau gard. Astfel se obține o probă de sol neperturbat, necesară pentru evaluarea corectă a culorii solului, precum și pentru compararea structurii și porozității.

Amplasamente

Pentru o evaluare reprezentativă a calității solului pe o suprafață de 5 ha, se recomandă prelevarea probelor din patru amplasamente reprezentative. Amplasamentele trebuie să fie reprezentative pentru parcela analizată. Poziția acestora trebuie înregistrată pentru monitorizări ulterioare. Pentru colectarea probelor se sapă cu lopata o groapă mică (aprox. 20 cm × 20 cm × 30 cm adâncime) și se examinează stratul arabil (și stratul superior al subsolului, dacă

este prezent) evaluând gradul de omogenitate și stabilind dacă acestea sunt moi și afânate sau dure și compacte. Dacă stratul arabil pare omogen, se extrage cu lopata un cub de sol de 20 cm. Poate fi prelevată orice adâncime de sol, însă proba trebuie să fie echivalentă cu un cub de sol de 20 cm.

Testul de fragmentare prin cădere

Lăsați proba de sol să cadă de cel mult trei ori, de la o înălțime de 1 m, pe o placă pătrată din lemn aflată în recipientul din plastic. Numărul de căderi și înălțimea de la care proba este lăsată să cadă depind de textura solului și de gradul de dezagregare a solului. Completați sistematic tabelul de evaluare, acordând punctajul vizual pentru fiecare indicator prin compararea cu fotografiile (sau tabelul) și cu descrierile prezentate în Ghidul de teren.

Acest lucru conduce la reducerea pierderii particulelor de sol și a eroziunii solului, precum și la o umiditate mai ridicată a solului pe parcursul întregului sezon, comparativ cu solurile care sunt perturbate și apoi lăsate neprotejate. Aceste beneficii se datorează trei procese distincte:

- Materia organică din sol (SOM) are un rol foarte important în reținerea apei, mai ales atunci când apa este puțină în sol.
- Protejarea solului prin materie organică și prezența ridicată a agregatelor mari și stabile ajută solul să reziste mai bine la eroziunea provocată de apă și vânt.
- Viteza cu care apa pătrunde în sol depinde de cât de umed este solul și porozitatea acestuia. Porozitatea solului este influențată de canalele formate de rădăcini, precum și de activitatea organismelor mai mari din sol (fauna mezosopică și macroscopică).

În același timp, agroecosistemele cu biodiversitate ridicată (prin creșterea complexității rotației culturilor) favorizează acumularea carbonului.

Rădăcinile au un rol esențial în ecosistemul solului. Ele furnizează energie organismelor din sol, la diferite adâncimi, și contribuie astfel la creșterea biodiversității solului (atât ca număr, cât și ca varietate de organisme). Sistemele radiculare, în special cele adânci, ajută la transportul carbonului în profunzimea solului, unde acesta este mai puțin expus oxidării. Descompunerea rădăcinilor vechi adaugă materie organică în straturile adânci ale solului, iar rădăcinile active eliberează substanțe nutritive (exsudați). În cazul leguminoaselor, ele favorizează și formarea de asocieri benefice cu ciupercile micoriziene. Ciupercile radiculare, numite și micoriziene, sunt organisme foarte importante pentru sol, deoarece susțin schimburile de substanțe dintre plante și sol. Plantele care au astfel de legături pot contribui la acumularea cu până la 15% mai mult carbon în sol (*Figura 5*). Cele mai răspândite ciuperci micoriziene au filamente subțiri, asemănătoare unor fire, numite hife. Acestea extind „aria de acțiune” a plantei, ajutând-o să absoarbă mai bine apa și nutrienții. Hifele sunt acoperite cu glomalin, o substanță lipicioasă care joacă un rol important în formarea structurii solului și în stocarea carbonului.

Acumularea carbonului organic din sol (SOC) este un proces reversibil: chiar și o singură lucrare a solului poate duce la pierderea carbonului stocat și la anularea anilor de refacere a solului. Dimpotrivă, atunci când solul nu este lucrat timp de mai mulți ani, mineralizarea MOS în straturile superficiale ale solului este redusă, ceea ce determină creșterea fracțiunilor active ale MOS.

Ce

Caracteristicile constante legate de sol și apă în Europa de Est și Asia Centrală includ deficitul de apă (în sistemele irigate), seceta (în sistemele neirigate) și degradarea solului.



Figura 5. Ciuperci micoriziene (Mycorrhizal fungi)

În ceea ce privește degradarea solului, atunci când are loc eroziunea, particulele de sol sunt pierdute, antrenând odată cu ele organismele din sol, pesticidele și nutrienții. Atunci când solul este expus impactului factorilor climatici, acesta se oxidează, iar carbonul organic din sol (COS) se pierde prin mineralizare. Lucrările solului reprezintă principala cauză a pierderii solului și a COS. În absența carbonului și a organismelor critice din sol, solul devine un simplu material inert, care nu mai constituie un mediu adecvat pentru creșterea plantelor.

În plus, lucrările solului modifică de obicei structura acestuia. Prin arat și alte lucrări, solul și resturile vegetale sunt amestecate la suprafață, agregatele de sol sunt sfărâmate, iar la suprafața solului crește riscul de tasare și formare a crustei. De asemenea, solul se compactează imediat sub adâncimea la care lucrează utilajul, iar numărul organismelor din sol scade, cum ar fi rămele (în special speciile care sapă galerii adânci în subsol).

Pentru a susține sănătatea solului, sunt necesare măsuri de conservare a solului, care să asigure fertilitatea acestuia și protecția împotriva eroziunii și evaporării apei. Pentru a atinge acest obiectiv, sistemele de producție trebuie să nu epuizeze solul. Practicile agricole regenerative au potențialul nu doar de a crește productivitatea solului, ci și de a spori rezistența acestuia la inundații și secetă.

Cum

Tehnicile regenerative permit solului să se refacă și să se dezvolte și includ următoarele:

- Reducerea treptată până la minim, a lucrărilor mecanice ale solului.
- Menținerea câmpurilor pe tot parcursul anului cu culturi sau culturi de acoperire, sau cel puțin acoperirea solului cu resturi vegetale cât mai mult timp posibil.

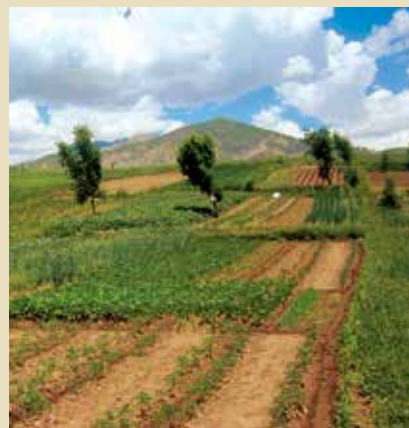
- Utilizarea rotațiilor de culturi intensive și diversificate, pentru a menține rădăcini vii în sol și a hrăni organisme din sol responsabile de procesele esențiale (de exemplu, descompunerea și circulația nutrienților).
- Păstrarea solului acoperit uniform (cu resturi vegetale distribuite egal) și protejat de căldură, ploi și vânt.



3

Agricultura Conservativă- obiective, principii, practici

Capitolul 3



3. Agricultura Conservativă – obiective, principii, practici

Ce este Agricultura Conservativă

Cei trei piloni ai Agriculturii Conservative susțin o gamă largă de funcții esențiale, care contribuie la sănătatea solului, productivitatea agricolă și protecția mediului.

- **Previn degradarea și eroziunea solului.** Solul este protejat de pierderi, iar fertilitatea și serviciile ecosistemice se refac treptat. Astfel se creează un cerc virtuos: sol mai sănătos → producție mai bună → sol și mai sănătos.
- **Asigură multă biomasă (deasupra și sub sol) care protejează solul:**
 - Resturile vegetale și culturile de acoperire apără solul de ploaie, vânt și căldură. Astfel, se reduc eroziunea, evaporarea apei, variațiile mari de temperatură și formarea crustei la suprafață.
 - Culturile de acoperire într-un sistem fără lucrări ale solului (no-till) asigură hrană și habitat pentru organismele din sol.
 - Substanțele organice produse de microorganisme, ciuperci și răme ajută la formarea agregatelor de sol stabile. Prin urmare, contribuie la formarea și stabilitatea agregatelor de sol, precum și la îmbunătățirea traficului pe sol. În schimb, atunci când agregatele sunt distruse, microorganismele (în principal bacterii și ciuperci) încep să consume fracția cea mai tânără de carbon, principalii agenți de legare (adică temporari și tranzitorii) se pierd, iar solul se dispersează. În plus, atunci când macroporii sunt distruși, carbonul recalcitrant rămas se leagă de cationii din sol, generând forțe de coeziune care duc la compactarea solului.
- **Equilibrează raportul carbon/azot (C/N) prin rotația culturilor.** Rotația dintre cereale (bogate în carbon) și leguminoase (bogate în azot) permite ca solul să primească atât azot, cât și substanțe structurale (de exemplu lignina). Astfel, azotul din resturile vegetale care se descompun este eliberat treptat și poate fi folosit de cultura următoare. (*Casetă 8*). În schimb, o cantitate mare de resturi vegetale care se descompun lent poate duce temporar la „blocarea” azotului din sol. Pe de altă parte, resturile cu un raport carbon/azot (C/N) scăzut (de exemplu cele provenite de la leguminoase) îmbunătățesc disponibilitatea azotului, dar se descompun prea repede pentru a asigura protecția necesară a solului.
- **Menținerea unei „infrastructuri biologice” active a solului.** Rotațiile intensive de culturi furnizează materie organică abundentă și variată, bogată în carbohidrați și azot, care menține organismele din sol active, crește diversitatea speciilor și le întărește rolurile funcționale.
- **Controlul buruienilor, dăunătorilor și bolilor.** Rotația diversificată a culturilor complementare reprezintă o strategie eficientă de protecție fitosanitară.
- **Asigurarea sustenabilității economice.** Reducerea consumului de energie (combustibil, muncă) și a cheltuielilor de capital (uzura utilajelor) duce la scăderea costurilor de producție încă din primul an, spre deosebire de alte practici de gestionare a solului, care au de obicei un impact întârziat asupra veniturilor fermei. De asemenea, diversificarea culturilor este recomandată pentru stabilitate și sustenabilitate economică pe termen lung.
- **Păstrarea nutrienților din sol.** Ciclul de acumulare și mineralizare a materiei organice este „motorul” Agriculturii Conservative, deoarece ajută la refacerea și menținerea fertilității solului și la reducerea eroziunii.

- **Conservarea apei în sol.** Un strat superficial de materie organică îmbunătățește captarea și utilizarea apei din ploi, prin creșterea absorbției și infiltrației și prin reducerea evaporării de la suprafața solului. În lipsa acestui strat, picăturile mari de ploaie distrug agregatele de la suprafață, iar particulele fine blochează porii solului, împiedicând pătrunderea apei.
- **Efecte în afara câmpului (off-site).** Reducerea cantității de sedimente care ajung în apele de suprafață este foarte importantă, mai ales în zonele cu pante abrupte și ploi intense.

Este important de menționat că refacerea profilului de sol necesită timp, însă acesta poate fi deteriorat rapid chiar și printr-o singură lucrare a solului. De aceea, **Agricultura Conservativă trebuie aplicată pe termen lung**

Ce obiective și sarcini vizează Agricultura Conservativă

Agricultura Conservativă este un sistem de producție agricolă cu utilizare eficientă a resurselor, care urmărește intensificarea producției și obținerea unor volume de producție competitive, concomitent cu îmbunătățirea bazei de resurse naturale. Acest obiectiv este realizat prin respectarea a trei principii interconectate, aplicate prin practici adaptate la nivel local, împreună cu alte bune practici de producție, inclusiv managementul culturilor, nutrienților, apei și dăunătorilor (Figura 6). Cele trei principii interconectate sunt:

- Reducerea continuă a perturbării mecanice a solului, prin semănat direct (no-till).
- Acoperirea permanentă a solului cu materie organică, prin resturi vegetale și/sau culturi de acoperire, în măsura permisă de disponibilitatea apei.
- Diversificarea speciilor prin sisteme variate de rotație, succesiune și asociere a culturilor.

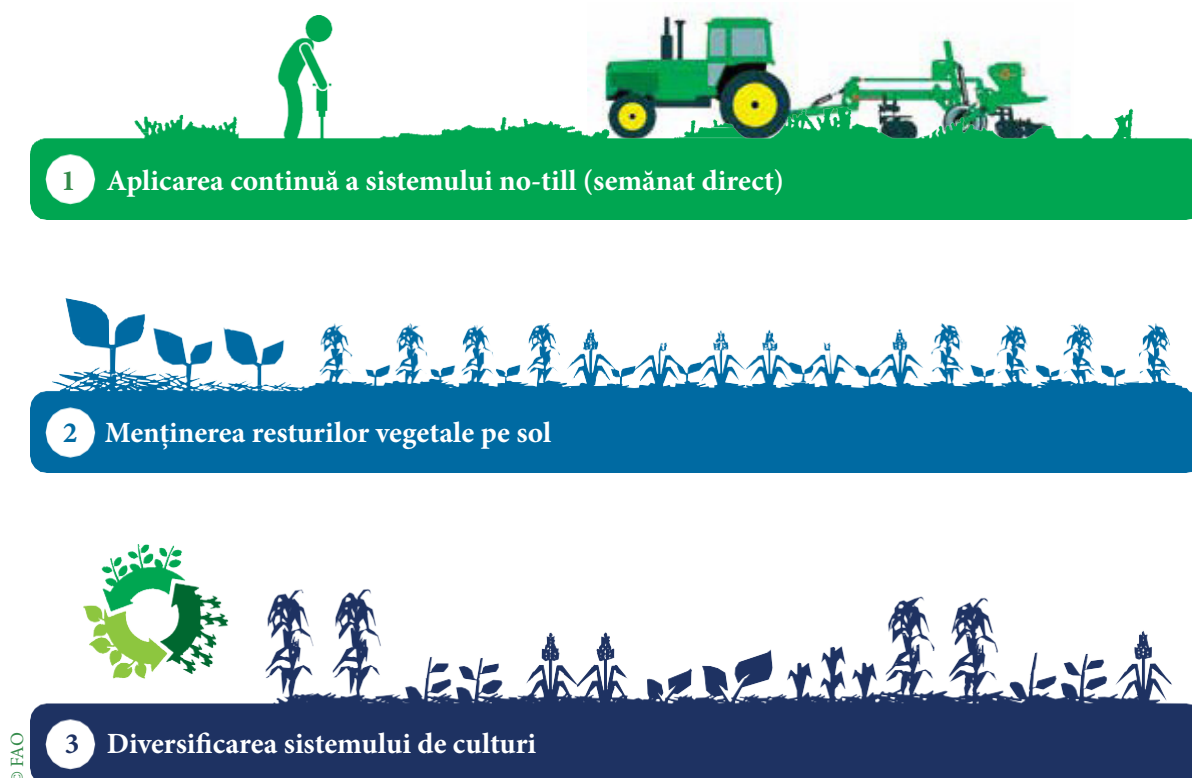


Figura 6. Trei principii de bază al Agriculturii Conservative

3.1. Constrângeri și soluții privind introducerea și adoptarea Agriculturii Conservative

Analiza stadiului Agriculturii Conservative în Europa de Est și Asia Centrală a evidențiat principalele provocări asociate adoptării acestui sistem la nivel regional, printre care:

- Incapacitatea fermierilor de a identifica cele mai potrivite rotații diversificate ale culturilor.
- Lipsa utilajelor și echipamentelor agricole adecvate.
- Nivel insuficient de cunoștințe privind sistemele de Agricultură Conservativă – atât în rândul serviciilor de extensie și al personalului tehnic, cât și la nivel decizional:
 - Contextul cultural joacă un rol major: atunci când lucrările solului sunt o componentă profund înrădăcinată a culturii tradiționale de agricultură, lipsa cunoștințelor despre sistemele de Agricultură Conservativă (AC) și managementul acestora face ca cultivarea fără arat să devină o problemă majoră pentru fermieri. Agricultura Conservativă este mult mai mult decât simplul semănat în miriște și este mai complex de implementat decât agricultura bazată pe lucrările solului.
 - Majoritatea fermierilor sunt capabili să încorporeze mecanic nutrienții chimici în sol, să îngroape semințele de buruieni și să refacă temporar structura solului de la un sezon la altul – un mediu precar, dar favorabil creșterii culturilor. Totuși, sistemul no-till necesită o abordare agronomică diferită. Puțini fermieri cunosc cum să organizeze o rotație a culturilor orientată spre producerea cantității necesare de biomasă prin succesiunea culturilor, asigurarea solului cu nutrienți, reducerea în timp util a dezvoltării buruienilor, diminuarea dinamicii apariției dăunătorilor și obținerea unor producții competitive.
 - Fermierii au nevoie de cunoștințe specifice pentru a integra profitabil culturile de acoperire în rotația culturilor și de experiență pentru a alege utilajele potrivite (în special semănătoarele pentru no-till), adaptate condițiilor specifice fiecărei ferme. În cazul sistemelor de Agricultură Conservativă care combină producția vegetală cu cea zootehnică în cadrul aceleiași exploatații, sunt necesare tehnici suplimentare și competențe avansate de management.
- Producția insuficientă de biomasă în zonele semi-aride, cauzată de precipitații reduse, perioade scurte de vegetație și competiția pentru utilizarea resturilor vegetale (în principal ca furaj). Terenurile lăsate neacoperite la sfârșitul sezonului secetos favorizează degradarea solului și scăderea continuă a producțiilor agricole.

Provocările menționate mai sus trebuie privite ca oportunități pentru transformarea agriculturii și adoptarea unor sisteme mai durabile decât cele bazate pe lucrările solului; în plus, acestea reprezintă oportunități pentru atingerea simultană a mai multor obiective de protecție a mediului.

Pentru a avea succes, Agricultura Conservativă nu poate fi adoptată fără o planificare detaliată (cu cel puțin un an în avans). Fermierii trebuie să dezvolte un nivel adecvat de cunoștințe pentru a se asigura că toate aspectele noului sistem de producție sunt luate în considerare.

Această secțiune oferă recomandări operaționale importante și abordează rolul politicilor publice.

Înainte de a începe:

- **Efectuați evaluarea și analiza solului** pentru a determina conținutul de nutrienți, pH-ul și permeabilitatea. Deoarece Agricultura Conservativă se bazează pe procesele biologice din sol, acesta trebuie adus într-o stare care să permită dezvoltarea acestor procese. Limitările fizice și chimice ale solului trebuie corectate înainte de inițierea Agriculturii Conservative. Acest lucru este deosebit de important în cazul solurilor degradate sau epuizate, unde pot fi necesare investiții în măsuri de ameliorare pentru reabilitare. În special, în următoarele situații:
 - deficiențe de nutrienți – se utilizează resturi de culturi de acoperire și îngrășăminte minerale;
 - soluri acide ($\text{pH} < 6$) – se aplică amendamente calcaroase (var) pentru creșterea pH-ului; această operațiune trebuie realizată înainte de adoptarea Agriculturii Conservative, deoarece varul reacționează mai eficient atunci când este încorporat în sol;
 - soluri compactate (compactare pedogenetică, straturi compactate formate de plug sau de grape grele) – se efectuează scarificarea în adâncime cu un scarificator (sau ripper pentru straturi compacte mai superficiale) pentru eliminarea straturilor dure/„talpei de plug”;
 - suprafața câmpului neuniformă și/sau cu microrelief accentuat – trebuie nivelat pentru a permite semănatul la adâncime uniformă. Ultima lucrare a solului înainte de trecerea la AC trebuie să: elimine urmele de trafic (de regulă cu un scarificator); corecteze brazdele și muchiile lăsate de cultivator; înlătore rigolele de eroziune, folosind grapa cu discuri sau plugul, în funcție de adâncimea acestora. La final, suprafața terenului trebuie să fie nivelată, de obicei cu grapa cu discuri offset. Nivelarea de precizie poate fi realizată mai eficient prin ghidare laser.
- **Gestionarea buruienilor problematice.** În cazul utilizării erbicidelor, este important să se acorde timp pentru identificarea corectă a produselor și aplicarea lor corespunzătoare, pentru a evita riscurile asupra sănătății și pentru a asigura eficiența tratamentului. Acest lucru include înțelegerea corectă a calibrării echipamentului de aplicare a erbicidelor.
- **Planificarea și implementarea unei rotații variate a culturilor în primii ani**, cu scopul de a produce cantitatea maximă posibilă de resturi vegetale, în funcție de condițiile agroecologice locale (*a se vedea Secțiunea 6*). Alegerea culturilor depinde de:
 - disponibilitatea semințelor;
 - adaptarea culturilor la condițiile locale;
 - posibilitatea valorificării producției pe piață.
- La planificarea rotației culturilor, trebuie avute în vedere și următoarele aspecte:
 - Evitați inițierea Agriculturii Conservative pe terenuri unde resturile vegetale au fost arse –arderea resturilor vegetale reprezintă cea mai nefavorabilă situație, iar îndepărtarea acestora este a doua cea mai defavorabilă;
 - Începeți Agricultura Conservativă după o cultură la care se poate realiza un control eficient al buruienilor;
 - Asigurați-vă că recoltarea culturii anterioare (fie cultură comercială, fie cultură de acoperire) lasă suficiente resturi vegetale pe suprafața solului.
- **Dobândirea experienței:**
 - În sistemele mecanizate, evitați investițiile mari de capital în faza inițială; luați în considera-re faptul că semănătorile specializate pot fi disponibile pentru închiriere sau demonstrații.

- Semănatul direct (no-till) este o operațiune realizată într-o singură trecere: greșelile sau performanța slabă în timpul semănatului pot fi foarte costisitoare.
- Acordați timp pentru a exersa pe o mică porțiune a câmpului pentru a dobândi abilitățile necesare semănării uniforme la adâncimea exactă prestabilită. Începeți prin a semăna în zone cu puține resturi vegetale; pe măsură ce căpătați mai multă experiență, semănați în zone cu cantități mai mari de resturi.
- Începeți prin dezvoltarea unui sistem de Agricultură Conservativă pe o suprafață mică (10% din dimensiunea fermei) pentru a acumula experiență și a vă adapta la noile obiceiuri și programe de lucru. Ulterior, tehnologia poate fi aplicată pe întreaga fermă.
- Dacă este posibil, discutați cu fermieri experimentați în Agricultură Conservativă și învățați din experiențele și greșelile lor.

În toate sistemele:

- **Efectuați inspecții periodice** ale solului și analize ale conținutului de nutrienți și pH-ului. În timpul prelevării probelor de sol, acordați atenție următoarelor aspecte:
 - Acoperiți întreaga lățime a rândului cu un eșantionator specializat, lat și plat (vertical), pentru a evita distorsionarea rezultatelor din cauza concentrațiilor de îngrășămintă din rând (alternativ, se poate preleva un număr mare de probe aleatorii).
 - Prelevați probe la adâncimile: 0–10 cm și 10–20 cm, pentru a lua în considerare concentrația ridicată de nutrienți la suprafața solului (datorită reciclării nutrienților prin resturile vegetale de la suprafață); și la 20–40 cm, pentru a identifica factorii care pot împiedica dezvoltarea rădăcinilor.
- **Adoptați un management integrat al bolilor și dăunătorilor.**
- **Includeți culturi diverse în rotație** pentru a combina beneficiile speciilor individuale, având grijă să includeți specii care produc cantități mari de biomasă, precum și specii cu rădăcini adânci și puternice care ajută la evitarea compactării solului și/sau la spargerea straturilor dure. Strategiile de diversificare a culturilor includ cultivarea diferitelor specii fie separat, în succesiune, fie în amestecuri de culturi (*vezi Caseta 11*).
 - În producția alimentară la scară mică (nu în producția pentru multiplicarea semințelor), se recomandă utilizarea amestecurilor de soiuri pentru a reduce riscul pierderii totale a recoltei: dacă un soi nu performează, celălalt poate compensa.
 - În sistemele bazate pe culturi de acoperire, asocierile de culturi permit includerea în amestec a unor cantități mici de soiuri valoroase (cu semințe scumpe). Amestecurile pot include între două și patru specii cu habitus diferit (de exemplu: tufos, târâtor) și tipuri diferite de rădăcini (de exemplu: fasciculate, pivotante). De exemplu, mazărea și ovăzul cresc bine împreună (*Figura 7*) într-un amestec, deoarece au sisteme radiculare de tipuri diferite.

Un beneficiu suplimentar al diversității mai mari de specii este apariția oportunităților de a intra pe piețe de nișă în regiune (*Figura 8*). Importanța rotațiilor diversificate ale culturilor va crește, dacă luăm în considerare potențialul de piață al unor culturi precum: plante oleaginoase (rașiță, muștar, sofrânel, floarea-soarelui); leguminoase anuale pentru boabe (mazăre, năut, linte); leguminoase și cereale furajere (grâu dur, orz, ovăz, mei, secară cerealieră, hrișcă).

Școlile de câmp pentru fermieri pot să-i familiarizeze pe participanți cu noi direcții profitabile, precum și să-i ajute pe fermieri să stabilească ce să cultive, cum să cultive și cum să își valorifice producția pe piață (*Caseta 6*).



Figura 7. Amestecuri de ovăz și mazăre pentru producerea de furaje de înaltă calitate, suprimarea buruienilor și reciclarea nutrienților în sol.



Figura 8. Castravete semănat intercalat în porumb pentru combaterea buruienilor.

Caseta 6. Școli de câmp pentru fermieri și consolidarea abilităților economice

Pentru micii fermieri individuali este dificil să cumpere inputuri și să își vândă producția în mod eficient, deoarece pot depinde de intermediari sau comercianți. Ca parte a unui grup, fermierii pot cumpăra inputuri în cantități mai mari și pot negocia prețuri mai bune. Lucrul cu grupuri de fermieri, în loc de fermieri individuali, înseamnă că cumpărătorii, procesatorii și comercianții au costuri mai mici de gestionare și pot achiziționa cantități mai mari de produse.

Listă de verificare pentru studiile de piață

■ **Potențialul de producție și de piață:**

- Care sunt principalele culturi cultivate și speciile de animale crescute în prezent?
- Ce alte culturi sau specii de animale ar putea produce și vinde fermierii?
- Ce produse își doresc consumatorii? Cum folosesc aceștia produsele?
- Care sunt avantajele acestor culturi sau specii de animale în ceea ce privește producția, calitatea, prețul și sezonabilitatea? Care sunt principalele probleme de producție?
- Produsul este clasificat pe grade de calitate? În ce categorii? Ce standarde de calitate există? Ce efect au diferitele standarde de calitate asupra prețului?

■ **Aprovizionarea cu inputuri și finanțarea:**

- Ce inputuri sunt necesare? Pot fermierii să le obțină ușor? Sunt acestea de calitate potrivită?
- Furnizorii de inputuri oferă consultanță fermierilor? Cât de utilă este această consultanță?
- Au fermierii resurse financiare pentru a plăti inputurile? Dispun fermierii de economii?
- Pot fermierii obține credite? Care sunt sursele disponibile de credit? Oferă cumpărătorii credite fermierilor și în ce condiții?
- Cât de ușor pot fermierii cumpăra sau închiria echipamente?

■ **Agricultura conservativă începe în perioada recoltării.** Este necesar să se asigure **acoperirea suprafeței solului** pe întreaga perioadă până la semănat, prin:

- lăsarea resturilor vegetale după recoltare, bine și uniform distribuite pe câmp;
- semănarea culturii principale la o densitate optimă a plantelor;
- și/sau semănarea culturilor de acoperire, fie în cultură intercalată între rânduri, fie prin cultură succesivă.

Aceste măsuri protejează suprafața solului împotriva formării unui strat compact sau a crustei și contribuie la prevenirea pierderii resurselor valoroase de apă și sol. Plantele și stratul de mulci încetinesc scurgerea apei la suprafață, oferindu-i timp să se infiltreze în sol. În același timp, rădăcinile și materia organică sporesc numărul de pori și canale prin care apa se poate infiltra mai ușor.

■ **Semănatul trebuie realizat devreme pentru asigurarea unei densități suficiente a culturii după răsărire.** Aceste măsuri contribuie la o bună acoperire a solului. Sistemele agricole convenționale au calendare bine stabilite:

- În zonele irigate, dacă solul este uscat, fermierii efectuează de obicei irigarea înainte de lucrarea solului, iar apoi semănatul.
- În zonele neirigate, fermierii așteaptă de obicei primele ploi de toamnă, care determină germinarea buruienilor. Ulterior se realizează lucrarea solului pentru distrugerea buruienilor, iar apoi se efectuează semănatul.

Agricultura conservativă oferă avantaje în ceea ce privește semănatul:

- Flexibilitate – fermierii pot semăna imediat ce cultura precedentă a fost recoltată și condițiile meteo permit efectuarea lucrărilor de semănat.
- Eficiență în utilizarea apei – în climatele uscate, în condiții de agricultură pluvială, semănatul timpuriu al cerealelor permite o utilizare mai eficientă a apei pe parcursul sezonului de vegetație: o înrădăcinare mai rapidă în toamnă; o creștere intensă primăvara (când temperaturile sunt mai scăzute și există mai multă umiditate în sol); evitarea stresului termic și a deficitului de apă la începutul verii, în perioada de umplere a boabelor.

Totuși, practicile de semănat timpuriu trebuie să ia în considerare și posibilitatea înghețurilor târzii de primăvară sau înghețurilor timpurii de toamnă, în special în cazul culturilor leguminoase (atunci când nu sunt cultivate pentru producerea de mulci). Controlul buruienilor în culturile semămate timpuriu este descris în [Secțiunea 5.2](#).

Ratele de semănat convenționale utilizate în prezent de fermierii din regiune sunt adesea **excesiv de mari** (contrar recomandărilor serviciilor de extensie), ceea ce duce la o competiție excesivă între plante. Acest lucru este deosebit de dăunător atunci când disponibilitatea apei este limitată și/sau costul semințelor este ridicat. În agricultura conservativă este important să:

- calibrați cu precizie semănătoarea; și
 - utilizați semințe de calitate din soiuri adaptate.
- **Schimbați rotația culturilor atunci când acumularea de carbon în sol scade.** Noua rotație trebuie să fie diferită și mai intensivă pentru a crește aportul de materie organică proaspătă în timp și spațiu; aceasta va hrăni viața din sol și va îmbunătăți structura solului.
 - **Optimizați utilizarea resturilor vegetale.** Resturile vegetale nu sunt adesea suficiente pentru a asigura acoperirea completă a solului, mai ales atunci când există competiție pentru alte utilizări. În multe țări din regiune, pășunatul pe miriște după recoltare este o practică obișnuită. Pășunatul ușor pe miriște nu afectează fertilitatea solului, deoarece rămân suficiente resturi vegetale, iar nutrienții sunt parțial restituiți prin bălegar și urină. Totuși, deoarece îngrădirea terenurilor nu este o practică răspândită, se observă frecvent consum excesiv al resturilor vegetale de către animale. [Caseta 7](#) conține un calcul aproximativ al repartizării admisibile a resturilor vegetale după recoltare pentru diferite utilizări.

În zonele semi-aride trebuie evitat consumul necontrolat al resturilor vegetale de către animale. Pentru pășunatul liber al animalelor, comunitățile ar trebui să identifice și să convină asupra unor soluții alternative, astfel încât o parte suficientă din resturile vegetale să rămână pe câmp ([Figura 9](#)) pentru acoperirea solului și prevenirea compactării acestuia prin călcare.

De asemenea, ar trebui vândute doar surplusurile de paie. Pierderile economice rezultate din reducerea vânzării paielor pot fi compensate prin creșterea producțiilor agricole.

Caseta 7. Cât de multe resturi vegetale pot fi îndepărtate de pe câmp?

În mod ideal, 100% din suprafața solului ar trebui să fie acoperită. Pentru acoperirea completă a solului cu resturi provenite de la cereale păioase sunt necesare aproximativ 3–3,5 tone/ha de resturi vegetale.

Totuși, în practică, **cantitatea de resturi vegetale care trebuie păstrată** depinde de climatul local, tipul de sol și tipul de resturi vegetale. De exemplu, în zonele cu climat rece, caracterizate prin evapo-transpirație scăzută vara și relief fără sau cu pantă redusă, cantitatea de resturi vegetale trebuie redusă pentru a evita formarea unui strat prea gros. Acesta poate întârzia încălzirea și uscarea solului primăvara, mai ales în cazul solurilor slab drenate, ceea ce poate duce la întârzierea germinării semințelor.

În termeni generali, cercetările arată că până la 50% din resturile vegetale pot fi îndepărtate fără a afecta profitabilitatea, menținând în același timp o stare adecvată de sănătate a solului și capacitatea acestuia de a face față condițiilor meteorologice imprevizibile.

Obiectivul este menținerea unei acoperiri a solului de cel puțin 30%, ceea ce corespunde unui minimum de resturi vegetale de:

- **1 tonă/ha** pe soluri moderat grele;
- **1,5 tone/ha** pe soluri cu textură medie;
- **2,5 tone/ha** pe soluri nisipoase.

Ca regulă generală, 1 tonă de grâu recoltat produce aproximativ 0,7 tone de resturi vegetale (în funcție de soi, condițiile meteorologice, insecte sau boli). De exemplu, o producție de 2–3 tone/ha de grâu sau orz furnizează suficientă paie pentru a permite pășunatul parțial sau îndepărtarea unei părți din paie, menținând totodată o acoperire adecvată a solului.

Pe de altă parte, leguminoasele pentru boabe, cum ar fi linteaa sau năutul, nu produc o acoperire protectoare suficientă a solului, mai ales atunci când plantele sunt smulse și îndepărtate de pe câmp la recoltare.



© FAO/Sh. Juraev

Figura 9. Sol protejat de resturile vegetale de grâu, Tadjikistan

3.2. Politica și rolul sprijinului instituțional în implementarea și extinderea agriculturii conservative

Deși abordările privind intensificarea durabilă bazată pe agricultura conservativă sunt foarte promițătoare, tehnologiile specifice pot varia în funcție de condițiile locale și de nevoile fermierilor.

Un rol esențial revine guvernelor și instituțiilor în asigurarea sprijinului necesar. Acestea trebuie să fie dinamice, capabile nu doar să răspundă nevoilor diverse și în schimbare ale fermierilor, dar și să reducă riscurile în perioada de tranziție către agricultura conservativă. Politicile ar trebui să se concentreze pe:

- facilitarea strategiilor naționale de dezvoltare orientate spre adaptarea agriculturii conservative la nevoile fermierilor și extinderea aplicării acesteia;
- încurajarea implicării actorilor relevanți prin intermediul platformelor naționale și regionale;
- conectarea furnizorilor și cumpărătorilor, astfel încât aceștia să colaboreze cu personalul guvernamental din teren și cu alți actori pentru a răspunde nevoilor și cerințelor fermierilor;
- sprijinirea Școlilor de Câmp pentru Fermieri, care au un rol important în promovarea agriculturii conservative, oferind oportunități pentru organizarea fermierilor în grupuri și pentru ca furnizorii de inputuri și consultanță tehnică să identifice oportunități de colaborare;
- promovarea tehnologiilor și consolidarea capacităților prin programe de extensie agricolă, pentru a asigura accesibilitatea și costurile suportabile ale inputurilor și echipamentelor necesare;
- facilitarea achizițiilor prin linii de credit.

Pentru viitorul previzibil, **sprijinirea adoptării și extinderii agriculturii conservative în regiune ar trebui să rămână o prioritate majoră** pentru FAO, donatori și partenerii locali.

4

Echipamente și utilaje în Agricultura Conservativă

Capitolul 4



4. Echipamente și utilaje în Agricultura Conservativă

Evidența la nivel mondial arată că adoptarea pe scară largă a practicilor de agricultură conservativă este puțin probabilă fără existența echipamentelor adecvate. Echipamente specializate pentru semănatul în sol nelucrat și acoperit cu mulci (adică în prezența miriștii și/sau a culturilor de acoperire), precum și pentru controlul și gestionarea culturilor de acoperire și a resturilor vegetale, trebuie să fie ușor disponibile și accesibile ca preț.

Atunci când noile tehnologii sunt promovate în rândul fermierilor, condițiile trebuie să fie favorabile: pentru ca fermierii să adopte inovațiile, ei trebuie să își dorească acest lucru, să știe cum să le aplice și să aibă posibilitatea de a urma recomandările. Dacă semanatoarele pentru semănat direct (no-till) sau furnizorii de servicii nu sunt disponibili, fermierii nu vor putea pune în practică aceste recomandări.

Acest capitol descrie echipamentele necesare pentru gestionarea buruienilor (*Secțiunea 4.1*), gestionarea resturilor vegetale (*Secțiunea 4.2*) și semănatul direct fără lucrări ale solului (*Secțiunea 4.3*).

4.1. Managementul buruienilor

Următoarele echipamente pentru aplicarea erbicidelor sunt disponibile:

- Aplicatoare de erbicide cu burete purtate de operator – cele mai potrivite pentru fermele de dimensiuni mici. Nu necesită cunoștințe specifice privind aplicarea produselor agrochimice și prezintă un risc mai redus de derivă a soluției pulverizate și de afectare a culturii, comparativ cu pulverizatoarele.
- Pulverizatoare tip rucsac purtate de operator – foarte răspândite, dar dificil de utilizat corect. Este necesară instruirea pentru operarea corespunzătoare. Pentru acoperirea unor suprafețe mai mari, acestea pot fi adaptate cu bare de pulverizare cu mai multe duze; pentru controlul buruienilor între rânduri în culturile prășitoare, atunci când se utilizează erbicide totale, pot fi echipate cu ecrane de protecție pentru a evita afectarea culturii.
- Echipamente de pulverizare (pentru utilizare manuală sau cu tracțiune animală, dar și potrivite pentru tractoare cu un ax sau tractoare cu patru roți) – vezi *Secțiunea 4.2* și *Caseta 9*.

4.2. Managementul resturilor vegetale și a vegetației

Gestionarea culturilor de acoperire și a resturilor vegetale este o componentă esențială a agriculturii conservative; aceasta necesită o selecție atentă și o utilizare corespunzătoare a echipamentelor.

Tăvălugi roller-crimper pentru gestionarea culturilor de acoperire

Un tăvălug roller-crimper, utilizat pentru culcarea și distrugerea culturilor de acoperire, lăsând resturile vegetale pe suprafața solului, este un instrument esențial pentru gestionarea culturilor de acoperire și contribuie în mare măsură la reducerea cantității de erbicide utilizate în sistemele de semănat direct (no-till) (*Figura 10*).

De obicei, tăvălugul roller-crimper este format din un tambur cilindric prevăzut cu lame tocite dispuse la distanțe egale, de preferință în model chevron (în formă de V). Cultura de acoperire este strivită (crimpată) de aceste lame tocite – o soluție preferabilă lamelor ascuțite, care ar tăia



©FAO/H. Muminjanov

Figura 10. Tăvălug roller-crimper care culcă culturile de acoperire, Tadjikistan

plantele și ar disloca resturile vegetale, ceea ce ar putea afecta contactul semințelor cu solul în momentul semănatului.

În plus, plantele tăiate pot regenera, în timp ce plantele strivite și culcate de roller-crimper, de regulă, se usucă și mor. Utilizarea lamelor curbate pe tamburul tăvălugului reduce vibrațiile și permite o viteză mai mare de lucru.

Tăvălugii pot fi montați în fața sau în spatele tractorului. Operațiunile de tăvălugire și semănat pot fi realizate într-o singură trecere (economisind timp și energie) prin utilizarea unui tăvălug montat frontal și a unei semănători montate în spate. Roller-crimperul nu este foarte costisitor și poate fi adesea fabricat local sau chiar de către fermieri. Alternativ, pot fi adaptate unelte artizanale similare; de exemplu, bare de oțel pot fi sudate pe discurile unei grape cu discuri vechi.

Diferitele culturi reacționează în mod diferit la tăvălugire, iar momentul efectuării lucrării depinde, de asemenea, de tipul culturii. Cercetările preliminare arată că unele culturi trebuie tăvălugite în perioada de înflorire pentru a asigura distrugerea completă a acestora. În unele cazuri, o singură trecere poate să nu fie suficientă. Alte culturi pot regenera; în funcție de obiective, această regenerare și biomasa suplimentară poate fi dorită sau nedorită. De aceea, este bine ca fermierii să experimenteze cu diferite culturi și amestecuri de culturi, testând momente diferite de distrugere a culturilor în condițiile specifice mediului lor.

Stropitorile

Stropitorile necesită o atenție deosebită. Stropitorile variază de la modele tip rucsac de 20 de litri, cu o singură duză, până la versiuni autopropulsate cu rampe de până la 40 m și rezervoare de 2 000 de litri sau mai mult (*Figura 11*). Toate stropitorile utilizează duze de pulverizare cu atomizare hidraulică. În fermele mari, pesticidele pot fi aplicate și prin sistemul de tragere: două tractoare tractează o linie de duze alimentate printr-un furtun conectat la un cablu (≤ 100 m) întins între ele. Avioanele de stropit reprezintă o altă opțiune, însă aplicarea aeriană a erbicidelor prezintă un risc ridicat de derivă (risc ridicat ca substanța pulverizată să fie purtată de vânt în



©FAO/H. Muminjanov

Figura 11. Aplicarea erbicidelor cu stropitoare cu rampă, Turcia

afara zonei tratate), ceea ce poate duce la contaminarea mediului în zonele învecinate care nu sunt vizate de tratament și la riscuri pentru sănătatea populației din vecinătate; prin urmare, această practică nu este recomandată.

Pulverizarea localizată poate fi realizată manual, utilizând pulverizatoare tip rucsac sau lănci de pulverizare conectate la rezervorul unei stropitori cu rampă (prin izolarea sau demontarea ram-pelor). Există, de asemenea, echipamente care utilizează duze rotative, permițând aplicarea con-trolată a picăturilor la volume mult mai reduse decât în cazul duzelor cu atomizare hidraulică.

Echipamentele de pulverizare de precizie (în care senzorii activează doar acele duze ale rampei care acoperă plantele de buruieni existente) pot reduce semnificativ cantitatea de erbicide utilizate pentru combaterea buruienilor, în special atunci când se folosesc erbicide neselective în tratamen-tele pre-emergente. Această practică este frecventă în sistemele no-till, pentru a reduce populațiile de buruieni cu frunză lată în culturile de cereale și buruienile graminee în culturile leguminoase.

Alegerea duzei potrivite este foarte importantă, deoarece poate economisi timp și bani. De ase-menea, este esențial să se verifice funcționarea corectă a duzelor: să nu existe scurgeri, poziți-onarea să fie corectă, distribuția uniformă și dimensiunea optimă a picăturilor (pentru a evita deriva). Duzele uzate trebuie înlocuite. Alte aspecte privind utilizarea echipamentelor de pulve-rizare sunt prezentate în *Caseta 9*.

Utilaje de recoltare

Distribuirea uniformă a resturilor vegetale este foarte importantă, deoarece acumularea excesivă de resturi în centrul benzii recoltate și cantitatea prea mică la margini duc la funcționarea neco-rrespunzătoare a echipamentelor de semănat și pulverizare.

Mașinile de recoltat cereale echipate cu dispozitive bine concepute pentru împrăștierea uniformă a paielor și plevei pe întreaga lățime de tăiere reprezintă o soluție bună pentru gestionarea restu-rilor vegetale provenite din culturile de cereale (*Figura 12*).



Figura 12. Recoltarea soiei și împrăștierea resturilor vegetale pe câmp, Kazahstan

Din resturile vegetale care trec prin combina de recoltat și ajung pe sol, o parte este formată din părți întregi ale plantelor (de exemplu paie de grâu, tulpini întregi de porumb, tulpini de leguminoase), iar o altă parte este constituită din fragmente mici de material vegetal (pleavă), care sunt fie suflate în afară, fie aruncate prin partea din spate a combinei.

Combinele cu o lățime a hederului mai mare de 6 m distribuie cu dificultate resturile vegetale în mod uniform pe întreaga lățime a benzii recoltate. Soluția constă în instalarea unui distribuitor de paie și a unui distribuitor de pleavă. Distribuitorul de paie este conceput pentru a împrăști fragmentele mai mari de resturi vegetale. Distribuitorul de pleavă utilizează, de regulă, două discuri rotative prevăzute cu palete, care aruncă pleava în toate direcțiile în spatele combinei. În timpul proiectării și construcției combinei trebuie luate măsuri pentru ca stratul de paie care cade în centrul benzii recoltate să nu fie mai gros decât cel de pe margini, iar grămezi de paie să nu rămână pe câmp atunci când distribuitorul se blochează. Performanța distribuitorilor de paie poate fi îmbunătățită prin: creșterea vitezei și a puterii de transmisie (de exemplu prin utilizarea unei curele duble); mărirea dimensiunii paletelor de pe discurile distribuitorului, pentru a spori efectul de suflare și împrăștiere a resturilor vegetale.

Tocarea paielor consumă mai multă energie decât simpla împrăștiere a acestora și, în majoritatea regiunilor, tocătoarele de paie nu sunt necesare: resturile vegetale mici sunt ușor deplasate de vânt și apă, iar în climatele aride și semi-aride se descompun rapid.

Totuși, modul de gestionare a paielor (tocare și împrăștiere sau împrăștiere sub formă de tulpini întregi) trebuie să fie compatibil cu tipul de semănătoare pentru semănat direct (no-till) utilizată, deoarece poate influența funcționarea corectă a unor organe de deschidere a brazdei. De exemplu: organele de deschidere tip daltă (chisel) necesită, de regulă, paie tocate; echipamentele cu discuri funcționează mai bine în prezența paielor întregi.

Hederele tip stripper sau pickerele, care se rotesc în sens invers în timp ce combina înaintază, separă boabele de pe plantă sau desprind știuleții, lăsând tulpinile intacte și în picioare. Semănatul cu organe de deschidere cu discuri în resturi vegetale rămase în picioare este, de obicei, foarte ușor, iar resturile pot fi apoi culcate în urma semănătorii. Un avantaj suplimentar este reducerea cantității de material vegetal care intră în combină, ceea ce duce la creșterea semnificativă a capacității și eficienței de lucru.

4.3. Semănători No-Till

Pentru semănatul fără arătură sau alte lucrări preliminare ale solului, sunt necesare semănători capabile să:

- taie stratul de resturi vegetale;
- pătrundă în sol (inclusiv în soluri compacte) până la adâncimea optimă de semănat;
- plaseze semințele cu precizie, închizând brazda și asigurând un contact bun între sămânță și sol;
- aplice simultan cu semănatul îngrășăminte minerale, puțin mai adânc și lateral față de sămânță.

Semănători manuale

- Semănători cu înfigere (*Figura 13*) introduc în sol o cantitate prestabilită de semințe și îngrășăminte. De obicei, acestea sunt echipate cu două vârfuri, astfel încât semințele și îngrășămintele să fie eliberate simultan. Cantitatea de semințe și îngrășăminte poate fi reglată. Modul de utilizare este următorul: semănătoarea se înfige în sol cu vârful închis, apoi mânerul este depărtat, permițând semințelor și îngrășămintelor să cadă în cuibul de semănat; după închiderea mânerelor, vârfurile pentru semințe și îngrășăminte se reîncarcă automat.



©FAO/M. Makhkamov

Figura 13. N Semănat direct (no-till) cu o semănătoare manuală tip jab planter (cu înfigere), Tadjikistan

- Semănătoarea tip sapă (*Figura 14*) reprezintă un alt tip de semănătoare manuală. Acest instrument are forma unei sape cu două brațe, la care lama este înlocuită cu vârfuri pentru eliberarea semințelor și a îngrășămintelor (în cantități prestabilite) la fiecare lovitură în sol.



Figura 14. Semănătoarea tip sapă

Semănători cu tracțiune animală

Semănătorile cu tracțiune animală sunt utilizate în principal de fermierii din Africa și Asia de Sud. Totuși, ele pot fi folosite și în **zonele montane din Europa de Est și Asia Centrală**, unde dimensiunea fermelor este limitată, iar fermierii utilizează **animale precum boii sau caii** pentru lucrările câmpului sau pentru transport (*Figura 15*).



Figura 15. Semănători cu tracțiune animală

Majoritatea semănătorilor cu tracțiune animală sunt cu un singur rând, tractate de un singur cal sau catâr, ori de o pereche de boi. Atunci când echipamentele sunt tractate de cai sau catâri, mecanismele de dozare trebuie proiectate astfel încât să țină cont de viteza de deplasare mai mare a acestor animale comparativ cu boii. Există și versiuni cu două rânduri. În general, semănătorile pentru semănat direct cu tracțiune animală sunt disponibile doar pentru culturi prășitoare cu boabe mari, nu și pentru cereale cu boabe mici, care necesită distanțe mult mai reduse între rânduri.

Majoritatea semănătorilor cu tracțiune animală au în partea frontală un disc sau o roată pentru tăierea resturilor vegetale (pentru a preveni acumularea acestora pe organul de lucru), urmate de un cuțit pentru aplicarea îngrășămintelor și de un sistem cu disc dublu excentric pentru semințe. Distribuția semințelor poate fi realizată prin disc perforat orizontal sau printr-un alt mecanism mecanic de dozare similar. Unele modele utilizează discuri produse de marii fabricanți, ceea ce facilitează procurarea locală a pieselor, atunci când este necesară schimbarea distanței dintre semințe pentru alte culturi. Unele versiuni sunt echipate cu roți de control al adâncimii atât pentru semințe, cât și pentru îngrășămintele, în timp ce altele au o singură roată pentru semințe. Poziția și dimensiunea acestora pot varia. De asemenea, mecanismele de închidere a brazdei diferă de la un model la altul și, în unele cazuri, pot chiar lipsi. Calitatea distribuției îngrășămintelor variază în funcție de modelul semănătorii.

Tractoare cu un singur ax (motoblocuri)

Majoritatea semănătorilor pentru culturi prășitoare în sistem no-till cu tracțiune animală pot fi tractate și de tractoare cu un singur ax conduse pietonal (motoblocuri) (*Figura 16*), deoarece principiul de funcționare este același ca în cazul semănătorilor cu tracțiune animală. Există însă și modele special concepute pentru motoblocuri, care pot acoperi până la patru rânduri (deși, în practică, sunt utilizate de obicei pentru unul sau două rânduri). În special în Asia, au fost dezvoltate mai multe semănători pentru semănat direct cu cost redus, care utilizează organe de deschidere tip daltă sau discuri și, în funcție de cantitatea de resturi vegetale existente pe sol, discuri tăietoare pentru curățarea traseului în fața organelor de deschidere a brazdei. În unele cazuri, operatorul poate sta pe o platformă din spate, pentru a adăuga greutate suplimentară, facilitând astfel funcționarea organelor de deschidere cu disc dublu.



©FAO/J. Kienzie

Figura 16. Tractoare cu un singur ax (motoblocuri)

Pentru culturile cu boabe mici și distanțe reduse între rânduri (de exemplu grâu și orez) și în condiții cu cantități mari de resturi vegetale, au fost dezvoltate semănători pentru semănat direct (no-till) cu până la șase rânduri (cu o lățime de lucru de aproximativ 1 m). Unele modele funcționează ca semănători de tip strip-till, deschizând brazda de semănat cu ajutorul unor grape rotative înguste, acționate de priza de putere a motorului. În alte cazuri, resturile vegetale sunt tocate înaintea organelor de deschidere a brazdei, operațiune necesară având în vedere capacitatea limitată a tractoarelor cu un singur ax de a transporta greutatea sau de a tracta utilaje, ceea ce limitează capacitatea de gestionare a resturilor vegetale în cazul semănătorilor no-till obișnuite pentru tractor.

Semănători purtate și tractate de tractor

Solurile neperturbate sunt mai dense și mai greu de penetrat în primii ani de tranziție la Agricultura Conservativă. De asemenea, prezența miriștii la suprafața solului creează un obstacol suplimentar pentru semănat. Din aceste motive, majoritatea semănătorilor pentru semănat direct sunt mai grele decât cele convenționale. Greutatea suplimentară permite semănătorii să mențină adâncimea dorită de semănat în condiții de sol dificil și în prezența unui volum mare de resturi vegetale. Totuși, unele companii produc semănători cu o greutate de 2–3 tone, care necesită tractoare de mare putere.

Din cauza greutății mai mari, modelele purtate de tractor sunt limitate la unități mici: aproximativ 2–3 m lățime de lucru pentru semănătorile de păioase și până la șase rânduri pentru semănătorile de precizie destinate culturilor prășitoare. Unitățile mai mari sunt tractate, având propriile roți de transport, și variază de la 4 la 40 de rânduri; în cazul semănătorilor pentru culturi de păioase, acestea pot avea o lățime de lucru de până la 24 m.

Principalele componente ale tuturor semănătorilor sunt descrise mai jos:

- **Cadrul / Șasiul.** Cadrul semănătorii este alcătuit, de regulă, din elemente de comandă, sistemul de cuplare la tractor și mecanismul de introducere a brăzdarului în sol la adâncimea necesară, precum și de control al adâncimii de semănat. La semănătorile pentru culturi prășitoare, mecanismul este reprezentat de roți copiatoare reglabile (amplasate lângă brăzdare). La semănătorile pentru culturi cerealiere cu semințe mici, acesta constă dintr-o roată de tasare cu presiune reglabilă (amplasată în spatele brăzdarelor). În fiecare caz, presiunea este transmisă din greutatea utilajului către brăzdarele individuale ale rândurilor. La majoritatea semănătorilor sunt utilizate arcuri de presiune (*Figura 17*). Adâncimea de pătrundere a brăzdarului cu disc se reglează prin opritorul inferior al arcului de presiune din spate, astfel încât să se asigure o presiune suficientă asupra roții copiatoare de reglare a adâncimii pentru închiderea și tasarea brazdei. Este important ca, în timpul funcționării, utilajul să nu se sprijine pe șuruburile limitatoare ale roților de antrenare. Opritoarele superioare ale arcurilor de presiune din spate controlează doar poziția brăzdarelor atunci când semănătoarea este ridicată, pentru a evita contactul cu solul. Acestea nu reglează presiunea și nu trebuie să atingă suportul de sprijin în timpul funcționării semănătorii. La modelele mai avansate de semănători sunt utilizate regulatoare hidraulice de presiune și senzori electronici pentru adâncimea de semănat, care permit ajustarea presiunii în funcție de diferitele condiții ale solului.
- **Cutia/Buncărul.** La unele modele de semănători există un buncăr separat pentru semințe și unul separat pentru îngrășăminte; la alte modele, acestea sunt combinate într-un singur buncăr.
- **Mecanismul de distribuție a semințelor** este alcătuit dintr-un sistem de antrenare de la roata de rulare și un dozator pentru fiecare buncăr, precum și din tuburi care transportă



Figura 17. Mecanismul de pătrundere / control al adâncimii: 1. Arc de presiune pentru turbodisc și adâncimea de aplicare a îngrășămintelor; 2. Șurub limitator al roții de antrenare; 3. Arc de presiune pentru adâncimea de semănat.

cantitatea necesară de semințe și îngrășămintă către sistemul de semănat pe rânduri. Asupra roții de antrenare se exercită doar presiunea necesară pentru funcționarea dozatoarelor; aceasta nu suportă nicio altă greutate.

Dozatorul necesită calibrare, pentru a putea regla cantitatea de semințe și îngrășămintă distribuite, independent de viteza de deplasare. Principalele tipuri de mecanisme de distribuție a semințelor disponibile sunt următoarele:

- Semănători care distribuie un flux continuu de semințe în rândul de semănat. La semănătorile cu lățimea de lucru mai mare de 4 m, fluxul continuu este dozat prin dispozitive mecanice alimentate gravitațional din buncărul de semințe, care se întinde pe întreaga lățime a utilajului. Semănătorile mari utilizează adesea ventilatoare pentru a facilita fluxul de semințe.
- Mecanisme de precizie care distribuie boabe individuale în poziții specifice pe rând. Dozarea semințelor în tubul de semănat poate fi mecanică (cu discuri orizontale perforate, discuri înclinate/roți cu degete sau roți verticale cu cupe mici). Diferitele tipuri constructive determină niveluri diferite de precizie și de deteriorare a semințelor.
- Mecanisme pneumatice de precizie, care utilizează vid pentru a fixa semințele pe discuri perforate. Acestea oferă un nivel ridicat de precizie, nu necesită ca orificiile discurilor să corespundă exact dimensiunii și formei semințelor și provoacă mai puține deteriorări ale acestora, însă necesită o întreținere mai riguroasă pentru menținerea vidului în sistem.
- Semănători pneumatice (air seeders), care suflă semințele dintr-un buncăr central (care poate fi amplasat și pe o remorcă separată în spatele semănătorii), prin tuburi, către brăzdarul care deschide brazda. Aceste semănători nu sunt utilizate pe scară largă în regiune, deoarece culturile de cereale cu semințe mici sunt de obicei semănate cu mecanisme tradiționale de tip semănătoare sau cu utilaje universale pentru semințe de diferite dimensiuni.

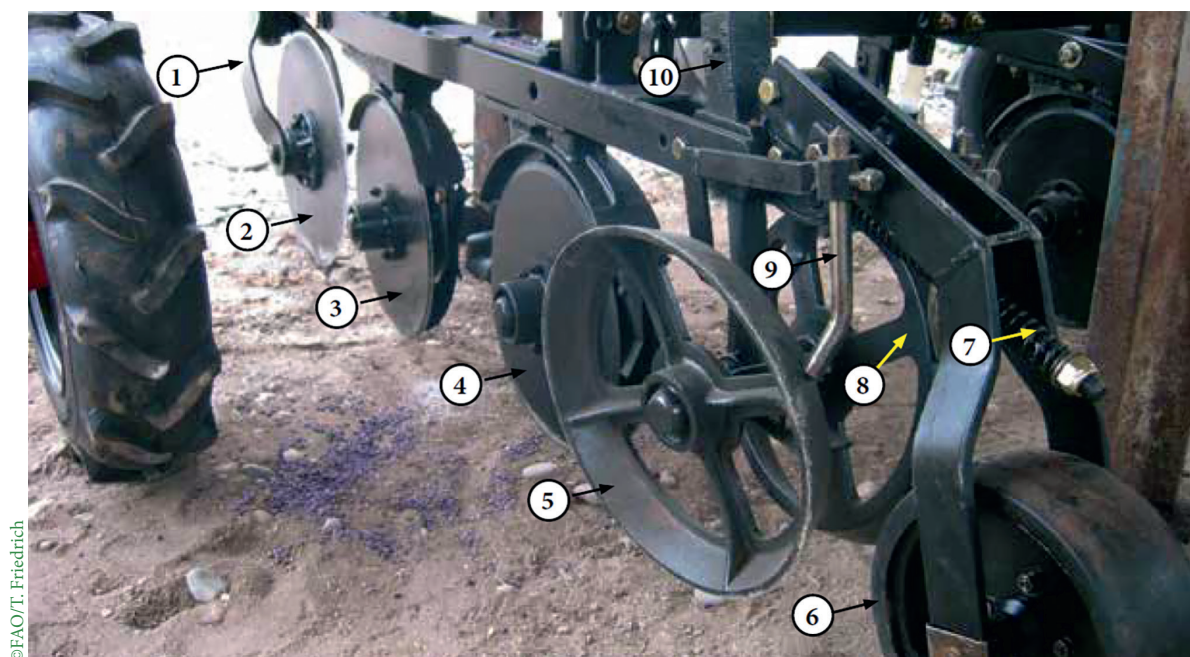


Figura 18. Componentele unei unități de brăzdar pentru culturi prășitoare: 1. Reglarea adâncimii pentru turbo-disc și pentru aplicarea îngrășămintelor; 2. Disc de tăiere; 3. Disc pentru îngrășămintă; 4. Disc pentru semințe; 5. Roată de control al adâncimii de semănat; 6. Roată de presare; 7. Reglarea presiunii; 8. Reglarea închiderii brazdei; 9. Raclete (curățători); 10. Reglarea adâncimii de semănat.

- **Sistemul de semănat pe rânduri.** *Figura 18* indică elementele care alcătuiesc un sistem de semănat pe rânduri.
- **Brăzdare (dispozitive de deschidere a solului).** Brăzdarele realizează o brazdă/fantă continuă în sol. Există diferite tipuri, potrivite pentru o gamă largă de condiții de semănat și pentru diverse niveluri de investiție.
 - **Brăzdare cu disc dublu.** Acestea au avantajul major de a produce o perturbare minimă a solului, realizând doar o fantă îngustă pentru plasarea seminței. În consecință, buruienile nu sunt stimulate să germinaze și puține ajung la suprafață. De asemenea, brăzdarele cu disc dublu necesită o forță de tracțiune relativ redusă (deci și consumul de combustibil este mai mic). Pe de altă parte, pentru a asigura tăierea curată a resturilor vegetale și o bună pătrundere în solurile compacte, acestea necesită de obicei o presiune ridicată, ceea ce implică utilizarea unor utilaje mai grele (de regulă 200–250 kg pe rând).
 - **Brăzdare cu discuri duble decalate** se caracterizează prin faptul că marginea unui disc este poziționată ușor înaintea marginii celui alt disc. Discul din față taie resturile vegetale și solul, acționând ca un cuțit tăietor (coultter), iar discul din spate deschide brazda pentru semințe, eliminând astfel necesitatea unui disc suplimentar pentru tăierea resturilor, chiar și în condiții cu volum mare de resturi vegetale. Performanța este și mai bună dacă discul posterior are un diametru mai mic decât cel frontal. În cazul acestui design decalat, greutatea necesară poate fi redusă până la aproximativ 100 kg pe rând. Pe măsură ce discurile se uzează în timp, apare un **spațiu între ele**, iar resturile vegetale și solul pot rămâne prinse între discuri. De aceea, **întreținerea corespunzătoare** (ascuțirea sau reglarea) este esențială pentru a asigura o plasare optimă a semințelor. Brăzdarele cu disc dublu de bună calitate trebuie fabricate din **oțel de înaltă calitate**: subțire, dar ascuțit și rezistent, fără a se îndoi sau rupe. Totuși, această cerință duce adesea la **costuri ridicate** ale brăzdarelor cu disc dublu.

- **Brăzdare de tip „slot shoe” (patină pentru fantă)** alunecă pe sub resturile vegetale și le ridică din brazda de semănat. Pentru a evita problemele de înfundare cauzate de înfășurarea resturilor vegetale în jurul brăzdarului, acestea necesită un turbodisc amplasat în față. Brăzdarele de tip patină nu sunt potrivite pentru semănatul superficial în culturi de acoperire, deoarece ar antrena plantele de acoperire pe toată suprafața câmpului (*Figura 19*).
- **Brăzdare de tip daltă sau cu colți** sunt, de obicei, mai ieftine și mai durabile. Ele necesită o greutate mai mică a utilajului, însă provoacă o perturbare mai mare a solului, ceea ce poate duce la pierderi de umiditate. De regulă, sunt utilizate pe soluri uscate și compacte (de exemplu, în zonele cu agricultură dependentă de precipitații).
- **Brăzdare / aplicatoare pentru îngrășăminte.** Brăzdarele introduc îngrășământul în brazdă. În cazul unor forme de îngrășămintă azotate, cum ar fi ureea, aplicarea la suprafața solului duce la rate ridicate de volatilizare. De aceea, azotul trebuie plasat în sol. Acest lucru poate fi realizat în aceeași operațiune cu semănatul. Totuși, trebuie evitat contactul direct dintre semințe și îngrășământ în brazda de semănat. De regulă, îngrășământul este introdus în fața brăzdarului pentru semințe, la o adâncime puțin mai mare decât cea a semințelor și, ideal, ușor deplasat lateral, pentru a evita căderea semințelor în fisurile lăsate de brăzdarul pentru îngrășământ. Brăzdarele pentru îngrășămintă au următoarele variante de bază:
 - Brăzdar tip cuțit ghilotină, montat aproape de discul de tăiere a resturilor vegetale, cu un mic element în formă de „V” fixat pe cuțit, care acționează ca un curățător de disc (mai mic în solurile grele). Se utilizează întotdeauna un astfel de brăzdar, împreună cu un tub/aplicator de îngrășământ, la porumb și bumbac, precum și la semănatul în pajiști desecate și straturi groase de resturi vegetale.
 - Brăzdar tip cuțit, amplasat în spatele discului de tăiere a resturilor vegetale (*Figura 20*), utilizat pe soluri dure, uscate și compactate.
 - Discuri duble decalate, cu diametre diferite, care introduc îngrășământul în spațiul dintre discuri (*Figura 21*), utilizate pe soluri afânate sau în condiții cu resturi vegetale dificile. Discurile decalate pot funcționa cu sau fără disc de tăiere, însă este dificilă decalarea discului pentru semințe față de brăzdarul pentru îngrășământ (există risc de ardere a semințelor prin contact cu îngrășămintă pe bază de potasiu sau azot).

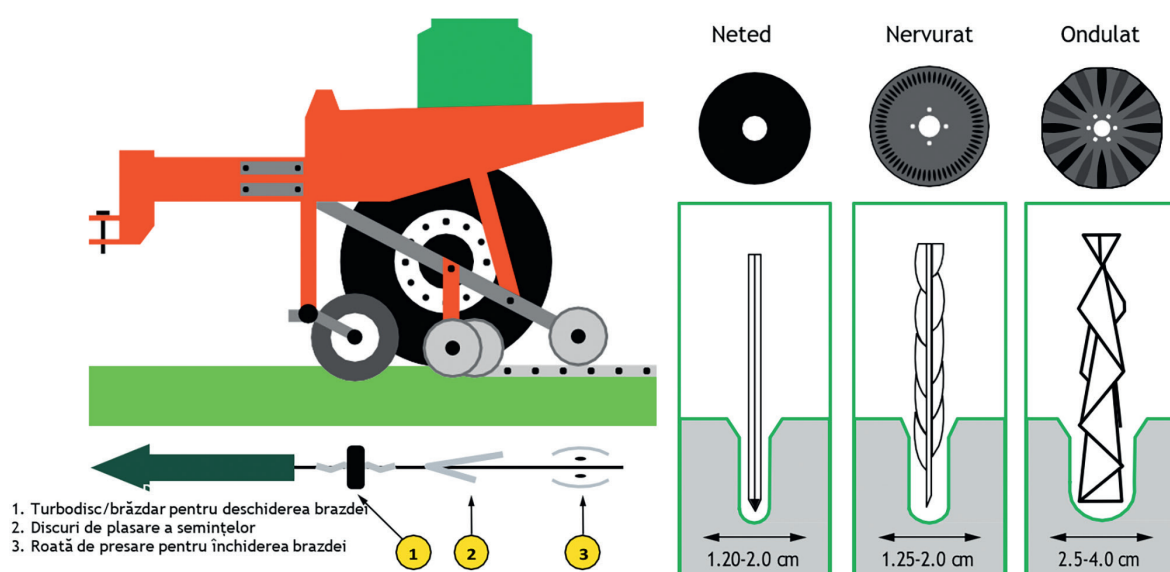


Figura 19. Schemă a mecanismului de plasare a semințelor al unei semănători pentru semănat direct (no-till)



Figura 20. Brăzdare pentru îngurășămintă de tip daltă (chisel)



Figura 21. Brăzdare pentru îngurășămintă de tip disc dublu

La fel ca în cazul sistemelor de dozare a semințelor, **aplicatorul de îngrășămintă trebuie calibrat.**

- **Dispozitive de închidere a brazdei.** Dispozitivele de închidere acoperă semințele și asigură un **contact bun între sămânță și sol**, esențial pentru germinare și răsărire. Principalele tipuri de roți utilizate pentru readucerea solului în brazda de semănat sunt:
 - Roți pereche înclinate, montate frecvent în configurație în „V” (cu unghi și presiune reglabile), pentru a închide simultan brazda de semănat și a asigura contactul dintre sămânță și sol;
 - o singură roată metalică de presare, înclinată; și
 - o singură roată de presare acoperită cu cauciuc.

Pentru a fixa sămânța la baza brazdei de semănat, poate fi montată și o roată îngustă de tasare a seminței sau o lamă de presare, amplasată imediat în spatele tubului de semințe și înaintea dispozitivului de acoperire a brazdei.

În plus, semănătorile cu discuri includ în mod specific următoarele componente:

- **Discuri / cuțite pentru tăierea resturilor vegetale (turbodisc sau coulter).** Un disc tăietor pentru resturi poate fi montat în fața unui brăzdar cu disc dublu, având rolul de a tăia resturile vegetale. Discurile pot fi drepte/netede (cele mai frecvente), ondulate sau nervurate. În general, ondulațiile sau nervurile mai pronunțate cresc gradul de perturbare a solului și necesită o greutate mai mare pentru penetrare. Discurile ondulate realizează o mobilizare mai redusă a solului și necesită o greutate mai mică, dar permit viteze de lucru mai mari. Pentru a evita abaterile de la rând pe pante sau în curbe, discurile tăietoare trebuie montate cât mai aproape de brăzdarul de semănat. Pentru a preveni formarea buzunarelor de aer, care pot usca solul, discul tăietor trebuie să lucreze la o adâncime ușor mai mică decât adâncimea de plasare a seminței.
- **Curățitoare de rând (row cleaners).** Resturile vegetale mici pot afecta negativ funcționarea brăzdarelor, deoarece discurile tăietoare proiectate pentru a tăia resturile pot împinge fragmentele mici în brazda de semănat (fenomen numit hair-pinning).
 - Dacă resturile vegetale sunt tocate, pot fi utilizate curățitoare de rând pentru a îndepărta resturile din zona discurilor de deschidere ale unităților de semănat. Este important ca acestea să deplaseze doar resturile vegetale, nu și solul; dacă solul este mobilizat pe rând, acesta se poate usca și forma crustă.
 - Dacă resturile vegetale nu sunt tocate, dispozitivele de curățare a rândului nu sunt necesare. În special, curățitoarele cu degete trebuie evitate, deoarece plantele din culturile de acoperire se pot înfășura în jurul acestora.

Este extrem de important să se îmbunătățească disponibilitatea și accesibilitatea financiară a utilajelor pentru semănat direct produse local. Acolo unde utilajele adecvate nu sunt disponibile pe piață, pot fi utilizate mașini modificate (semănători vechi); este necesar să fie achiziționate noi doar unitățile care intră în contact cu solul, ceea ce permite reducerea semnificativă a costurilor. În orice caz, fermierii sunt încurajați să facă modificări ale utilajelor (de exemplu, montarea de curățitoare de rând sau discuri tăietoare) pentru a facilita reglajele în câmp și pentru a asigura plasarea corectă a semințelor și a îngrășămintelor.



5

Operațiuni în sistemele de Agricultură Conservativă

Capitolul 5



5. Operațiuni în sistemele de Agricultură Conservativă

5.1. Gestionarea resturilor vegetale

Pentru toate operațiunile în sistemele mecanizate, trebuie utilizate anvelope cu presiune redusă și trafic controlat, pentru a preveni compactarea solului. *Secțiunile 5.1–5.4* descriu operațiunile în ordinea desfășurării acestora. *Secțiunile 5.5 și 5.6* abordează aspecte privind managementul fitosanitar și managementul nutrienților, în măsura în care acestea se referă la Agricultura Conservativă; ele nu se referă la tehnologii bazate pe lucrări ale solului și nu au caracter exhaustiv.

Resturile provenite din culturile agricole și din culturile de acoperire trebuie gestionate corespunzător pentru a-și îndeplini funcțiile (*Secțiunea 6.1*). Semănatul direct fără acoperire a solului poate fi mai dăunător decât aratul, deoarece favorizează compactarea solului, nutriția deficitară a plantelor și proliferarea buruienilor. Deoarece gestionarea resturilor vegetale în Agricultura Conservativă este complet diferită față de sistemele bazate pe lucrări ale solului, fermierii care intenționează să adopte această tehnologie trebuie să treacă printr-o schimbare de mentalitate.

Trebuie avuți în vedere următorii factori:

- Culturile cerealiere trebuie recoltate la o înălțime mai mare decât în sistemele convenționale: înălțimea optimă este de aproximativ 25 cm. În unele regiuni, această metodă contribuie la reducerea eroziunii solului și facilitează acumularea zăpezii (*Figura 22*).
- Leguminoasele pentru boabe trebuie recoltate prin tăiere; plantele nu trebuie smulse din sol.
- Resturile vegetale nu trebuie niciodată încorporate în sol, pentru a evita sau a reduce imobilizarea nutrienților și indisponibilitatea acestora pentru cultura următoare în prima parte a perioadei de vegetație (*vezi Caseta 8*). Resturile încorporate în stratul superficial al solului se descompun mai rapid decât cele lăsate la suprafață, iar imobilizarea azotului poate apărea foarte devreme în sezon.



Figura 22. Acumularea zăpezii în resturile vegetale neîncorporate, nordul Kazahstanului

Caseta 8. Raportul C/N în gestionarea resturilor vegetale

Raportul C/N (carbon/azot) reprezintă conținutul de azot în raport cu conținutul de carbon din resturile vegetale. Acesta este un indicator important pentru a determina dacă, în urma procesului de descompunere a resturilor, va avea loc imobilizarea sau mineralizarea azotului:

- Raport C/N scăzut < 25: resturile vegetale se descompun ușor și eliberează rapid molecule organice (de ex. polizaharide și azot). Pentru a evita o eliberare prea rapidă a azotului, se recomandă cultivarea leguminoaselor împreună cu gramineele. După distrugerea unui amestec echilibrat, eliberarea azotului poate fi mai graduală.
- Raport C/N ridicat > 25: resturile pot consuma azotul disponibil pentru cultură. Incorporarea resturilor în sol favorizează suplimentar imobilizarea azotului.

Atunci când nu există rădăcini de cultură care să absoarbă excesul de azot, stocarea acestuia în biomasa microbiană poate fi utilă pentru menținerea azotului în forme temporar indisponibile.

Pentru a evita deficiențele de azot cauzate de imobilizare în sezonul următor:

- așteptați 1–3 săptămâni după distrugerea unei culturi cu raport C/N ridicat înainte de semănarea culturii următoare;
- suplimentați cu o sursă de azot ușor disponibilă (dacă amânarea nu este posibilă); sau
- cultivați amestecuri de culturi de acoperire pentru a reduce raportul C/N al biomasei totale produse.

Raportul C/N este influențat de tipul și specia culturii, precum și de momentul în care cultura de acoperire este distrusă:

- Leguminoasele au, în general, un raport C/N scăzut; acesta variază între 9 și 25 și este de obicei sub 20 (pragul orientativ la care are loc mineralizarea rapidă a azotului). De exemplu, raportul C/N la măzărichea păroasă este, în medie, de 13.

Înființarea timpurie a culturilor de acoperire leguminoase conduce la o producție mai mare de biomasă și azot. Acumularea maximă de azot în biomasă are loc înainte de înflorire (Secțiunea 6.1). Distrugerea leguminoaselor în stadiul de început până la mijlocul înfloririi asigură o eliberare maximă de azot pentru cultura următoare.

- Gramineele (inclusiv cerealele păioase) au un raport C/N puternic **dependent de momentul distrugerii culturii de acoperire**:
 - Distrugerea timpurie determină un raport C/N mai scăzut – caracteristic țesuturilor tinere – și o descompunere rapidă a unei cantități mai mici de resturi, reducând acoperirea solului.
 - Distrugerea la înflorire duce, de regulă, la un raport C/N > 30, ceea ce crește imobilizarea azotului. De exemplu, la secara cerealieră, raportul C/N variază de la 15 la plante tinere, la 25 în stadiul de frunză stindard și până la 36 la înflorire.
 - Întârzierea distrugerii până la înflorire crește, în general, raportul C/N și cantitatea medie de biomasă uscată aeriană.
 - Întârzierea distrugerii după înflorire crește raportul C/N, dar nu mai determină creșterea biomasei.

Culturile de acoperire pot fi gestionate astfel încât să furnizeze diferite tipuri de resturi vegetale solului, în momente diferite ale anului, în funcție de scopul urmărit (Secțiunea 6.1).

- Este esențială asigurarea unei distribuiri uniforme a resturilor vegetale pe suprafața solului după recoltare; o distribuție neuniformă poate afecta funcționarea corectă a semănătorilor și a echipamentelor de stropit. Prin urmare, se recomandă echiparea combinelor cu dispozitive de împrăștiere a paielor și plevei (Secțiunea 4.2).
- În climatele aride, caracterizate printr-o producție redusă de biomasă, tocarea paielor nu este nici necesară, nici recomandată: paiele tocate pot fi ușor îndepărtate de vânt și se descompun mai rapid.

5.2. Managementul culturilor de acoperire și a buruienilor înainte de semănat

Gestionarea culturilor de acoperire

În funcție de zona geografică, de specie și de modul de gestionare, **culturile de acoperire** pot muri în timpul sezonului secetos sau pot fi distruse de îngheț în perioada de iarnă, permițând astfel semănarea culturii următoare fără intervenții speciale.

Speciile mai persistente, perene sau cu creștere verticală pot deveni buruieni dacă nu sunt controlate. Prin urmare, fermierii trebuie să dispună de o metodă de control al culturii de acoperire înainte ca aceasta să intre în competiție cu cultura următoare. Acest lucru se poate realiza prin următoarele metode:

- **Distrugerea mecanică înainte de semănat, utilizând un tăvălug (rolă) mecanică.** Echipamente specializate pot fi utilizate pentru controlul și gestionarea resturilor culturilor de acoperire (*Secțiunea 4.1*):
 - **Tăvălugul cu cuțite (roller-crimper)** aplatizează și fisurează (strivește) tulpinile plantelor, care se usucă apoi în câteva zile. Cultura de acoperire este culcată paralel cu direcția de semănat, formând un strat dens (mulci) la suprafața solului. Acțiunea de strivire accelerează uscarea culturii de acoperire. Tăvălugul trebuie utilizat perpendicular pe direcția viitoarelor rânduri de semănat, pentru a evita problemele de funcționare ale semănătorii, care pot apărea atunci când culturile înalte sunt culcate în direcții multiple după tratamente chimice. Tăvălugul cu cuțite este o metodă eficientă de distrugere a culturilor de acoperire, utilizând mai puține sau chiar fără erbicide. Fără erbicide, metoda funcționează cel mai bine la culturile de acoperire cu talie înaltă (de ex. ovăz, secară, grâu), distruse în faza de înflorire sau ulterior (stadiul de bob în lapte-țeară). Utilizat în combinație cu erbicide neselective, aplicate la jumătate din doza recomandată, poate fi la fel de eficient ca utilizarea erbicidului la doză completă pentru distrugerea culturilor de acoperire. Totuși, utilizarea erbicidelor neselective în doze reduse poate favoriza apariția rezistenței buruienilor (*vezi Caseta 9, pagina 56*). Prin urmare, este mai sigur fie să se elimine complet utilizarea erbicidelor neselective atunci când se utilizează tăvălugul, fie să se aplice erbicidele la doza omologată (cu sau fără tăvălug), în contextul rotațiilor diversificate de culturi.
 - **Tocătorul vertical cu ciocănele (flail)** sau **tocătorul rotativ orizontal** aplatizează, de exemplu, tulpinile de bumbac sau porumb. Tocătoarele rotative orizontale pot forma brazde de resturi. Semănatul în diagonală față de aceste brazde ajută la reducerea blocajelor.
- **Controlul chimic înainte de semănat, prin aplicarea de erbicide.** Uscarea (desicarea) chimică a culturilor de acoperire și a buruienilor este descrisă în *Caseta 9*, iar echipamentele în *Secțiunea 4.1*.
- **Pășunatul controlat al resturilor vegetale.** Atunci când fermierii dețin animale, pășunatul controlat poate oferi beneficii pe termen scurt producătorului și/sau vecinilor, inclusiv creșterea conținutului de azot din sol prin dejecțiile animale (gunoi de grajd și uree), concomitent cu distrugerea culturii de acoperire.

Managementul buruienilor

Una dintre cele mai mari diferențe dintre Agricultura conservativă și agricultura bazată pe lucrări ale solului constă în dinamica dezvoltării buruienilor și metodele de control ale acestora.

Caseta 9. Desicarea chimică a culturilor de acoperire și managementul buruienilor

- Verificați ca apa utilizată să fie curată și lipsită de suspensii: particulele de argilă și materia organică pot absorbi substanțele chimice și reduce eficacitatea acestora; nisipul fin sau alte particule pot înfunda duzele.
- Aplicați tratamentul în perioada de creștere activă, deoarece plantele stresate nu absorb eficient erbicidele.
- Efectuați tratamentele dimineața devreme, după uscarea rouăi (ploaia, roua sau alte forme de umiditate diluează erbicidul și reduc absorbția substanței active), sau seara târziu (când viteza vântului este de obicei mai scăzută), pentru a permite buruienilor un timp suficient de contact cu erbicidul. Evitați aplicarea la mijlocul zilei, când temperaturile sunt ridicate și umiditatea este scăzută.
- Aplicați doza corectă de erbicid: cu cât masa radiculară vie este mai mare, cu atât este necesară o doză mai ridicată. Plantele recent răsărite, cu sistem radicular redus, pot fi controlate ușor cu doze mici de erbicide de contact.
- Verificați și calibrați echipamentele de stropit înainte de utilizare: presiunea de lucru, suprapunerea jeturilor și debitul individual (volum/timp). Pentru a menține doza corectă pe toată durata tratamentului, echipamentul trebuie calibrat pentru a asigura cantitatea exactă de soluție aplicată. Aceasta este una dintre cele mai dificile și consumatoare de timp operațiuni, deoarece fiecare duză trebuie verificată individual; orice duză care diferă cu mai mult de 10% față de debitul mediu trebuie înlocuită (cu același tip, număr și culoare).
- Aplicați erbicidele sistemice pentru desicare sub formă de picături mari. Aplicările cu volum redus pot îmbunătăți absorbția erbicidului și eficiența echipamentului, dar necesită un nivel mai ridicat de precizie în aplicare.
- În cazul unei mase vegetale abundente la momentul desicării (cultură de acoperire sau buruieni), lăsați până la 3 săptămâni între aplicarea erbicidului și semănat, pentru a permite degradarea compușilor alelopatici rezultați din descompunerea rădăcinilor.

Atenție: Erbicidele pot prezenta riscuri pentru oameni, mediu și culturi și trebuie utilizate cu maximă precauție. Anexa 4 prezintă Standardul FAO privind managementul dăunătorilor și pesticidelor, din cadrul Ghidului de management de mediu și social, ca referință. Erbicidele neselective trebuie utilizate la doza omologată: dozele mai mici pot să nu distrugă complet buruienile, crescând riscul formării de semințe; aceste semințe au o probabilitate mai mare de a dezvolta rezistență la erbicide. Alternarea erbicidelor de la un an la altul sau utilizarea diferitelor tipuri de erbicide în cadrul aceluiași sezon (pre- și post-emergență) poate preveni apariția buruienilor rezistente.

Controlul buruienilor este unul dintre obiectivele principale ale lucrărilor solului și nu necesită cunoștințe specifice, deoarece inversarea solului controlează mecanic majoritatea buruienilor, prin simpla îngropare a acestora.

Renunțarea la arat, pe de altă parte, necesită alte măsuri de control al buruienilor, inclusiv observarea periodică a evoluției populațiilor de buruieni. Acest lucru este deosebit de important în perioada de tranziție, în primii 2–3 ani, când rezerva de semințe de buruieni din sol este ridicată. Pentru a reduce această rezervă, este esențial să se evite formarea semințelor, ceea ce necesită o abordare integrată:

- **Biologică/agronomică.** Agricultură conservativă nu se bazează doar pe absența lucrărilor solului, ci pe o combinație de intervenții atent gestionate:
 - **Rotația culturilor:** cu cât rotația este mai diversificată, cu atât controlul buruienilor este mai eficient.
 - **Alegerea speciilor:** speciile care asigură o acoperire rapidă și densă a solului suprimă buruienile. În special, trebuie incluse suficiente graminee, pentru a produce o cantitate mare de resturi vegetale cu descompunere lentă (de ex. secară, sorg, ridiche și leguminoase cu producție mare de biomasă, precum mazăricea păroasă). Efectul de

suprimare a buruienilor de către stratul de mulci rezultat din culturile de acoperire rulate depinde de tipul culturii de acoperire, de specia și înălțimea buruienilor și de densitatea (grosimea) stratului de mulci. Buruienile mici nu sunt distruse prin rulare.

- **Utilizarea culturilor de acoperire:** culturile de acoperire pot fi folosite pentru a suprima germinarea buruienilor fie fizic, fie alelopativ (adică prin eliberarea de substanțe care inhibă germinarea și creșterea buruienilor), favorizând răsărirea și dezvoltarea culturii principale.
- **Sucesiunea culturilor:** culturile succesive din rotație trebuie să producă suficientă biomasă pentru a umbri buruienile și/sau pentru a le depăși printr-o creștere rapidă și un covor vegetal dens.
- **Semănatul:** semănatul timpuriu oferă culturilor o șansă mai bună de a concura cu buruienile; densitatea mare la semănat asigură o acoperire mai bună a solului, ceea ce duce la umbrirea și suprimarea buruienilor. Deși distanțele înguste între rândurile culturii principale pot îngreuna instalarea unei culturi de acoperire semănată în timpul vegetației culturii principale (semănat intercalat, tip releu), acestea reduc buruienile.
- **Managementul resturilor vegetale:** o condiție esențială pentru controlul eficient al buruienilor este distribuția uniformă a resturilor vegetale.
- **Metode chimice** (vezi Secțiunea 4.1 și Caseta 9). Decizia de aplicare a erbicidelor și alegerea tipului de erbicid depind de evaluarea susceptibilității: analiza spectrului de buruieni și a stadiului de dezvoltare al acestora. Dacă nu există ghiduri specializate pentru buruienile locale (la nivel de țară sau regiune), agenții de extensie/facilitatorii din cadrul Școlii de Câmp pentru Fermieri sunt încurajați să elaboreze un astfel de ghid pentru cele mai frecvente buruieni, inclusiv recomandări adaptate condițiilor specifice ale fermierilor participanți.

Un ghid al buruienilor ar trebui să includă:

- descrierea buruienilor;
- imagini ale semințelor și ale plantulelor, precum și ale plantelor la maturitate;
- o listă a tuturor erbicidelor înregistrate oficial disponibile în țară;
- detalii privind sensibilitatea buruienilor la fiecare erbicid (fără efect, sensibil, foarte sensibil); și
- explicații privind modalitățile și precauțiile de aplicare.

Aplicarea erbicidelor necesită luarea în considerare a mai multor aspecte:

- Momentul optim pentru tratamentul chimic depinde de caracteristicile produsului utilizat și de condițiile din câmp – nivelul de infestare (grad de îmburuienare), stadiul de dezvoltare al buruienilor și condițiile meteorologice (vânt, ploaie, temperatură).
- În sistemele fără lucrări ale solului (no-till) din zonele semi-aride și aride, este dificil de asigurat o acoperire suficientă a solului (din cauza producției reduse de biomasă și a competiției cu animalele pentru resturile vegetale); astfel, fermierii tind să se bazeze pe controlul chimic al buruienilor. Buruienile necontrolate corespunzător în faza de pre-semănat devin foarte costisitor de eliminat ulterior cu erbicide selective. În cazul îmburuienării puternice, poate fi recomandat să se aștepte primele ploii pentru a permite germinarea buruienilor și apoi să fie controlate cu un erbicid neselectiv (cât timp sunt încă tinere și mici), imediat înainte de semănat.

- În condiții climatice aride, aplicarea erbicidelor neselective în pre-semănat nu este întotdeauna recomandată; pe de altă parte, așteptarea unei dezvoltări suficiente a buruienilor ar întârzia semănatul cu câteva săptămâni. Prin urmare, în lipsa unor infestări majore, erbicidele selective și specifice aplicate post-emergent sunt adesea cea mai bună opțiune în climatele uscate.
- Recreșterea secundară a buruienilor poate necesita o aplicare suplimentară de erbicide selective.
- Pentru anumite buruieni, poate fi necesară combinarea erbicidelor selective cu erbicidul total-desicant. Se recomandă consultarea ghidurilor locale de combatere a buruienilor și a tabelelor de compatibilitate pentru substanțele active și adjuvanți.
- La leguminoase, trebuie acordată atenție pentru a asigura controlul eficient al speciilor de graminee.
- La cereale, majoritatea erbicidelor trebuie aplicate în stadiile foarte timpurii de creștere, când atât cultura, cât și buruienile se află în faza de 2–5 frunze.
- Aplicarea localizată este recomandată atunci când buruienile problemă sunt concentrate în pete izolate, așa cum se întâmplă frecvent în cazul gramineelor și al buruienilor perene. Se utilizează un pulverizator de tip rucsac, iar intervenția – dacă este realizată corect – este eficientă și mai puțin costisitoare decât tratamentul întregii suprafețe cu o rampă de stropit montată pe tractor. Aceasta poate fi efectuată înainte de desicarea generală sau ulterior, ca intervenție complementară pentru eliminarea zonelor netratate.

Gestionarea eficientă a buruienilor include menținerea acestora pe câmp pentru acoperirea solului. Prin prevenirea atentă a producerii de noi semințe de buruieni și eliminarea țințită a speciilor perene (în special a celor graminee), presiunea buruienilor va scădea treptat.

5.3. Semănatul direct (no-till)

Semănatul la timp al culturilor este esențial pentru a obține mai multe culturi în timpul sezonului de vegetație. Operațiunile de semănat direct se realizează pe vegetație desicată (culturi de acoperire sau buruieni) sau pe culturi de acoperire culcate/rolate (*vezi Secțiunea 5.1*). Aceasta reduce timpul necesar pentru pregătirea solului, permite semănatul timpuriu și poate extinde perioada de vegetație cu până la 4 săptămâni pe sezon (*Figura 23*).

Semănatul timpuriu este deosebit de important în climatele aride. La începutul sezonului, este esențial să nu se piardă timp pentru pregătirea patului germinativ, astfel încât întreaga perioadă de vegetație să fie utilizată, iar apa de ploaie – prețioasă și limitată – să nu se piardă. Cultura de vară poate fi semănată direct (chiar în aceeași zi) după recoltarea culturii de iarnă, evitând pierderea umidității din sol.

Toate sistemele:

- Semănatul trebuie realizat la timp atât pentru cultura principală, cât și pentru cultura de acoperire.
- Semănatul prin împrăștiere este adesea cea mai puțin eficientă metodă și necesită creșterea normei de semănat comparativ cu alte metode. Speciile cu semințe mici (ex. trifoi) se stabilesc mai bine prin împrăștiere decât cele cu semințe mari.
- În climatele uscate, semințele pot fi plasate mai adânc (6–8 cm) pentru a evita ofilirea plantelor germinate în perioadele de secetă.



©FAO/S. Corsi

Figura 23. Semănatul porumbului în timpul recoltării grâului, Tadjikistan

- Dacă azotul rezidual este scăzut, trebuie luată în considerare aplicarea suplimentară de îngrășăminte cu azot pentru culturile de acoperire de tip cereale.
- Culturile de acoperire trebuie distruse/întrerupte cu 2–3 săptămâni înainte de semănat, pentru a preveni problemele legate de efectele alelopatiche, dăunători și dificultăți la semănat.

Sisteme mecanizate:

- Înainte de începerea semănatului, semănătorile trebuie reglate și nivelate pe linia de semănat, astfel încât atât semințele, cât și îngrășămintele să fie plasate la adâncimea dorită. Semințele se plasează, de regulă, la 3–6 cm, în funcție de specie. Totuși, în climate reci sau în condiții de semănat timpuriu în zone uscate, se recomandă adâncimi mai mari.
- În general, culturile de acoperire (în special cerealele) trebuie distruse cu 2–3 săptămâni înainte de semănat pentru a permite o uscare totală a resturilor vegetale, astfel încât să se rupă ușor la trecerea utilajelor. Utilajele de semănat pot tăia mai ușor resturile uscate și fragile decât pe cele semi-uscate, care sunt dure și pot fi împinse în sol sau trase de utilaje.
- Dacă cultura principală nu este sensibilă la substanțele alelopatiche ale culturii de acoperire, aceasta poate fi semănată direct în cultura de acoperire vie, după care cultura de acoperire este distrusă.
- Dacă apare fenomenul de împingere a resturilor vegetale în sol, semănatul trebuie oprit. Acesta apare atunci când discurile sau brăzdarele împing resturile vegetale în sol în loc să le taie, reducând contactul seminței cu solul. Fenomenul este frecvent pe soluri foarte umede, în prezența resturilor dure sau umede și atunci când semănatul se face dimineața, când resturile sunt încă umede de la rouă sau precipitații.
- Pentru a tăia cantități mari de resturi vegetale, se recomandă utilizarea brăzdarelor cu disc. Acestea trebuie operate la o viteză moderată (aprox. 6 km/h); pe soluri dure sau uscate, viteza trebuie redusă. Discurile trebuie verificate periodic pentru uzură și ascuțite, pentru a preveni înfundarea.

Sisteme irigate pe biloane permanente:

Agricultura conservativă pe terenuri irigate se poate combina cu cultivarea pe biloane permanente pentru care pot fi selectate și pregătite cu ușurință utilajele corespunzătoare. În acest sistem, semințele pot fi semănate pe biloane permanente, formate în prealabil, cu lățimea de 60–90 cm și înălțimea de 15–30 cm, având 1–3 rânduri pe fiecare bilon (*Figura 24*). Aceste biloane sunt „permanente” deoarece sunt menținute mai multe sezoane, fiind utilizate în rotația culturilor. Rigolele (spațiile neplantate) dintre biloane asigură distribuția apei pentru irigare și drenaj, precum și traseele pentru roțile utilajelor.



Figura 24. Configurarea sistemelor de plantare convenționale (stânga) comparativ cu straturile înălțate (dreapta)

Formarea inițială a biloanelor necesită lucrări ale solului (*Figura 25*). Ulterior, nu se mai efectuează lucrări suplimentare ale solului, cu excepția remodelării periodice a straturilor. Această operațiune servește, de asemenea, ca metodă mecanică de control al buruienilor în zonele dintre biloane. În timpul formării biloanelor și al semănatului, utilajele lucrează mai multe rânduri simultan. Prin urmare, este esențial ca operatorii de tractor să mențină rigolele în linii drepte, cu distanțe egale între ele, și să circule strict pe traseele stabilite.



Figura 25. Pregătirea biloanelor permanente

Rigolele trebuie menținute curate, fără exces de resturi vegetale, pentru a îmbunătăți circulația apei și a evita înfundarea. Grăparea trebuie realizată la aproximativ 1–2 săptămâni după semănarea celei de-a doua culturi pe biloane, în funcție de cantitatea de resturi vegetale rămase, care variază în funcție de cultură, nivelul producției și cantitatea îndepărtată pentru furaje sau alte utilizări. Fertilizarea poate fi realizată la nevoie – atât localizat (în benzi), cât și prin aplicare la suprafață – inclusiv după răsărirea culturii.

Pentru gestionarea salinității în condiții de climă aridă irigată, agricultura conservativă pe straturi înălțate are efecte benefice asupra dinamicii apei și a sărurilor din sol.

Avantajele semănatului pe biloane comparativ cu semănatul pe teren plan:

- Biloanele înălțate oferă oportunități mai bune pentru spălarea (levigarea) sărurilor din rigole. Dacă biloanele sunt udate din ambele părți, apa se deplasează din cele două rigole spre centrul bilonului, iar sărurile sunt transportate odată cu apa și se acumulează în partea superioară, centrală a bilonului:
 - **În cazul** bilonului cu un singur rând sau cu trei rânduri, trebuie evitată semănarea în centrul lui.
 - **În cazul** biloanelor cu două rânduri, semințele se plasează lângă fiecare margine (umăr) a bilonului, departe de zona cu cea mai mare acumulare de săruri.
 - Dacă rândurile sunt irigate alternativ, sărurile se acumulează în apropierea părții neirigate a bilonului. În acest caz, semințele nu se seamănă în centrul bilonului, ci într-un singur rând, pe partea (umărul) bilonului situată lângă rigola irigată.
 - Mulcirea la suprafață reduce evaporarea apei din sol, îmbunătățește infiltrația și, astfel, limitează deplasarea ascendentă a sărurilor (spre zona rădăcinilor) prin capilaritate, ca răspuns la gradientul de evaporare.

Biloane cu suprafață înclinată (neplană):

- Semințele se seamănă pe partea înclinată a bilonului, puțin deasupra nivelului apei.
- Irigarea trebuie continuată până când umezeala avansează suficient dincolo de rândul semănat.

Semănatul pe biloane este în egală măsură accesibil și avantajos (durabil și profitabil) atât pentru fermele mici, cât și pentru cele mari.

Tabelul 4. Compararea agriculturii conservative pe biloane cu sistemele de irigare prin inundare bazate pe lucrări ale solului

Indicator	Biloane	Beneficii asociate
Eficiența utilizării apei	Îmbunătățită cu până la 30%	■ Potențialul de producție al biloanelor înguste este mai mare decât al celor mai late
Producțiile (randamentele)	Aceleași sau mai mari	
Accesul pe câmp	Ușor, permițând:	■ Eficiența crescută a fertilizării, datorită aplicării îngrășămintelor atunci și acolo unde plantele au cea mai mare nevoie (de ex., la grâu, accesul utilajelor fără compactarea biloanelor permite aplicarea azotului localizat la stadiul primului nod sau ulterior prin fertilizare la suprafață). ■ Reducerea utilizării erbicidelor, datorită posibilității de combatere mecanică a buruienilor între rânduri. ■ Facilitarea multiplicării și certificării semințelor, datorită semănatului în rânduri.
Venitul la poarta fermei	Mai mare, datorită:	■ În medie, o reducere de 25% a costurilor operaționale, inclusiv o scădere de până la 60 litri/ha/an a consumului de combustibil per unitate de suprafață și per unitate de producție.

5.4. Operațiuni după semănat

După semănat, se recomandă utilizarea erbicidelor selective (aceleași ca în sistemele cu lucrări convenționale ale solului), în funcție de necesitate. Este important să se consulte informațiile locale (la nivel de țară sau regiune).

Operațiunile după semănat, efectuate pe rânduri, trebuie realizate pe același număr de rânduri ca semănătoarea și să urmeze aceleași trasee – ca în orice altă lucrare din sistemele mecanizate.

5.5. Management fitosanitar

Atunci când aceleași culturi sunt repetate pe același teren în fiecare an, bolile, buruienile și dăunătorii tind să reducă marjele de profit (*Figura 26*).

Totuși, dacă terenul este lăsat neutilizat sau neînsămânțat chiar și pentru câteva săptămâni, solul devine vulnerabil la eroziunea eoliană și hidrică, precum și la dezvoltarea buruienilor dăunătoare care consumă nutrienții din sol, anulând astfel toate avantajele pârlagei. Pe terenurile lăsate pârlăgă nu există nicio sursă de energie pentru sol, în afară de buruienile apărute spontan, care asigură în mod continuu aportul de semințe. Prin urmare, în loc să refacă „rețeaua trofică” a solului, această practică duce la sărăcirea suplimentară a materiei organice și, odată cu trecerea de la sezonul secetos la cel ploios, poate provoca eroziune severă și levigarea nutrienților. Prin urmare, perioada de pârlăgă ar trebui evitată.

Totuși, dacă fermierii sunt reticenți în a renunța la această practică, lucrările solului ar trebui înlocuite cu pășunat intensiv la începutul toamnei, pentru a reduce buruienile.



©FAO/H. Muminjanov

Figura 26. Cultură de orz puternic infestată cu ovăz sălbatic (buruienă dăunătoare), Issyk-Kul, Kârgâzstan

Este importantă **diversificarea succesiunii culturilor în cadrul rotației**:

- Alternarea culturilor de tip graminee, leguminoase și plante cu frunză lată.
- Alternarea culturilor care au dăunători și boli diferite.
- După culturi cu sistem radicular superficial, se recomandă cultivarea unor specii cu rădăcini adânci (pentru valorificarea nutrienților rămași în sol).

Rotația culturilor determină modificări în compoziția biotei solului (nu doar în ceea ce privește bolile). Aceasta favorizează dezvoltarea unei microflore și microfaune diverse, antagoniste față de agenții patogeni prin competiție și antibioză (control biologic), contribuind astfel la menținerea sănătății solului (prevenție). Mai multe specii de fungi și bacterii acționează ca agenți de control biologic ai patogenilor radiculari și contribuie, în general, la menținerea sănătății solului. De exemplu, tulpinile de *Pseudomonas* pot suprima agenții patogeni din sol (precum bacteriile patogene și speciile de *Fusarium*).

Cu cât numărul și diversitatea culturilor și speciilor incluse în rotație sunt mai mari, cu atât biodiversitatea este mai ridicată și potențialul de control biologic al bolilor, dăunătorilor și buruienilor este mai bun, prin limitarea dezvoltării agenților patogeni sau a populațiilor acestora. În acest context, trebuie precizat că succesiunea orz–lucernă reprezintă un exemplu de rotație într-un an, însă repetarea orz–lucernă urmată din nou de orz–lucernă nu constituie o rotație, ci doar repetarea aceleiași succesiuni de culturi.

Decizia privind revenirea aceleiași culturi pe același teren se ia atunci când resturile vegetale ale culturii precedente s-au descompus complet, adică în momentul în care sporii paraziților necrotrofi dispar din lipsa sursei de hrană.

Este important de reținut că anumite culturi de acoperire pot deveni ele însele buruieni dacă produc semințe în mod repetat. Deși alternarea culturilor agricole solicitate pe piață este justificată, se recomandă să nu se utilizeze în fiecare an aceeași specie de cultură de acoperire.

În *Tabelul 5* sunt prezentate, cu titlu de exemplu, câteva culturi care nu sunt cele mai potrivite pentru a fi incluse succesiv în rotație din motive fitosanitare. Totuși, alegerea concretă a culturilor pentru rotație trebuie să țină cont de gravitatea problemelor legate de dăunători sau boli în câmpurile fermierilor. Succesiunile de culturi pentru Europa de Est și Asia Centrală sunt prezentate detaliat în *Anexa 3*.

Buruieni

Anumite culturi de acoperire pot deveni ele însele buruieni dacă produc semințe persistente. Din acest motiv, se recomandă evitarea utilizării aceleiași specii de cultură de acoperire în fiecare an.

Tabelul 5. Succesiuni de culturi mai puțin recomandate

Cultura principală		Culturi succesive mai puțin recomandate
Grâu	+	grâu, sorg, floarea-soarelui
Orz	+	orz, floarea-soarelui
Sorg	+	sorg, floarea-soarelui
Ovăz	+	ovăz, orz
Leguminoase	+	leguminoase, rapiță, floarea-soarelui (risc de Sclerotinia)
Bumbac	+	bumbac, floarea-soarelui, sorg (risc de densitate crescută a ploșniței orezului <i>Oebalus pugnax</i>)
Floarea-soarelui	+	floarea-soarelui, orz, bumbac (risc de fuzarioză a spicului)
Rapiță	+	rapiță, floarea-soarelui, mazăre, bob (risc de Sclerotinia), in (sensibil la compuși alelopatici, risc de Verticillium)

Incidența buruienilor poate fi redusă prin semănarea următoarei culturi imediat sau cât mai curând posibil după recoltare, în loc de a lăsa terenul descoperit. În acest sistem de ogor ocupat, cultura (de acoperire) este utilizată în scopuri de „remediere” și nu este necesar să fie recoltată. Ogorul ocupat – spre deosebire de ogor negru – sunt sisteme foarte simple care contribuie simultan la prevenirea eroziunii solului, refacerea fertilității și reducerea necesarului de muncă pentru combaterea buruienilor (*Secțiunea 6.2*).

Dăunători

Pot exista diferențe între speciile de dăunători întâlnite în agricultura conservativă și cele din sistemele bazate pe lucrări ale solului, însă nu neapărat și în dimensiunea populațiilor acestora. Lucrările solului și/sau prezența resturilor vegetale influențează direct speciile care își petrec una sau mai multe etape ale ciclului de viață în sol. Totuși, și dușmanii lor naturali beneficiază de condiții favorabile, astfel încât, în agricultura conservativă, focarele de epifitotii (epidemii de boli la plante) sunt rare.

Dăunători care nu reprezentau o problemă în sistemele convenționale pot apărea în sistemele fără lucrări ale solului (no-till). În general, agricultura conservativă poate prezenta un risc mai mare pentru următorii dăunători:

- **Larvele de buhă** găsesc în resturile vegetale un habitat favorabil pentru iernare. Omizile atacă plantele tinere, roadându-le sub nodul de înfrățire, ceea ce duce la pierderi de pro-ducție în câmp.
- **Majoritatea speciilor de lăcuste** iernează sub formă de ouă depuse în solul terenurilor nelucrate. Gradul de apariție al lăcustelor variază considerabil de la un an la altul și pare a fi determinat în principal de condițiile meteorologice și de dușmanii naturali.
- **Limacșii** (*Deroceras spp.*) sunt favorizați de menținerea resturilor vegetale pe câmp, care le oferă hrană și adăpost. Totuși, populațiile de limacși se dezvoltă în condiții de temperaturi ridicate și umiditate mare – situații mai puțin caracteristice regiunii.
- **Viermii-sârmă** (*Agrypnus variabilis*) la bumbac și pseudoviermii-sârmă (*Isoptron punctatissimus*, *Adelium brevicorne*, *Gonocephalum spp.*, *Pterohelaeus spp.* și *Eleodes spp.*) la rapiță, grâu, sorg și floarea-soarelui sunt insecte care reduc densitatea culturii și sunt influențate de lucrările solului. Adulții sunt atrași de câmpurile cu resturi vegetale pentru depunerea ouălor. Totuși, același habitat favorizează și prădătorii naturali, precum gândacii carabidi.

Pe de altă parte, unii dăunători problematici în sistemele cu lucrări ale solului pot dispărea în sistemele no-till:

- **Afidele verzi ale cerealelor** (*Schizaphis graminum*) – dăunători ai grâului – nu tolerează reflexia luminii de pe paie în sistemele no-till și preferă câmpurile lucrate, fără resturi vegetale.
- **Omizile buhei** (*Euxoa auxiliaris*), care afectează grâul, sunt mai dăunătoare pe terenurile lucrate, deoarece preferă să depună ouăle pe solul curat, fără vegetație.
- **Tripsii** (*Thysanoptera*) – dăunători ai bumbacului – sunt descurajați de prezența biomaselor la suprafața solului (de ex., din culturi de acoperire precum mazărichea sau secara).
- **Musca de Hessa** (*Mayetiola destructor*) își menține populațiile în resturile de grâu, orz și secară și devine mai problematică în zonele unde se practică monocultura de grâu. Prin urmare, este esențială utilizarea unor rotații diversificate și suficient de largi.

În general, este util să se cultive plante cu flori pe marginile câmpurilor pentru a crește populațiile de dușmani naturali și pentru a reduce populațiile de dăunători în culturile adiacente. De exemplu, facelia și hrișca atrag muștele sirfide, ale căror larve se hrănesc cu afide.

Boli

Există dovezi că resturile vegetale după recoltare reduc atacul unor agenți patogeni răspândiți prin stropi de apă sau picături de ploaie. Printre aceștia se numără:

- Pătarea galbenă a frunzelor la cereale (*Pyrenophora tritici-repentis*);
- Putregaiul negru al rădăcinilor la soia (*Rosellinia spp.*);
- Sclerotinia la soia și rapiță (*Sclerotinia sclerotiorum*);
- Ofilirea fuzariană și helmintosporioza la porumb (*Fusarium spp.* și *Helminthosporium spp.*).

Totuși, dacă resturile vegetale infectate provenite din cultura anterioară nu sunt îndepărtate de pe câmp și dacă rotația culturilor nu este suficient de lungă, bolile se pot răspândi (prin picăturile de ploaie) de la resturile parțial descompuse la plantele tinere ale noii culturi. Cu toate acestea, nu trebuie considerat un motiv pentru a încorpora resturile vegetale în sol prin arătură. Arătura în prezența resturilor vegetale distribuie mai uniform infecția pe câmp și expune un număr mai mare de rădăcini ale culturii următoare, făcându-le mai vulnerabile la agenții patogeni. În schimb, se recomandă îndepărtarea de pe câmp doar a resturilor vegetale infectate și utilizarea rotației culturilor ca măsură preventivă.

5.6. Regimul nutritiv

În sistemele de agricultură conservativă, la fel ca și în cele bazate pe lucrări ale solului, necesitățile culturilor agricole în nutrienți sunt aceleași. Pentru obținerea unor producții ridicate este necesar un regim nutritiv echilibrat și un pH adecvat. Dacă analizele de sol indică un conținut scăzut al unor elemente, este necesară aplicarea de fertilizări corective și/sau amendamente calcaroase (aspecte abordate în această secțiune), astfel încât nivelul nutrienților din sol să atingă cel puțin valori medii și, în timp, ridicate.

Diferența dintre cele două sisteme constă în tipul și momentul aplicării nutrienților. Această secțiune prezintă strategiile de gestionare a nutrienților în agricultura conservativă. Secțiunea 6 abordează strategiile pentru alegerea adecvată a culturilor de acoperire, care contribuie la menținerea și îmbunătățirea nivelului de nutrienți din sol.

Amendarea cu var (calcarizarea)

Nivelul critic al gradului de saturație în baze în agricultura conservativă este de 40%. Sub acest nivel, este necesară aplicarea amendamentelor calcaroase pentru a-l crește. Este important de menționat că agricultura conservativă reduce necesarul de var cu 35–50% comparativ cu sistemele bazate pe lucrări ale solului; totuși, recomandările locale privind aplicarea varului se referă adesea exclusiv la sistemele convenționale și pot supraestima necesarul în agricultura conservativă.

Dacă este necesară corectarea acidității solului, varul trebuie aplicat înainte de trecerea la agricultura conservativă și – dacă este posibil – cu câteva luni înainte de semănat (ideal, cu un sezon ploios înainte), pentru a permite o reacție mai îndelungată.

O aplicare de aproximativ 1 t/ha la fiecare 2–3 ani poate fi suficientă pentru reglarea acidității solului. Este important să nu se depășească doza de 0,5–1 t/ha (în funcție de textura solului și

capacitatea de schimb cationic), deoarece acest lucru poate duce la reacții excesive la suprafața solului, crescând pH-ul peste 7 (când microelementele, în special manganul, devin mai puțin disponibile) sau la probleme de cimentare a solurilor nisipoase.

Aplicarea gipsului

Gipsul se aplică prin împrăștiere în cantități mici pentru: corectarea deficitului de calciu prin furnizarea de calciu solubil; reducerea toxicității aluminiului; corectarea deficitului de sulf în întreaga zonă a rădăcinilor. Acesta poate fi aplicat împreună cu varul.

Nutriția cu azot

Plantele absorb azotul în formă anorganică, ca amoniu (NH_4^+) și nitrat (NO_3^-), pe care îl transformă ulterior în aminoacizi. Disponibilitatea azotului pentru culturi depinde de cantitatea de azot anorganic din sol, cu condiția ca acesta să nu fie imobilizat de microorganisme din sol.

În primii ani de agricultură conservativă, azotul se regăsește frecvent în formă organică (imobilizată) și, prin urmare, nu este ușor disponibil pentru plante. În această perioadă inițială (când procesul de mineralizare este lent), se recomandă aplicarea azotului în formă minerală.

În acest context, trebuie menționat că ureea se transformă rapid în formă de amoniu – în special în prezența resturilor vegetale, care eliberează urează (enzimă catalitică a procesului). Amoniu este reținut în sol de materia organică (care are sarcină negativă). Totuși, în condiții aerobe, bacteriile din sol, sensibile la temperatură, îl transformă în nitriți (nitrificare), iar ulterior aceștia sunt oxidați în nitrați. Nitrații, având sarcină negativă, sunt predispuși la pierderi: prin levigare în condiții de umiditate; și prin denitrificare sub formă de gaze cu efect de seră (N_2O și NO) în condiții anaerobe și uscate. De aceea, se recomandă aplicarea ureei cu incorporare (de regulă lateral față de rândul de semințe) și evitarea aplicării la suprafață.

Pe termen lung, creșterea activității biologice în sol contribuie la reciclarea eficientă a nutrienților și la reducerea necesarului de fertilizanți per unitate de producție.

În general, în sistemele de agricultură conservativă, azotul poate să nu fie disponibil în cantități suficiente în prima parte a perioadei de vegetație. Un motiv este faptul că resturile vegetale de la suprafața solului se descompun mai lent decât cele încorporate în sistemele convenționale, din cauza contactului limitat dintre microorganisme și resturile aflate la suprafață. Acest lucru este valabil atât pentru resturile cu raport C/N scăzut, cât și pentru cele cu raport C/N ridicat. În plus, atunci când pe câmp rămân cantități mari de resturi vegetale cu raport C/N ridicat, o parte din azot este imobilizată în timpul procesului de descompunere. Pentru a evita deficitul de azot cauzat de mineralizarea lentă sau de procesele de imobilizare:

- permiteți descompunerea materiei organice înainte de semănat, atunci când este posibil;
- aplicați îngrășăminte cu azot la semănat;
- aplicați azotul localizat (în benzi) pentru o utilizare mai eficientă. În sistemele mecanizate, semănătorile directe plasează fertilizantul în bandă sub semințe – o practică care previne și deteriorarea semințelor cauzată de toxicitatea îngrășămintelor.

Culturile semănate primăvara utilizează, în general, azotul din sol mai eficient decât culturile de toamnă. Necesitatea lor de azot coincide cu perioada normală de eliberare a azotului din sol,

în timp ce culturile de toamnă au nevoie de azot la începutul primăverii (în faza de reluare a vegetației), când solul este încă prea rece pentru a asigura mineralizarea azotului de către micro-organisme.

Nutriția cu fosfor

Fosforul are, de obicei, o mobilitate foarte redusă. În sol, doar aproximativ 0,5–2,0% din cantitatea totală de fosfor este disponibilă pentru plante, iar această variație depinde în mare măsură de capacitatea de fixare a solului (de către aluminiu, fier sau calciu) și de nivelul materiei organice din sol. Solurile cu conținut ridicat de argilă necesită doze mai mari de fertilizare cu fosfor.

Îngrășămintele cu fosfor trebuie aplicate localizat (în benzi) lângă rândul de semințe, la semănat, pentru a depăși problemele legate de fixarea fosforului și mobilitatea redusă a acestuia. Fosfații nu trebuie împrăștiați la suprafață împreună cu aplicarea de var, deoarece un pH apropiat de 7 la suprafața solului reduce disponibilitatea fosforului. Solurile cu pH între 6 și 7,5 sunt optime pentru disponibilitatea fosforului, în timp ce valorile de pH sub 5,5 și între 7,5–8,5 limitează disponibilitatea acestuia pentru plante, din cauza proceselor de fixare.

Culturile cu ciclu scurt au o cerere mai mare de fosfor decât cele cu ciclu lung, deoarece au mai puțin timp pentru a-l absorbi.

Nutriția cu potasiu

Descompunerea resturilor vegetale la suprafața solului eliberează treptat potasiu în stratul superficial, iar plantele dezvoltă rădăcini superficiale care absorb nutrienții și îi redistribuie în profilul solului. Totuși, acest proces poate fi influențat de condițiile meteorologice. Atunci când straturile superficiale ale solului se usucă, dezvoltarea rădăcinilor în zonele mai adânci ale profilului crește. În aceste condiții, partea sistemului radicular activă în absorbția nutrienților poate fi situată sub zona cu cea mai mare concentrație de nutrienți, ceea ce poate limita creșterea rădăcinilor și absorbția nutrienților în primele faze de vegetație.

Îngrășămintele cu potasiu trebuie aplicate localizat (în benzi), sub sau lateral față de rândul de semințe, la semănat, pentru a stimula creșterea timpurie a plantelor.



6

Proiectarea sistemelor agrotehnice pentru obiective specifice

Capitolul 6



6. Proiectarea sistemelor agrotehnice pentru obiective specifice

Măsurile de management trebuie orientate spre menținerea și îmbunătățirea productivității solului, valorificând în același timp umiditatea acestuia. Culturile de acoperire, împreună cu sistemul de semănat direct (no-till), oferă un potențial ridicat pentru atingerea acestui obiectiv.

Pentru selectarea celui mai potrivit sistem de culturi de acoperire, fermierii trebuie să urmeze pașii de mai jos:

- **Pasul 1: Stabilirea obiectivelor în funcție de nevoile specifice ale sistemului de producție** (vezi Secțiunea 6.1 pentru caracteristicile și potențialul diferitelor culturi de acoperire). Pe lângă îmbunătățirea solului și controlul buruienilor, culturile de acoperire pot oferi alte beneficii numeroase. Totuși, acestea nu sunt soluții universale. Fermierii trebuie să stabilească prioritățile efectelor dorite, precum: aportul de azot, creșterea conținutului de materie organică, îmbunătățirea structurii solului, reducerea eroziunii, controlul buruienilor și creșterea umidității solului.
- **Pasul 2: Identificarea perioadei în care cultura de acoperire poate fi cultivată în cadrul rotației** (vezi Anexele 1 și 2). Lucrările agricole și necesarul de muncă pentru cultura principală au prioritate față de gestionarea culturilor de acoperire, fiind importantă minimizarea eventualelor conflicte. După identificarea perioadei de creștere și de încheiere a culturii de acoperire, alegerea speciilor depinde de condițiile climatice și de sol din intervalul respectiv.
- **Pasul 3: Selectarea speciilor (sau a amestecului de specii) de culturi de acoperire care să corespundă obiectivelor (Pasul 1) și condițiilor identificate (Pasul 2).** Pe măsură ce facilitatorii din cadrul Școlii de Câmp pentru Fermieri se apropie de alegerea unui sistem de culturi de acoperire pentru testare, este esențial să consulte fermierii (vezi Secțiunea 6.2 pentru instrumentul de luare a deciziilor destinat fermierilor și facilitatorilor/agenților de extensie) (Figura 27).

Dacă semințele unei anumite culturi sau varietăți nu sunt disponibile în țară, acestea pot fi comandate din alte țări (Caseta 10).

Caseta 10. Procurarea semințelor din străinătate

Documente necesare pentru transferul semințelor peste graniță:

- Permis de import în regim de carantină emis de autoritatea fitosanitară din țara de destinație (adică țara în care vor fi expediate semințele).
- Certificat fitosanitar emis de țara de origine (adică țara din care sunt importate semințele), care atestă că acestea sunt libere de dăunători și boli. De regulă, acest certificat este furnizat de expeditorul/furnizorul de semințe.

Pași pentru obținerea documentelor necesare (consultați Ministerul Agriculturii din țara de destinație):

- Obținerea permisului de import în regim de carantină, care poate include cerințe specifice privind tratarea semințelor înainte de intrare.
- Transmiterea permisului de import furnizorului de semințe din țara de origine, astfel încât acesta să poată efectua tratamentele necesare prevăzute în permis; aceste tratamente trebuie menționate în certificatul fitosanitar. Ambele documente trebuie incluse în coletul de semințe (pot fi necesare documentele în original).
- Solicitarea ca expedierea să fie realizată printr-un transportator de încredere. Pot apărea costuri suplimentare dacă este necesară angajarea unui curier separat pentru vămuirea semințelor la sosirea în țara de destinație.



Figura 27. Testări ale soiurilor de cultură principală (stânga) și de culturi de acoperire (dreapta), Hisor, Tadjikistan

6.1. Caracteristicile culturilor de acoperire

Această secțiune oferă o definiție a culturilor de acoperire (*vezi Caseta 11, pagina 73*) și prezintă criteriile de selecție și management ale acestora în raport cu atingerea unor obiective specifice: gestionarea fertilității solului, îmbunătățirea structurii solului, controlul buruienilor și managementul fitosanitar. Fiecare obiectiv generează beneficii importante pentru fermierii din regiune, contribuind la adoptarea cu succes a agriculturii conservative. *Caseta A3.1 (Anexa 3)* prezintă succesiunile de culturi necesare pentru atingerea fiecărui obiectiv.

Obiectiv: gestionarea fertilității solului:

Pierderile de nutrienți au loc în principal pe terenurile neacoperite de vegetație. Solul este cel mai expus în două perioade: de la semănat până când cultura dezvoltă un covor vegetal dens; și după recoltare. Alegerea adecvată a culturilor de acoperire poate contribui la refacerea nutrienților din sol în două moduri diferite:

- **Culturile de acoperire cu rol de captare („scavenging”)** reciclează nutrienții levigați în straturile mai adânci ale solului, care nu mai sunt disponibili pentru culturi. Speciile selectate trebuie să aibă un sistem radicular bine dezvoltat, care crește rapid după semănat și captează nutrienții rămași în sol după recoltarea culturii precedente. Tabelul A2.2 (Anexa 2) oferă exemple de culturi de acoperire și necesitățile lor nutriționale specifice.
 - **Azot.** Cele mai potrivite culturi de acoperire pentru conservarea azotului (sub formă de nitrați) sunt speciile neleguminoase. Acestea trebuie semănate cât mai devreme pentru a maximiza absorbția azotului și a preveni levigarea.
 - **Fosfor.** În general, leguminoasele au nevoie de fosfor pentru fixarea azotului, dar sunt mai puțin eficiente în captarea fosforului din sol (datorită rădăcinii pivotante). Totuși, deoarece leguminoasele acidifică solul, ele pot crește disponibilitatea fosforului. Speciile graminee acumulează și furnizează mai mult fosfor decât leguminoasele, datorită sistemului radicular mai fin și suprafeței mai mari de absorbție. În sistemele mixte (leguminoase–graminee), leguminoasele furnizează azot gramineelor, iar gramineele contribuie la mobilizarea fosforului pentru leguminoase.
 - **Calciu și potasiu.** Calciul și potasiul tind să circule în soluția solului și pot fi aduși din straturile mai adânci ale solului de către culturile de acoperire cu rădăcini adânci.

Caseta 11. Culturi de acoperire

Culturile de acoperire sunt plante cultivate pentru a îmbunătăți fertilitatea solului și/sau pentru a controla buruienile. În general, acestea trebuie să aibă următoarele caracteristici/funcții:

- Să nu concureze cu culturile comerciale (pentru nutrienți, spațiu și timp).
- Să implice costuri minime sau inexistente (material semincer). Culturile de acoperire nu mai implică costuri pentru fermier după achiziția inițială a semințelor. Preferabil, culturile de acoperire ar trebui să contribuie și la reducerea cheltuielilor fermierilor, diminuând sumele alocate pentru îngrășăminte chimice și erbicide.
- Să fie ușor de semănat, de instalat și de gestionat. Culturile de acoperire nu trebuie să crească volumul de muncă al fermierilor. În sistemele intercalate, acestea pot suprima buruienile și reduce necesarul de muncă. În multe cazuri, economia de muncă compensează efortul necesar pentru semănat și distrugerea culturii de acoperire.
- Să asigure protecția fizică a solului (prevenirea/minimizarea eroziunii, reducerea evaporării apei și a temperaturii solului) și un control eficient al buruienilor. Culturile de acoperire trebuie să crească rapid în condițiile locale și să acopere repede solul. De asemenea, nu trebuie să fie afectate de boli sau dăunători care să le limiteze semnificativ dezvoltarea.
- Să producă un efect fertilizant pozitiv asupra culturilor următoare. Biomasa produsă, atât la suprafață cât și în sol, contribuie la reciclarea nutrienților, hrănește viața din sol, îmbunătățește structura acestuia și, în timp, crește conținutul de materie organică.
- Să reducă presiunea dăunătorilor și a bolilor. Unele specii de culturi de acoperire pot înlocui anumite pesticide.

Este important ca culturile de acoperire să fie tratate cu aceeași atenție ca orice altă cultură din rotație și să fie semănate la timp.

Culturile de acoperire pot fi semănate în următoarele moduri:

- Independent, în succesiune.
- În asociere cu cultura principală (specii tolerante la umbră):
 - în același timp (culturi intercalate);
 - înainte de recoltarea culturii principale. Pentru a asigura suficientă lumină, semănatul trebuie realizat înainte de închiderea completă a covorului vegetal al culturii principale sau atunci când acesta începe să se deschidă odată cu maturarea culturii. Ideal, semănatul se face înaintea unei ploii abundente sau se asigură irigare după semănat. Speciile cu semințe mici (ex. trifoi) necesită mai puțină umiditate pentru germinare, în timp ce speciile cu semințe mari au nevoie de câteva zile de umiditate constantă.
 - Ca mulci viu. Mulciul viu reprezintă culturile de acoperire care coexistă între rândurile culturii principale în timpul perioadei de vegetație și continuă să crească după recoltare. Acesta poate fi format din specii anuale sau perene, semănate anual sau existente deja (ex. graminee sau leguminoase perene). Sistemele cu mulci viu depind de disponibilitatea apei pentru cultura principală și trebuie gestionate astfel încât să reducă competiția cu aceasta și să maximizeze competiția cu buruienile. Pentru a evita competiția pentru apă (în special la culturile de primăvară), mulciul viu trebuie controlat corespunzător (chimic sau mecanic). Aceste sisteme sunt potrivite pentru: vii, livezi și sisteme bazate pe cereale (ex. porumb și cereale păioase).

În funcție de obiectivul urmărit, culturile de acoperire pot fi cosite după formarea semințelor (pentru utilizare ca hrană, furaj, comercializare sau pentru producerea de semințe) și lăsate la suprafața solului. Alternativ, acestea pot fi distruse mai devreme, înainte de formarea semințelor.

Sistemele radiculare stabilizează solul și reduc pierderile de nutrienți. În plus, rădăcinile unor culturi de acoperire cresc disponibilitatea macroelementelor pentru plante, așa cum este cazul fosforului. Fosforul este doar ușor solubil (adică disponibil pentru plante), de aceea, în general, nu se levinghează, dar nici nu este ușor accesibil pentru absorbția de către plante. Culturile de acoperire precum hrișca și lupinul secretă acizi care transformă fosforul într-o formă mai solubilă. În plus, la sfârșitul ciclului de cultură, rădăcinile în descompunere contribuie cu aproximativ 30% biomasă suplimentară comparativ cu partea aeriană și eliberează treptat aproximativ 40% din cantitatea de azot eliberată de aceasta.

- Rădăcinile culturilor de acoperire interceptează nutrienții, care sunt apoi reținuți în plante și sunt eliberați înapoi în materia organică activă doar atunci când cultura de acoperire moare și se descompune. Pentru a face nutrienții reciclați disponibili culturii următoare, după finalizarea ciclului culturii de acoperire sau după distrugerea acesteia, resturile vegetale trebuie lăsate pe sol și nu îndepărtate. Pe măsură ce resturile de cultură de acoperire moartă se descompun, nutrienții sunt eliberați treptat în sol, permițând culturilor următoare să îi utilizeze progresiv. Cantitatea de nutrienți efectiv disponibilă pentru absorbția de către cultura imediat următoare depinde în principal de următorii factori:
 - Cantitatea de nutrienți captată, care la rândul ei depinde de cantitatea de nutrienți disponibili în profilul solului, precum și de producția și compoziția biomasei (specifice fiecărei specii). *Caseta 13* include o estimare a conținutului de azot din biomasa unor culturi de acoperire.
 - Cantitatea de nutrienți eliberată (*vezi Caseta 13*), care la rândul ei depinde de raportul C/N și, implicit, de momentul întreruperii (terminării) culturii de acoperire sau a amestecului (*Caseta 8*). Momentul optim de terminare trebuie să echilibreze necesitatea de a produce suficientă biomasă cu necesitatea menținerii raportului C/N în intervalul 20–30. Terminarea la timp este deosebit de importantă în cazul culturilor de acoperire din graminee.

Este important de subliniat că, atunci când culturile de acoperire sunt utilizate pentru gestionarea fertilității solului, scopul lor principal nu este producerea de semințe.

În practică, culturile de acoperire servesc drept alternativă (parțială sau totală) la fertilizarea minerală și sunt, frecvent, terminate înainte de producerea semințelor.

La selectarea speciilor de culturi de acoperire și la planificarea gestionării acestora, trebuie luate în considerare atât efectele pe termen scurt, cât și cele pe termen lung asupra solului și nutriției culturilor (*Figura 28*).

În cazul resturilor vegetale cu raport C/N ridicat, este recomandată aplicarea azotului la semănat, pentru a preveni o disponibilitate redusă inițială a azotului pentru cultura principală.

În acest sistem, culturile de acoperire permit solului să se dezvolte în două direcții:

- La suprafață, datorită depunerii și descompunerii lente a materiei organice. Menținerea nutrienților în formă organică reprezintă cea mai eficientă modalitate de a-i menține în circuitul solului (aspect deosebit de important pentru fosfor).
- În profunzime, datorită pătrunderii rădăcinilor și activității macroorganismelor din sol, capabile să fragmenteze straturile compacte.

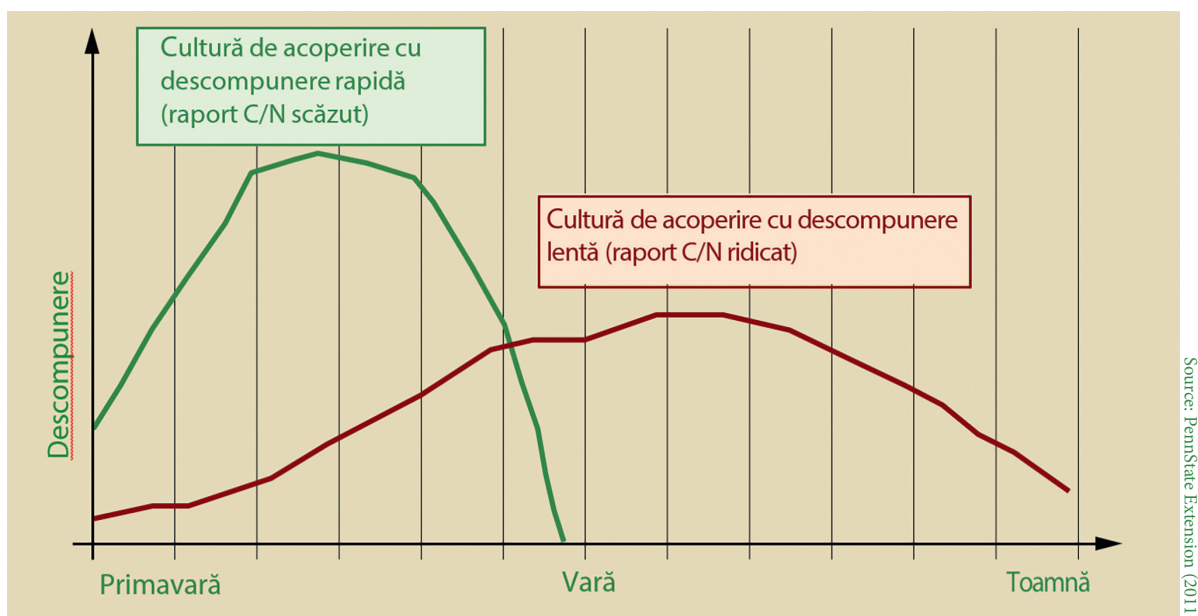


Figura 28. Efectul capacității de descompunere a resturilor vegetale asupra structurii solului

Îmbunătățirea solului este un proces de durată, ale cărui rezultate nu sunt întotdeauna vizibile imediat pentru fermieri. Deși beneficiile materiei organice se acumulează lent, pe parcursul deceniilor, acțiunile întreprinse în prezent pentru îmbunătățirea solului reprezintă o decizie economică rațională și vor contribui la menținerea productivității, precum și la reducerea riscurilor și costurilor în viitor (vezi *Caseta 12, pagina 75*).

Obiectivul asigurării nutriției cu azot necesită o atenție deosebită. Atunci când accesul la îngrășăminte minerale este limitat, azotul necesar poate fi asigurat prin utilizarea culturilor de acoperire din leguminoase. Aceste plante fixează azotul din aer, cu ajutorul bacteriilor *Rhizobium* de pe rădăcini. Azotul este utilizat imediat de plantă pentru creștere și nu devine disponibil pentru cultura următoare decât după descompunerea leguminoasei.

Este important de menționat că, în acest sistem – în scopul asigurării nutriției cu azot – producerea și recoltarea semințelor culturilor de acoperire nu reprezintă o prioritate și nu este întotdeauna posibilă. De fapt, pentru a obține cantitatea maximă de azot din leguminoase, cultura de acoperire trebuie întreruptă în faza de înflorire timpurie până la mijlocie, iar resturile vegetale trebuie returnate în sol. Cultura următoare poate valorifica acest azot.

Caseta 12. Materia organică – fermierii „ascultă” cu ochii

În majoritatea cazurilor, îmbunătățirile semnificative ale productivității datorate culturilor de acoperire apar abia în al doilea ciclu de cultură. Aceasta înseamnă că nu este ușor să convingi fermierii de importanța materiei organice.

Demonstrațiile simple, precum aplicarea unei cantități mari de gunoi de grajd pe o parcelă mică sau evidențierea modului în care materia organică crește capacitatea de reținere a apei în sol, pot ajuta fermierii să înțeleagă valoarea materiei organice pentru terenurile lor și să îi convingă de importanța utilizării culturilor de acoperire.

De asemenea, trebuie menționat că nu toate culturile leguminoase pun la dispoziția solului aceeași proporție de azot fixat în momentul în care cultura principală are nevoie de acesta (*vezi Caseta 13*). Prin urmare, în anumite situații, poate fi necesară completarea nutrienților din sol prin aplicarea îngrășămintelor la momentul potrivit, exact atunci când culturile riscă să epuizeze nutrienții furnizați de culturile de acoperire.

Caseta 13. Cât azot este pus la dispoziție de o cultură de acoperire?

Pentru a determina dacă fermierii ar putea avea nevoie de mai mult azot decât poate furniza cultura de acoperire:

- **Pasul 1:** Calculați cantitatea de azot din cultura de acoperire. Analizele de laborator pot determina conținutul exact de azot din țesutul vegetal. Totuși, înălțimea culturii de acoperire, procentul de acoperire a solului și conținutul mediu de azot specific diferitelor tipuri de culturi de acoperire oferă o estimare rapidă și orientativă a cantității reale de azot din masa vegetală.
 - La o acoperire a solului de 100% și o înălțime a plantelor de 15 cm, culturile leguminoase conțin aproximativ 1 500–2 000 kg/ha de substanță uscată (în mod obișnuit se consideră că fiecare centimetru corespunde la 100 kg de substanță uscată). Pentru fiecare centimetru suplimentar se adaugă 170 kg;
 - Dacă masa vegetală a culturii de acoperire ocupă mai puțin de 100% din suprafață, valoarea conținutului de substanță uscată se înmulțește cu procentul de acoperire;
 - Înmulțiți producția de biomasă cu procentul mediu de conținut de azot prezentat în tabelul de mai jos.

Estimarea cantității de azot acumulată în părțile aeriene ale diferitelor culturi de acoperire

Culturi de acoperire	Procentul de azot (N) în părțile aeriene		Note
	Înainte de înflorire	La înflorire	
Leguminoase anuale	3.5–4	3–3.5	După înflorire, conținutul de azot din frunze scade rapid, pe măsură ce acesta se acumulează în semințele în curs de formare.
Leguminoase perene	2.5–3	2–2.5	Acestea au un număr semnificativ de tulpini groase, fibroase sau lemnoase.
Graminee și Brassica	1.5–2.5	1–2	Alte culturi de acoperire (de exemplu, Brassica și hrișca) au, în general, un conținut de azot similar sau ușor mai scăzut decât cel al gramineelor.

Notă: Utilizați valorile din partea superioară a intervalului pentru materialul mai tânăr.

- **Pasul 2:** Estimați cât azot va fi disponibil pentru cultura principală în sezonul de vegetație curent. Cantitatea de azot din cultura de acoperire (Pasul 1) trebuie împărțită la 3.

Atunci când **se cultivă leguminoase**, este important să se țină cont de următoarele:

- În sol trebuie să existe o cantitate suficientă de bacterii *Rhizobium* pentru a asigura formarea corespunzătoare a nodozităților pe rădăcini și, implicit, fixarea azotului (N_2). Dacă leguminoasa nu a mai fost cultivată anterior, este necesară inocularea semințelor la semănat (*vezi Caseta 14*).
- În cazul leguminoaselor cățărătoare, miriștea rămasă de la cultura precedentă oferă beneficii: protecție pentru plantele tinere (inclusiv împotriva vântului) și suport fizic, contribuind la creșterea înălțimii plantelor și la reducerea pierderilor la recoltare.
- Producerea de fân (în cazul îndepărtării complete a părților aeriene) și producerea de boabe nu sunt compatibile cu utilizarea leguminoaselor în scop de fertilizare.

Caseta 14. Tipuri de inoculanți *Rhizobium* pentru speciile leguminoase

Estimarea cantității de azot acumulată în părțile aeriene ale diferitelor culturi de acoperire

Leguminoase	Grupul și specia de <i>Rhizobium</i>
Lucernă, sulfină galbenă și albă	Grupul lucernei (<i>Sinorhizobium meliloti</i>)
Fasole cowpea, cânepă sunn	Grupul cowpea, arahide și lespedeza (<i>Bradyrhizobium sp. [Vigna]</i>)
Fasole comună (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Grupul fasolei uscate și verzi (<i>Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli</i>)
Lupin	Grupul lupinului (<i>Bradyrhizobium sp. [Lupinus]</i>)
Soia	Grupul soiei (<i>Bradyrhizobium japonicum</i>)
Trifoi crimson, trifoi roșu, trifoi alb	Grupul trifoiului (<i>Rhizobium leguminosarum biovar trifoli</i>)
Mazăre de câmp, mazăre de toamnă, linte, bob (fava), mazărice comună, mazărice de toamnă	Grupul mazărice/mazăre (<i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i>)

Odată ce ciclul de viață al leguminoasei este întrerupt, se oprește și simbioza de fixare a azotului. În cazul leguminoaselor anuale, acest lucru are loc la stadiul de înflorire. După acest moment, nu mai are loc acumularea suplimentară de azot, iar cea mai mare parte a azotului din biomasa leguminoaselor este transferată în semințe.

- Cultivarea unui amestec de culturi de acoperire din leguminoase și graminee (sau plante cu frunză lată) prezintă următoarele avantaje:
 - Suprimare mai eficientă a buruienilor comparativ cu leguminoasele cultivate în monocultură.
 - Echilibrarea raportului C/N pe parcursul rotației culturilor.

Amestecurile pot constitui un mijloc eficient de reducere a levigării nutrienților, contribuind totodată la creșterea disponibilității azotului pentru cultura următoare din rotație. Azotul se mineralizează mai rapid în cazul amestecurilor decât în culturile pure de graminee. De exemplu, un amestec semănat toamna poate fi adaptat în funcție de nivelul de azot rezidual din sol. Dacă nivelul de azot este ridicat, se alege un amestec dominat de graminee, iar dacă nivelul este scăzut, se optează pentru un amestec dominat de leguminoase. **Tabelul 6** prezintă informații despre amestecurile de culturi „multifuncționale” și despre tehnologia de cultivare a acestora.

Tabelul 6. Exemple de amestecuri de culturi de acoperire cu funcții multiple

Amestecuri de culturi de acoperire	Scop	Management	
Oricare dintre următoarele culturi leguminoase perene: ■ Lucernă ■ Sparcetă (<i>Onobrychis viciifolia</i>) ■ Ghizdei (<i>Lotus corniculatus</i>)	Nutriția plantelor: fertilizare cu azot (N)	Acest sistem necesită ca leguminoasa perenă să fie controlată (nu eliminată complet), pentru a evita competiția pentru apă și spațiu cu cultura principală de cereale.	Cultivați o cereală de toamnă în cultura de leguminoase aflată în vegetație. După recoltarea cerealelor, lăsați leguminoasa să crească fără a fi deranjată și cosiți-o ulterior. După prima cosire, dacă leguminoasa continuă să crească, cosiți-o din nou și lăsați resturile vegetale pe sol. Nu uitați niciodată să hrăniți solul!
+ O cereală de toamnă la alegere: ■ Grâu ■ Ovăz ■ Orz	Venituri		

Tabelul 7. Amestecuri de culturi de acoperire care asigură lucrări biologice ale solului, protecția solului și/sau furaj (pentru fân sau pentru pășunat înainte de semănarea culturii următoare)

Amestecuri de culturi de acoperire	Scop		Management	
Ridiche furajeră (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>longipinnatus</i>)	Afânare biologică a solului:	Scarificator (pătrundere adâncă în sol)	Este necesară o singură trecere și un consum redus de putere.	Distrugerea culturii de acoperire înainte de semănarea culturii principale.
+ Una sau mai multe dintre următoarele culturi funcționale: ■ Facelia ■ Raigras anual ■ Niger (<i>Guizotia abyssinica</i>)		Grapă rotativă (lucrarea solului pentru pregătirea patului germinativ)		
+ Una sau mai multe dintre următoarele culturi leguminoase anuale: ■ Măzărice comună ■ Trifoi (<i>Trifolium spp.</i>) ■ Mazăre (<i>Pisum spp.</i>) ■ Bob (<i>faba</i>) ■ Mazăre furajeră (<i>lathyrus</i>)	Nutriția plantelor: fertilizare cu azot (N)			

Obiectiv: îmbunătățirea structurii solului

Culturile de acoperire pot contribui la afânarea solului și la ameliorarea problemelor de drenaj deficitar datorită sistemelor lor radiculare:

- **rădăcinile active** mențin particulele de sol unite, creează canale și produc exudate care favorizează formarea agregatelor;
- **rădăcinile în descompunere** stimulează activitatea biologică și formarea agregatelor din sol. Tabelul 7 oferă exemple de amestecuri de culturi pentru structurarea și decompactarea solului, precum și modul de gestionare a acestora.

Rolul sistemului radicular:

- Culturile de acoperire care dezvoltă sisteme radiculare fasciculate și extinse, capabile să mențină solul legat și să pătrundă în solurile compacte, sunt importante pentru îmbunătățirea structurii solului (de exemplu, speciile de graminee cu rădăcini fasciculate bine dezvoltate, precum ovăzul, secara și raigrasul anual).
- Speciile de plante care produc cantități mari de biomasă radiculară pot contribui la reducerea efectelor compactării solului (de exemplu, graminee precum porumbul, sorgul și meiul perlat).
- Speciile cu rădăcini pivotante pot contribui la străpungerea straturilor compacte din sol și la îmbunătățirea drenajului în două moduri:
 - Rădăcinile creează canale prin care apa se poate deplasa, pe măsură ce sistemele radiculare se descompun după moartea plantei.
 - Rădăcinile în descompunere adaugă materie organică în profunzime, îmbunătățind structura solului și capacitatea acestuia de reținere a apei.
- Speciile cu rădăcină pivotantă, care pătrund în straturile adânci ale solului, creează canale pentru rădăcinile culturii următoare, permițându-le să acceseze apa din profunzime. Acest efect este mai pronunțat comparativ cu situațiile în care cultura nu urmează după o cultură de acoperire cu rădăcină pivotantă (de exemplu, speciile din familia Brassica, caracterizate prin rădăcini lungi și puternice, capabile să pătrundă în straturile compacte).

- Culturile de acoperire care cresc în sezonul rece sunt mai potrivite pentru afânarea straturilor dure ale solului, deoarece rădăcinile pot pătrunde în aceste straturi atunci când sunt înmuiate de umiditatea ridicată (situație mai puțin probabilă vara).

De asemenea, culturile de acoperire (atât cele vii, cât și cele terminate) pot contribui la menținerea sau îmbunătățirea structurii solului datorită capacității lor de a amortiza impactul precipitațiilor și de a proteja solul de căldura directă, evitând astfel eroziunea, compactarea și formarea crustei. În general, solul protejat de un strat superficial de materie organică îmbunătățește captarea și utilizarea precipitațiilor prin creșterea absorbției și infiltrării apei și reducerea evaporării de la suprafața solului. Pe solurile slab drenate, culturile de acoperire vii pot contribui la eliminarea excesului de umiditate din primăvară. Dacă cultura de acoperire lasă în urmă o cantitate prea mare de resturi vegetale, acestea trebuie îndepărtate din zona de semănat pentru a permite uscarea solului, menținând în același timp beneficiile mulciului între rânduri.

În final, atunci când ciclul de viață al culturilor de acoperire este întrerupt, descompunerea acestora influențează agregarea solului în următoarele moduri:

- Culturile cu **un raport C/N scăzut** îmbunătățesc stabilitatea agregatelor solului pe termen scurt, deoarece bacteriile, care se dezvoltă intens în reziduurile vegetale, eliberează cantități mari de molecule organice, precum polizaharidele și alte substanțe organice ușor degradabile, care acționează ca un liant, legând agregatele minerale. Acest efect persistă atât timp cât există reziduuri vegetale capabile să se descompună.
- Culturile de acoperire cu **un raport C/N ridicat** eliberează lent polizaharide în procesul de descompunere, contribuind astfel la îmbunătățirea structurii solului mai lent, dar pe o perioadă mai lungă decât culturile de acoperire cu un raport C/N scăzut.

Este important de menționat că, în acest sistem, scopul principal al culturilor de acoperire nu este producerea de semințe. Acestea sunt utilizate ca alternativă la lucrările mecanizate ale solului. Totuși, îmbunătățirea structurii solului și producerea de semințe pot fi compatibile.

Obiectiv: controlul buruienilor și prevenirea eroziunii solului

Instalarea timpurie a culturii și formarea unui covor vegetal uniform și dens contribuie la suprimarea germinării buruienilor și la reducerea efectului eroziv al apei și vântului, prin intermediul coronamentului format, care interceptează precipitațiile și protejează solul de acțiunea vântului.

Pentru a completa contribuția valoroasă a resturilor vegetale ale culturii principale, culturile de acoperire selectate trebuie să aibă un potențial ridicat de producere a biomasei.

Posibile opțiuni includ:

- culturi non-leguminoase, precum triticalele și hrișca, dacă pentru acestea există o nișă în sezonul cald;
- leguminoase cu producție ridicată de biomasă, cum ar fi mazărea furajeră sau mazări-chea, care asigură totodată aport de azot;
- precum și numeroase specii cu capacitate ridicată de valorificare a nutrienților (plante „captatoare” de nutrienți), care oferă un foarte bun acoperiș vegetal al solului.

De asemenea, este esențial să fie alese specii care acoperă rapid suprafața solului. *Tabelele 8 și 9* prezintă viteza de formare a stratului protector al solului în perioada de vegetație, pentru diferite specii de culturi de acoperire de sezon cald și, respectiv, de sezon rece.

După tăvălugire sau după întreruperea ciclului de viață al culturii de acoperire, persistența stratului vegetal mort la suprafața solului depinde de următorii factori:

- **Cantitatea de biomasă produsă** – diferite specii de culturi de acoperire contribuie cu cantități diferite de materie organică (*Tabelul 10*).
- **Viteza de descompunere a reziduurilor** – care, la rândul ei, depinde de raportul C/N (*vezi Caseta 8*) și de activitatea microorganismelor (*vezi Caseta 3*).
- Pentru a menține solul protejat cât mai mult timp, fără a afecta nutriția culturii următoare, este de dorit o combinație între o cantitate mare de biomasă aeriană și reziduuri cu un raport C/N moderat spre ridicat. Rotația culturilor trebuie concepută astfel încât să asigure restituirea în sol a reziduurilor cu un raport mediu C/N de aproximativ 25–30. O concentrație mai mare de reziduuri cu descompunere lentă poate provoca imobilizarea temporară a azotului în sol în primele etape ale descompunerii, în timp ce reziduurile cu un raport C/N mai scăzut îmbunătățesc disponibilitatea azotului, dar se descompun prea rapid pentru a asigura protecția necesară a solului. Aceasta înseamnă că poate fi avantajos să se includă în amestec o cultură non-leguminoasă, care furnizează carbohidrați structurali ce se descompun mai lent decât reziduurile provenite exclusiv din leguminoase. Dacă gramineele predomină în amestec și sunt terminate târziu, raportul C/N poate deveni ridicat, iar azotul poate fi imobilizat și indisponibil pentru cultura următoare. Pentru a evita acest lucru, se recomandă aplicarea azotului la semănatul culturii următoare. Un exemplu de amestec de culturi de acoperire pe bază de leguminoase, cu producție mare de biomasă (5 000–7 000 kg/ha substanță uscată), este: mazărice + facelia + niger; mazărice păroasă + triticele.

Tabelul 8. Nivelul de acoperire a solului în timpul vegetației culturilor de acoperire de sezon cald

Numărul de zile de la răsărire		Gradul de acoperire a solului													
		45	60	75	90	105	120	135	160	180	195	225	255	270	290
Specii de culturi de acoperire	Fasole jack (<i>Canavalia ensiformis</i>)														
	Crotalaria / cânepă tropicală (<i>Crotalaria juncea</i>)														
	Mazăre porumbel / pigeon pea (<i>Cajanus cajan</i>)														
	Fasole ochi-negri (<i>Vigna unguiculata</i>), var. Colorado														

Sursa: Florentin, 1999 (adaptat)

Tabelul 9. Acoperirea solului în perioada de vegetație a culturilor de acoperire de sezon rece

Numărul de zile de la răsărire		Gradul de acoperire a solului						
		15	30	45	60	75	90	105
Specii de culturi de acoperire	Floarea-soarelui	■	■	■	■	■	■	■
	Triticale	■	■	■	■	■	■	■
	Ridiche furajeră (oleaginoasă)	■	■	■	■	■	■	■
	Mazărice păroasă	■	■	■	■	■	■	■
	Lupin alb amar	■	■	■	■	■	■	■
	Lupin alb dulce	■	■	■	■	■	■	■
	Mazăre	■	■	■	■	■	■	■

Sursa: Florentin, 1999 (adaptat)

- **Condițiile de mediu** – temperatura, umiditatea, oxigenarea solului și pH-ul influențează activitatea microorganismelor.

Ori de câte ori este posibil, semănatul culturii următoare trebuie să urmeze la scurt timp după terminarea culturii de acoperire.

Scop: managementul dăunătorilor și bolilor

În managementul dăunătorilor și bolilor, ca și în controlul buruienilor, prevenția este esențială. Fermierii ar trebui să diversifice rotația culturilor, optând pentru rotații mai lungi și asigurând includerea unor culturi care favorizează inamicii naturali ai dăunătorilor asociați fiecărei culturi cultivate.

Anumite culturi de acoperire pot constitui gazde favorabile pentru populațiile de insecte benefice. Prădătorii generalişti se hrănesc cu numeroase specii și acționează ca agenți importanți de control biologic. Atunci când dăunătorii sunt rari sau absenți, acești prădători se hrănesc cu nectar, polen și prăzi alternative susținute de culturile de acoperire.

Tabelul 10. Estimarea cantității de materie uscată produsă de părțile supraterrane ale unor culturi de acoperire

Tipuri de culturi de acoperire	Specii de culturi de acoperire	Substanță uscată (kg/ha)
Sezon cald:	Mazăre kajan (<i>Cajanus cajan</i>)	9 200
	Fasole (<i>Canavalia ensiformis</i>)	7 700
Sezon rece:	Ridiche furajeră (oleaginoasă)	4 800
	Lupin alb	4 010
	Măzărice	2 900

Sursa: Derpsch și Florentin, 1992 (adaptat)

Unele culturi de acoperire **găzduiesc insecte benefice:**

- Diverse specii de măzărice, trifoi și anumite culturi din familia cruciferelor pot susține densități ridicate de prădători ai tripsilor și afidelor, precum ploșnițele florale (*Orius insidiosus*), ploșnițele cu ochi mari (*Geocoris spp.*) și diverse specii de buburuze (*Coleoptera: Coccinellidae*).
- Unele culturi de acoperire pot favoriza dezvoltarea populațiilor rezidente de nematozi paraziți, dacă sunt cultivate în succesiune (înainte sau după) cu o altă cultură gazdă pentru o specie de nematod dăunător plantelor. Succesiunea culturilor nu trebuie să favorizeze nematozii paraziți rezidenți. Dacă comunitatea de nematozi este diversă, nicio specie nu va domina. Odată ce o specie de nematod s-a instalat într-un teren, aceasta este, de regulă, imposibil de eliminat. Dacă o specie de nematod dăunător nu este prezentă în sol, semănarea unei culturi de acoperire susceptibile nu va genera probleme.
- Într-o rotație corectă a culturilor, speciile de culturi de acoperire trebuie corelate cu speciile specifice de nematozi dăunători. *Tabelul A2.2 (Anexa 2)* oferă o listă de culturi de acoperire cu proprietăți nematocide documentate împotriva cel puțin unei specii de nematozi. De exemplu, secara și sorgul sunt cunoscute pentru capacitatea lor de a suprima nematozii cu nodozități radiculare și bolile transmise prin sol.

Alte specii de plante sunt **sensibile la anumiți dăunători:**

- Floarea-soarelui și rapița atrag limacșii. În primii ani după trecerea la agricultura conservativă – până când prădătorii naturali ai limacșilor nu sunt bine stabiliți în câmp – se recomandă evitarea cultivării speciilor sensibile. Facelia ar trebui cultivată ca plantă de acoperire și/sau în perdele vegetale pentru a favoriza gândacii carabidi, care se hrănesc cu limacși.
- Multe leguminoase sunt gazde excelente pentru nematozi, iar rotațiile prea scurte duc la creșterea rapidă a populațiilor de nematozi din sol.

Anumite culturi au efect de suprimare asupra unor agenți patogeni sau dăunători specifici:

- În rotațiile bazate pe cartof, ovăzul, lupinul alb și mazărea de câmp contribuie la reducerea leziunilor tulpinii cauzate de *Rhizoctonia solani*, iar sorgul ajută la reducerea ofilirii verticiliene.
- Speciile din familia Brassica eliberează produși metabolici biotoxici activi împotriva bacteriilor, fungilor, insectelor, nematozilor și buruienilor.

6.2. Încadrarea culturilor de acoperire în sistemul de cultură

Fermierii și consultanții agricoli trebuie să „adapteze” cultura de acoperire pentru a o integra în sistemul de rotație deja existent, și nu să modifice schema de cultivare a culturilor principale în funcție de o anumită cultură de acoperire. Acceptarea și adoptarea elementelor inovatoare sunt mai ușor de realizat atunci când fermierii nu sunt nevoiți să depună eforturi considerabile pentru a se adapta la acestea. În elaborarea soluțiilor agrotehnice pentru fermieri, cei mai importanți factori care trebuie luați în considerare sunt cultura, tradițiile și reticența lor față de schimbare. Adesea, fermierii refuză să cultive culturi de acoperire doar pentru rezolvarea unor probleme agrotehnice, dacă terenul poate fi utilizat pentru culturi alimentare sau comerciale. Sistemele de rotație a culturilor trebuie să asigure un echilibru adecvat între culturile comerciale și culturile de acoperire care contribuie la formarea și îmbunătățirea solului.

Atunci când se introduce o nouă cultură de acoperire, cultura principală trebuie să îndeplinească următoarele criterii:

- În primul rând, fermierii știu cum să o cultive.
- În al doilea rând, aceasta este fie o cultură comercială, fie contribuie la autosuficiența în producția de alimente (*Figura 29*).



Figura 29. Câmp de grâu în curs de maturare în condiții de agricultură conservativă, Armenia

Cultura de acoperire este aleasă pe baza unuia sau mai multor criterii următoare:

- Are un rol agronomic esențial (de ex. nutriția solului/culturii, decompactarea solului, efect de tampon al solului, suprimarea buruienilor/dăunătorilor).
- Reprezintă un input de producție cu cost redus.
- Oferă hrană (diversificarea dietei) sau furaje.
- Reprezintă un produs valoros.

Dacă cultura de acoperire produce hrană, aceasta poate fi cultivată la fel ca orice altă cultură alimentară cu valoare similară. Dacă cultura de acoperire nu produce hrană, aceasta trebuie să îndeplinească unul sau mai multe dintre următoarele criterii:

- Cultura de acoperire este cultivată pe terenuri fără valoare alternativă, în scopul refacerii acestora sau al producerii de biomasă suplimentară. De exemplu, *Canavalia ensiformis* (fasolea jack) tolerează soluri foarte sărace și poate fi utilizată pentru reabilitarea terenurilor degradate;
- Poate fi cultivată ca ogor ocupat – dacă solul este foarte sărac la începutul perioadei de ogor, fermierii trebuie să utilizeze specii rezistente (de ex. fasolea jack și crotalaria).
- Poate fi cultivată în succesiune după recoltarea culturii principale:
 - În perioade scurte de vreme caldă. De exemplu, hrișca (o sursă de biomasă de neegalat pentru suprimarea buruienilor), meiul, sorgul și fasolea ochi-negri.
 - Ca cultură de toamnă târzie. De exemplu, secara poate fi cultivată atât în cultură pură, cât și în amestec cu măzărichea păroasă și recoltată la sfârșitul primăverii.

Semănatul timpuriu, atunci când este posibil, reprezintă o strategie pentru extinderea perioadei de vegetație. Unele culturi sunt mai potrivite decât altele pentru semănatul timpuriu. În general, culturile anuale de iarnă trebuie semănate cu cel puțin șase săptămâni înainte de apariția înghețului letal (de regulă, de la sfârșitul lunii septembrie până la începutul lunii octombrie). De exemplu, trifoiul trebuie să fie instalat la sfârșitul verii, în timp ce grâul și secara pot fi semănate mai târziu, deși acest lucru reduce capacitatea lor de a capta azotul; rapița, pe de altă parte, este potrivită pentru semănatul târziu de toamnă.

- Poate fi cultivată împreună cu o altă cultură alimentară sau comercială, având un ciclu compatibil:
 - în intercalare (între rânduri), în paralel cu cultura principală, fiind apoi lăsate să continue creșterea după recoltarea acesteia; sau
 - prin sub-însămânțare direct în cultura principală. Culturile tolerante la umbră pot fi semănate direct într-o cultură deja înrădăcinată, astfel încât să continue să crească după recoltarea primei culturi.

În cultura succesivă prin însămânțare în cultura principală, cerealele păioase mici, care necesită un pat germinativ relativ superficial, pot fi semănate prin împrăștiere într-o cultură cerealieră deja instalată. Exemple de culturi potrivite pentru semănatul prin împrăștiere includ trifoiurile și lucerna; ambele pot fi semănate primăvara în culturi cerealiere (de exemplu, grâu de toamnă sau secară cerealieră). La semănarea directă într-o cultură cerealieră „agresivă” (de exemplu, triticales sau orz), semințele trebuie aplicate devreme – la începutul înfrățirii.

Semănarea directă a unei leguminoase într-un covor de graminee furajere (adică distrugerea culturii furajere chiar înainte de semănat) poate avea efecte negative: germinare slabă din cauza

umidității reduse a solului în patul germinativ; „agresivitatea” culturii cerealiere; sau imobilizarea microbiană a azotului. Din acest motiv, trebuie lăsat un anumit interval de timp între semănat și desființarea culturii furajere.

Înainte de semănat, trebuie reduse la minimum condițiile de concurență, prin scurtarea cât mai mult posibil a covorului vegetal, fie prin pășunat, fie prin cosire/tundere și/sau prin aplicarea erbicidelor. Reluarea creșterii vegetației trebuie controlată strict, prin pășunat sau cosire periodică a culturii furajere, pentru a permite dezvoltarea răsadurilor recent înrădăcinate. În perioada de toamnă, este necesară eliminarea tuturor buruienilor perene.

Dacă **semănatul se realizează în perioada înghețurilor**, în covorul de plante furajere, semințele trebuie împrăștiate atunci când vegetația nu este în creștere activă și când solul tinde să înghețe pentru câteva săptămâni. Alternanța înghețurilor nocturne și a dezghețurilor pe timpul zilei va favoriza incorporarea superficială a semințelor în sol. La reluarea vegetației, utilizați periodic pășunatul sau cosirea pentru a preveni dezvoltarea excesivă a covorului vegetal, astfel încât acesta să nu sufocă noii lăstari. Totodată, controlați înălțimea de pășunat pentru a evita supra-pășunatul (adică consumul excesiv al vegetației) și deteriorarea răsadurilor tinere.

Ghid decizional pentru selectarea sistemelor adecvate cu culturi de acoperire

Acest instrument în șapte pași facilitează selectarea celor mai potrivite opțiuni (viabile din punct de vedere economic și sustenabile din punct de vedere ecologic) pentru a răspunde nevoilor fermierilor. Sistemele de utilizare a culturilor de acoperire recomandate prin intermediul acestui mecanism trebuie ulterior adaptate la ansamblul specific de condiții sociale, economice, de mediu și climatice.

Pasul 1. Identificarea nevoilor și priorităților fermierilor

Fermierii ar trebui să înceapă prin identificarea celor mai importanți factori care limitează productivitatea și sustenabilitatea sistemului lor de producție și prin stabilirea obiectivelor pe care doresc să le atingă (*Secțiunea 6.1*).

Pe lângă analiza caracteristicilor dorite, fermierii trebuie să fie conștienți și de acele caracteristici care sunt nedorite pentru ei. Adesea este necesar să se găsească un compromis între diferite obiective. Pentru a realiza o evaluare corectă a alternativelor disponibile, fermierii trebuie să ia în considerare costul și disponibilitatea semințelor, precum și numărul și tipurile de lucrări agricole necesare pe parcursul întregii rotații a culturilor, în funcție de diferitele opțiuni tehnologice avute în vedere. În mod special, utilizarea culturilor de acoperire trebuie să țină cont de economia irigațiilor, adică dacă producerea resturilor vegetale este rentabilă sau implică costuri prea mari. De exemplu, cultura principală poate genera un volum insuficient de resturi vegetale, însă introducerea culturilor de acoperire poate duce la concurență pentru apa necesară culturii principale următoare.

Caseta 15 oferă o listă de verificare pentru a ajuta fermierii să evalueze oportunitatea și fezabilitatea cultivării culturilor de acoperire.

Cu toate acestea, pe termen mediu, producătorii care cultivă specii cu producție redusă de resturi vegetale pe soluri predispuse la eroziune pot opta pentru introducerea în rotație a unor culturi care generează cantități mari de resturi (în condițiile unor costuri minime pentru irigare).

Caseta 15. Sunt sistemele cu culturi de acoperire potrivite pentru toți fermierii?

Următoarele întrebări trebuie discutate cu fermierii, care ar trebui să răspundă într-un climat de încredere și deschidere:

- Ce procent dintre fermierii din zonă mai lasă terenul ogor negru? Pentru câți ani consecutivi? Cultivă sau recoltează fermierii ceva împreună cu vegetația naturală de pe terenurile lăsate pârloagă?
- Care este dimensiunea medie a parcelelor deținute de fiecare gospodărie? Câte gospodării au suprafețe mai mari (de exemplu, ferme familiale) și cât teren dețin acestea?
- Au fermierii preferințe privind modul în care doresc să rezolve problema degradării solului? Dacă da, care sunt opțiunile? Au încercat deja anumite tehnici? Care au fost rezultatele și de ce?
- Pot fermierii fi siguri că vor putea continua să lucreze terenurile pe care le-au îmbunătățit?
- Ce activități agricole sunt desfășurate de femei? Ce drepturi au acestea în ceea ce privește alegerea și utilizarea culturilor sau a animalelor? Cum diferă prioritățile femeilor pentru sistemul agricol față de cele ale bărbaților? De exemplu, doresc femeile să cultive alte tipuri de plante decât bărbații?

- Dacă fermierii nu includ sănătatea solului printre cele trei probleme principale și manifestă un interes redus pentru îmbunătățirea acesteia, treceți la Pasul 2. (Culturile de acoperire nu reprezintă întotdeauna cea mai potrivită soluție pentru toți fermierii.)
- Dacă fermierii identifică sănătatea solului ca o problemă majoră și manifestă un interes puternic pentru soluționarea acesteia, treceți la Pasul 4.

Pasul 2. Luarea în considerare a interesului fermierului

Fermierii trebuie să poată lua în considerare posibilitatea de a nu interveni asupra sănătății solului.

- Dacă se decide să nu se lucreze asupra sănătății solului, treceți la Pasul 3.
- Dacă specialistul în extensie sau formatorul care utilizează acest instrument este convins că sănătatea solului reprezintă o problemă majoră în zonă și că există șanse reale de a o îmbunătăți, treceți la Pasul 4.

Pasul 3. Constatarea încheierii procesului

Acesta este sfârșitul intervenției programului în domeniul culturilor de acoperire. În viitor, pot apărea schimbări care să facă aceste culturi mai atractive pentru fermieri, însă, pentru moment, culturile de acoperire nu vor face parte din sistemul de cultură.

Pasul 4. Verificarea existenței unui sistem de succes în apropiere

Este important să se identifice orice sistem bazat pe culturi de acoperire care a avut succes și să se evalueze nivelul de cunoaștere și interes al fermierilor.

- Dacă există un astfel de sistem, adresați următoarele întrebări:
 - Fermierii mici manifestă interes față de acest sistem?
 - Îl practică deja sau îl adoptă?
 - Îl adoptă în absența subvențiilor sau a unui program de promovare?

Dacă răspunsul este afirmativ la majoritatea acestor întrebări, treceți la Pasul 5.

- Dacă există un astfel de sistem, determinați nivelul de interes al fermierilor:
 - Dacă fermierii îl cunosc, dar nu îl adoptă, intervievați-i: au încercat deja metode naturale de îmbunătățire a sănătății solului? Ce metode au utilizat? Au inclus aces-

tea culturi de acoperire care fertilizează/structurează/decompactează solul? Care este opinia fermierilor despre utilizarea plantelor pentru rezolvarea problemelor agronomice? Se utilizează gunoi de grajd și, dacă da, în ce cantitate pe hectar? Se utilizează compost și, dacă da, în ce cantitate pe hectar?

- Dacă fermierii utilizează sistemul, intervievați-i de asemenea. Analizați cu atenție aspectele economice ale sistemului, precum și avantajele și dezavantajele acestuia (atât din perspectiva fermierilor, cât și pe baza propriei analize). Dacă costurile sistemului depășesc beneficiile, treceți la Pasul 6. Dacă beneficiile depășesc costurile, treceți la Pasul 5.
- Dacă nu există un astfel de sistem, treceți la Pasul 7.

Pasul 5. Organizarea loturilor demonstrative în câmp

Pentru fiecare tehnologie testată ar trebui realizate trei sau patru experimente. Testările trebuie efectuate pe parcele mici și uniforme, fie separate de câmpurile cultivate, fie – pentru a obține rapid informații despre modul în care culturile de acoperire se integrează în sistemul existent – direct în câmpurile cultivate. Este important să se testeze diferite perioade de semănat (în special în cazul culturilor intercalate și al culturilor în releu), în condiții optime de sol și climă. Cultura testată trebuie îngrijită cu aceeași atenție ca orice altă cultură.

Trebuie ținute evidențe precise ale costurilor – inclusiv toate costurile cu forța de muncă – și ale beneficiilor, comparativ cu sistemul utilizat în prezent de fermieri. Este important să se stabilească dacă sistemul de cultură testat este compatibil cu echipamentele și forța de muncă disponibile.

- Dacă experimentele sunt reușite, asigurați-vă că fermierii, atât femei, cât și bărbați, pot observa rezultatele și, în special, rețineți că:
 - culturile de acoperire pot fi și culturi alimentare;
 - după incorporarea resturilor de culturi de acoperire în sol, culturile principale cresc mai sănătos și devin mai productive.
- Dacă experimentele eșuează, treceți la Pasul 6.

Pasul 6. Identificarea speciilor potrivite de culturi de acoperire

Dacă fermierii încă nu par interesați, este esențial să se identifice motivele.

- Dacă obiecțiile fermierilor sunt justificate, treceți la Pasul 3.
- Dacă fermierii par interesați de noua oportunitate și doresc să afle mai multe despre experimente, încurajați-i să testeze sistemul la scară mică, pe o parcelă cu dimensiuni între 10 m × 10 m și 25 m × 25 m.
 - Dacă fermierii înțeleg potențialul sistemelor cu culturi de acoperire, dar sunt reticenți în adoptarea acestora, treceți la Pasul 2.
 - Dacă fermierii doresc să afle mai multe despre sistemele cu culturi de acoperire, colectați următoarele informații:
 - ◆ Care sunt culturile dominante? Alte plante sunt cultivate, de regulă, în asocieri cu acestea?
 - ◆ Fermierii utilizează rotația culturilor? Care este rotația, inclusiv modul de gestionare și perioadele pentru fiecare cultură?

Introduceți aceste informații în *Tabelul 11*. Pe primul rând, scrieți denumirea culturilor principale (cele cultivate în prezent și cele pe care fermierii sunt dispuși să le testeze). Consultați *Tabelul 5 (Secțiunea 5)* și *Anexa 3* pentru sugestii privind

sucesiunea culturilor. Completați toate informațiile disponibile (de exemplu, necesarul de apă și durata de vegetație) în rândurile următoare și colorați celulele corespunzătoare lunilor în care culturile ocupă terenul. *Anexa 1* oferă caracteristici de referință pentru cele mai importante culturi de câmp din regiune.

- ♦ Care sunt prioritățile și nevoile fermierilor? Pentru ce culturi de acoperire există o piață bună sau un potențial de piață?

Tabelul 11. Ciclul de vegetație al culturilor principale în rotație

Culturi		Necesitățile culturii		Perioada de creștere a culturii											
		Apa (mm)	Durata creșterii culturii (zile)	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Sucesiunea culturilor															

- ♦ Cum va fi semănată cultura de acoperire? Cum va fi controlată/întreruptă (terminată)?
- ♦ Sunt disponibile echipamentele și forța de muncă necesare?

Identificați o listă preliminară de culturi de acoperire pe baza cerințelor agromice și a potențialului comercial (*vezi Anexa 2*) și introduceți aceste informații în Tabelul 12 (colorați celulele corespunzătoare lunilor în care culturile vor ocupa terenul).

- ♦ Comparați Tabelul 11 și Tabelul 12 pentru a restrânge selecția culturilor de acoperire la cele care se încadrează în fereastra de vegetație disponibilă, apoi treceți la Pasul 7.

Tabelul 12. Ciclul de vegetație al culturilor de acoperire candidate pentru a fi incluse în rotație

Culturi		Necesitățile culturii		Perioada de creștere a culturii												Obiectiv
		Apa (mm)	Durata creșterii culturii (zile)	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	
Leguminoase																
Plante cu frunză lată																
Graminee																

Pasul 7. Selectarea și testarea

- Elaborați o schemă de cultură cu potențial promițător (*vezi Anexa 3* pentru exemple), apoi treceți la Pasul 5.



7

Recomandări pentru adoptarea și promovarea Agriculturii Conservative

Capitolul 7



7. Recomandări pentru adoptarea și promovarea Agriculturii Conservative

Agricultura conservativă este intensivă în cunoștințe și reprezintă o schimbare de paradigmă în agricultură. Din acest motiv, procesul de promovare trebuie să fie însoțit de o strategie de comunicare clară.

7.1. Un sistem de producție complet nou

Orice efort de promovare a agriculturii conservative trebuie să sublinieze importanța unei rotații a culturilor intensive (în spațiu) și diversificate (în timp), care să susțină sistemul fără lucrări ale solului (no-till). Schimbarea rotației culturilor implică – ca o condiție prealabilă – o schimbare de mentalitate a fermierilor. Fermierii trebuie să înceapă să considere culturile drept inputuri agronomice funcționale, ca un substitut (parțial) pentru îngrășămintele chimice și erbicide. Aceasta înseamnă că fermierii trebuie să se familiarizeze cu un sistem de producție complet nou. Ei trebuie să își schimbe mentalitatea și să dobândească capacități tehnologice în conformitate cu următoarele recomandări:

- Acordați prioritate dezvoltării unui sistem eficient de gestionare a resturilor vegetale. Managementul la nivel de fermă trebuie să se concentreze pe învățarea modului de a transforma resturile vegetale dintr-o problemă într-un aliat, care oferă oportunități de reducere a riscurilor de producție, creștere a productivității culturilor și asigurare a sustenabilității agricole.
- Proiectați sisteme personalizate de gestionare a resturilor vegetale pentru succesul sistemului fără lucrări ale solului (no-till), ținând cont de următoarele aspecte:
 - Resturile vegetale tocate trebuie distribuite uniform, pentru a nu interfera cu operațiunile de semănat, cu răsărirea culturii și cu uniformitatea dezvoltării acesteia.
 - Resturile vegetale lăsate în picioare sunt importante pentru optimizarea disponibilității apei, care reprezintă un factor limitativ major pentru producția agricolă în regiune. Zăpada reținută în miriște și păstrată în profilul solului sub formă de apă rezultată din topire pentru primăvara următoare constituie o resursă valoroasă.
- Testați la nivel local datele de semănat pentru diferite culturi, pentru a identifica perioada optimă în funcție de fiecare agroecosistem și de fiecare succesiune a culturilor. Acolo unde este posibil, implicați institutele de cercetare încă din etapele inițiale ale procesului de promovare, pentru a obține aceste informații esențiale în elaborarea unor recomandări clare și specifice pentru fermieri.

Trebuie stabilite noi legături de piață, astfel încât fermierii să poată avea acces la diferite tipuri de material semincer și să identifice nișe de piață pentru comercializarea culturilor neconvenționale/de nișă. Sustenabilitatea este mai ușor de atins atunci când este pe deplin integrată în piață și orientată de cerințele acesteia. Serviciile de extensie pot juca un rol determinant în facilitarea conexiunilor cu piețele naționale și internaționale.

Pentru a crește șansele de adoptare a practicilor recomandate de către fermieri, prioritățile acestora trebuie luate în considerare în mod serios. Implicarea fermierilor lideri, pasionați și dedicați, este esențială pentru a asigura participarea majorității fermierilor din comunitate și pentru a cataliza procesul de promovare. Deși unii fermieri pot fi deschiși la schimbare și dornici să tes-

teze practici alternative de management agronomic, mulți sunt reticenți la risc și ezită să adopte schimbări; acest aspect trebuie luat în considerare la elaborarea soluțiilor agronomice. Se consideră că acceptarea/adoptarea practicilor inovatoare este mai ușor de realizat atunci când efortul de adaptare din partea utilizatorilor finali nu este excesiv. Prin urmare, la elaborarea sistemelor de cultură îmbunătățite trebuie adoptată o abordare prudentă. Schema de rotație a culturilor ar trebui stabilită în mod participativ între fermieri și specialiștii în extensie și nu ar trebui să impună fermierilor schimbări majore ale sistemului lor de producție pentru a putea cultiva noi specii sau a implementa practici noi.

O considerație finală se referă la capacitatea adesea limitată a multor fermieri din regiune în ceea ce privește gestionarea culturilor și a terenurilor. Agricultura conservativă trebuie implementată împreună cu alte practici agronomice adecvate (*Tabelul 13*).

Școlile de câmp pentru fermieri reprezintă un instrument eficient de transfer al cunoștințelor, care sprijină adoptarea agriculturii conservative.

Tabelul 13. Bune practici de management agronomic

Practici agronomice	Practici specifice	Condiții prealabile
Agricultură conservativă	→ Optimizarea perioadei de vegetație (date de semănat ajustate pentru sistemele de culturi intercalate și în releu)	← Datele de semănat sunt testate ← Sunt disponibile opțiuni adaptate de mecanizare de mică amploare ← Asocierile de culturi și datele de semănat (în scopul nutriției culturii principale) sunt testate
Cultivare pe curbele de nivel	→ Asocieri de culturi (date de semănat și combinații de culturi) testate	—
Garduri vii / perdele de protecție (antivânt)	—	—
Pășunat controlat	—	← Furaje disponibile
Diversificarea rotației culturilor	→ Restricționarea intervalelor de pășunat și/sau suplimentarea hranei	← Material semincer de calitate, din soiuri adaptate, testat și disponibil ← Datele de semănat sunt testate ← Sunt disponibile opțiuni adaptate de mecanizare de mică amploare (semănătoare, combină)
Intensificarea rotației culturilor	→ Optimizarea perioadei de vegetație (date de semănat ajustate pentru sistemele de culturi intercalate și în releu)	—
Nutriția plantelor îmbunătățită (mai intensivă și mai eficientă)	—	← Îngrășăminte minerale disponibile ← Asocierile de culturi și datele de semănat (în scopul nutriției culturii principale) sunt testate
Management integrat al dăunătorilor (IPM)	→ Conștientizarea de către fermieri a importanței și a modalităților de aplicare a managementului integrat al dăunătorilor (IPM) (de exemplu, control biologic, insecte benefice)	← Pesticide disponibile ← Material semincer îmbunătățit pentru graminee, leguminoase și plante cu frunză lată, disponibil ← Opțiuni adaptate de mecanizare de mică amploare disponibile (echipamente de stropit)

7.2. Școala de câmp pentru fermieri – un exemplu de transfer de cunoștințe

Școlile de câmp pentru fermieri sunt un program de educație și formare pentru adulți, dezvoltat inițial de FAO ca răspuns la necesitatea de a sprijini fermierii în gestionarea mai eficientă și sustenabilă a sistemelor lor de producție.

Ce reprezintă Școlile de câmp pentru fermieri?

Școala de câmp pentru fermieri este o formă de educație și instruire pentru adulți, de tip non-formal, axată pe învățarea practică orientată spre participant. Acesta implică un grup de 20–30 de fermieri care se reunesc pentru a studia un anumit subiect pe parcursul unui întreg sezon de cultură. Întregul proces de învățare are loc în câmp și urmărește să responsabilizeze fermierii în rezolvarea activă a problemelor din teren, prin promovarea participării, interacțiunii și luării deciziilor în comun.

Fermierii învață să se organizeze, atât individual, cât și la nivel de comunitate, prin desfășurarea unor activități legate de o tehnologie agricolă selectată și prin observarea continuă a performanței acestora în câmp. În majoritatea cazurilor, comunitățile locale pun la dispoziție un spațiu de instruire, inclusiv o zonă acoperită, unde fermierii desfășoară discuții de evaluare a rezultatelor experimentelor realizate cu diferite practici agrotehnice, efectuează analize comparative și monitorizează evoluția acestora.

Programul de studiu al Școlii de câmp pentru fermieri este elaborat în conformitate cu ciclul natural al culturii sau tehnologiei selectate (de la sămânță la sămânță). Sunt organizate instruirii sistematice – săptămânale (în principal pentru culturile anuale și zootehnie), bilunare (pentru unele culturi cu ciclu mai lung) sau lunare (în principal pentru culturile perene) – care servesc drept element de legătură între sesiunile de instruire, ținând cont de calendarul lucrărilor agrotehnice și de programul de lucru al fermierilor.

Informații mai detaliate despre procesul de învățare a adulților în cadrul Școlii de câmp pentru fermieri sunt prezentate în *Caseta 16*.

Ce importanță are formarea facilitatorilor?

Formarea formatorilor reprezintă o modalitate eficientă din punct de vedere al costurilor de a introduce noi abordări, care necesită competențe noi pentru formatori, facilitatori și instituții. Aceasta contribuie la crearea unei viziuni comune și a unei metodologii unitare pentru explorarea unor domenii noi în diseminarea și dobândirea cunoștințelor agricole, stimulând în același timp cercetarea, inovarea și adaptarea la condițiile locale ecologice, sociale, economice și istorice. Conceptul care stă la baza Școlilor de câmp pentru fermieri constă în faptul că formatorii lucrează alături de fermieri, îndeplinind roluri de consilieri și facilitatori, încurajând autonomia, gândirea analitică și capacitatea de organizare.

Facilitatorul este o persoană pregătită din punct de vedere tehnic, care ghidează participanții printr-un ciclu de activități practice de instruire. Acesta poate fi un specialist din cadrul serviciilor de extensie agricolă sau un absolvent al Școlii de câmp pentru fermieri. În orice caz, facilitatorii nu sunt profesori: ei oferă îndrumare metodologică atunci când este necesar, iar odată ce fermierii înțeleg ce strategii trebuie adoptate, specialistul în extensie își reduce rolul și intervine doar în mod limitat.

Caseta 16. Principii ale învățării la adulți

La baza procesului de învățare în cadrul Școlii de câmp pentru fermieri stă o abordare centrată pe participant, care reflectă principiile fundamentale ale implicării active și ale educației non-formale pentru adulți.

Prin promovarea unei abordări participative a cercetării colective, procesul de învățare urmărește să inițieze acțiuni la nivel comunitar pentru soluționarea problemelor locale. Acest lucru se realizează prin aplicarea unui ciclu de învățare în patru etape, bazat pe:

1. dobândirea experienței concrete;
2. observare și reflecție;
3. generalizare și conceptualizare;
4. experimentare activă, care reprezintă atât etapa finală a ciclului, cât și punctul de pornire al unui nou ciclu de învățare.

Această abordare oferă participanților posibilitatea de a dobândi abilități analitice pentru studierea problemelor din practica agricolă, prin:

- obținerea unor noi înțelegeri și explicații noi asupra problemelor analizate;
- învățarea a cum să învețe;
- dezvoltarea capacității de a crea noi oportunități de acțiune.

Ca proces de învățare pentru adulți, Școala de câmp pentru fermieri reprezintă un demers de autoînvățare inițiat de participanți pentru a genera schimbări (de exemplu, în competențe, comportamente, nivel de cunoștințe sau atitudini), în care formatorul are rolul de facilitator. Principiul de bază al acestei abordări constă în oferirea posibilității participanților de a-și controla propriul proces de învățare.

Cele mai frecvente principii ale învățării la adulți sunt:

- Oamenii sunt mai dispuși să asimileze și să aplice idei care răspund nevoilor și problemelor lor.
- Adoptarea noilor practici este filtrată prin experiență; în același timp, experiența fiecărei persoane, ideile, sentimentele și percepțiile acesteia constituie o resursă valoroasă pentru soluționarea problemelor.
- Învățarea este un proces colectiv. Oamenilor le place să lucreze atât individual, cât și în grup. Dinamica de grup și exercițiile de consolidare a echipei îi încurajează să învețe împreună.
- Învățarea poate fi uneori dificilă. Schimbarea presupune adesea renunțarea la moduri de gândire vechi și confortabile. Poate fi dificil să îți exprimi ideile deschis, să le supui analizei grupului și să confrunți opiniile altora. Experiența face acest proces mai ușor.



8

Anexe

Capitolul 8



Bibliografie

Agro story. 2018. *Agro story* [online]. [Cited 21 March 2018]. <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/mikoriza-simbioz-kulturnykh-rastenyi-i-gribov/>

Altieri, M.A., Nicholls, C.I. & Fritz, M.A. 2014. *Manage insects on your farm – a guide to ecological strategies*. Handbook series, Book 7.

Amossé, C., Celette, F., Jeuffroy, M.-H. & David C. 2013. Association relais blé / légumineuse fourragère en système céréalier biologique: une réponse pour le contrôle des adventices et la nutrition azotée des cultures. *Innovations Agronomiques*, 32: 21-33.

Chambre d'Agriculture de la Marne. 2011. *Terres d'Avenir. Des intercultures à utilisation fourragère*.

Derpsch, R. & Florentín, M. 1992. *La mucuna y otras plantas de abono verde para pequeñas propiedades*. Asunción, Paraguay, MAG, Miscelánea, No. 22. 44 pp.

Eck, K.J., Brown, D.E. & Brown, A.B. *Managing crop residue with farm machinery*. Purdue University Cooperative Extension Service.

FAO. 1995. *Glossary of phytosanitary terms*. <http://www.fao.org/docrep/w3587e/w3587e01.htm>

Florentín, M. 1999: *Uso de abonos verdes en los sistemas de producción de los pequeños productores de San Pedro, Paraguay*. In L. Viedma, Coord. *curso de siembra directa*, pp. 44-57. MAG/DIA, PROCISUR, GTZ. Encarnación, Paraguay.

Friedrich, T., Derpsch, R. & Kassam, A. 2012. Overview of the global spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports*, Special Issue 6. <http://factsreports.revues.org/1941>

Haddad, N., Piggin, C., Haddad, A. & Khalil, Y. 2013. Conservation Agriculture in West Asia. In R.A. Jat, K.L. Sahrawat & A. Kassam, eds. *Conservation Agriculture: global prospects and challenges*, pp. 248-262. Wallingford, UK, CAB International.

Henry, D.C., Mullen, R.W., Dygert, C.E., Diedrick, K.A. & Sundermeier, A. 2010. Nitrogen contribution from red clover for corn following wheat in Western Ohio. *Agronomy Journal*, 102: 210-215.

Hesterman, O.B., Griffin, T.S., Williams, P.T., Harris, G.H. & Christenson, D.R. 1992. Forage legume-small grain intercrops: nitrogen production and response of subsequent corn. *Journal of Production Agriculture*, 5: 340-348.

Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Bloch, L., Stamp, P. & Streit, B. 2007. Legume cover crops as living mulches for winter wheat: components of biomass and the control of weeds. *European Journal of Agronomy*, 26: 2129.

Høgh-Jensen, H. & Schjoerring, J.K. 2001. Rhizodeposition of nitrogen by red clover, white clover and ryegrass leys. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 439-448.

Kruidhof, H.M., Bastiaans, L. & Kropff, M.J. 2008. Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48: 492-502.

Loss, S., Haddad, A., Khalil, Y., Alrijabo, A., Feindel, D. & Piggin, C. 2014. Evolution and adoption of Conservation Agriculture in the Middle East. In M. Farooq & K.H.M. Siddique, eds. *Conservation Agriculture*. Springer Science.

Loss, S., Haddad, A., Desbiolles, J., Cicek, H., Khalil, Y. & Piggin, C. 2015. *The practical implementation of Conservation Agriculture in the Middle East*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

Mary, B., Beaudoin, N., Justes, E. & Machet, J.M. 1999. Calculation of nitrogen mineralization and leaching in fallow soil using a simple dynamic model. *European Journal of Soil Science*, 50: 549-566.

Mazzoncini, M., Bàrberi, P., Cerrai, D., Rinaudo, V. & Belloni, P. 2004. Effects of green manure on soil nitrogen availability and crop productivity in a Mediterranean organic farming system. In N. Wöhrle & M. Scheurer, eds. *Eurosoil 2004*, p. 9. Freiburg, Germany.

Mirsky, S.B., Gallandt, E.R., Mortensen, D.A., Curran, W.S. & Shumway, D.L. 2010. Reducing the germinable weed seedbank with soil disturbance and cover crops. *Weed Research*, 50: 341-352.

Mutch, D.R., Martin, T.E. & Kosola, K.R. 2003. Red clover (*Trifolium pratense*) suppression of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology*, 17: 181-185.

Nurbekov, A., Kassam, A., Sydyk, D., Ziyadullaev, Z., Jumshudov, I., Muminjanov, H., Feindel, D. & Turok, J. 2016. *Practice of Conservation Agriculture in Azerbaijan, Kazakhstan and Uzbekistan*. Ankara, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i5694e.pdf>).

Olesen, J.E., Askegaard, M. & Rasmussen, I.A. 2009. Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *European Journal of Agronomy*, 30: 119-128.

Pasechnik, V.V. 2014. *Biology: bacteria, fungi, plants*. Drofa. 150 pp. (in Russian: B.B. Пасечник, Биология: Бактерии. Грибы. Растения. Дрофа. 150 с.)

Robson, M.C., Fowler, S.M., Lampkin, N.H., Leifert, C., Leitch, M., Robinson, D., Watson, C.A. & Litterick, A.M. 2002. The agronomic and economic potential of break crops for ley/arable rotations in temperate organic agriculture. *Advances in Agronomy*, 77: 369-427.

- Seguy, L., Husson, O., Charpentier, H., Bouzinac, S., Michellon, R., Chabanne, A., Bou-lakia, S. *et al.* *Princípios, funcionamento e gestão de ecossistemas cultivados em plantio di-reto sobre cobertura vegetal permanente*. International Cooperation Centre of Agricultural Research for Development (CIRAD), Groupement Semis Direct de Madagascar (GSDM), TAFAl.
- Sheaffer, C.C. & Seguin, P. 2003. Forage legumes for sustainable cropping systems. *Journal of Crop Production*, 8: 187-216.
- Shili-Touzi, I., De Tourdonnet, S., Launay, M. & Dore, T. 2010. Does intercropping winter wheat (*Triticumaestivum*) with red fescue (*Festucarubra*) as a cover crop improve agronomic and environmental performance? A modeling approach. *Field Crops Research*, 116: 218-229.
- Stinner, B.R. & House, G.J. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-till-age agriculture. *Annual Review of Entomology*, 35: 299-318.
- Teasdale, J.R., Brandsæter, L.O., Calegari, A. & SkoraNeto, F. 2007. Cover crops and weed management. In M.K. Upadhyaya & R.E. Blackshaw, eds. *Non-chemical weed management: principles, concepts and technology*, pp. 49-64. Wallingford, UK, CAB International.
- Thiessen Martens, J.R., Hoepfner, J.W. & Entz, M.H. 2001. Legume cover crops with winter cereals in Southern Manitoba: establishment, productivity, and microclimate effects. *Agronomy Journal*, 93: 1086-1096
- Turner, R.J., Davies, G., Moore, H., Grundy, A.C. & Mead, A. 2007. Organic weed man-agement: a review of the current UK farmer perspective. *Crop Protection*, 26, 377-382.
- Unkovich, M., Herridge, D., Peoples, M., Cadisch, G., Boddey, R., Giller, K., Alves, B. & Chalk, P. 2008. *Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems*. Canber-ra, ACIAR.
- Verhulst, N., François, I. & Govaerts, B. 2012. *Conservation Agriculture, improving soil quality for sustainable production systems?* CIMMYT.
- Vyn, T.J., Faber, J.G., Janovicek, K.J. & Beauchamp, E.G. 2000. Cover crop effects on ni-trogen availability to corn following wheat. *Agronomy Journal*, 92, 915-924.
- Wei, D., Liping, C., Zhijun, M., Guangwei, W. & Ruirui, Z. 2010. Review of non-chemical weed management for green agriculture. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 3: 52-60.

Glosar

- | | |
|--|---|
| i. Mineralizarea materiei organice: | Oxidarea biologică până la dioxid de carbon și apă, cu eliberarea nutrienților minerali. |
| ii. Agregate stabile la apă: | Agregate care pot rezista uscării la aer și imersiei rapide în apă înainte de cernere. |
| iii. Maturare (îmbătrânire): | Depunerea de polizaharide și alți agenți organici de cimentare ca rezultat al activității microbiene. |
| iv. Capacitatea de schimb cationic (CSC): | Estimarea rezervei de nutrienți a solului. Locurile de schimb ale solului sunt sarcinile negative de pe particulele de argilă care rețin cationii nutritivi. Se exprimă în miliechivalenți la 100 g de sol (meq/100 g), adică miliechivalenții de cationi adsorbiți la 100 g de sol uscat la cuptor. |
| v. Micorize: | Asociere simbiotică între o ciupercă și rădăcinile unei plante vasculare. În relațiile mutualiste, ciuperca colonizează rădăcinile plantei pentru a avea acces constant la carbohidrați. În schimb, planta beneficiază de capacitatea mai mare de absorbție a apei și a nutrienților minerali prin miceliu. |
| vi. Dăunător: | Orice specie, tulpină sau biotip de plantă, animal sau agent patogen care dăunează plantelor sau produselor vegetale (FAO, 1995 – definiție supusă modificării formale în cadrul Convenției Internaționale pentru Protecția Plantelor – IPPC). |
| vii. Resturi de cultură: | Orice biomasă rămasă pe câmp după recoltarea componentelor economice principale ale culturii. |
| viii. Rotație intensivă a culturilor: | Rotație caracterizată printr-o densitate ridicată de specii în spațiu și timp, care produce cantități mari de resturi vegetale și menține suprafața solului permanent acoperită, „închizând intervalul” dintre sezonul umed și cel secetos. |
| ix. Derivă a stropirii: | Picături foarte fine de produse agrochimice pulverizate (erbicide sau pesticide) transportate de vânt către zone nețintă. |

- x. Pesticide:** Insecticide, fungicide, erbicide, dezinfectanți și orice substanță sau amestec de substanțe destinate prevenirii, distrugerii sau controlului dăunătorilor, inclusiv vectorii bolilor la oameni sau animale, speciile nedorite de plante sau animale care provoacă daune în timpul sau care interferează cu producția, procesarea, depozitarea, transportul sau comercializarea produselor agricole, lemnului și produselor din lemn ori furajelor. Termenul include și substanțele utilizate ca regulatori de creștere, defolianți, desicanți sau agenți pentru rădirea fructelor ori prevenirea căderii premature a acestora, precum și substanțele aplicate înainte sau după recoltare pentru protejarea produselor în timpul depozitării și transportului (FAO, 2005).
- xi. Alelopatie:** Inhibarea chimică a unei specii de către alta. Substanțele fitotoxice/inhibitoare sunt eliberate în mediul înconjurător și influențează dezvoltarea și creșterea plantelor vecine sau succesoare (reducându-le producția).
- xii. Procentul de saturație în baze:** Numărul cationilor bazici reținuți pe locurile de schimb ale solului în raport cu numărul total de locuri disponibile. Atunci când saturația în baze este de 100%, pH-ul maxim este în jur de 7,6. Prin urmare, o saturație favorabilă se obține atunci când pH-ul solului este menținut aproape de neutru.
- xiii. Nematode:** Viermi cilindrici care interacționează direct și indirect cu plantele. Unele specii sunt parazite ale plantelor: se hrănesc cu rădăcinile și țesuturile plantelor și pot introduce boli prin rănilor produse în timpul hrănirii. Daunele provocate de nematodele fitoparazite determină degradarea țesuturilor vegetale. Totuși, majoritatea nematodelor nu sunt parazite ale plantelor, ci se hrănesc și interacționează cu numeroase microorganisme din sol.
- xiv. Cost de oportunitate:** „Costul” asociat nevalorificării unei alternative de utilizare a terenului. Culturile de acoperire cultivate pe terenuri fără cost de oportunitate ocupă suprafețe care nu pot fi utilizate pentru producerea unei culturi comerciale sau de subzistență.

Anexa 1. Caracteristicile principalelor culturi de câmp din Europa de Est și Asia Centrală

Disponibilitatea limitată a apei și sezonul scurt de vegetație reprezintă principalele constrângeri regionale pentru producția agricolă. Din cauza climei aride, producția vegetală depinde în mare măsură de irigare. Din cauza lipsei semințelor de leguminoase și de plante oleaginoase, fermierii practică pe scară largă monocultura cerealelor. Totuși, producțiile la cereale sunt, de regulă, scăzute, în principal din cauza potențialului redus de producție al soiurilor cultivate și a practicilor agricole necorespunzătoare.

Principalele culturi irigate: bumbac, cereale (în principal grâu) și culturi furajere (de exemplu, lucernă).

Principalele culturi neirigate: cereale (grâu, orz, secară), leguminoase pentru boabe și furaj (mazăre, năut, linte, fasole, mazărice) și culturi oleaginoase.

Tabelul A1.1 sintetizează caracteristicile celor mai importante culturi de câmp.

Tabelul A1.1. Caracteristicile principalelor culturi de câmp

Culturi	Necesitățile culturii			Culturi											
	Apa (mm)	Irigat (I) / neirigat (R)	Durata perioadei de vegetație (aprox. număr de zile)	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Grâu: <i>Triticum aestivum</i>	350-400	I / R													
de toamnă			230-270					]				[			
de primăvară			95-130				[			]					
Orz: <i>Hordeum vulgare</i>	450-650	I / R													
de toamnă			200-230				]					[			
de primăvară			60-90				[		]						
Porumb <i>Zea mays</i>	600-800	I	80-135			[			]						
Bumbac <i>Gossypium hirsutum</i>	500-1 300	I	120-140			[				]					
Floarea-soarelui <i>Helianthus annuus</i>	600-1 000	I / R	120-130			[				]					
Sfeclă de zahăr <i>Beta vulgaris</i>	550-750	I	140-200				[						]		
Cartof <i>Solanum tuberosum</i>	500-700	I	90-180				[					]			

Anexa 2. Caracteristicile culturilor de acoperire potrivite pentru Europa de Est și Asia Centrală

Tabelul A2.1 oferă o descriere a principalelor culturi de acoperire potențial potrivite pentru regiune.

Tabelul A2.2 prezintă principalele culturi de acoperire grupate în funcție de caracteristicile lor specifice.

Tabelul A2.1 Caracteristicile principalelor culturi de acoperire

Culturi	Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii							
	Irigat (I) / neirigat (R) / rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Înteruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice						
												Instalare rapidă (x)	Combaterea buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Afânarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)	Combaterea dăunătorilor	
Leguminoase	Trifoi roșu <i>Trifolium pratense</i>	I		→	→]...	→	[primăvara timpurie până în iunie (se înființează înainte de mijlocul verii)	• Ca și cultură intercalată cu cereale păioase. • În amestec, de exemplu: trifoi roșu + mazărice păroasă + ovăz. • Ca și cultură succesivă (relay) cu cereale de toamnă, de exemplu: se împrăștie în grâu de toamnă, orz sau speltă (semănate în toamna precedentă), atunci când solul este înghețat (sfârșitul iernii/începutul primăverii); aceasta crește sub cultura de cereale până la recoltare, iar după aceea se dezvoltă puternic. Partea aeriană se usucă peste iarnă (aport de biomasă), iar în primăvara următoare apare un nou val de biomasă înainte de a fi întreruptă la înflorire.	• Crește lent în anul de semănat și beneficiază de o cultură protectoare (de exemplu, hrișcă, ovăz); în al doilea an crește rapid. • Plantă perenă de scurtă durată (2 ani) • Tolerantă la umbră.	• Normă de semănat: 10 kg/ha (row)	La apariția primelor flori	• Furaj • Biomasă (în special în amestec cu graminee)			N	x	x	• Cultură meliferă/entomofilă (habitat pentru insecte utile) • Gazdă pentru gărgărița rădăcinilor de trifoi (Sitona hispidula), dăunător și pentru lucernă.
	Trifoi alb <i>Trifolium repens</i>	I		→...	[Februarie/primăvara timpurie →	→	→	• Ca și cultură intercalată cu cereale păioase (+ trifoi roșu).	• Crește lent în anul de semănat și beneficiază de o cultură protectoare (de exemplu, hrișcă, ovăz); în al doilea an crește rapid. • Plantă perenă de scurtă durată (2 ani). • Antierozională • Tolerantă la umbră. • Tolerantă la trafic.			• Furaj • Biomasă (în special în amestec cu graminee)			N		x	• Cultură meliferă/entomofilă (habitat pentru insecte utile)
				→	→...	[Septembrie →	→	• Ca mulci viu pentru bumbac.										
		Sulfină albă <i>Melilotus albus</i>	R			[→	→	→]...	• Cultură pură. • În amestec, de exemplu cu ovăz. • Ca și cultură intercalată cu, de exemplu, porumb • După recoltarea porumbului, sulfină crește până la aproximativ 2 m înălțime și poate fi pășunată (împreună cu resturile de tulpini de porumb). În primăvara următoare, ceea ce rămâne din sulfină este cosit, iar porumbul este semănat din nou.	• Plantă perenă de scurtă durată (2 ani). • Antierozională • Tolerantă la umbra • Tolerantă la trafic.	Normă de semănat: 10–25 kg/ha		• Furaj	x		N	x*	x
	Mazărice comună <i>Vicia sativa</i>	I			[→	→]		• Cultură pură. • În amestec, de exemplu: mazărice + cereale (de exemplu, ovăz, grâu sau orz); • mazărice + facelia + niger.		Normă de semănat: 100–150 kg/ha (cultură pură); 20–70 kg/ha (în amestecuri) Adâncime: 3–5 cm		• Furaj	x	WS	N			

Culturi		Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii						
		Irigat (I) / neirigat (R) / neirigat rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Întreruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice					
													Instalare rapidă (x)	Combaterăa buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Afânarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)	Combaterăa dăunătorilor
Leguminoase	Mazărice de toamnă/ mazărice cu păstăi păroase <i>Vicia villosa</i>	R*		→ se distruge prin îngheț în unele zone) →	Mai]		[începutul lunii septembrie / cu 30–45 de zile înainte de îngheț →	• Cultură pură în succesiune cu, de exemplu, grâu de toamnă, bumbac. • În amestec cu cereale, de exemplu: 60% mazărice de toamna + 40% grâu sau secară; cultura protectoare asigură acoperire rapidă și reține zăpada, protejând plantele tinere de mazărice pe timpul iernii. • Ca și cultură succesivă (relay) în, de exemplu, porumb, soia.	• Tolerantă la umbra • Se instalează lent, crește lent în toamnă și ajunge la maturitate târziu, primăvara. • Dacă cultura protectoare este distrusă de îngheț (de exemplu, ovăzul), primăvara va rămâne un stand pur de mazărice de toamna. • Dacă cultura protectoare supraviețuiește iernii, mazărichea se cațără pe cerealele păioase în primăvară. • Dacă obiectivul este întreruperea culturilor de acoperire la același stadiu de maturitate înainte de formarea semințelor, cultura protectoare trebuie să reia creșterea simultan cu mazărichea (de exemplu, triticales, grâu); secara nu este potrivită, deoarece ajunge la maturitate înainte de înflorirea mazărichei.	• Normă de semănat: 25–50 kg/ha (în rânduri); 30–35 kg/ha (prin împrăștierre). • Adâncime: 3–5 cm.	• Cu 10 zile înainte de cultura următoare.	• Furaj • Biomasă		suprimarea / controlul buruienilor	N; S	x		• Semințele tari pot deveni buruieni în cultura de grâu.
	Bob / fasole mare <i>Vicia faba minor</i> ; <i>Vicia faba maior</i> ; <i>Vicia faba equina</i>	I	80-100		[Aprilie →	]		• Ca și cultură intercalată cu, de exemplu, porumb.		• Normă de semănat: 100-200 kg/ha. • Adâncime: 3-5 cm.		• Aliment • Furaj			N	x		
		→	→}		[→													
	Mazăre de câmp <i>Pisum sativum</i>	Π		mulci distrus de îngheț]				[începutul lunii septembrie →	• Ca și cultură intercalată, de exemplu cu cereale. • În amestec, de exemplu cu Brassica.	• Capacitate redusă de competiție cu buruienile. • Nu este tolerantă la umbră (nu se seamănă în culturi prășitoare). • Primăvara poate fi cultivată pentru producția de păstăi sau pentru producerea de mulci (fiind întreruptă după înflorire, pentru a permite semănatul culturii principale de vară timpurie).	• Adâncime:55-90 kg/ha	• Aliment • Furaj • Biomasă			N			
		Π / Б		→ începutul primăverii (în același timp cu ovăzul)]	→]		În succesiune. În amestec, de exemplu: mazăre + orz; mazăre + ovăz; mazăre + triticales.											
	Fasole mung <i>Canavalia ensiformis</i>	R*	60–90–110 (în funcție de soi: scurt vs. înalt)		[→	→]		• Ca ogor îmbunătățit. • În garduri vii. • În livezi.	• Tip tufos (nu este de tip cățărător).	• Adâncime: 55 kg/ha.	• Aliment • Furaj • Biomasă s	x	suprimarea / controlul buruienilor	N	x	x	• Rădăcinile toxice țin la distanță șobolanii de câmp (orbetele).	
	Fasole cowpea (fasole de vacă) <i>Vigna unguiculata</i>	R*			[→	→]		• Ca și cultură succesivă (relay) în cereale de toamnă, de exemplu, semănată prin împrăștierre în grâu (pe sol înghețat). • În livezi.	• Sensibilă la fotoperiod			• Aliment • Furaj • Biomasă		WSA	N	x	x	
			→ mulci distrus de îngheț]			[sfârșitul verii →	• În amestecuri											
	Fasole mung <i>Vigna radiataa</i>	R	90-120		[Mai →	→]		• Ca și cultură intercalată, de exemplu cu grâu	• Sensibilă la fotoperiod	• Normă de semănat: 20–30 kg/ha (prin împrăștierre) • Adâncime: 3–5 cm	• Aliment • Furaj			N	x	x		
Fasole de orez <i>Vigna umbellata</i>	R	120-150		[→	→]		• Ca și cultură succesivă (relay) cu porumb, semănată prin împrăștierre cu 1–2 luni înainte de recoltarea porumbului; continuă să crească după recoltare. • În livezi			• Aliment • Furaj • Biomasă	x	WS	N	x				
Fasole moth <i>Vigna aconitifolia</i>	I	90-120		[Mai →	→]			• Sensibilă la fotoperiod (zi scurtă)	• Normă de semănat: 35-40 kg/ha	• Aliment • Furaj			N	x	x			

Culturi		Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii						
		Irigat (I) / neirigat (R) / neirigat rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Înteruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice					
													Instalare rapidă (x)	Combaterea buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Afănarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)	Combaterea dăunătorilor
Leguminoase	Lupin alb <i>Lupinus albus</i>	R		→	→]		[→	- În succesiune, de exemplu cu bumbac. - În livezi		Normă de semănat: 150 kg/ha		- Aliment - Furaj - Biomasă			N; S (Fosfor)			Rotiți culturile de lupin pentru a evita antracnoza
	Schinduf <i>Trigonella foenum-graecum</i>	I / R			[→	→]		- Cultură pură - În amestec, de exemplu cu ovăz		- Normă de semănat: 15-20 kg/ha - Poate germina în soluri reci		- Furaj - Biomasă			N	x	x	Înterupe unele cicluri ale dăunătorilor la porumb.
	Mazăre furajeră / mazărice de câmp <i>Lathyrus sativus</i>	R*			[→	→]		În succesiune, de exemplu cu cereale de toamnă (grâu, secară)				- Aliment - Furaj			N	x		
	Mazăre de iarnă <i>Lathyrus hirsutus</i>	R		→	→]		[începutul lunii septembrie →	- În succesiune. Ca și cultură intercalată cu o cultură protectoare, de exemplu: secară, raigras anual, ovăz, ridichi sau napi (Brassica rapa var. rapa). - Ca și cultură succesivă (relay), porumbul poate fi semănat într-o cultură vie de mazăre de iarnă, permițându-i să continue să crească, iar ulterior mazărea este erbicidată și distrusă în decurs de o lună de la răsărirea porumbului				- Furaj - Biomasă			N	x		
	Năut	R	100		[→	→]						Aliment			N			
	Sulla / sparcetă italiană <i>Hedysarum coronarium</i>	R*		→	→]...	[→	→	- Cultură pură. - Ca și cultură succesivă (relay) cu cereale (prin împrăștiere).	Plantă perenă de scurtă durată.	- Normă de semănat: 20-25 kg/ha. - Adâncime: 0.5 cm.		Furaj			N	x		
	Sparcetă <i>Onobrychis viciifolia</i>	I / R	60-70	→]...	[Aprilie →	→	→	- În amestec, de exemplu cu trifoi alb. - Ca și cultură succesivă (relay) cu cereale (prin împrăștiere).		Normă de semănat: 40-60 kg/ha		Furaj			N	x	x	
	Lucernă <i>Medicago sativa</i>	I / R	60-70	→]...	[Aprilie →	→	→	- Ca cultură pură. - În amestec cu o graminee companion, de exemplu: raigras, ovăz, orz de primăvară, triticeale de primăvară. - Ca și cultură succesivă (relay), semănată prin împrăștiere la începutul primăverii în cereale de toamnă, de exemplu grâu de toamnă.	- Ca cultură pură: instalare mai rapidă, toleranță mai mare la secetă datorită dezvoltării mai bune a sistemului radicular, dar necesită un control eficient al buruienilor. - Cu o cultură companion pentru a reduce competiția buruienilor la instalare și eroziunea solului; - recoltarea culturii companion în stadiul de burduf (nu se recomandă recoltarea pentru boabe, din cauza competiției).	- Normă de semănat: 10-25 kg/ha. - Adâncime: 0.5-1.5 cm.	Recoltare din stadiul de boboc floral până la 50% înflorire și cu cel puțin 4 săptămâni înainte de îngheț (deoarece partea aeriană se dezvoltă în detrimentul rădăcinilor) – aproximativ 70 de zile după semănat sau 60 de zile după răsărire, pentru 2–3 coase							

Culturi		Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii						
		Irigat (I) / neirigat (R) / neirigat rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Înteruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice					
													Instalare rapidă (x)	Combaterea buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Alfânarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)	Combaterea dăunătorilor
Leguminoase	Lucernă neagră <i>Medicago lupulina</i>				[Aprilie →	→	→	• Ca mulci viu sub acoperirea culturii (de ex. in)	• Cu creștere joasă, cu autoînsămânțare: • se regenerează sub o cultură în vegetație care permite pătrunderea luminii. După recoltarea culturii, lucerna neagră continuă să crească și să producă semințe până la primul îngheț distrugător			• Furaje		WS	N			
	Lucernă anuală <i>Medicago littoralis</i>	R			[→	→	→]		• Cu creștere joasă, cu autoînsămânțare. • Nu este rezistentă la iernare. • Crește mai rapid decât <i>Medicago sativa</i> .			• Furaje • Biomasă	x	WS	N	x	x	
	Crotalaria <i>Crotalaria juncea</i>	R*	80-100	→ mulci distrus de îngheț]		[→	(tolerează înghețuri ușoare)	• Ca și cultură asociată cu porumbul. • În cultură succesivă, de exemplu după grâu (în rotații grâu–porumb).	• Sensibilă la foto periodism – deoarece înflorește ca răspuns la zile scurte, producția de semințe în regiune este de așteptat să fie redusă, iar prețul semințelor pe piața internă ridicat			• Furaje • Fibre • Biomasă	x	WS	N	x	x	• Eficient împotriva nematozilor endoparaziți sedentari
Specii cu frunză lată	Ridiche <i>Raphanus sativus</i>								• Are o instalare lentă în sisteme sărace în azot.						S	x*		
	Ridiche furajeră <i>Raphanus sativus</i> var. <i>longipinnatus</i>	R		→ mulci distrus de îngheț		[sfârșitul verii →	→	• În cultură succesivă, de la recoltarea cerealelor până la începutul toamnei, pentru a permite semănatul timpuriu de toamnă.	• Rată de semănat: 5–9 kg/ha (în rânduri). • Se recomandă înființarea timpurie, pentru a permite plantelor să atingă o dezvoltare suficientă pentru a rezista condițiilor de iarnă									
	Ridiche oleaginoasă <i>Raphanus sativus</i> var./oleiformis	R	60-100	→	→]		[→	• În cultură succesivă, de exemplu cu bumbacul	• Rată de semănat: 5–15 kg/ha (în rânduri); 10–22 kg/ha (prin împrăștiere). • Adâncime de semănat: 0,5–2 cm.								• Eficient împotriva limacșilor.	
				→ mulci distrus de îngheț]		[30 zile până la îngheț →	→											
	Niger <i>Guizotia Abyssinica</i>	R*	Ciclu scurt	→ mulci distrus de îngheț]				• În cultură succesivă, de la recoltarea cerealelor până în toamnă	• Rată de semănat: 6-8 kg/ha			• Furaj				x*	x	
	Facelia <i>Phacelia tanacetifolia</i>	R			[Mai →	→ toamna]		• În garduri vii (benzi vegetale). • În amestec, de exemplu: facelia (8 kg/ha) + hrișcă (40 kg/ha); • facelia (5 kg/ha) + lupin (150 kg/ha)	• Rată de semănat:: 8-10 kg/ha (în rânduri). • Adâncime de semănat: 1-1.5 cm			• Biomasă	x	WS	formează micorize	x		• Cultură pentru atragerea insectelor benefice
				→ mulci distrus de îngheț]		[30 zile până la îngheț →	→											
	Floarea-soarelui sălbatică <i>Tithonia diversifolia</i>							• În garduri vii: tulpinile verzi (nelemnificate), frunzele și florile pot fi îndepărtate după înflorire și distribuite pe câmp; tulpinile lemnificate pot fi utilizate ca lemn de foc.				• Furaj • Biomasă (pentru lemn de foc, pentru fertilizare)						
	Rapiță <i>Brassica napus</i>	I	70-95		[Aprilie →	August]		• În amestec cu culturi care au sisteme radiculare foarte diferite, de exemplu rapiță + ovăz + napi (<i>Brassica rapa</i> var. <i>rapa</i>).							S			
→				→]		[→												
Muștar <i>Brassica juncea</i> ; <i>Brassica hirta</i> ; <i>Brassica alba</i> ; <i>Brassica negra</i>	I	70-95				Tolerant la îngheț	• În amestec cu, de exemplu, alte specii de Brassica sau muștar + cereale păioase sau trifoi. • Specii de Brassica, ca cultură intercalată (relay crop) în cultura precedentă (înainte de recoltare)	• Rată de semănat: 14 kg/ha. • Semănat timpuriu pentru a maximiza producția de biomasă și captarea nutrienților în perioada de toamnă.				x	WS	S	x*		• Eficient împotriva bacteriilor, fungilor, insectelor dăunătoare și nematozilor	
Hrișcăt <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench / <i>Fagopyrum sagittatum</i> Gilib	R /	40-90		[Aprilie →	→]		• În perioade scurte din sezonul cald. • În garduri vii (benzi vegetale). • În livezi și vii	• Sensibilă la fotoperiod (zi scurtă). • Rată de semănat: 40-60 kg/ha		• Dacă este cultivată pentru producția de biomasă, poate fi cosită după aproximativ 40 de zile / în faza de înflorire	• Alimentație • Managementul buruienilor și al dăunătorilor	x	Suprimă buruienile atunci când este semănată des	S (fosfor, calciu)	x		• Cultură pentru insecte benefice (hrană și habitat)	

Culturi		Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii					
		Irigat (I) / neirigat (R) / rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Înteruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice				
													Instalare rapidă (x)	Combaterea buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Alfănarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)
Specii cu frunză lată	In <i>Linum usitatissimum</i>				[Aprilie →	Iunie]						• Alimenta- ție • Fibre					
	Șofrănel <i>Carthamus tinctorius</i>	I / R	100-120		[Aprilie →	August]				• Normă de semă- nat: 15 kg/ha.		• Alimenta- ție (ulei)		Eficient doar împotriva grami- neelor cu răsărire târzie			
	Amarant <i>Amaranthus sp.</i>	I / R	90-100		[→	→]						• Alimenta- ție (boabe și frunze) • Biomasă					
Graminee (iarbă)	Sorg <i>Sorghum bicolor</i>	I 450-650	250-300		[Aprilie →	August]				• Normă de semă- nat: 10 kg/ha		• Alimenta- ție • Furaj • Biomasă	x			*	x
	Sorg sudanez (iarbă) <i>Sorghum bicolor x S. bicolor var. sudanese</i>			→ mulci distrus de îngheț]	[→	→					• Lasă resturi vegetale dure –tocarea aces- tora pentru a accelera descompunerea • cosirea de două ori – o dată la începutul verii, pentru a maximiza dezvoltarea sistemului radicular, și o dată la sfârșitul verii	• Furaj • Biomasă	x	WSA	S	*	x
	Alac <i>Triticum spelta</i>	I / R		→	→]	[	→					• Alimenta- ție • Furaj					
	Secară <i>Secale cereale</i>	R*	260	→	→ își reia creșterea mai devreme primăvara (mai)	[Septembrie / 10-15 cm înainte de îngheț →	are o perioadă de vegetație mai lungă în toamnă decât alte cereale →	• În cultură succesivă, de exemplu după porumb, bumbac sau soia tardivă. • Ca cultură asociată, de exemplu cu mazări- che de toamna. • În amestec, de exemplu amestec de raigras + trifoi pentru habitatul insectelor benefice. • Ca perdea de protecție împotriva vântului în culturi legumicole sau pomicole. • Ca cultură intercalată (relay crop), • de exemplu în porumb în faza de mătăsire sau în culturi de Brassica.	• Tolerantă la umbră	• Rată de semănat: 70–140 kg/ ha (în rânduri); 100–180 kg/ha (prin împrăștiere). • Adâncime de semănat: 3–5 cm	• Se cosește la sfârșitul fazei de creștere vegetativă, la trecerea spre faza reproductivă / cu aproximativ 10 zile înainte de cultura următoare. • Poate fi dificil de distrus – plantele voluntare sunt deosebit de nedorite în culturile de cereale păioase (de ex. grâu sau orz). Este nece- sară o atenție sporită atunci când aceste culturi urmează în rotație	• Alimenta- ție • Furaj • Biomasă	x	WSA (specii cu frunza lată)	S (nitro- gen)	x	x

Culturi		Cerințele culturii		Sezonul de vegetație				Managementul culturii				Rolurile culturii						
		Irigat (I) / neirigat (R) / rezistent la secetă (R*)	Durata perioadei de vegetație (zile)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Locul în rotația culturilor	Informații/Sfaturi	Semănat	Înteruperea culturii	Utilizări principale	Beneficii agronomice					
													Instalare rapidă (x)	Combaterea buruienilor (WS) / Alelopatie (A)	Nutriția plantelor: fixare a azotului (N) / absorbant (S)	Alfănarea solului (x) / scarificare (*)	Structurarea solului (x)	Combaterea dăunătorilor
	Raigras anual <i>Lolium multiflorum</i>	R				[Sfârșit de vară/ 45-60 zile până la îngheț →	distrus de îngheț]	• Ca cultură asociată.	• Productivitatea este redusă în condiții de deficit de apă la sfârșitul verii; nu este potrivit pentru sisteme de cultură asociată în sezonul cald (de ex. cu orz)	• Rată de semănat: 20–25 kg/ha (în rânduri); 30–35 kg/ha (prin împrăștiere). • Adâncime de semănat: 1-1.5 cm		• Furaj • Biomasă	x	WS	S			
	Triticale <i>Triticosecale</i>					[Septembrie/ Noiembrie →			• Are un ciclu de vegetație mai timpuriu comparativ cu grâul	• Rată de semănat: 130 kg/ha	• Distrugerea culturii de acoperire: cu aproximativ 10 zile înainte de cultura următoare sau mai devreme, dacă există riscul de deficit de apă (în special în rotație cu porumbul). • Poate fi dificil de distrus	• Furaj: în amestec cu leguminoase; tocat (1,5–2,5 cm) pentru însilozare. • Biomasă			S (nitrogen)			
Graminee	Ovăz <i>Avena sativa</i>	I / R 300	40-60	→ mulci distrus de îngheț]		[Sfârșit de August / 40-60zile până la îngheț →	→	• Ca cultură protectoare de toamnă (nurse crop), în cultură asociată la o rată redusă de semănat, împreună cu o leguminoasă care iernează (de ex. ovăz + mazărice de toamna) sau cu culturi care au sisteme radiculare foarte diferite (de ex. ovăz + Raphanus sativus var. oleiformis). Ovăzul asigură acoperirea solului până când cultura asociată devine dominantă. • În cultură succesivă, de exemplu cu bumbacul sau după leguminoase de vară, pentru captarea azotului. • Ca cultură intercalată (relay crop), prin împrăștiere înainte de recoltarea culturii precedente (de ex. în soia, în faza de îngălbenire a frunzelor sau începutul căderii acestora), în condiții de cantitate redusă de resturi vegetale	• Cultura următoare nu trebuie să fie sensibilă la compușii alelopatici ai ovăzului; de exemplu, se recomandă un interval de aproximativ 3 săptămâni înainte de semănarea grâului.	• Rată de semănat: 70-110 kg/ha (în rânduri); 110-155 kg/ha (prin împrăștiere). • Adâncime de semănat: 2-3 cm pentru o germinare rapidă, semănat superficial în sol umed (sau chiar înainte de ploii)	• Se poate lăsa să fie distrusă de îngheț în timpul iernii sau se poate utiliza pășunatul cu animale în toamnă. • Dacă nu este distrusă de îngheț, se recomandă distrugerea (de ex. prin rulare) în stadiul de bob în lapte-ceară sau ulterior	• Furaj • Biomasă	x	WSA	S	x	x	
		I / R	120-150		[Aprilie →	August]												
	Ovăz negru <i>Avena strigosa</i>	R		→]		[Septembrie →	→		• Ovăz diploid	• Rată de semănat: 50-80 kg/ha. • Rată de semănat: 20-25 kg/ha		• Alimentație						
	Mei comun <i>Panicum miliaceum</i>	R*	60-90		[→	]						• Alimentație						
	Mohor <i>Setaria italica</i>	R*	Ciclu Scurt		[Mai/Iunie →	]		• În cultură succesivă, de la recoltarea cerealelor până în toamnă. • În amestec, de exemplu cu trifoi.			• Este distrusă de îngheț în timpul iernii.	• Alimentație • Biomasă			S			

Tabelul A2.2. Caracteristicile specifice ale principalelor culturi de acoperire

Caracteristicile culturilor de acoperire		Specii de culturi de acoperire
	Obiectiv	Sistem radicular profund (decompactare) Sistem radicular fibros (anti-eroziune) Captarea nutrienților (nutriția solului/plantei) Raport C/N scăzut (ciclare rapidă a nutrienților) Raport C/N ridicat (acoperire persistentă a solului) Consum redus de nutrienți Consum mediu de nutrienți Consum ridicat de nutrienți Suprimarea buruienilor Eliberarea de compuși alelopatici (controlul buruienilor și bolilor) Atragerea insectelor benefice (controlul dăunătorilor) Producție ridicată de resturi vegetale Furaj Culturi protectoare (nurse crops)
	Habitat	Toleranță la soluri umede Toleranță la frig Toleranță la temperaturi ridicate și secetă Proprietăți nematocide Sensibilitate la / atragerea dăunătorilor sau bolilor
	Management	Potrivit pentru inițierea Agriculturii conservative Ușurința înființării Mulci rezultat din culturi distruse de îngheț (culturile trebuie să fie înființate suficient de devreme înainte de un îngheț distrugător, pentru a acumula biomasă și masă radiculară suficiente, necesare protejării și stabilizării solului până în primăvară) Adecvare pentru semănat prin împrăștiere Necesită management redus Necesită management intens

Anexa 3. Succesiuni și rotații bazate pe culturi de acoperire, adecvate pentru Europa de Est și Asia Centrală

Culturile de acoperire de sezon cald sunt cultivate, de regulă, din luna mai până la începutul lunii septembrie. Ca și în cazul oricărei alte culturi, este necesară umiditate pentru înființarea culturii de acoperire. Disponibilitatea și utilizarea apei din sol sunt deosebit de critice în perioada iunie–august.

Ca strategie de intensificare a culturilor, speciile anuale de vară potrivite pentru culturi duble trebuie să aibă o creștere rapidă (de ex. hrișcă, mei, sorg și cowpea – fasole cu ochi negri). Acestea pot fi cultivate în cultură succesivă cu culturile semănate timpuriu.

Intervalele libere din sezonul rece apar după recoltarea unei culturi principale de vară. Pentru a extinde perioada de acoperire atunci când aceste intervale sunt prea scurte, culturile de acoperire pot fi introduse ca culturi intercalate în cultura principală.

Culturile intercalate sunt deosebit de utile pentru culturile de acoperire care sunt distruse de îngheț: înainte de a fi afectate de îngheț, acestea trebuie să producă suficientă biomasă și masă radiculară pentru a proteja și stabiliza solul până în primăvara următoare. Resturile rezultate formează un mulci de foarte bună calitate, în care se poate semăna ușor primăvara.

Dacă cultura de acoperire nu este distrusă în mod natural de îngheț, aceasta va rămâne în viață pe timpul iernii și își va relua creșterea primăvara. În acest caz, fermierii trebuie să dispună de o metodă de control al culturii (nu neapărat de distrugere), înainte ca aceasta să intre în competiție cu următoarea cultură principală.

Aspectele privind succesiunea culturilor pentru diferite scopuri/obiective sunt prezentate în *Caseta A3.1*. Exemple de succesiuni și rotații adecvate sunt prezentate în *Tabelul A3.1* și, respectiv, *Tabelul A3.2*.

Caseta A3.1. Secvențierea culturilor în sistemele bazate pe culturi de acoperire

Prima regulă este de a evita lăsarea solului descoperit. Dacă perioada de vegetație este prea scurtă, introduceți cultura a doua în cultura principală sau cultivați o cultură de acoperire pentru producerea de mulci (aceasta nu trebuie neapărat să își finalizeze ciclul de vegetație și să producă semințe).

Pentru managementul fertilității solului și îmbunătățirea sănătății acestuia, alternați între:

- culturi cu rădăcini superficiale și culturi cu rădăcini profunde;
- culturi cu biomasă radiculară mare (de exemplu, secară cerealică) și culturi cu biomasă radiculară redusă;
- culturi cu consum ridicat de apă și culturi cu cerințe mai reduse de apă;
- culturi alelopatică și culturi non-alelopatică;
- culturi cu consum mare de nutrienți și culturi cu consum mediu sau redus;
- culturi fixatoare/recuperatoare de azot și culturi cu cerințe ridicate de azot;
- leguminoase și graminee – gramineele cultivate după leguminoase contribuie la acumularea materiei organice din sol (SOM), reciclarea nutrienților și reducerea compactării solului;
- leguminoase și Brassica – speciile din Brassica cultivate după leguminoase contribuie la reciclarea nutrienților, reducerea compactării și la suprimarea buruienilor și bolilor.

Pentru managementul buruienilor și fitosanitar:

- culturile care suprimă buruienile ar trebui să preceadă culturile cu creștere lentă, care sunt mai sensibile la competiția cu buruienile;
- culturile cu reziduuri reduse nu ar trebui să urmeze după alte culturi cu reziduuri reduse;
- în rotație trebuie incluse plante cu efect alelopativ de inhibare a germinării buruienilor – o rotație echilibrată este importantă pentru a preveni acumularea de compuși chimici naturali care pot inhiba creșterea altor culturi.

Tabelul A3.1. Exemple de succesiuni de culturi în sistemele bazate pe culturi de acoperire

Culturile premergătoare potrivite	Cultură principală	Culturile ulterioare potrivite	Obiectiv
Leguminoase, ridiche oleaginoasă sau furajeră, napi (nu secară – samulastra de secară este dificil de controlat în grâu)	Cereale (specii de toamnă) (de exemplu: grâu de toamnă, secară cerealieră, raigras anual)	Mazăre de iarnă	Azot
		Trifoi roșu, trifoi dulce, mazărice de toamna	Azot
		Napi, ridichi, raigras anual	Decompactarea solului
		Napi, ridichi	Recaptarea nutrienților levigați
		Secară cerealieră, raigras anual, sorg Sudan, ovăz, teff	Biomasă, furaj
		Hrișcă, cowpea (fasole cowpea)	Perioadă scurtă în condiții de ploaie (neirigat)
		Secară cerealieră, hrișcă, rapiță, ridichi	Controlul buruienilor și suprimarea bolilor
Mazăre de iarnă, mazărice de toamna, ridiche oleaginoasă sau pentru afânare (tillage radish), trifoi roșu sau dulce, ridichi	Porumb	Cereale de toamnă	Azot
Ridichi, secară cerealieră	Leguminoase pentru boabe	Cereale de toamnă, in	Biomasă, efect fitosanitar
Hrișcă	Leguminoase (specii cu biomasă ridicată) (de exemplu: mazărice păroasă, mazăre de iarnă)	Porumb, in	Azot

Tabelul A3.2. Exemple de rotații ale culturilor bazate pe culturi de acoperire, potrivite pentru Europa de Est și Asia Centrală

ROTAȚII ALE CULTURILOR		Obiectiv	Anotimpuri														
			Primăvara		Vara		Toamna		Iarna	Primăvara		Vara	Toamna	Iarna	Primăvara		
	1.	Neirigat – văi	[Grâu / orz → Ridiche furajeră / ridiche furajeră + facelia + sulla + mazărice + hrișcă →		→]	[Hrișcă în văi, unde perioada de vegetație este mai lungă →	→]	[Secară cerealieră + mazărice de toamna + mazăre de câmp (nutriție cu azot, controlul buruienilor)	mazărea va fi distrusă de îngheț, iar Măzări- che de toamna se va cățăra pe secară pentru a avea acces la lumină	→]	[Rapiță / in	→]	[Mazăre de iarnă	(distrusă de îngheț)	returnarea resturilor vegetale (mulci)		
	2.	Neirigat					[Măzărice de toamna (pentru iernare, se stabilește devreme în toamnă, înainte de înghețuri puternice) →		→	→ se întrerupe devreme în sezon și se încorporea- ză/lasă la suprafață resturile vegetale (refacerea rezervei de apă din sol)		→]	[Secară cerealieră + mazăre de câmp	mazărea va fi distrusă de îngheț →	returnarea resturilor vegetale (mulci)]		
						[Porumb semănat în releu în mazărice păroasă											
	3.	Irigat	[Cowpea / mazăre de câmp (acoperirea solului)		→]		[Grâu / orz / orz + Măzărice de toamna		→	→]	[In	→]	[Triticale	→	→]	[Leguminoase pentru boabe (de exemplu: fasole mung, fasole (Phaseolus), năut, linte)]	
	4.	Irigat	[Ovăz + mazăre de câmp → Ovăz		→ recoltare și returnarea resturilor vegetale (mulci)		[Secară cerealieră (controlul buruienilor) →		→	→ se întrerupe și se lasă/ încorporează resturile vegetale (nutriție cu azot)	[Bumbac	→]	[Măzărice de toamna (controlul dăunători- lor, nutriție cu azot)	→	se lasă să crească cât mai mult posibil (fixare maximă de azot), se întrerupe și se lasă/ încorporează resturile vegetale]	[Hrișcă]	
	5.	Irigat – culturi duble										[Soia / quinoa	→ începutul / mijlo- cul lunii septembrie → r]	[Ovăz + ridiche furajeră + mazăre de câmp (la începutul toamnei)	→ distrusă de îngheț	returnarea resturilor]	[Porumb]
	6.	Irigat – mulci viu	[Rapiță + mazăre de câmp		→ se întrerupe (de exemplu, prin co- sire) după înflorire, pentru semănat la începutul verii (nutriție cu azot)	[Soia Secară cerealieră (semănată în releu în cultura de soia)				→ se întrerupe și se lasă/ încorporează resturile vegetale (nutriție cu azot)	[Porumb	→]	[Măzărice de toamna (toamna târziu)	→	→ germinează și începe să crească]		
	7.	Irigat – culturi intercalate, culturi duble și mulci viu	[Grâu / orz		→]		Trifoi alb (controlul tripsilor, nutriție cu azot) →		→	→]	Bumbac – lucrări în benzi (strip-till) pe rânduri, menținând cultura de acoperire între benzi / în sisteme cu straturi înălțate: semănat în releu al bumbacului la 4 săptămâni după aplicarea localizată a erbicidului pe cultura de acoperire		→]	[Grâu	→	→	
	8.	Neirigat – văi Neirigat	[Ridiche furajeră / ridiche furaje- ră + facelia + sulla + mazărice + hrișcă		→]		[Secară cerealieră →		→	recoltare]	[Mazăre furajeră (grass pea)	→]	[Grâu	→	→]		
															Trifoi roșu semănat în releu în grâul în reluare de vegetație (la începu- tul primăverii) →]		
9.	Neirigat	Lucernă / spar- cetă – recoltare timpurie sau su- primare parțială (cu erbicid) după recoltare →	[Porumb	→]		[Măzărice de toamna + ovăz (ovăzul asigură acoperire rapidă și reține zăpada, protejând plantele tinere de mazărice pe timpul iernii) →		→ ovăzul va fi distrus de îngheț, iar în primăvară va rămâne o cultură pură de Măzări- che de toamna	→ se întrerupe și se lasă/ încorporează resturile vegetale (nutriție cu azot)	[Șofrănel →	→]	[Ridiche furajeră (recu- perator de azot)	→ distrusă de îngheț]	[Grâu]			

Anexa 4. Ghidul FAO de management de mediu și social – Standardul de mediu și social 5 (E&SS5): Managementul dăunătorilor și al pesticidelor

Introducere

1. E&SS5 definește pesticidele ca orice substanță sau amestec de substanțe cu ingrediente chimice sau biologice, destinat să respingă, distrugă sau să controleze orice dăunător¹ sau să regleze creșterea plantelor.
2. E&SS5 recunoaște că pesticidele pot contribui la protecția eficientă a culturilor și a produselor alimentare în timpul producției și al depozitării. Pesticidele sunt utilizate, de asemenea, în silvicultură, creșterea animalelor și acvacultură pentru controlul dăunătorilor și bolilor. În același timp, pesticidele sunt concepute pentru a fi toxice pentru organismele vii, sunt dispersate în mod intenționat în mediu și **sunt aplicate asupra culturilor alimentare.**
3. Se recunoaște că expunerea la pesticide prezintă riscuri pentru persoanele care le utilizează, pentru alte persoane din apropiere, pentru consumatorii de alimente și pentru mediu. Riscurile sunt adesea amplificate de utilizarea excesivă sau necorespunzătoare. În multe țări, lipsa unui control de reglementare eficient agravează aceste probleme.
4. E&SS5 urmează orientările privind managementul pesticidelor pe întreg ciclul de viață, așa cum sunt prevăzute în *Codul internațional de conduită privind managementul pesticidelor*² și în ghidurile tehnice aferente, elaborate de un grup de experți FAO / WHO, care dezvoltă și detaliază articolele specifice ale codului.

Obiective

Obiectivul principal este promovarea unei agriculturi durabile prin aplicarea managementului integrat al dăunătorilor (IPM), reducând dependența de pesticide și evitând impacturile negative ale utilizării acestora asupra sănătății și siguranței comunităților agricole, consumatorilor și mediului, atât în timpul, cât și după ciclul de viață al proiectului. Pesticidele pot face parte din acest sistem, cu condiția ca utilizarea lor să fie gestionată în mod responsabil și riguros.

Domeniul de aplicare

5. Aplicabilitatea E&SS5 este determinată în cadrul procesului de evaluare de mediu și socială și se aplică oricărei activități susținute de FAO care presupune furnizarea, facilitarea utilizării sau eliminarea pesticidelor, indiferent de cantitate.
6. Aceasta include aplicarea subvențiilor, schemelor de vouchere sau a altor stimulente pentru furnizarea pesticidelor, precum și furnizarea directă a pesticidelor, dar și furnizarea indirectă, cum ar fi tratamentele aplicate semințelor și altor materiale de plantare.

¹ Un dăunător este definit ca orice specie, tulpină sau biotip de plantă, animal sau agent patogen care provoacă daune plantelor și produselor vegetale, materialelor sau mediului și include vectorii ai paraziților sau agenților patogeni ai bolilor la om și animale, precum și animalele care cauzează disconfort pentru sănătatea publică.

² Codul Internațional de Conduită privind Managementul Pesticidelor. FAO/OMS, 2014. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/CODE_2014Sep_ENG.pdf

7. E&SS5 se aplică și activităților susținute de FAO care, în mod indirect, pot conduce la creșterea utilizării pesticidelor, cum ar fi instituirea sistemelor de irigații și intensificarea producției agricole. De asemenea, E&SS5 trebuie declanșat pentru orice activitate care implică utilizarea sau manipularea pesticidelor în cadrul proiectelor, chiar dacă pesticidele nu sunt furnizate prin intermediul proiectului.

Cerințe:

Generalități

8. FAO promovează managementul integrat al dăunătorilor (IPM) ca un pilon al agriculturii durabile. IPM presupune analiza atentă a tuturor metodelor disponibile de combatere a dăunătorilor și integrarea ulterioară a măsurilor adecvate care descurajează dezvoltarea populațiilor de dăunători și mențin utilizarea pesticidelor și a altor intervenții la niveluri justificate din punct de vedere economic, reducând sau minimizând riscurile pentru sănătatea umană și animală și/sau pentru mediu. IPM pune accent pe dezvoltarea unei culturi sănătoase, cu perturbarea minimă posibilă a agroecosistemelor, și încurajează mecanismele naturale de control al dăunătorilor.

Plan de management al dăunătorilor

9. În cazul în care este prevăzută furnizarea sau utilizarea unor volume mari de pesticide, trebuie elaborat un Plan de management al dăunătorilor (PMP), care să demonstreze modul în care va fi promovat managementul integrat al dăunătorilor (IPM) pentru reducerea dependenței de pesticide și ce măsuri sunt adoptate pentru a minimiza riscurile asociate utilizării acestora. Un astfel de PMP trebuie să fie parte integrantă a Planului de angajament de mediu și social.

Selecția pesticidelor

10. Dacă, după analiza opțiunilor disponibile de management integrat al dăunătorilor (IPM), utilizarea pesticidelor este considerată justificată, trebuie acordată o atenție deosebită și informată selecției produselor de protecție a plantelor. Factorii care trebuie luați în considerare includ pericolele și riscurile pentru utilizatori, selectivitatea și riscurile pentru organismele non-țintă, persistența în mediu, eficacitatea și probabilitatea dezvoltării sau existenței rezistenței organismului țintă. Este necesară realizarea unei analize minime de mediu și sociale.
11. FAO nu menține o listă de pesticide permise sau nepermise, deoarece numeroase condiții specifice locale determină ce pesticide pot fi utilizate. Cu toate acestea, în conformitate cu prevederile Codului internațional de conduită privind managementul pesticidelor elaborat de FAO / WHO și ale acordurilor multilaterale de mediu relevante care includ pesticidele, următoarele criterii trebuie îndeplinite pentru ca un pesticid să fie considerat eligibil pentru utilizare într-un proiect FAO:
 - a. Produsul trebuie să fie înregistrat în țara în care urmează să fie utilizat sau să fie autorizat în mod specific de către autoritatea națională competentă, în cazul în care nu există înregistrare. Utilizarea oricărui pesticid trebuie să respecte toate cerințele de înregistrare, inclusiv combinația cultură-dăunător pentru care este destinat.
 - b. Utilizatorii trebuie să fie capabili să gestioneze produsul în limitele unui risc acceptabil. FAO nu va furniza pesticide care îndeplinesc criteriile ce definesc pesticidele

extrem de periculoase (HHPs)³. Pesticidele care se încadrează în Clasa 2 de pericol conform WHO sau în Categoria 3 de toxicitate acută conform Sistemului Global Armonizat (GHS) pot fi furnizate doar în cazul în care nu există alternative mai puțin periculoase și se poate demonstra că utilizatorii respectă măsurile de precauție necesare⁴.

- c. Ar trebui acordată preferință produselor mai puțin periculoase, mai selective și mai puțin persistente, precum și metodelor de aplicare mai puțin periculoase, mai bine direcționate și care necesită cantități mai reduse de pesticide.
- d. Orice achiziție internațională de pesticide trebuie să respecte prevederile Convenției Rotterdam privind procedura de consimțământ prealabil informat (PIC) pentru anumite substanțe chimice și pesticide periculoase din comerțul internațional⁵.

Furnizarea pesticidelor de către FAO

12. FAO aplică următoarele cerințe tuturor pesticidelor care sunt furnizate direct de FAO, precum și pesticidelor furnizate de alte entități în cadrul proiectelor FAO:
 - a. Precedată de o evaluare riguroasă a riscurilor, care trebuie să conducă la adoptarea unor măsuri adecvate pentru reducerea riscurilor asupra sănătății și mediului la niveluri acceptabile.
 - b. Cantitățile furnizate trebuie să se bazeze pe o evaluare exactă a necesarului real. Pesticidele nu trebuie furnizate ca elemente fixe ale pachetelor de inputuri din cadrul proiectelor, schemelor de credit sau al asistenței de urgență.
 - c. Pesticidele trebuie ambalate și etichetate în conformitate cu standardele FAO. Etichetele trebuie să fie în limba națională. Perioada de valabilitate rămasă trebuie să fie suficientă pentru a permite utilizarea tuturor pesticidelor înainte de data expiră-

³ Criteriile pentru pesticidele extrem de periculoase (HHPs) sunt stabilite de OMS și FAO după cum urmează:

- Formulările de pesticide care corespund criteriilor claselor la sau lb din Clasificarea recomandată de OMS a pesticidelor în funcție de pericol (www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html); sau
- Substanțele active ale pesticidelor și formulările acestora care corespund criteriilor de carcinogenitate din categoriile 1A și 1B ale Sistemului Global Armonizat de Clasificare și Etichetare a Substanțelor Chimice (GHS); sau
- Substanțele active ale pesticidelor și formulările acestora care corespund criteriilor de mutagenitate din categoriile 1A și 1B ale Sistemului Global Armonizat de Clasificare și Etichetare a Substanțelor Chimice (GHS); sau
- Substanțele active ale pesticidelor și formulările acestora care corespund criteriilor de toxicitate pentru reproducere din categoriile 1A și 1B ale Sistemului Global Armonizat de Clasificare și Etichetare a Substanțelor Chimice (GHS); sau
- Substanțele active ale pesticidelor incluse de Convenția de la Stockholm (www.chm.pops.int) în Anexele A și B, precum și cele care îndeplinesc toate criteriile din paragraful 1 al Anexei D a Convenției; sau
- Substanțele active și formulările de pesticide incluse de Convenția de la Rotterdam (www.pic.int) în Anexa III; sau
- Pesticidele enumerate în Protocolul de la Montreal (www.ozone.unep.org/Ratification_status/montreal_protocol.shtml); sau
- Substanțele active și formulările de pesticide care au demonstrat o incidență ridicată a efectelor adverse grave sau ireversibile asupra sănătății umane sau mediului.

⁴ Clasificarea în funcție de pericol se referă la produsul formulat. Formulările cu o concentrație redusă de substanță activă sunt mai puțin periculoase decât formulările cu o concentrație ridicată a aceleiași substanțe active. Clasificarea recomandată de OMS a pesticidelor în funcție de pericol și Ghidul de clasificare (http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/) clasifică produsele tehnice pe baza toxicității acute orale și dermale. Aceasta include un tabel de conversie care permite determinarea clasei de pericol pentru formularea de pesticid analizată.

Începând aproximativ cu anul 2008, această listă urma să fie înlocuită de Sistemul Global Armonizat de Clasificare și Etichetare a Substanțelor Chimice (GHS), care, pe lângă toxicitatea acută, ia în considerare și riscurile cronice pentru sănătate, precum și riscurile pentru mediu (http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html).

Termenul „formulare de pesticid” desemnează combinația diferitelor ingrediente concepute pentru a face produsul util și eficient în scopul declarat; forma de pesticid așa cum este achiziționată de utilizatori.

Termenul „substanță activă” desemnează partea biologic activă a pesticidului.

⁵ <http://www.pic.int/Implementation/Pesticides>

- rii și în cadrul perioadei de implementare a proiectului (adică să nu rămână pesticide expirate neutilizate după finalizarea proiectului).
- d. Echipamentele de aplicare adecvate⁶ și echipamentele individuale de protecție, care oferă protecție corespunzătoare împotriva pesticidelor specifice, trebuie utilizate. Dacă sunt disponibile, acestea trebuie furnizate de proiect.
 - e. Utilizatorii pesticidelor trebuie să fie instruiți pentru a se asigura că sunt capabili să manipuleze pesticidele furnizate într-un mod corect și responsabil.
 - f. Trebuie asigurată depozitarea corespunzătoare a pesticidelor, în conformitate cu ghidurile FAO, pentru toate livrările.
 - g. Recipientele goale de pesticide trebuie clătite de trei ori, perforate și eliminate într-un mod sigur pentru mediu, în conformitate cu recomandările FAO.⁷
13. Dacă pesticidele urmează să fie achiziționate pentru tratarea semințelor (substanțe chimice pentru depozitarea semințelor sau tratamente pentru semințe) trebuie îndeplinite următoarele condiții suplimentare:
- a. Tratarea semințelor trebuie efectuată într-o instalație dotată corespunzător, care asigură izolarea completă a pesticidelor.
 - b. Utilizatorii echipamentelor pentru tratarea semințelor trebuie să fie dotați cu echipamente de aplicare adecvate și instruiți privind calibrarea, utilizarea și curățarea acestora.
 - c. Semințele tratate trebuie colorate cu o culoare neobișnuită și neapetisantă, pentru a descuraja consumul.
 - d. Toate ambalajele care conțin semințe tratate trebuie marcate clar cu mențiunea „Nu este destinat consumului uman sau animal” și cu simbolul craniu cu oase încrucișate pentru otrăvă.
 - e. Persoanele care manipulează semințele tratate în timpul distribuției sau utilizării pe câmp trebuie informate că acestea sunt tratate cu pesticide care pot avea efecte toxice asupra sănătății lor, a altor persoane și asupra mediului. Acestea trebuie instruite să poarte mănuși, măști de praf și îmbrăcăminte care acoperă complet corpul. Mănușile și măștile de praf trebuie furnizate dacă nu sunt disponibile.
 - f. Ambalajele provenite de la semințele tratate nu trebuie reutilizate în niciun scop.

Eliminare (deșuri)

- 14. Proiectele care vizează eliminarea⁸ pesticidelor învechite, a solului contaminat cu pesticide și a materialelor contaminate trebuie să urmeze recomandările din Setul de instrumente FAO pentru managementul mediului privind pesticidele învechite.
- 15. Astfel de proiecte de eliminare reduc riscurile prin înlăturarea problemelor legate de deșeurile periculoase, dar creează, de asemenea, riscuri prin manipularea și transportul acestora. În toate aceste activități trebuie aplicate măsuri adecvate de evaluare, gestionare și reducere a riscurilor, conform setului de instrumente menționat.

⁶ <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>

⁷ Ghiduri privind opțiunile de gestionare a recipientelor goale de pesticide. FAO/OMS, 2008. <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/code/list-guide/en/>

⁸ Resurse FAO privind gestionarea pesticidelor învechite, inclusiv ghiduri, instrumente și bune practici pentru identificarea, manipularea și eliminarea în condiții de siguranță a acestora. <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>

Responsabilitate

16. În toate cazurile în care pesticidele sunt furnizate de FAO, trebuie stabilit în prealabil care instituție și care persoană (persoane) din cadrul acesteia vor fi responsabile și răspunzătoare pentru depozitarea, transportul, distribuirea și utilizarea corespunzătoare a produselor respective, în conformitate cu cerințele E&SS5.
17. Achiziționarea pesticidelor de către FAO este supusă unei proceduri interne de aprobare, prevăzută în Manualul ESS. Aceeași procedură se aplică și conținutului planurilor de management al dăunătorilor.

ISBN 978-92-5-131456-2



9 7 8 9 2 5 1 3 1 4 5 6 2

I7154EN/1/05.19