AGENȚIA NAȚIONALĂ
DE DEZVOLTARE RURALĂ

PROIECTUL AGRICULTURA
COMPETITIVĂ ÎN MOLDOVA

# GHID DE AUTOEVALUARE A PRACTICILOR DE MANAGEMENT DURABIL AL TERENURILOR



CHIȘINĂU • 2018

*Ghidul practic în cauză a fost elaborat de un grup de specialişti contractaţi în cadrul Proiectului Agricultură Competitivă în Moldova (MAC-P), în special la implementarea subcomponentei „Îmbunătăţirea Productivităţii Solurilor prin intermediul Managementului Durabil al Terenurilor (MDT)", dezvoltat de Agenţia Naţională de Dezvoltare Rurală (ACSA) la comanda Unităţii Consolidate pentru Implementarea şi Monitorizarea Proiectelor în domeniul Agriculturii, finanţate de Banca Mondială (UCIMPA).*

*Obiectivul de bază al Proiectului Agricultură Competitivă în Moldova (MAC-P) vizează consolidarea competitivităţii sectorului agroalimentar al ţării prin susţinerea procesului de modernizare a sistemului de management al siguranţei alimentare; facilitarea accesului pe piaţă pentru producătorii agricoli, precum şi integrarea practicilor de agro-mediu şi de gestionare durabilă a terenurilor.*

*În calitate de autori au contribuit la elaborarea prezentei publicaţii: dl. Gheorghe Jigău, doctor în ştiinţe biologice, conferenţiar universitar, şef al Laboratorului de Cercetări Ştiinţifice "Procese pedogenetice" al Universităţii de Stat din Moldova, Preşedinte al Societăţii Naţionale a Moldovei de Ştiinţa Solului (Capitolele I, III şi IV), dl. Anatolie Fala, doctor în ştiinţe biologice, magistru în agrobusiness şi dezvoltare rurală, Director de programe ACSA (Capitolele II, V şi subcapitolele 3.7 şi 3.8) şi dl. Viorel Botnaru, expert în dezvoltare rurală, Director de programe ACSA (Capitolul VI).*

*Prezenta publicaţie a fost finanţată din sursele MAC-P.* *Toate drepturile asupra prezentei ediţii aparţin în exclusivitate Proiectului MAC-P şi ACSA. Nici o parte din această ediţie nu poate fi reprodusă fără permisiunea în scris a acestor instituţii.*

*Titlurile utilizate şi materialele prezentate, afirmaţiile şi concluziile exprimate în acest ghid informaţional aparţin autorilor şi nu reflectă neapărat poziţia sau opiniile ACSA-ei şi UCIMPA. Implementatorul şi finanţatorul sunt private de orice obligaţiuni şi responsabilităţi cu privire la tratarea şi/sau aplicarea cu succes sau insucces a practicilor şi măsurilor descrise în acest material informativ.*

*Responsabil de ediţie: Constantin Ojog, doctor în ştiinţe agricole, conferenţiar universitar, director executiv al Agenţiei Naţionale de Dezvoltare Rurală (ACSA).*

**© ACSA şi UCIMPA 2018**

# CUPRINS


**INTRODUCERE** ..... **4**

**I. RESURSE DE SOLURI: CARACTERISTICI DE BAZĂ, PROCESE ŞI TENDINȚE DE EVOLUȚIE ÎN CONDIȚII DE MDT** ..... **5**

**II. ASOLAMENTUL ŞI ROTAȚIA CULTURILOR ÎN CONDIȚII DE MDT** ..... **13**

**III. PRACTICI DE MANAGEMENT DURABIL A TERENURILOR AGRICOLE** ..... **20**

**3.1. Lucrările solului – concept, condiții de aplicare, oportunități şi sisteme** ..... **20**

**3.2. Sistemul de lucrare convenţională a solului** ..... **23**

**3.3. Sistemul conservativ de lucrări reduse ale solului (mini-till)** ..... **26**

**3.4. Sistemul conservativde afânare adâncă a solului (strip-till)** ..... **31**

**3.5. Sistemul conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)** ..... **34**

**3.6. Sistemul rotaţional de lucrare a solurilor** ..... **37**

**3.7. Practici fitoameliorative de MDT** ..... **39**

**3.8. Practici de management integrat de protecţie a plantelor** ..... **42**

**IV. METODOLOGIA ŞI INDICATORII DE AUTOEVALUARE A IMPACTULUI ECOLOGIC AL PRACTICILOR DE MDT** ..... **48**

**4.1. Utilizarea dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate a solurilor pe parcursul perioadei de vegetaţie în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu** ..... **48**

**4.2. Utilizarea indicilor de apreciere a resurselor bioenergetice în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu** ..... **50**

**4.3. Utilizarea indicilor de activitate biologică a mezofaunei nevertebrate în scopul evaluării tipurilor de profil biologice** ..... **51**

**4.4. Utilizarea indicilor de compactitate în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu ale practicilor de MDT** ..... **52**

**4.5. Utilizarea indicilor structurali-agregatici în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu ale practicilor de MDT** ..... **54**

**4.6. Utilizarea indicilor agrofizici în scopul monitorizării şi evaluării procesului de supracultivare a cernoziomurilor arabile** ..... **58**

**4.7. Autoevaluarea în cadrul sistemului conservativ de lucrare a solurilor fără afânare (no-till)** ..... **63**

**4.8. Autoevaluarea în cadrul sistemului de lucrări reduse ale solurilor (mini-till)** ..... **65**

**4.9. Autoevaluarea în condiții de afânare adâncă a solurilor (strip-till)** ..... **67**

**4.10. Autoevaluarea în condiții de sistem rotațional de lucrare a solurilor** ..... **69**

**V. METODOLOGIA ŞI INDICATORII DE AUTOEVALUARE ECONOMICĂ A PRACTICILOR DE MANAGEMENT DURABIL AL TERENURILOR** ..... **73**

**5.1. Fondul funciar gestionat în sectorul vegetal** ..... **74**

**5.2. Stabilirea asolamentului şi spectrului de culturi cultivate în cadrul exploataţiei agricole** ..... **74**

**5.3. Practica în domeniul MDT şi echipamente agricole utilizate** ..... **75**

5.3.1. Practica în domeniul MDT aplicată per culturi agricole cultivate ..... 75

5.3.2. Dotarea exploataţiei cu echipamente agricole şi gradul de utilizare per culturi agricole cultivate ..... 77

**5.4. Gestiunea cheltuielilor variabile anuale pe sectoare de producere** ..... **78**

5.4.1 Evidenţa consumurilor de material semincer ..... 79

5.4.2 Evidenţa consumurilor de îngrăşăminte ..... 80

5.4.3 Evidenţa consumurilor de preparate chimice ..... 82

5.4.4 Evidenţa consumurilor la operaţiuni tehnologice ..... 83

5.4.5 Evidenţa consumurilor la lucrări manuale ..... 86

5.4.6 Evidenţa consumurilor la alte cheltuieli ..... 87

5.4.7 Evidenţa consumurilor procedurilor de post-recoltare ..... 88

**5.5. Evaluarea venitului din vânzări şi marjei brute per sector de producere** ..... **89**

**5.6. Evaluarea pragurilor de rentabilitate, recoltă şi preţ** ..... **90**

**5.7. Perioada de depreciere, durata de recuperare şi randamentul economic al investiţiilor** ..... **91**

**VI. METODOLOGIA ŞI INDICATORI DE AUTOEVALUARE SOCIALĂ A PRACTICILOR DE MDT** ..... **95**

**6.1. Impozite şi taxe cu destinaţie socială** ..... **97**

**6.2. Rata de adopţie a practicilor MDT** ..... **101**

**VII. BIBLIOGRAFIE** ..... **104**

# INTRODUCERE

Proiectul Agricultura Competitivă (MAC-P), finanţat de Banca Mondială/IDA şi implementat de Unitatea Consolidată pentru Implementarea şi Monitorizarea Proiectelor în domeniul Agriculturii (UCIMPA), vizează sporirea competitivităţii sectorului agroalimentar al ţării prin susţinerea modernizării sistemului de management al siguranţei alimentelor; facilitarea accesului producătorilor agricoli la pieţe şi integrarea practicilor agricole de mediu şi a celor de management durabil al terenurilor. Obiectivele proiectului vizează activităţi de: (i) consolidare a capacităţii ţării de a gestiona agenda din ce în ce mai complexă privind siguranţa alimentelor; (ii) îmbunătăţire a infrastructurii şi creştere a nivelului de organizare a agricultorilor; (iii) promovare a adoptării de practici agronomice durabile de către fermieri şi un răspuns consolidat al autorităţilor la provocările de degradare a solului.

Ca parte a unui program mai larg al proiectului, menit să crească competitivitatea sectorului agricol, componenta 3 sprijină activităţile care vizează consolidarea productivităţii terenurilor prin integrarea gestionării durabile a terenurilor şi a bunelor practici agricole şi de mediu. Activităţile componentei sunt direcţionate spre: (i) consolidarea capacităţii umane, instituţionale şi tehnice (atât la nivel local, cât şi naţional) pentru punerea în aplicare a activităţilor de gestionare durabilă a terenurilor; (ii) stimulente financiare pentru agricultori în vederea adoptării gestionării durabile a terenurilor şi a bunelor practici agricole şi de mediu, şi (iii) asistenţă pentru investiţii destinate reabilitării de fâşii de protecţie anti-eroziune cu scopul de a menţine şi a spori productivitatea terenurilor agricole.

Conceptul de MDT are ca obiectiv major optimizarea productivităţii plantelor de cultură în sistemele de producţie agricolă, prin asigurarea sănătaţii şi productivităţii solului în condiţiile practicării unei agriculturi raţionale ce se bazează pe practici capabile să susţină o exploatare sustenabilă a terenurilor. Conceptul de MDT se bazează la fel pe menţinerea echilibrului între inputuri şi outputuri per sector de producere, între investiţii şi beneficii, în condiţiile asigurării calităţii mediului înconjurător şi ale promovării unei economii durabile.

În ultimii ani agenţii economici din Moldova au conştientizat problemele climato-ambientale şi riscurile asociate cu lucrările excesive ale solului şi s-au orientat spre dezvoltarea unor sisteme care să protejeze resursele naturale ale solului. Astfel, necesităţile adaptării agriculturii conservative au căpătat importanţă odată cu amploarea luată de degradarea resurselor de sol şi necesitatea de a reduce costurile la producţie, de a creşte profitabilitatea, de a face agricultură competitivă. Promovarea agriculturii sustenabile mai este impusă şi de tendinţele de evoluţie a cadrului climato-ambiental în regiune. În acest context, în condiţiile unei tendinţe stabile de schimbare a climei, agricultura sustenabilă trece vertiginos de la o variantă specifică la obligativitate. În cadrul unei atare paradigme, fermierii urmează să conştientizeze cât de importantă este conservarea apei în sol, dar şi însuşirea metodelor noi de management al terenurilor, începând de la momentul recoltării curente şi până la următoarea recoltare. Menţinerea sau introducerea de noi sisteme tehnologice trebuie să fie în concordanţă cu principiile dezvoltării durabile, să asigure posibilitatea de dezvoltare şi să corespundă realităţilor.

Ghidul de autoevaluare are drept scop formarea abilităţilor practice şi fortificarea capacităţilor producătorilor agricoli implementatori de practici MDT sau doritori de a aplica asemenea practici pentru a evalua, fără expertiză şi resurse adăugătoare, în vederea identificării şi calculării avantajelor, beneficiilor şi a impactului economic, ecologic şi social de pe urma aplicării agriculturii conservative.

Şcolarizarea, fortificarea capacităţilor agenţilor economici în materie de autoevaluare a efectelor practicilor de MDT, cum să implementeze autoevaluarea pentru a identifica un anumit impact şi beneficiu de pe urma implementării unei asemenea practici, precum şi însuşirea metodelor, mecanismelor, şi paşilor necesari pentru a determina diferite impacte ale unei practici noi utilizate în procesul de producţie, toate vor aduce o plus valoare întregului concept de agricultură conservativă şi MDT precum şi vor contribui la o mai eficientă gestionare de către exploataţiile agricole a tuturor tipurilor de resurse alocate procesului de producere.

# I. RESURSE DE SOLURI: CARACTERISTICI DE BAZĂ, PROCESE ŞI TENDINŢE DE EVOLUŢIE ÎN CONDIŢII DE MDT

Cadrul bioclimatic specific R. Moldova este puternic diversificat, în legătură cu ce aici se întâlnesc soluri caracteristice mai multor zone naturale. Conform lui A. Ursu solurile din regiune formează 3 grupe genetice:

a) cernoziomuri, soluri cernoziomoide şi rendzime, cărora le revin cca 80% din suprafaţa totală;
b) soluri formate în condiţii de formaţiune vegetală de pădure, cărora le revin 11,5%;
c) soluri aluviale, frecvent salinizate şi soloneţizate – 8,5%.

Ponderea majoră în structura învelişului de sol revine cernoziomurilor care ocupă 2,4 mil. ha (cca 73%) din suprafaţa R. Moldova, acestea fiind reprezentate printr-un număr impunător de subtipuri, genuri, specii, varietăţi etc.

În componenţa fondului funciar, cca 1 mil. 350 mii ha revin cernoziomurilor cu nota de bonitate mai mare de 80 de puncte.

Opondere mai mare au cernoziomurile tipice slab humifere (593,8 mii ha), cernoziomurile levigate (355,3 mii ha), cernoziomurile tipice moderat humifere (264,6 mii ha). Cca 521,4 mii ha revin cernoziomurilor carbonatice. Solurilor cernoziomoide cu regim optimal de umiditate pe parcursul perioadei de vegetaţie le revin 124,3 mii ha. Cca 112,6 mii ha revin cernoziomurilor argilo-iluviale. Altor soluri (soluri cenuşii, soluri brune) le revin o pondere mică în componenţa fondului funciar.

Cernoziomurile din spaţiul dintre Prut şi Nistru se deosebesc de cernoziomurile din alte regiuni prin geneza lor. Conform studiilor mai recente, formarea, dezvoltarea şi evoluţia cernoziomurilor din regiune a decurs sincronizat cu evoluţia landşaftului. Ca urmare, pe parcursul evoluţiei acestora s-a constituit o stare de echilibru dinamic sol condiţii de landşaft. Prin această prismă de idei perturbarea în cadrul unui component al acestui sistem conduce, în mod obligatoriu, la schimbarea celui de al doilea component (Jigău şi coaut., 2018).

În acest sens, chiar şi cele mai simple lucrări ale solului au implicat dereglarea echilibrelor constituite pe parcursul mileniilor. Ca urmare, în evoluţia cernoziomurilor din regiune, relativ recent (300-250 ani în urmă), a intervenit o nouă etapă natural-antropică de evoluţie, determinată de încadrarea cernoziomurilor în circuitul agricol. În timp, aceasta s-a suprapus cu demararea unei noi etape de schimbare globală a climei, care a implicat o serie de modificări în evoluţia solurilor (Tab. 1) (fig. 1), care au determinat reducerea rolului factorului biologic şi sporirea rolului factorilor climateric şi geomorfologic în evoluţia cernoziomurilor. Ca urmare, s-a redus semnificativ rolul prioritar al procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea şi evoluţia cernoziomurilor şi fertilităţii naturale a acestora. Astfel, după o perioadă scurtă de sporire a recoltelor după încadrarea cernoziomurilor în circuitul agricol, asigurată de mineralizarea accelerată a deficitului humifer, s-a instaurat o tendinţă stabilă de reducere a recoltelor, legată de degradarea bioenergetică a cernoziomurilor.

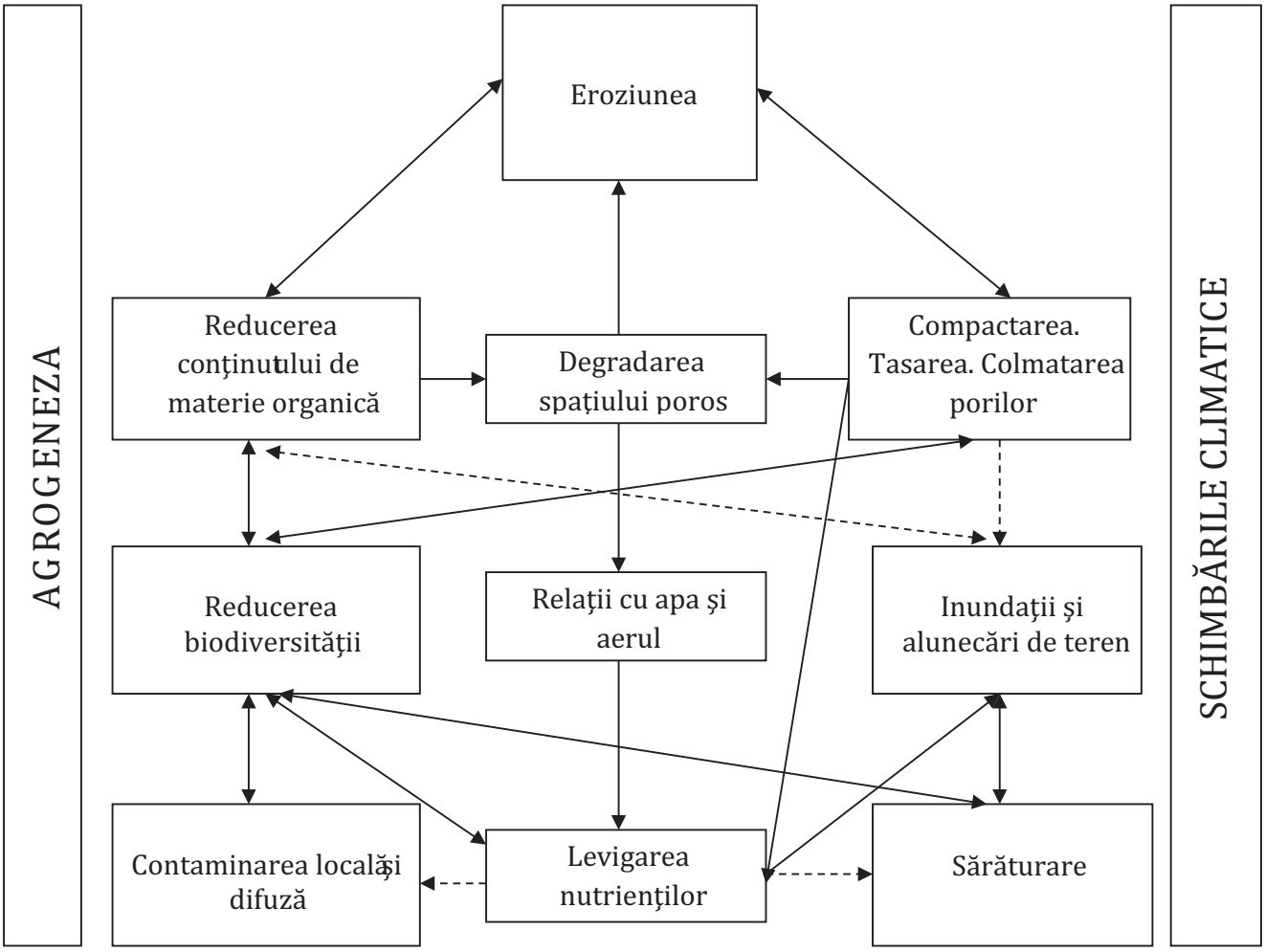
**Tabelul 1**

***Efectele pedogenetice determinate de interacţiunea agrogenezei şi schimbărilor climatice***

| Agrogeneza | Schimbările climatice |
|---|---|
| Intensificarea proceselor de mineralizare a substanţelor humice – dehumificarea. Bilanţ negativ al humusului | Intensificarea procesului de mineralizare a resurselor organice şi reducerea intensităţii proceselor de humificare. Necompensarea pierderilor de humus – bilanţ negativ al humusului |
| Destructurarea ca urmare a reducerii conţinutului de humus. Distrugerea mecanică a structurii | Modificarea structurii şi texturii solului cauzată de tendinţa stabilă de dezagregare/alterare sub influenţa factorilor climatici excesivi |

| | |
|---|---|
| Compactarea solului sub acţiunea presiunilor mecanice exercitate de maşinile şi agregatele agricole | Aşezarea mai rigidă a constituenţilor solizi ca urmare a dezagregării/alterării. Consolidarea solului ca urmare a uscării excesive |
| Sporirea intensităţii procesului de deflaţie (eroziunea eoliană) ca urmare a mărunţirii structurii | Amplificarea eroziunii eoliene ca rezultat al creşterii temperaturilor estivale şi a reducerii precipitaţiilor în timpul verii |
| Degradarea biotei solului şi reducerea biodiversităţii ca urmare a degradării spaţiului poros | Reducerea biotei din sol ca rezultat al creşterii temperaturii şi reducerii conţinutului de apă |
| Modificarea componenţei soluţiei solului ca urmare a unui schimb mai defectuos al substanţelor pe profilul solului | Sporirea concentraţiei şi modificarea componenţei soluţiei solului ca urmare a evaporării intensive a apei din sol |
| Reducerea funcţiei bioproductive a solului ca urmare a reducerii cantităţii de apă productivă, a proceselor biologice şi a gradului de mobilitate şi de accesibilitate a elementelor | Reducerea cantităţii şi calităţii materiei organice din sol ca rezultat al reducerii concomitenete a rizodepunerii |

**Fig. 1** ***Interacţiunea factorilor induşi de agrogeneză şi schimbările climatice în evoluţia contemporană a cernoziomurilor spaţiului dintre Prut şi Nistru.***



Principalele cauze ale degradării bioenergetice şi reducerii rolului prioritar al procesului de formare şi acumulare a humusului sunt:

- perturbarea, degradarea antropică a cadrului pedofuncţional (regimuri pedofuncţionale) de desfăşurare a procesului de formare şi de acumulare a humusului;
- calitatea energetică joasă şi puţin variată a surselor de humus;
- deficitul de azot biologic necesar pentru realizarea procesului de formare a humusului;
- intensitatea accelerată a proceselor de descompunere a resturilor organice în absenţa detritului humifer cu formarea unui humus „antropizat" mai puţin polimerizat şi condensat, respectiv, mai puţin stabil;
- starea „stresată" a biotei solului ca urmare a dinamicii „haotice" a cantităţii, componenţei şi termenelor de depozitare a resturilor organice;
- reducerea considerabilă a biomasei microbiotice în calitate de sursă de humus activ regenerabilă în sol de la 28-30 t/ha la 1-2 t/ha;
- necoincidenţa spaţială a zonei de depunere a resturilor organice şi celei cu condiţii optimale de desfăşurare a proceselor de formare a humusului ca urmare a midificării intensive a stratului arabil;
- intensificarea proceselor de mineralizare a substanţelor humice ca urmare a lucrării solurilor şi sporirii gradului de aeraţie.

Prin urmare, are loc perturbarea bilanţului bioenergetic al ecosistemului cernoziomurilor şi al agroecosistemelor cu o ulterioară reducere a stabilităţii acestora şi sporirea vulnerabilităţii la schimbările climatice şi diverse forme de degradare (Tab. 2).

**Tabelul 2**

***Etape de evoluţie a degradării bioenergetice a cernoziomurilor din R. Moldova***

| Etapa | Specificaţii | Metode de combatere (soluţii tehnologice) |
|---|---|---|
| Agropedoturboţională | Reducerea cantităţii şi schimbarea componenţei surselor de humus intrate în sol. Descompunerea accelerată a detritului humifer | Practicarea asolamentelor adaptiv-landşafto-ameliorative. Practicarea „ogorului verde", ogorului ocupat culturilor intermediare. Managementul rotaţional al resturilor organice |
| Bio-fizică | Sporirea gradului de aeraţie a solurilor ca urmare a lucrării acestora. Evaporarea fizică intensivă a apei din sol. Regim aerohidric preponderent oxidant | Reducerea numărului de lucrări. Mulcirea suprafeţei solurilor. Conservarea apei în sol prin metode agrotehnice (tăvălugirea, mulci de sol) |
| Biologică şi biochimică | Degradarea biotei solului; reducerea activităţii biologice a solului, dar şi a proceselor de humificare şi de polimerizare a substanţelor humice | Restabilirea biotei solului şi renaturarea proceslor biologice şi biochimice în sol prin utilizarea preparatelor biologice (microorganisme eficiente) şi preparatelor biohumice. Optimizarea regimurilor hidrotermic şi aerohidric |
| Chimică, fizico-chimică şi biochimică | Sporirea gradului de mobilitate a substanţelor humice sub acţiunea fertilizanţilor minerali; reducerea conţinutului de acizi huminici care formează compuşi cu calciul | Diversificarea componenţei resturilor vegetale încadrate în pedogeneză; sporirea ponderii resturilor vegetale de boboase în componenţa surselor de humus. Utilizarea preparatelor biologice şi biohumice. Administrarea amendamentelor cu Ca (deşeuri de la fabricile de zahăr) |

Pentru evaluarea acestui trend al indicilor stării de humus a cernoziomurilor, Gh. Jigău (2018) propune aplicarea a doi parametri:

a) conţinut critic de humus
b) stare minimal admisibilă.

Conţinut critic – conţinut sub care se atestă înrăutăţirea însuşirilor funcţionale (agronomice) şi a rezistenţei la presiunile tehnoantropice. Pentru cernoziomurile din regiune conţinutul critic al humusului alcătuieşte 4%.

Starea minimal admisibilă – conţinut de humus (2,5-3%) sub care densitatea aparentă, porozitatea totală şi alcătuirea structural-agregatică prezintă valori identice celor care sunt caracteristice rocii mamă.

Reducerea conţinutului de humus sub nivelul critic a condus la demararea supracultivării – proces elementar distructiv (reducerea accelerată a conţinutului de humus, destructurarea, supracompactarea) ca urmare a utilizării solurilor în condiţii de intrări insuficiente de surse de humus în acestea.

Reducerea conţinutului de humus sub nivelul stării minimal-admisibile a avut drept consecinţă demararea procesului de deşertificare a învelişului de sol în cadrul unor arii restrânse afectate de procesele de eroziune.

Lucrarea sistematică a solurilor a contribuit la formarea stratului agrogen în segmentul superior al profilului cernoziomurilor. Acesta se formează în baza stratului humuso-acumulativ Am şi reprezintă o formaţiune pedogenetică nouă costituită ca rezultat al interacţiunii intercalate (frecvent unidirecţionate) a proceselor natural-antropice, care se distinge de segmentul subiacent al profilului solului prin circuitul, regimul şi bilanţul substanţelor.

Conform unor cercetări mai recente, solurile din R. Moldova sunt afectate de 5 tipuri şi 40 de forme de degradare (Krupenicov, 2008; Jigău, 2018). Cele mai răspândite dintre acestea sunt prezentate în tabelul 3.

**Tabelul 3**

***Factori şi forme de degradare a solurilor agricole din Republica Moldova (Program naţional complex, 2001)***

| Nr. | Factorii şi formele de degradare a solurilor | Suprafaţa agricolă afectată, mii ha |
|---|---|---|
| 1 | Eroziunea cu apa | 839,7 |
| 2 | Alunecări de teren | 81,0 |
| 3 | Degradarea bioenergetică | 2037,0* |
| 4 | Compactarea secundară a solurilor arabile | 2183,0 |
| 5 | Destructurarea | 2183,0 |
| 6 | Dehumificarea | 1037,0 |
| 7 | Crustificarea-copertarea | 1037,0* |
| 8 | Stratificarea stratului agrogen | 2038,0* |
| 9 | Neohidromorfizarea | 126,0* |
| 10 | Supraumezirea sezonieră a stratului agrogen | 794,0* |
| 11 | Sărăturarea terenurilor neohidromorfizate | 86,0* |
| 12 | Sărăturarea solurilor aluviale şi a lăcoviştelor aluviale | 99,0 |
| 13 | Soloneţizarea solurilor automorfe | 25,0 |
| 14 | Asigurare slabă şi foarte slabă cu fosfor mobil | 785,0 |
| 15 | Distrugerea completă a solurilor prin ravenare | 8,8 |
| 16 | Degradarea solurilor prin irigare (salinizarea, dezargilizarea, compactarea, alcalizarea etc. | 12,8 |
| 17 | Alte forme de degradare | 1258 |

** Datele aparţin lui Gh. Jigău şi sunt calculate cu aproximaţie.*

Trăsături specifice ale stratului agrogen sunt dezargilizarea, destructurarea, compactarea şi alte procese degradative (Jigău şi coaut., 2018). Procesele specificate se materializează în indici ai alcătuirii structurii agregatice şi a celor ai stării de aşezare (densitatea aparentă şi rezistenţa la penetrare şi au exprimare cantitativă diferită în funcţie de tehnologiile aplicate (Tab. 4).

**Tabelul 4**

***Criterii de evaluare a gradului de transformare agrogenă a profilului cernoziomurilor***

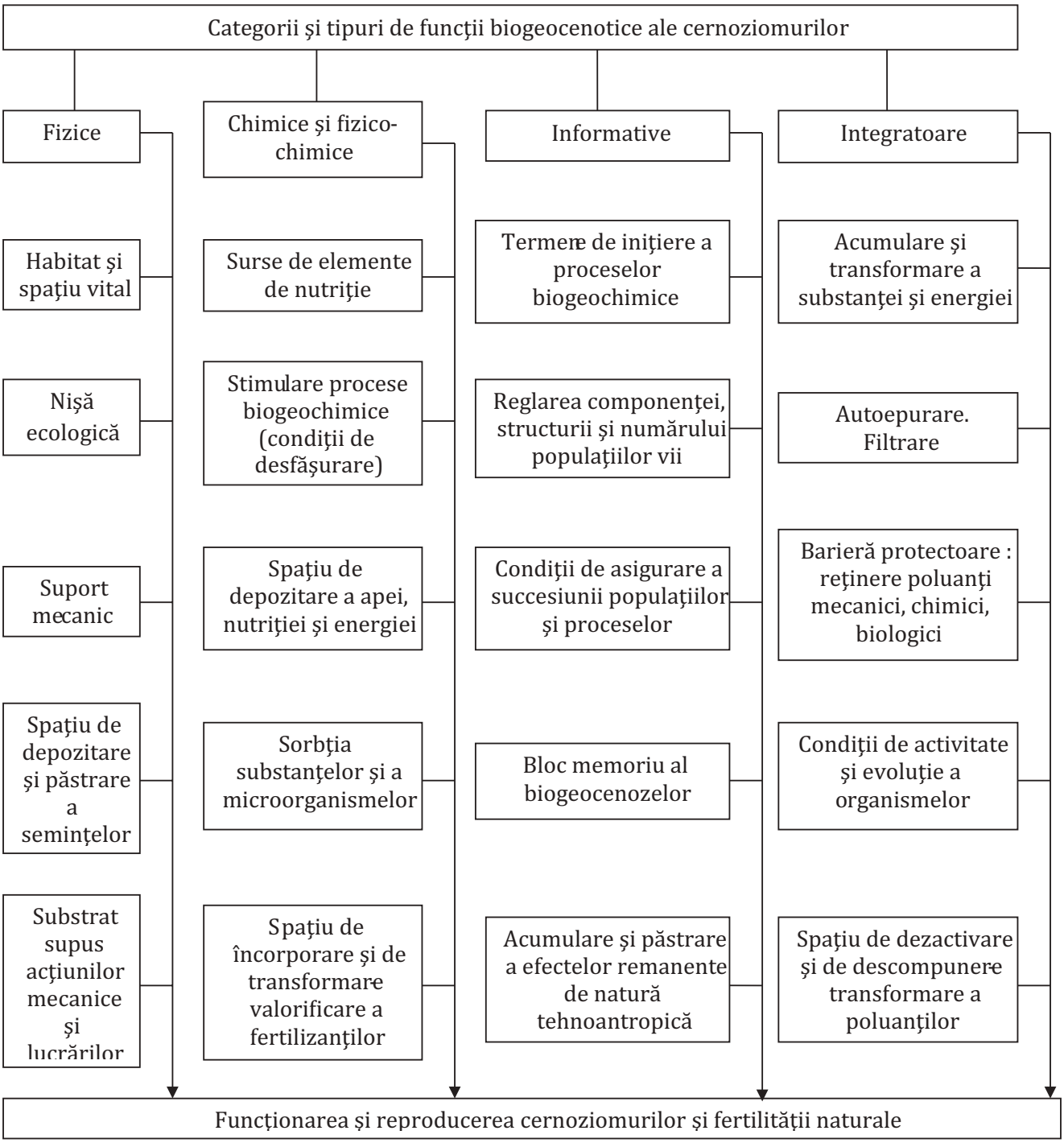
| **Densitate aparentă, g/cm$^3$** | **Rezistenţa la penetrare, kg/cm$^2$** | **Conţinut de agregate, >10 mm, %** | **Gradul de supracultivare. Nota** | **Specificaţii** |
|---|---|---|---|---|
| 1,1-1,2<br>1,2-1,3 | 10-25<br>25-30 | <10 | Neafectat de supracultivare. Nota 1-2 | Parametri corespunzători intervalului de valori optimale. Sunt absente trăsături de degradare fizică |
| 1,3-1,4 | 30-50 | 30-40 | Moderat supracultivat. Nota 3 | Conţinut sporit de agregate >10 mm. Se conturează clar stratul subarabil |
| >1,4 | 50-100 | 40-60 | Puternic supracultivat | Strat subarabil prismatic puternic consolidat |

Supracultivarea conduce la predominarea porilor protectori de umiditate (10-50 mk) în componenţa spaţiului poros ocupaţi de apa neproductivă şi la aridizarea cumulativă a stratului agrogen, iar în timp, şi a segmentului subiacent al profilului cu formarea de profile hidrologice desuctiv-exudative.

În baza celor expuse constatăm că cernoziomurile din regiune au un trend evolutiv degradativ. Aceasta se materializează în degradarea funcţiilor biogeocenotice şi funcţional-genetice, iar ca urmare nu se realizează reproducerea tipului cernoziomic de solificare şi a fertilităţii naturale a acestora (fig. 2, tab. 5). Aceasta implică necesitatea schimbării paradigmei managementului agricol al cernoziomurilor arabile prin plasarea accentelor pe restabilirea rolului prioritar al procesului de formare şi de acumulare a humusului, restabilirea parametrilor optimali ai stării fizice, reducerea intensităţii proceselor de eroziune până la valorile admisibile şi controlul sistematic al altor forme de degradare.

Realizarea acestor obiective este posibilă în cadrul practicilor agricole de management durabil al terenurilor bazate pe adaptarea landşaftică, biologizarea şi ameliorarea agrolandşaftelor (Jigău, 2018).

**Fig. 2** ***Categorii şi funcţii biogeocenotice ale cernoziomurilor care suferă modificări în condiţii de agrogeneză***



**Tabelul 5**

***Efecte funcţional genetice negative provocate de degradarea fizică a cernoziomurilor în condiţii de agrogeneză***

| Criterii de evaluare | Conţinutul şi sensul proceselor funcţionale | Efecte pedogenetice |
|---|---|---|
| Humificare-mineralizare | Acumularea de substanţe organice incomplet descompuse şi pseudohumice în porii agregatici | Reducerea intensităţii proceselor tipogenetice: formarea şi acumularea humusului; acumularea biogenă a elementelor biofile; structurarea biogenă şi coaguaţională |
| Activitatea biologică şi microbiană | Reducerea şi degradarea biodiversităţii şi a activităţii biologice a solurilor | Abiotizarea parţială (mozaică) a stratului subarabil |
| Modifocarea relaţiilor faza solidă-faza lichidă | Sporirea volumului de apă fizic (termodinamic) legată | Conservarea substanţelor în agregatele structurale; reducerea capacităţii de migrare a acestora atât pe descendentă, cât şi pe ascendentă |
| Transformarea substanţelor în cadrul mare geologic şi mic biologic al substanţelor | Reducerea vitezei şi intensităţii de transformare a substanţelor participante la circuitul mare geologic şi mic biologic al substanţelor | Reducerea intensităţii proceselor tipogenetice de reproducere lărgită a procesului cernoziomic de solificare şi a fertilităţii naturale a cernoziomurilor |
| Formarea scurgerilor superficiale lichide şi solide | Diferenţierea spaţială a substanţelor în cadrul landşaftului | Intensificarea eroziunii. Perturbarea funcţiilor biogeocenotice. Bilanţ negativ al substanţelor |
| Poluarea elementelor depresionale ale landşaftului | Migrarea poluanţilor | Acumularea poluanţilor şi reducerea intensităţii şi diversităţii proceselor biologice, biochimice şi biogeochimice |

Prin această prismă de idei practicile agricole de management durabil al terenurilor prevăd un set cuprinzător de principii în vederea orientării eforturilor de fundamentare, realizare şi dezvoltare a unor tehnologii durabile şi economic viabile pentru diferite sisteme de cultură. Principiile de bază ale practicilor agricole de management durabil al terenurilor sunt:

1. Sustenabilitatea.

Obiectivul major: promovarea şi susţinerea proceselor naturale de constiruire şi asigurare în soluri a condiţiilor optimale pentru desfăşurarea lucrărilor de semănat, germinarea culturilor, producerea de biomasă şi reproducerea lărgită a fertilităţii solurilor. Perturbarea minimă a solului printr-un sistem redus de lucrări ale solului sau prin semănatul direct în mirişte pentru a conserva structura, fauna, microbiota şi materia organică a solului.

2. Adaptarea şi implementarea diferenţiată a practicilor agricole de management durabil alterenurilor la condiţiile concrete de landşaft.

Obiectivul major: intensificarea producţiei agricole prin optimizarea utilizării resurselor agricole şi prin contribuirea la reducerea degradării terenurilor şi gestionarea integrată a solului disponibil, a resurselor de apă, celor biologice şi celor climatice.

3. Reducerea dramatică a lucrărilor solului.

Obiectivul major: aplicarea sistemului de semănat direct, sau a sistemului de semănat cu lucrări controlate, care, în mod normal, nu perturbează mai mult de 20-25% din suprafaţa solului.

4. Păstrarea raţională a unor cantităţi suficiente de resturi vegetale pe suprafaţa solului.

Obiectivul major: păstrarea unor cantităţi de resturi vegetale suficiente pe suprafaţa solului pentru protejarea împotriva eroziunii cu apa şi vântul, evaporării apei şi scurgerilor de suprafaţă, pentru valorificarea superioară a apei şi îmbunătăţirea proprietăţilor fizice, chimice şi biologice ale solului asociate unor producţii stabile pe termen lung.

5. Folosirea rotaţiei potrivite a culturilor.

Obiectivul major: folosirea unor rotaţii ale culturilor, diversificate şi economic viabile, care să ofere fermierilor noi opţiuni de reducere a riscurilor.

În cadrul practicilor agricole de management durabil al terenurilor cultura premergătoare trebuie să asigure condiţii fizice, biologice şi chimice (agrochimice) optimale pentru cultura predecesoară. Totodată, rotaţia culturilor trebuie să asigure premise pentru cultivarea periodică a culturilor intermediare sau a ogorului verde. O altă condiţie importantă presupune rotaţia rădăcinilor şi promovarea extinderii procesului pedogenetic pe descendentă cu dezvoltarea profilelor humifere progresiv acumulative.

6. Traficul controlat.

Obiectivul major: estimarea compactării solului din zona cultivată, indusă de trecerea maşinilor şi echipamentelor agricole, pentru evitarea apariţiei unor tensiuni interne ce ar produce un stres inutil plantelor şi solurilor, având în vedere creşterea performanţelor culturale şi susţinerea producţiei cu inputuri minime.

7. O nouă paradigmă a fertilizării solurilor.

Obiectivul major: promovarea şi utilizarea asolamentelor, care includ culturi cu rentabilitate ambientală sporită şi care asigură ameliorarea fertilităţii naturale a solurilor. Plasarea accentelor pe sistemele biomineral şi bioorganic de fertilizare şi de sporire a fertilităţii naturale a solurilor. Susţinerea proceselor biologice, biochimice şi biogeochimice de reproducere lărgită a fertilităţii naturale a solurilor prin aplicarea preparatelor biologice şi preparatelor biohumice.

8. Perceperea imediată de către fermieri a îmbunătăţirii beneficiilor economice ca urmare a aplicării noilor tehnologii de management durabil al terenurilor.

Obiectivul major: asigurarea stabilităţii şi viabilităţii economice la nivel de fermă prin reducerea costurilor de producţie şi obţinerea de recolte sporite, mult mai stabile.

# II. ASOLAMENTUL ŞI ROTAŢIA CULTURILOR ÎN CONDIŢII DE MDT

Organizarea asolamentului la nivelul unei exploataţii agricole are ca scop folosirea raţională a solului, menţinerea pe termen lung a fertilităţii solului şi creşterea biodiversităţii agroecosistemului. Principalele noţiuni specifice asolamentului şi rotaţiei culturilor includ termenii:

***Sola*** - este o unitate de bază în cadrul unui asolament şi reprezintă o suprafaţa de teren cu fertilitatea solului relativ omogenă pe care se cultivă plantele. Sola de regulă este mărginită de drumuri pentru deplasarea maşinilor şi transportarea recoltei. În cadrul exploataţiilor agricole de talie medie şi mică, solele unui asolament pot fi amplasate pe unul şi acelaşi câmp. În acest caz se face parcelarea solei, iar delimitarea parcelelor se va face prin drumuri interne şi zone de întoarcere a tehnicii.

***Parcela*** - este o subdiviziune a unei sole mixte delimitată de limite naturale sau de exploataţia agricolă, pe care se cultivă o singură specie. În cazul terenurilor plane parcela poate corespunde solei, iar în cazul terenurilor frământate mai multe parcele la un loc formează o solă mixtă.

***Sola combinată***. În fiecare solă se recomandă a cultiva o singură plantă, fapt ce uşurează organizarea şi executarea lucrărilor tehnologice. În unele situaţii însă, datorită cerinţelor locale, o plantă trebuie cultivată pe suprafeţe mai mici ori mai mari decât cea a unei sole. În acest caz se grupează câte 2-3 culturi a căror suprafaţă este echivalentă cu cea a unei sole. Astfel de solă se numeşte mixtă sau combinată. Un exemplu de rotaţie a culturilor pentru un asolament cu 5 sole, dintre care fiecare an 3 sole sunt mixte:

1. Fasole + mazăre + soia,
2. Grâu de toamnă;
3. Porumb boabe;
4. Grâu de toamnă + orz de toamnă;
5. Sfeclă de zahăr + cartof.

Plantele care formează o solă mixtă trebuie să aparţină aceleiaşi grupe de plante (din punct de vedere biologic şi al tehnologiei de cultivare).

***Monocultura*** - reprezintă cultivarea de mai mulţi ani a aceleiaşi culturi pe un teren. În cazul monoculturii după o perioadă de timp fertilitatea solului se epuizează, iar de la an la an productivitatea culturii scade. Factori principalii în diminuarea productivităţii culturii îi constituie înmulţirea exagerată a buruienilor, bolilor şi dăunătorilor, scăderea fertilităţii solului (prin consumul unilateral de elemente nutritive), consumul unilateral de apă şi alte consecinţe car conduc la un fenomen extrem de nefavorabil cunoscut sub numele de „*oboseala solului*". Din aceste considerente organizarea unui asolament este mai benefică pentru păstrarea şi ameliorarea fertilităţii solului, obţinerea de producţii stabile şi de avantaje agronomice, organizatorice, economice şi ecologice.

***Rotaţia culturilor*** - reprezintă ordinea (succesiunea) de cultivare a plantelor în timp, pe o solă. Ordinea de rotaţie (de cultivare) a plantelor se stabileşte după anumite criterii ştiinţifice, urmărindu-se ca pentru fiecare cultură să se creeze cele mai favorabile condiţii de viaţă. O rotaţie se prezintă indicând prin numere de ordine locul sau anul cultivării fiecărei culturi:

1. Mazăre;
2. Grâu de toamnă;
3. Porumb boabe;
4. Orz de toamnă;
5. Sfeclă de zahăr.

***Durata rotaţiei*** **-** este numărul de ani necesari pentru ca o cultură să revină pe acelaşi loc. În exemplul de mai sus, rotaţia este de 5 ani. Începând cu anul al Vl-lea, urmează al doilea ciclu de rotaţie. Cea mai simplă rotaţie este de 2 ani (exemplu): 1. grâu de toamnă; 2. porumb. Dar, cele mai raţionale rotaţii sunt cele de 4-6 ani, care includ: leguminoase pentru boabe, culturi cerealiere se-

mănate compact, culturi tehnice, culturi cerealiere semănate distanţat şi o solă săritoare cu culturi leguminoase sau furajere perene.

**Tabelul 6**

***Ciclul de rotaţie al unui asolament cu 6 sole***

| Numărul solei | Anul 2013 | Anul 2014 | Anul 2015 | Anul 2016 | Anul 2017 | Anul 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb boabe | Lucernă | Lucernă |
| II | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb boabe | Lucernă | Lucernă | Mazăre |
| III | Sfeclă de zahăr | Porumb boabe | Lucernă | Lucernă | Mazăre | Grâu de toamnă |
| IV | Porumb boabe | Lucernă | Lucernă | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr |
| V | Lucernă | Lucernă | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb boabe |
| VI | Lucernă | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb boabe | Lucernă |

Dacă în 2015, sola V a fost cultivată cu mazăre, înseamnă că în 2016, pentru a respecta rotaţia stabilită mai sus, pe acea solă se va cultiva grâu de toamnă, apoi sfeclă pentru zahăr şi aşa mai departe.

***Plantă premergătoare*** este planta cultivată în anul precedent pe o anumită solă: în exemplul de mai sus mazărea este premergătoare pentru grâu, grâul pentru porumb etc.

***Cultura repetată*** este cultivarea pe aceeaşi solă a aceleiaşi plante timp de 2-4 ani consecutiv. Ea este admisibilă numai pentru plantele care se autosuportă: porumbul – 2-3 ani, grâul – 2 ani, soia – 2 ani ş.a. Plantele care nu se autosuportă pot fi cultivate pe acelaşi teren numai după un anumit număr de ani: floarea-soarelui după 5-6 ani; ovăzul, mazărea, sfecla de zahăr – după 4-5 ani; lucerna - după atâţia ani cât a fost folosită (3-5 ani).

Exemplu de rotaţie cu culturi repetate:

**a)** 1. Grâu de toamnă;
2. Porumb boabe;
3. Porumb boabe.

**b)** 1. Soia;
2. Grâu de toamnă;
3. Grâu de toamnă;
4. Porumb boabe;
5. Sfeclă de zahăr.

Cultura repetată nu trebuie confundată cu monocultura, deoarece aici numărul de ani în care plantele se cultivă repetat este mai mic decât durata rotaţiei.

***Verigă a rotaţiei.*** Două culturi care se succed într-o rotaţie reprezintă o verigă a acesteia. În exemplu de mai sus, mazărea şi grâul, sfecla de zahăr şi porumbul la boabe ş.a.

***Perioada sau ciclul de rotaţie într-un asolament*** - reprezintă perioada în care pe o solă se cultivă toate plantele prevăzute în rotaţia respectivă sau, perioada în care fiecare cultură din rotaţia respectivă trece o dată pe fiecare solă a asolamentului. În exemplul de mai sus un ciclu de rotaţie durează 6 ani, după care urmează un nou ciclu.

***Structura culturilor*** este ponderea pe care o ocupă fiecare cultură din suprafaţa totală a asolamentului.

***Grupe de plante pentru cultura mare:***

- cereale de toamnă: grâul, orzul, secara;
- cereale de primăvară: orzul, secara;
- prăşitoare: porumbul boabe, porumbul siloz, cartoful, sfecla de zahăr, floarea-soarelui, sorgul ş.a.
- leguminoase anuale: mazărea, fasolea, soia ş.a.;
- leguminoase perene: trifoiul, lucerna, sparceta;
- plante furaje: iarba-de-Sudan, raigrasul, porumbul masă verde, sorgul furajer ş.a.;
- plante medicinale.

***Cultură succesivă (sau cultura a doua)*** este aceea care urmează pe o anumită suprafaţă de teren după recoltarea culturii principale şi de la care în acelaşi an se obţine recoltă. Mai jos un exemplu de rotaţie a culturilor pentru un asolament de 5 sole în care se practică culturi succesive:

1. Mazăre;
2. Grâu de toamnă;
3. Floarea-soarelui;
4. Orz de toamnă (cultura I) + porumb siloz (cultura II);
5. Porumb boabe.

***Organizarea unui asolament raţional***, care să aducă sporuri de producţie şi eficienţă economică, trebuie să ţină seama de condiţiile naturale ale fermei, cerinţele economico-organizatorice şi cerinţele agrobiologice ale plantelor. Dacă condiţiile naturale ale fermei sunt în general cunoscute, la începutul fiecărui an agricol, fermierul trebuie să analizeze condiţiile economico-organizatorice şi cerinţele agrobiologice ale plantelor pentru a realiza cele mai eficiente asolamente.



***Fig. 3. Asolament din culturi cerealiere şi furajere***

***Condiţiile economico-organizatorice*** sunt reprezentate de cerinţele economiei de piaţa, de reţeaua de drumuri, de necesitatea folosirii raţionale a forţei de munca şi a mijloacelor mecanice, de existenţa în zona a unor fabrici de zahăr, de ulei, de conserve, de distanţa faţa de centrele populate, de preţurile şi posibilităţile de valorificare a producţiilor agricole ecologice.

***Condiţiile agrobiologice*** se referă la cerinţele plantelor cultivate faţă de rotaţie în funcţie de particularităţile lor biologice şi asigurarea unei rotaţii raţionale a plantelor în asolament.

## 2.1. Recomandările generale pentru întocmirea asolamentelor sunt următoarele:

***1. Instalarea la începutul rotaţiei a unei culturi cu efect ameliorator asupra întregului ciclu de rotaţie.*** Rotaţia începe, de regulă, instalând culturi cu efect ameliorator asupra însuşirilor solului (leguminoase anuale şi perene) şi încadrate în grupa culturilor bune premergătoare. O altă regulă generală este instalarea la începutul rotaţiei a unei culturi la care să se aplice cantităţi mari de îngrăşăminte organice şi care să valorifice bine acest îngrăşământ (porumb, cartof, varză, tomate etc.) iar totodată să amelioreze pe timp îndelungat însuşirile solului.

***2. Protecţia solului împotriva degradării structurii şi a eroziunii.*** Plantele bune şi foarte bune protectoare împotriva eroziunii solului (ierburile perene, leguminoasele anuale, cerealele păioase) vor alterna cu plantele prăşitoare (porumb, cartof, sfeclă pentru zahăr etc.) care sunt rele protectoare. Proporţia prăşitoarelor în asolamentele de pe terenurile în pantă depinde de valoarea pantei.

După plantele prăşitoare, care degradează structura, accentuează mineralizarea humusului, trebuie să urmeze cerealele păioase. Acestea favorizează îmburuienarea, de aceea trebuie să alterneze cu prăşitoarele care combat mai bine buruienile.

În funcţie de capacitatea plantelor de a proteja solul împotriva eroziunii acestea se clasifică astfel:

- *culturi foarte bune protectoare (grad de acoperire al solului peste 75%): leguminoasele şi gramineele perene,*
- *culturi bune protectoare (grad de acoperire 50-75%): cereale păioase, culturi furajere anuale (borceag, secară masă verde, iarba de Sudan),*
- *culturi mijlociu protectoare (grad de acoperire 25-50%): leguminoase anuale (soia, fasole, mazăre, bob etc.),*
- *culturi slab protectoare (grad de acoperire sub 25 %): prăşitoarele (porumb, cartof, sfeclă etc.).*

***3. Optimizarea folosirii rezervelor de substanţe nutritive din sol.*** Plantele de cultură se deosebesc între ele în ceea ce priveşte cantitatea totală de elemente chimice nutritive extrase din sol, adâncimea de sol de la care folosesc elementele chimice nutritive şi puterea de solubilizare a sistemului radicular. Plantele mari consumătoare de elemente nutritive cum sunt sfecla pentru zahăr, floarea soarelui trebuie să alterneze cu plantele cu consumuri reduse, cum sunt cerealele. Fiecare specie extrage din sol substanţele nutritive în cantităţi şi proporţii diferite. Cerealele păioase folosesc mai mult N şi P, floarea-soarelui, sfecla, cartoful, porumbul şi altele consuma mai mult K. Posibilităţile de solubilizare a compuşilor cu P diferă de la o plantă la alta. Inul, orzul, folosesc elementele nutritive din stratul de sol superficial, pe când floarea soarelui, sfecla de zahăr, dintr-un strat mult mai adânc. Mazărea, lupinul au o putere mare de solubilizare, pe când inul, orzul, grâul, tutunul o putere mică de solubilizare a elementelor chimice nutritive din sol. Sunt plante care prin însuşirile lor simbiotice îmbogăţesc solul în azot, ca de exemplu leguminoasele, pe când celelalte plante consumă din rezerva de azot a solului şi, ca urmare, acestea trebuie să alterneze în asolament.

***4. Optimizarea consumului de apă din sol*.** În privinţa consumului de apă, plantele cultivate se clasifică în: plante mari consumatoare de apă (lucernă, porumb, sfeclă, floarea soarelui etc.), plante cu un consum redus (cerealele păioase, inul), plante care consumă apa din straturile profunde de sol datorită sistemului radicular puternic dezvoltat (lucerna, trifoiul, floarea soarelui, sfecla), sau plante care consumă apa din stratul arabil (cereale, in, cartof etc.). De exemplu, grâul care se seamănă toamna nu poate urma după lucernă, care lasă solul foarte uscat. Se recomandă după lucernă cerealele de primăvară care consumă apa din rezervele acumulate peste iarnă din stratul arabil.

***5. Rotaţia rădăcinilor.*** Pentru exploatarea raţională a straturilor de sol se recomandă ca după plantele cu înrădăcinare profundă (lucerna, trifoi, sfecla, floarea-soarelui) să urmeze plante cu înrădăcinare mai superficială (fasole, in, cartofi, mazăre, grâu) realizându-se astfel "rotaţia rădăcinilor".

***6. Bilanţul humusului în sol*.** La întocmirea asolamentelor se ţine cont de bilanţul humusului din sol, de diferenţa dintre humusul nou format şi cel mineralizat. Ierburile perene, grâul, porumbul, ovăzul, leguminoasele anuale, lucerna etc. lasă în sol cantităţi mai mari de resturi organice, iar altele precum inul, tutunul, sfecla de zahăr lasă cantităţi mai mici. În asolamentele în care predomină prăşitoarele, îndeosebi în zonele mai umede sau în condiţii de irigare, bilanţul humusului este negativ.

***7. Sistemul de lucrare a solului*** trebuie să alterneze în cadrul asolamentului, „rotaţia sistemului de lucrare a solului", asigurând optimizarea însuşirilor solului cu cerinţele plantelor de cultură, cu efecte favorabile asupra fertilităţii solului şi creşterea eficienţei economice a procesului de producţie agricolă. Trebuie de ales sistemul clasic de lucrare a solului pentru culturile care preferă un sol foarte afânat (sfeclă de zahăr, cartof, morcovi etc.) şi sisteme minime sau chiar semănat direct pentru culturi pretabile la aceste tehnologii (soia, cereale păioase, porumb).



***Fig. 4. Semănatul direct în miriște a culturile cerealiere - tehnologia No till***



***Fig. 5. Semănatul direct pe mulci vegetali a culturilor prășitoare - tehnologia No till***

***8. Combaterea buruienilor.*** Unele plante cultivate au ca însoțitori fideli anumite buruieni, sau unele plante cultivate sunt compromise ușor de buruieni (orzul, inul), iar altele înăbușesc buruienile (secara, după ce plantele au început să se ridice, lucerna începând cu anul al doilea). Cultivarea fără întrerupere a unei plante pe aceeași solă determină înmulțirea buruienilor specifice plantei de cultură. Culturile prășitoare care acoperă repede terenul la începutul vegetației înăbușă buruienile (secară, rapița) altele sunt ușor înăbușite de buruieni în prima parte a vegetației (inul, lucerna, sparceta, sfecla de zahăr, sorgul, porumbul etc.). Lucerna, începând cu al doilea an de vegetație, înăbușă pirul. Asolamentele trebuie sa conducă la evitarea sau cel puțin la diminuarea pericolului îmburuienării.



***Fig. 6. Combaterea bolilor și dăunătorilor în sistemul tehnologic No till***

***9. Combaterea bolilor și dăunătorilor.*** Din cauza unor boli și dăunători comuni, la întocmirea asolamentelor sunt câteva cerințe restrictive. Pentru a limita răspândirea lor și astfel pagubele produse, este necesar ca în rotații să nu revină pe același teren plante care suferă de atacul acelorași boli și dăunători. De exemplu: în condițiile când principalele culturi din țara noastră sunt grâul și porumbul (care au o pondere de 60% din suprafața arabilă), acest asolament creează pericole de afectare de boli comune (Fuzarioză), iar gândacul ghebos (*Zabrus tenebrioides*) și ruginile se răspândesc mult și provoacă pagube mari când cerealele păioase se cultivă în monocultură sau revin la intervale scurte în rotație. Tot din această cauză următoarele culturi nu pot alterna una după alta: grâul și orzul; ovăzul și orzul de primăvară; trifoiul și lucerna sau mazărea; rapița și sfecla de zahăr sau varza; mazărea și inul; soia și floarea soarelui; tutunul și floarea-soarelui (în cazul atacului de lupoaie).

***10. Evitarea fenomenului de oboseală a solului*** care se poate datora acțiunii concomitente a mai multor cauze ca urmare a netoleranței anumitor plante de cultură. Netolerarea unor plante de a se cultiva mai mulți ani la rând pe același teren sau la un interval prea scurt de ani, reprezintă un element de care trebuie să ținem seama la elaborarea rotațiilor din asolamente. Nu se suportă în cultură repetată, sau să revină des pe același teren: inul, numai după 6-7 ani, sfecla de zahăr, numai după 4 ani, mazărea după 4-6 ani etc.

## 2.2. Modele de asolamente pentru cultivarea culturilor de câmp

***Asolamente de câmp.*** Mai mult de o jumătate de suprafaţă în asolament se repartizează culturilor cerealiere şi circa 30% - celor tehnice, restul - ierburilor perene pentru a obţine furaj şi seminţe.

***Asolamente furajere.*** Culturile furajere ocupă peste 50% din toată suprafaţa. În funcţie de sortimentul culturilor şi locul lor de amplasare ele se împart în asolamente de lângă fermă, de fâneaţă şi păşune. Asolamentele de lângă fermă se amplasează în apropierea fermelor de creştere a animalelor şi sunt destinate producerii nutreţurilor suculente, verzi şi silozului. Asolamentul de fâneaţă şi păşune se introduc în pământuri de fâneaţă în vederea cultivării ierburilor anuale şi multianuale pentru fân, unele culturi tehnice şi cerealiere, precum şi pentru organizarea păşunilor artificiale.

***Asolamentele specializate*** includ cultivarea plantelor care necesită condiţii şi metode agrotehnice speciale: culturile leguminoase, bostănoase, tutunul, soia, plantele de protecţie a solului.

Prin asolament se urmăreşte crearea unor condiţii de mediu mai favorabile pentru plantele cultivate, o mai bună aprovizionare cu apă şi substanţe nutritive şi prevenirea pagubelor provocate de buruieni, boli şi dăunători.

**Tabelul 7**

***Modele orientative de asolamente în funcţie de numărul de sole şi succesiunea lor pe ani pentru culturi de câmp amplasate pe terenuri cu gradul de înclinaţie de până la $5^0$***

| *Numărul solei* | *Asolament de 3 ani* | *Asolament de 4 ani* | *Asolament de 5 ani* | *Asolament de 6 ani* |
|---|---|---|---|---|
| I | Leguminoase - plante tehnice | Leguminoase | Leguminoase - plante furajere | Leguminoase |
| II | Cereale păioase | Cereale păioase | Cereale de toamnă | Cereale de toamnă |
| III | Porumb | Plante tehnice | Cereale de toamnă | Porumb, floarea soarelui, sfeclă |
| IV | X | Porumb | Porumb - plante tehnice | Cereale de toamnă |
| V | X | X | Porumb - plante tehnice | Porumb |
| VI | X | X | X | Porumb |

În condiţii de irigare se recomandă asolamente de 3-5 ani, cu următoarea structură de culturi: porumb 42%, grâu - orz 26%, sfeclă 8%, soia 8%, floarea soarelui 8%, ierburi perene 8%.

Pe terenurile din zona de deal, cu înclinarea pantei mai mare de $5^0$, în asolament este necesar să se introducă o plantă amelioratoare pentru îmbunătăţirea însuşirilor fizice, chimice şi biologice ale acestor terenuri. Pe terenurile în pantă, expuse eroziunii este necesar să se introducă o cultură perenă (amelioratoare), în vederea reducerii fenomenului de eroziune.

**Tabelul 8**

***Modele orientative de asolamente în în funcţie de numărul de sole şi succesiunea lor pe ani pentru culturi de câmp amplasate pe terenuri cu gradul de înclinaţie mai mare de $5^0$***

| *Numărul solei* | *Asolament de 5 ani* | *Asolament de 5 ani* | *Asolament de 5 ani* |
|---|---|---|---|
| I | Cereale păioase - Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) | Cereale păioase - Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) | Cereale păioase - Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) |
| II | Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) | Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) | Ierburi perene (trifoi, lucernă, sparcetă, etc.) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| III | Porumb - plante tehnice | Porumb - plante tehnice | Cereale păioase |
| IV | Cereale păioase | Porumb | Porumb - plante tehnice |
| V | Porumb | Cereale păioase | Leguminoase anuale, plante tehnice (mazăre, fasole, soia, borceag). |

Organizarea unui asolament fără un complex de măsuri agrotehnice corespunzătoare, nu rezolvă problemele mari care stau în faţa agriculturii. Este necesar ca, în funcţie de cerinţele plantelor şi zona în care ne găsim, să se aplice cele mai bune metode de cultură, care să ducă la obţinerea unor recolte mari la hectar şi la îmbunătăţirea însuşirilor de fertilitate ale solului.

În funcţie de zonarea culturilor agricole se recomandă de folosit următoarele scheme de rotaţie a culturilor:

**Zona de Nord.** Asolamentul I. 1. Ierburi perene; 2. Ierburi perene; 3. Grâu, orz de toamnă; 4. Sfeclă pentru zahăr; 5. Porumb pentru boabe; 6. Mazăre pentru boabe; 7. Grâu de toamnă; 8. Sfeclă pentru zahăr; 9. Porumb pentru boabe; 10. Orz de primăvară.

Asolamentul II. 1. Borceag de primăvară; 2. Grâu de toamnă; 3. Sfeclă pentru zahăr; 4. Porumb pentru boabe; 5. Mazăre pentru boabe; 6. Grâu de toamnă; 7. Sfeclă pentru zahăr; 8. Porumb pentru boabe; 9. Orz de primăvară; 10. Floarea soarelui.

Asolamentul III. 1. Porumb pentru masă verde + lucernă; 2. Lucernă; 3. Lucernă; 4. Grâu de toamnă; 5. Sfecla pentru zahăr; 6. Porumb pentru boabe; 7. Mazăre pentru boabe; 8. Grâu de toamnă; 9. Sfecla pentru zahăr; 10. Porumb pentru siloz.

**Zonele de centru şi de sud.** Asolamentul IV. 1. Borceag de primăvară sau de toamnă; 2. Grâu de toamnă; 3. Porumb pentru boabe; 4. Mazăre pentru boabe; 5. Grâu de toamnă; 6. Porumb pentru boabe; 7. Floarea soarelui, tutun.

Asolamentul V. 1. Porumb pentru siloz; 2. Grâu, orz de toamnă; 3. Porumb pentru boabe; 4. Mazăre pentru boabe; 5. Grâu de toamnă; 6. Porumb pentru boabe; 7. Orz de primăvară; 8. Floarea soarelui.

Pentru gospodăriile ţărăneşti mici şi medii sunt valabile verigile de asolamente din 3-4 culturi. Includerea ierburilor perene, a florii soarelui şi tutunului în asolament necesită sporirea numărul de sole în asolament sau divizarea unora dintre ele în suprafeţe mai mici.

Drept exemplu poate servi următoarea rotaţie a culturilor: 1. Ogor ocupat; 2. ½ lucernă - ½ sfeclă pentru zahăr; 3. Grâu de toamnă; 4. ½ lucernă - ½ orz de primăvară, soia; 5. Porumb pentru boabe.

Lucerna în amestec cu culturi perene, cerealiere poate fi inclusă în asolamentul cu 7 câmpuri: 1. Amestec de ierburi perene; 2. Amestec de ierburi perene; 3. Amestec de ierburi perene; 4. Grâu de toamnă; 5. Sfeclă pentru zahăr; 6. Porumb pentru boabe; 7. Orz de toamnă, de primăvară.

## Asocierea plantelor cultivate

*Semănături asociate:* Porumb + soia pentru furaj; Porumb + fasolea pentru boabe; Porumb + bostanul; Ovăz + măzăriche de primăvară; Secară + măzăriche de toamnă.

*Semănături în fâşii:* Floarea soarelui + fasolea; Floarea soarelui + soia; Porumb + secară ori triticale; Porumb + rapiţă; Floarea soarelui + harbuji.

Utilizarea particularităţilor biologice a soiurilor, hibrizilor în cadrul asolamentului la cultură repetată: Porumb timpuriu – porumb semitardiv. O atenţie deosebită trebuie să se acorde folosirii raţionale a erbicidelor, care să permită organizarea unor asolamente corespunzătoare.

# III. PRACTICI DE MANAGEMENT DURABIL Al TERENURILOR AGRICOLE

## 3.1. Lucrările solului – concept, condiţii de aplicare, oportunităţi şi sisteme

Lucrările solului sunt intervenţii, cel mai frecvent mecanice, în scopul modelării acestuia în conformitate cu condiţiile de viaţă optimale corespunzătoare plantelor de cultură. Necesitatea efectuării lucrărilor este determinată de faptul că plantele de cultură, spre deosebire de flora spontană care este adaptată la condiţiile de landșaft, au o capacitate mai redusă de a se adapta la aceste. În acelaşi timp, ele au cerinţe mai ridicate faţă de însuşirile solului (compactitate mai mică, cantităţi de apă mai sporite ș.a.). Aceasta-i intervenţia omului prin diferite lucrări, în mod diferit, în funcţie de zona agricolă, tipul/subtipul, genul, specia de sol şi specia de cultură cultivată.

Chiar şi cea mai simplă lucrare a solului conduce la dereglarea lanţurilor trofice şi echilibrelor ecologice stabilite pe parcursul mileniilor. Ca urmare, chiar şi în fazele incipiente de încadrare a solurilor în circuitul agricol se atestă reducerea intensităţii proceselor de formare şi de acumulare a humusului în sol, mărunţirea structurii, compactarea stratului arabil în unele perioade ale vegetaţiei ș.a.

Pe măsura dezvoltării civilizaţiei agricole s-au perfecţionat şi tehnologiile agricole. Puncte culminante în perfecţionarea acestora sunt mecanizarea şi chimizarea intensivă, irigarea, drenarea-desecarea etc. Acestea au impus un ritm accelerat de intensificare a producţiei agricole în scopul obţinerii unor profituri din ce în ce mai mari, lucru semnalat încă din anii 30 ai secolului trecut, ducând la degradarea rapidă a solului şi intensificarea acestor procese în timp. Aceasta a implicat identificarea unor procedee alternative de lucrare, fertilizare şi management al solurilor, materializate în conceptul de sistem conservativ de lucrare a solului.

Sistemul cocervativ era utilizat încă la începutul secolului 20, conceptul lui a fost formulat în anii 90 ai secolului trecut, iar implementarea a luat amploare în ultimii 20-25 de ani.

Actualmente, în agricultura practicată în R. Moldova s-au conturat două sisteme de lucrare a solului:

- sistemul clasic, numit şi convenţional, care constă în efetuarea arăturii cu plugul cu cormană şi pregătirea ulterioară a unui pat germinativ, şi managementul regimului de nutriţie prin aplicarea fertilizanţilor minerali, în ultimii ani necontrolată;
- sistemul conservativ, bazat pe perturbarea şi mobilizarea până la minimum a solului, reducerea trecerilor pe teren şi metode alternative de fertilizare a solului.

***Condiţii de aplicare a tehnologiilor MDT***

Aplicarea tehnologiilor MDT se poate face după o foarte bună cunoaştere a solului şi a terenului, pentru evaluarea corectă a condiţiilor de pretabilitate în cadrul respectivelor condiţii climatice şi geomorfologice.

Tehologiile MDT nu pot fi aplicate oriunde şi oricând, evaluarea pretabilităţii solului şi a terenului trebuie realizată doar de unităţi specializate, cu experienţă în domeniu.

În acest sens, sunt necesare studii pedologice la nivelul fiecărui teren în parte, care, pe baza criteri-



***Fig. 7. Evaluarea condiţiilor de aplicare a tehnologiilor MDT***

ilor de pretabilitate (compoziţie granulometrică, stare de compactitate, porozitate totală şi diferenţială, roca mamă, relief, pantă, adâncime a apei freatice, grosime a stratului humifer, drenabilitate, indici morfometrici etc.) şi a intervalului de variabilitate a valorilor lor numerice, stabilesc unde şi ce fel de soluţii conservative trebuie aplicate.

Aceasta presupune adaptarea tehnologiilor MDT la condiţiile de landşaft (tehnologii adaptiv-landşafto-ameliorative). Prin această prismă de idei, sistemul de lucrare aplicat nu presupune doar reducerea impactului asupra solului, dar şi atenuarea şi excluderea în timp a factorilor care afectează stabilitatea landşaftului. În susţinerea acestei componente, toate celelalte componente ale sistemului tehnologic de cultivare a plantelor (sistemul de fertilizare, lucrările de amendare, protecţie a plantelor, irigare ş.a.) trebuie adaptate la specificul lucrărilor conservative, iar acestea, la rândul lor, trebuie selectate în aşa fel încât să răspundă cât mai bine condiţiilor locale pentru a obţine, în cel mai scurt timp, la rezultate cât mai bune.

La selectarea sistemului de lucrare se va lua în considerare starea de dotare a unităţii economice cu tehnica agricolă, în special agregate agricole care să permită atât afânarea şi lucrarea solului fără întoarcerea brazdei (cultivatoare, cizele, freze, sape rotative etc.), cât şi a semănatului în condiţii diferite decât cele din sistemele convenţionale.

Implementarea tehnologiilor MDT se face eşalonat, de aceea iniţierea trecerii la acestea nu presupune obligatoriu procurarea în regim de urgenţă a tehnicii noi. În fazele iniţiale în aceste scopuri se va adapta tehnica care este în dotare.

De asemenea, este necesară o foarte bună cunoaştere a spectrului populaţiilor de buruieni, a gradului anterior de infectare, mai ales cu aşa-numitele buruieni problemă şi, în acelaşi timp, a celor mai eficiente erbicide care trebuie aplicate pre şi post emergent la diferite culturi cultivate.

### *Criterii de evaluare a pretabilităţii solului la diferite metode de lucrare MDT*

Introducerea în agricultură a tehnologiilor conservative de afânare a solului necesită cunoaşterea adecvată atât a învelişului de sol, a diferitelor sale caracteristici fizice şi chimice, cât şi a altor criterii şi condiţii.

Elaborarea unor astfel de studii trebuie efectuată sub responsabilitatea şi îndrumarea institutelor de specialitate abilitate, cu experienţă în domeniu.

Pentru realizarea unor astfel de situaţii este necesară nu numai experienţa profesională – instituţiile trebuie să dispună de o bază solidă de informaţii, de date specifice, care să le permită caracterizarea cât mai precisă a spaţiilor respective şi, astfel, alegerea tehnologiei corespunzătoare de cultivare a plantelor în raport cu nivelul de pretabilitate.



***Fig. 8. Evaluarea pretabilităţii solului la aplicarea metodei de lucrare***

Generalizând experienţa, în domeniu, acumulată în R. Moldova în perioada anilor 1992-2016 şi în statele vecine (România, Ucraina), pentru identificarea pretabilităţii solului la sistemele de lucrare conservativă au fost stabilite următoarele criterii şi intervale de valori numerice restrictive:

a) Pentru terenuri plane şi slab înclinate care nu sunt supuse eroziunii cu apă şi sunt afectate de eroziunea eoliană:
   1) alcătuire granulometrică mijlocie grosieră, mijlocie şi mijlocie fină cu următorii parametri:

| Alcătuire granulometrică | Conţinut de argilă fizică <0,01 mm, % | Conţinut de argilă fină <0,001 mm, % |
|---|---|---|
| lutonisipoasă | 20-30 | 13-19 |
| lutoasă | 30-45 | 14-23 |
| lutoargiloasă | 45-60 | 25-29 |
| argilolutoasă | 60-75 | 30-34 |

   2) panta <5%
   3) densitate aparentă orizont B1 1,30-1,40
   4) grad de tasare a subsolului (B2, BC, C) <0% (subsol netasat)
   5) nivel de salinitate:

| Chimism al sărurilor | Nivel de salinitate |
|---|---|
| sodic | absent |
| sodo-sulfatic; sulfato-sodic | absent, slab |
| sulfato-cloruric; cloruro-sulfatic | absent, slab |
| sulfatic | slab, moderat |

   6) nivel de soloneţizare:

| Alcătuire granulometrică | Nivel de soloneţizare |
|---|---|
| lutonisipoasă | slab moderat [ridicat] |
| lutoasă | slab, moderat |
| lutoargiloasă | slab [moderat] |
| argilolutoasă | absent, slab |

   7) exces de umiditate: absent, slab
   8) permeabilitate pentru apă: moderată, bună; coeficient de filtrare >1 mm/min
   9) conţinut de agregate 10-0,25 mm >70%; agregate hidrostabile >55%; agregate <1 mm <15%; agregate <0,25 mm <5%

b) Pentru terenurile care sunt expuse proceselor erozionale:
   1) alcătuire granulometrică: mijlocie, mijlocie fină cu conţinuturi de argilă fină (<0,001 mm) cuprinse în intervalul de valori 18-40%
   2) pantă: 2-12%
   3) permeabilitate pentru apă: bună, foarte bună; coeficient de filtrare >1,5 mm/min
   4) conţinut de agregate: 10-0,25 mm 70-80%; agregate hidrostabile >60%; agregate <1 mm <10%; agregate <0,25 mm <3%

La evaluarea indicilor de aşezare (densitate aparentă, grad de tasare, nivelul de salinitate, nivelul de soloneţizare, excesul de umiditate) vor fi utilizaţi indicii recomandaţi pentru terenurile plane.

**Momentul efectuării lucrării conservative**

Momentul de intrare în teren este determinat de specificul diferitelor culturi şi de starea de umiditate a solului.

Lucrarea solului trebuie efectuată numai atunci când acesta este la starea de consistenţă friabilă, adică între uşor uscat şi uşor umed, conferindu-i în acest fel un grad ridicat de mărunţire.

În teren această stare de umiditate poate fi apreciată suficient de exact şi foarte rapid prin teste organoleptice (de exemplu, dacă un mic bulgăre de sol se desface cu uşurinţă, atunci când este strâns uşor între degete). Dacă solul este lucrat atunci când este prea umed, devine plastic şi piesele active îl vor tăia fără să-l mărunţească, rezultând aşa-numite curele. Dacă, dimpotrivă, solul este lucrat prea uscat, atunci rezultă bolovani.

În ambele cazuri este necesară revenirea cu mai multe lucrări secundare de mărunţire, cu efecte negative directe asupra costurilor de producţie, dar, mai ales, asupra degradării fizice a solului la suprafaţă.

## 3.2. Sistemul de lucrare convenţională a solului

În R. Moldova, sistemul actual de lucrări ale solului are şi elemente ale sistemului minim, nemaifiind un sistem clasic în întregime.

Sistemele convenţionale sau tradiţionale sunt clasificate după diferite criterii. În raport cu adâncimea şi scopul lucrării respective, care sunt considerate cele mai importante criterii, sunt considerate trei categorii majore de lucrări ale solului: primare, secundare şi de adâncime.

***Lucrarea primară (sau principală) a solului*** este efectuată anual prin afânarea energică a solului prin arătură cu întoarcerea totală sau parţială a brazdei. Este efectuată pentru combaterea buruienilor prin încorporarea în adâncime a seminţelor şi a rădăcinilor lor şi pentru încorporarea unor îngrăşăminte sau amendamente, şi resturi vegetale, pentru facilitarea lucrărilor secundare destinate pregătirii patului germinativ în vederea efectuării semănatului.



*Fig. 9. Lucrarea primară a solului în sistem convenţional*



*Fig. 10. Organ de lucru primar aplicabil în sistem convenţional de lucrare a solului*

***Lucrarea secundară a solului***, care este efectuată după arătură, constă în fragmentarea, mărunţirea bulgărilor şi macroagregatelor structurale de sol, în realizarea unei suprafeţe uniforme, adică a unui pat germinativ afânat, bine mărunţit şi uniform. Lucrarea secundară, de obicei, este compusă din mai multe operaţii (tratare cu discuri, cultivare, tratare cu freza/grapă rotativă), în raport cu tipul de sol şi starea acestuia, cu planta cultivată. Aceste lucrări, deşi sunt aplicate pentru a facilita semănatul şi ulterior pentru întreţinerea culturilor agricole, totuşi în cele mai multe cazuri conduc, pe termen lung, la creşterea vulnerabilităţii solului la degradare. În categoria lucrărilor secundare sunt cuprinse şi praşilele efectuate în perioada de vegetaţie a culturilor.



*Fig. 11. Lucrarea secundară a solului în sistem convenţional*



*Fig. 12. Organ de lucru secundar aplicabil în sistem convenţional de lucrare a solului*

***Lucrările de afânare adâncă (subsolajul, scarificarea) a solului*** sunt necesare doar la anumite perioade de timp, în scopul ameliorării straturilor de sol compactate la adâncimi mari, datorită factorilor naturali şi/sau antropici. Aici se încadrează, de asemenea, lucrările de desfundare, specifice pomiculturii şi viticulturii, efectuate în scopul înfiinţării plantaţiilor.



*Fig. 13. Lucrarea de afânare adâncă a solului în sistem convenţional*



*Fig. 14. Organ de lucru de afânare adâncă aplicabil în sistem convenţional de lucrare a solului*

În baza intensităţii şi frecvenţei de intervenţie, sistemul convenţional de lucrare este împărţit în două categorii principale: cu afânare-prelucrare intensivă şi cu afânare-prelucrare redusă.

În cadrul afânării-prelucrării intensive, lucrarea primară este efectuată prin arătură cu întoarcerea brazdei, adesea până la 18-20 cm, chiar 25-30 cm, urmată de mai multe lucrări secundare pentru pregătirea patului germinativ, semănat, întreţinere în perioada de vegetaţie.

În cadrul afânării reduse, lucrarea primară este realizată prin discuire, prin arătură superficială cu întoarcerea totală sau parţială a brazdei, sau prin cizelare, urmată de lucrări secundare, de regulă mai puţine decât în primul caz, sau prin sisteme complexe de afânare, în care diferite lucrări sunt efectuate cu echipamente agricole performante la una, două treceri.

***Avantaje ale sistemului convenţional de afânare a solului***

Sistemul convenţional de afânare a solului prezintă, în comparaţie cu cel conservativ, o serie de avantaje care nu pot fi neglijate, întrucât ele i-au asigurat o perioadă remarcabilă de longevitate şi popularitate. Cele mai importante avantaje sunt:

- contribuie la combaterea buruienilor prin încorporarea lor în sol în adâncime şi distrugerea lor în perioada de vegetaţie, prin lucrări mecanice, alocând costuri mai reduse erbicidelor, care sunt aplicate în doze mai mici şi într-un sortiment mai puţin variat;
- permite un control bun al bolilor şi dăunătorilor prin încorporarea în adâncime a diferiţilor agenţi patogeni;
- facilitează utilizarea îngrăşămintelor minerale şi organice, amendamentelor şi erbicidelor preemergente prin încorporarea în sol;
- permite afânarea şi mobilizarea solului la suprafaţă şi reducerea compactării pe termen scurt;
- este adaptat diferitelor tipuri de asolamente, incluzând un sortiment foarte variat de plante, de la rădăcinoase la perene;
- după aplicarea arăturii, practic printr-o singură lucrare, se creează la suprafaţă condiţii favorabile privind infiltrarea apei în sol pentru perioade scurte de timp;
- în zonele neindustrializate, slab dezvoltate forţa de muncă necalificată, ocupată în agricultura convenţională, este foarte mare, rezolvând în acest mod diferite probleme de ordin social.

***Dezavantaje/limitări ale utilizării sistemului convenţional de lucrare***

Cele mai importante dezavantaje ale sistemului convenţional, comparativ cu cel conservativ, sunt datorate degradării solului şi altor resurse ale mediului înconjurător, fiind de fapt generate de următoarele cauze principale:

- eliminarea resturilor vegetale şi păstrarea descoperită a suprafeţei solului perioade îndelungate de timp în cursul anului (mai ales în sezonul rece). Aceasta determină creşterea vulnerabilităţii solului la suprafaţă pe termen lung faţă de diferite procese de degradare şi, astfel, creşterea riscului producerii şi/sau intensificării acestora: destructurare, colmatare a spaţiului macroporos, crustificare, crăpare, compactare secundară, eroziune, precum şi pierderi, adesea apreciabile, prin evaporaţie;
- numărul mare de intrări pe sol, mai ales în condiţii nesatisfăcătoare din punct de vedere al lucrabilităţii şi traficabilităţii, conduce pe termen lung la creşterea riscului de compactare a solului în adâncime;
- efectuarea lucrărilor la aceeaşi adâncime, care creează straturi compacte, determinând stratificarea profilului de sol cu efecte negative asupra pătrunderii rădăcinilor, a mişcării aerului şi apei, a accesibilităţii elementelor nutritive;
- întoarcerea totală a brazdei, ce poate aduce la suprafaţă straturi de sol având caracteristici fizice şi chimice nefavorabile şi care au consecinţe negative imediate asupra germinaţiei, răsăririi, creşterii şi dezvoltării plantelor în primele faze de vegetaţie;
- afânarea excesivă, care, în anumite condiţii, intensifică procesele descompunerii şi mineralizării materiei organice, determinând reducerea conţinutului de carbon în sol;
- perioada de pregătire a patului germinativ este lungă, din cauza numărului mare de lucrări necesare, determinând în acest fel întârzierea semănatului; în anumite condiţii, pentru reducerea perioadei de lucrare, sunt folosite tractoare de mare putere şi grele, acestea accentuând riscul degradării soluţiilor prin compactare.

De asemenea, la dezavantaje ar mai trebui de menţionat că sistemul convenţional necesită o sistemă complexă de maşini agricole pentru efectuarea diferitelor operaţii tehnologice şi, în consecinţă, costuri mari de întreţinere, consumuri energetice ridicate, reducând astfel eficienţa economică a acestui sistem de lucrare a solului.

Dacă aceste cauze, sau măcar o parte dintre ele, ar putea fi eliminate, atunci sistemul convenţional de afânare a solului ar putea deveni, chiar pe termen lung, mai puţin agresiv faţă de diferite resurse ale mediului înconjurător şi, în consecinţă, procesele de degradare s-ar reduce.

## 3.3. Sistemul conservativ de lucrări reduse ale solului (mini-till)

**Lucrarea redusă a solului.** Acest sistem de lucrare se referă la prelucrarea sau afânarea întregii suprafeţe a solului, dar scăzând intensitatea şi frecvenţa de lucrare, în principal prin eliminarea unor lucrări mecanice practicate în sistemul convenţional.

În această categorie sunt încadrate trei tipuri majore de practici diferite de afânare redusă a solului, şi anume:

- Discuirea solului, urmată de semănat;
- Arătura cu plugul cizel, urmată de semănat;
- Lucrarea cu freza sau alte maşini rotative, urmată de semănat.

Toate trei practici specificate sunt utilizate în agricultura R. Moldova încă din anii 70 ai secolului trecut, fiind parte componentă a tehnologiilor convenţionale. Ca urmare, adeseori apar discuţii vis-a-vis de încadrarea lor în categoria celor consecutive. Cu atât mai mult că unele dintre ele cheamă chiar şi unele efecte negative în soluri. De exemplu, discuirea solului este însoţită de mărunţirea structurii, încât utilizarea ei parţială conduce la pulverizarea structurii, sporirea riscului crustificării



***Fig. 15. Lucrarea solului cu grapa cu discuri în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***



***Fig. 16. Organ de lucru – discuri, aplicabil în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***

şi eroziunii cu apa şi vântul. S-a mai constatat că discuirea solului conduce la constituirea la suprafaţa lui a unui strat de mulci de sol cu densitatea aparentă între 1 şi 0,8 g/cm$^3$.

Arătura cu cizelul, în măsură mai mică, afectează negativ stratul de la suprafaţa solului şi alcătuirea structural-agregatică a acestuia.



***Fig. 17. Lucrarea solului cu cizelul în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***



***Fig. 18. Organ de lucru – cizelul, aplicabil în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***

Totuşi, practicarea îndelungată a acestui procedeu conduce, în timp, la detaşarea stratului lucrat de la cel subiacent prin parametrii fizici (densitate aparentă, porozitate totală şi diferenţială), hidrofizici (permeabilitate pentru apă şi aer, indici hidrofizici ş.a.), chimici (conţinut de humus, conţinut de azot total ş.a.).

Ataşamentul excesiv de lucrare cu freza conduce, în timp, la constituirea unui strat superficial tehnogen, alcătuirea structural-agregatică a căruia este un produs, preponderent, al unor procese care nu au analogi naturali. În acelaşi timp, în comparaţie cu tehnologiile convenţionale, practicele specificate favorizează şi susţin procesele elementare naturale de evoluţie a cernoziomurilor în regim agricol. Totodată, în cadrul lor se atestă o ameliorare sesizabilă a rezervelor de apă productivă (în stratul 0-30 cm cu 10-15%, în stratul 0-50 cm cu 15-25%, în stratul 0-100 cm cu 20-25%), regimuri hidrotermic şi aerohidric mai favorabile, cantităţi mai sporite de substanţe humice labile în orizonturile humuso-acumulativ de tranziţie (AmB) şi cel de tranziţie la roca-mamă (B), care favorizează desfăşurarea proceselor elementare tipogenetice cernoziomice.

Toate acestea asigură reproducerea lentă a fertilităţii naturale şi renaturarea trendului antroponatural de evoluţie a cernoziomurilor.



***Fig. 19. Lucrarea solului cu freza în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***



***Fig. 20. Organele de lucru ale frezei aplicabile în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***

Aplicareaacestui sistem contribuie la restabilirea lentă a resurselor bioenergetice aale cernoziomurilor prin încorporarea sistematică a resturilor vegetale în sol (stratul 8-18-20 cm) şi păstrarea unei cantităţi (cca 30%) din resturi vegetale la suprafaţa solului.

Efectele pedogenetice specificate contribuie la conservarea şi reproducerea tipului cernoziomic de solificare, lucru care ne permite să încadrăm lucrările reduse în grupa celor conservative.

*Sistemul conservativ de lucrare redusă se diferenţiază de cel convenţional prin lucrări reduse prin suprafaţa rămasă acoperită cu resturi vegetale după semănat, care trebuie să depăşească 30%, şi prin frecvenţa şi intensitatea lucrărilor de afânare a solului care sunt reduse.*

În literatura de specialitate noţiunea „lucrarea redusă" este considerată sinonimă cu noţiunea „lucrarea minimă" a solului. În acest sens, sistemul minim de lucrare a solului este definit prin „deranjarea minim necesară a solului pentru asigurarea creşterii şi dezvoltării normale a plantelor cultivate".

În opinia mai multor cercetători, metoda de „lucrare minimă necesară" a solului, efectuată pentru a satisface cerinţele normale ale plantei cultivate în funcţie de caracteristicele solului, prin diferite metode de lucrare mecanică, de la „semănatul direct" şi până la arătura cu întoarcerea completă a brazdei este, din punct de vedere terminologic, o expresie destul de evazivă, care cuprinde un spectru extrem de larg de posibilităţi tehnologice. În acest sens, „lucrarea minimă necesară" poate însemna, în intervalul de mai sus, şi lucrare în benzi, alteori doar reducerea adâncimii arăturii, sau renunţarea la unele lucrări secundare în pregătirea patului germinativ.

Drept dovadă, unii autori au încadrat „lucrarea minimă" în sistemul convenţional, iar alţii – în cel conservativ, fără a lua în considerare cantitatea de resturi vegetale rămase la suprafaţa solului, sau proporţia suprafeţei acoperite cu resturi vegetale, precum şi modul cum a fost efectuată afânarea solului cu sau fără întoarcerea brazdei.

Pornind de la aceasta, împărtăşim opinia autorilor care consideră că pentru evitarea oricăror confuzii între sistemul convenţional şi cel conservativ ar fi de preferat ca expresiile „lucrări minime" sau „afânarea minimă a solului" să nu mai fie folosite sau, dacă sunt utilizate, atunci să se precizeze clar la ce se referă.

***Limitările sistemelor de lucrare redusă a solurilor***

În general, se recunoaşte că în sistemul de lucrare redusă sunt mai multe avantaje tehnico-economice: consumuri de carburanţi şi forţă de muncă mai mici, perioade de lucrare mai scurte, sistemă de maşini agricole mai simplificată în sistemele de lucrare conservativă a solului.

Efectele pozitive ale tehnologiei de afânare redusă a solului sunt atribuite scăderii intensităţii şi frecvenţei de lucrare, creşterii cantităţii de resturi vegetale rămase la suprafaţa terenului, conţinutului mai mare de materie organică acumulată în sol, stimulării biodiversităţii, costurilor şi consumurilor energetice mai mici şi sunt în funcţie de procedeul practicat.

În cadrul tehnologiei de lucrare redusă a solului, efectuată prin discuire pentru afânarea primară şi secundară, sunt aplicate una sau două lucrări de discuire, iar semănatul este efectuat cu semănătoarea convenţională.

Avantajele cele mai importante ale acestui sistem constau în reducerea consumurilor energetice, mai ales de carbonaţi, şi ale forţei de muncă, crearea de condiţii bune pentru semănat, germinaţie şi răsărire, încorporarea fertilizanţilor şi amendamentelor.

Dezavantajul major constă în păstrarea la suprafaţa solului a unei cantităţi reduse de resturi vegetale, astfel că suprafaţa acoperită este sub 30%. În acest mod, solurile rămân descoperite la suprafaţă o perioadă îndelungată de timp, fiind predispuse pe termen lung riscului degradării prin destructurare sau crustificare, precum şi unor pierderi mai mari de apă prin evaporaţie. Totodată, dacă solurile sunt predispuse la compactare, efectuarea anuală a lucrărilor de discuire la aceeaşi adâncime (10-15 cm) conduce la formarea straturilor compacte.



***Fig. 21. Gradul de acoperire a solului cu resturi în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***



***Fig. 22. Gradul de mărunţire a solului în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***

Avantajul major al tehnologiei de lucrare redusă a solului cu freză şi/sau grape rotative constă în reducerea consumurilor energetice şi forţei de muncă pentru efectuarea lucrărilor de afânare a solului.

Principalii factori limitativi sunt determinaţi de mărunţirea excesivă a solului în primii 10 cm şi de cantitatea, de regulă redusă, de resturi vegetale, care după semănat acoperă mai puţin de 30% din suprafaţă, crescând riscul destructurării, crustificării, eroziunii.

Tehnologia de lucrare redusă cu plugul cizel/paraplugul constă, de regulă, din două treceri, prima fiind efectuată cu plugul cizel sau cu paraplugul fără întoarcerea brazdei pentru lucrarea primară a solului, iar a doua pentru semănat. Frecvent, pentru lucrarea solului, o singură trecere nu este suficientă, aceasta fiind în funcţie de starea de compactitate precedentă a solului şi de planta cultivată anterior.

Avantajele unui astfel de sistem sunt similare cu cele prezentate anterior, în plus este îmbunătăţită viteza de pătrundere a apei în sol, în special pe solurile care în mod natural sunt susceptibile la compactare şi pe cele cu drenaj intern deficitar. În plus, după semănat, peste 30% din suprafaţă rămâne acoperită cu resturi vegetale, oferind condiţii favorabile pentru protecţia împotriva factorilor destructivi şi reducereanivelulului de prelucrare a solului (afânarea şi mărunţirea).

Principalul dezavantaj este generat de neuniformitatea suprafeţei solului, care afectează încorporarea erbicidelor premergente şi a seminţelor în timpul semănatului, având consecinţe negative asupra germinaţiei şi răsăririi. Din această cauză, pentru uniformizarea suprafeţei solului, uneori este necesară o operaţie suplimentară, care sporeşte consumurile de carburanţi, dar şi a forţei de muncă.

**Lucrarea solului pe verticală** *(afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei)* se referă la afânarea şi mobilizarea solului pe adâncimea de 20-30 cm, sau chiar mai profund, fără întoarcerea brazdei. Suprafaţa solului rămâne acoperită după semănat cu resturi vegetale într-o proporţie convenabilă (peste 30%), în acelaşi timp, compactarea solului este mai redusă pe termen scurt.

Cele mai utilizate echipamente agricole în aceste scopuri sunt diferite tipuri de cizele - cultivatoare şi vibrocultivatoare. Această „lucrare pe verticală" este diferită de cea realizată prin scarificare, care este încadrată în sistemele convenţionale, şi se aplică la anumite perioade de timp în scopul ameliorării straturilor compactate natural sau antropic, care sunt situate la peste 30 cm adâncime.



***Fig. 23. Lucrarea solului pe verticală în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***



***Fig. 24. Organele de lucru la cizel – cultivatoar, aplicabile în sistemul conservativ cu lucrare redusă a solului***

Diferite operaţii de afânare, mărunţire şi uniformizare a solului sunt efectuate de regulă dintr-o singură trecere. Agregatele utilizate în acest scop (dislocatoare, cultivatoare) au în componenţă diferite piese active în formă de cuţite, discuri, gheare flexibile şi/sau rigide, lame de uniformitate, amplasate pe axele de susţinere la distanţe şi înălţimi diferite. Aceste piese active, şi modul lor de aşezare, au un rol deosebit de important, deoarece permit realizarea unei stări de afânare şi mărunţire corespunzătoare a solului şi a unei suprafeţe suficient de uniforme pentru asigurarea condiţiilor favorabile semănatului.

Lucrarea principală de afânare este realizată fără întoarcerea brazdei, piesele active permiţând prelucrarea solului la diferite adâncimi (până la 30-50 cm).

***Avantaje ale sistemelor de lucrare redusă a solurilor sunt:***

- asigurarea unui strat cu grosimea de 30-50 cm cu valori agrofizice, hidrofizice, fizico-chimice, chimice, agrochimice uniforme și relativ optimale;
- desfășurarea proceselor elementare pedogenetice (formarea-acumularea humusului, acumularea biogenă, structurarea nu numai în stratul agrogen, dar și în orizonturile subiacente (B1, B2));
- favorizarea reținerii unei cantități suficiente de resturi vegetale la suprafață după efectuarea semănatului, împiedicând acțiunea factorilor destructivi și pierderi excesive de apă prin evaporație, provocând doar compactare redusă a solului, care nu limitează pătrunderea, creșterea și dezvoltarea masei radiculare;
- afânarea solului nu este excesivă și se efectuează fără întoarcerea brazdei, încetinind astfel procesele de mineralizare a materiei organice și stimulând acumularea carbonului organic în sol. Totuși, în primii 7-8 ani, cantitatea de humus formată anual este suficientă doar pentru a acoperi consumul de materie organică consumată pe parcursul perioadei de vegetație;
- semănatul se efectuează, de regulă, mai superficial pentru solurile acoperite cu resturi vegetale, conținutul accesibil de apă din vecinătatea zonei de semănat fiind important în reușita germinației și răsăririi uniforme a plantelor;
- pierderile de apă din sol sunt mai reduse în perioadele de până la semănat, cu efecte benefice asupra calității lucrărilor de semănat, germinației și răsăririi plantelor. După efectuarea semănatului, evaporația de pe suprafața solului este încetinită de resturile vegetale, care sunt prezente în cantitate mai mare de 30% din suprafață;
- eficiența operațională în comparație cu sistemul convențional este mai mare datorită vitezei și lățimii de lucrare și datorită costurilor mai reduse pentru întreținerea echipamentelor agricole.

***Dezavantaje ale sistemelor de lucrare redusă a solurilor***

- creșterea gradului de dificultate în controlul buruienilor care se înmulțesc prin rizomi, stoloni. De aceea, dacă terenul a fost anterior puternic infestat cu astfel de buruieni, nu trebuie aplicat acest mod de lucrare a solului. Practic, pentru culturi cum sunt porumbul, floarea soarelui, sorgul ș.a., dacă nu este posibil controlul sever al buruienilor cu erbicide post-emergente, atunci, cel puțin o perioadă de câțiva ani, trebuie de renunțat la această tehnică;
- pentru solurile cu alcătuire granulometrică ușoară și medie, predispuse la compactare, de regulă, este necesară a doua trecere cu agregate de afânare, care se efectuează cel puțin până la adâncimea de 25 cm. Aceasta presupune consumuri adăugătoare de carburanți și forță de muncă;
- dificultăți întâmpinate în controlul bolilor și dăunătorilor ce pot prolifera datorită prezenței resturilor vegetale în cantitate mai mare la suprafața terenului, fiind folosit mai ales acolo unde se practică pe o perioadă îndelungată rotațiile scurte (de numai 2-3 ani). O condiție obligatorie pentru implementarea acestui sistem este practicarea asolamentelor.

## 3.4. Sistemul conservativ de afânare adâncă a solului (strip-till)

***Lucrarea solului în benzi (Strip-Till).*** Această tehnologie de cultivare a plantelor permite afânarea și prelucrarea sau mobilizarea solului în fâșii sau benzi înguste cu lățimea de la 5 până la 20 cm, destinate doar segmentului dintre aceste benzi, solul rămânând complet nederanjat, nelucrat și acoperit cu resturi vegetale, astfel că suprafața solului după semănat rămâne acoperită peste minimum 30%.

Pe parcursul perioadei de vegetaţie, în cadrul porţiunii de sol dintre benzi se efectuează lucrări de combatere chimică a buruienilor (erbicidare). Oportunităţile utilizării acestui sistem tehnologic sunt determinate de starea solurilor arabile.

În pofida avantajelor semănatului direct, posibilitatea utilizării acestuia este limitată serios din cauza stării actuale a terenurilor agricole – la multe din acestea solul este puternic compactat şi nestructurat din cauza multor ani de arat, mai ales că s-a arat la aceeaşi adâncime. Mai mult ca atât, situaţia fitosanitară complicată impune fermierii să utilizeze periodic plugul în scop de măsuri radicale de combatere a buruienilor şi rozătoarelor.

În aceste condiţii, o soluţie agrotehnologică, în special pentru producerea culturilor de sfeclă de zahăr, floarea soarelui şi porumbului, este tehnologia Strip-Till – prelucrarea solurilor în benzi. Aceasta presupune deschiderea brazdei la o anumită adâncime cu agregate speciale pentru semănat, astfel între brazde rămân benzi cu o anumită lăţime (45-70 cm) ale solului neprelucrat acoperit cu mulci. În aşa fel, se supun prelucrării doar 30% din întreaga suprafaţă.



***Fig. 25. Lucrarea solului în sistem conservativ de afânare adâncă a solului (strip-till)***



***Fig. 26. Lucrarea solului concomitent cu administrarea îngrăşămintelor minerale în sistem conservativ de afânare adâncă a solului***

Această metodă de prelucrare a solului combină avantajele prelucrării tradiţionale (cu plugul), fapt ce permite formarea optimală a densităţii, structurii, porozităţii etc., favorabile în stratul lucrat pentru culturile agricole şi tehnologia conservativă – păstrând umiditatea în sol, contribuind la economisirea resurselor.

Strip-Till-ul este destul de flexibil: poate fi folosit la prelucrarea de bază toamna, dar şi la prelucrarea secundară a solului primăvara, înainte de semănat.

Spre deosebire de No-Till, Strip-Till-ul favorizează „oxigenarea" solului, astfel în acesta, pentru o perioadă relativ lungă de timp, se asigură regimuri hidrotermic şi aerohidric care favorizează procesele de descompunere-transformare-humificare a materiilor organice cu formarea de fitonutrienţi organici şi minerali.

Prelucrarea în benzi este compatibilă cu administrarea fertilizanţilor, inclusiv a fertilizanţilor lichizi, odată cu semănatul asigurându-se un randament înalt al fertilizării. Cultivatorul pe rânduri Strip-Till asigură lucrarea în rânduri cu lăţime de 75 cm şi adâncime de 35 cm, cu posibilitate de aplicare a îngrăşămintelor la două adâncimi.

Fertilizanţii sunt introduşi sub seminţe la două nivele. În procesul de creştere rădăcinile plantelor ajung la primul nivel în 15 zile, iar la al doilea după 45 de zile. Datorită acestui sistem, planta primeşte nutriţie în perioada de creştere, când se pun bazele recoltei. În plus, plantele dezvoltă sistem radicular puternic dezvoltat, care favorizează valorificarea umidităţii din straturile adânci, astfel reducându-se vulnerabilitatea la secetă.

Principala condiţie pentru practicarea acestei agrotehnologii este echiparea maşinilor agricole cu sisteme de navigare, pentru ca semănatul să fie efectuat exact în brazdele trasate. Totodată, este nevoie de un tractor cu putere mare, dar chiar şi în aceste condiţii, la nivel de consum de carburanţi, se face economie faţă de un arat obişnuit. Conform calculelor, cheltuielile se reduc minimum cu 10%, iar productivitatea în condiţii meteorologice nefavorabile sporeşte cu 20-25%.

Metoda Strip-Till este cea mai avantajoasă pentru cultivarea în rânduri late a plantelor cu limitarea pierderilor de umiditate şi, în special, cu efect anti-eroziune.

***Avantaje ale sistemului Strip-Till***

- prelucrarea în rânduri a solului;
- limitarea pierderilor intensive de umiditate din sol;
- scarificarea solului până la adâncimea de 35 cm, cu tasare ulterioară;
- posibilitatea de fertilizare la două adâncimi;
- asigurarea unei mai bune valorificări şi absorbţia apei din precipitaţii;
- prelucrarea fină a bulgărilor;
- reducerea numărului de intrări pe teren;
- reducerea cu 30-40% a cheltuielilor pentru fertilizanţi şi produse de uz fitosanitar.

Strip-Till-ul păstrează fertilitatea naturală a solului prin reducerea eroziunii. În special, atragem atenţia că degradarea solului ca urmare a eroziunii este redusă în zonele deluroase, unde această tehnologie deschide noi perspective pentru cultivarea culturilor agricole. În acest caz, cultura cultivată primeşte o cantitate mai mare de umiditate a solului datorită unei infiltraţii mai bune a apei, aceasta fiind protejată împotriva evaporării datorită mulciului sau unei culturi intermediare.

Datorită posibilităţii de cultivare a solului şi de însămânţare prin aplicarea simultană a îngrăşămintelor se deschid noi perspective ale aplicării tehnologiilor de cultivare a culturilor, care sunt recomandate pentru cultivarea pe versanţi.

***Avantajele majore ale sistemului de lucrare a solului în benzi***

- crearea premiselor pentru realizarea patului germinativ de calitate, în care seminţele vor avea condiţii bune pentru germinaţie şi răsărire, deoarece zona afânată se încălzeşte mai repede (astfel semănatul se poate face mai devreme), seminţele mici beneficiind de contact mai bun cu solul;
- pentru semănat poate fi folosită semănătoarea convenţională, nu sunt necesare tractoare de mare putere;
- în zonele nelucrate, protejate de un covor vegetal încheiat, sunt îmbunătăţite condiţiile de infiltraţie a apei provenită din precipitaţii, iar solul este protejat împotriva eroziunii şi crustificării;
- aplicarea şi încorporarea fertilizanţilor se face cu uşurinţă doar în benzile lucrate, dozele aplicate fiind mai mici decât în alte variante tehnologice;
- sistemul este cel mai indicat pentru solurile cu alcătuire granulometrică fină (argiloase şi fin argiloase), ca şi pentru solurile compacte sau supuse compactării-consolidării pe parcursul perioadei de vegetaţie;
- sistemul este cel mai indicat pentru versanţii cu risc de eroziune intensivă cu apa;
- perioada de realizare a lucrărilor de pregătire a patului germinativ şi semănat este mai scurtă decât în sistemul convenţional;
- consumurile de carburanţi şi de forţă de muncă sunt mai reduse.

Limitări semnificative ale acestui sistem se referă la: echipamente agricole speciale, care să permită afânarea şi mărunţirea solului în benzi, în mod obişnuit fiind puţin accesibile. Solul în zonele nelucrate devine, în timp, susceptibil la compactare, iar în benzile permanent prelucrate devine vulnerabil la procese de degradare (mărunţirea structurii, crustificare, dehumificare ş.a.).

## 3.5. Sistemul conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)

***Semănatul direct în mirişte.*** Acest sistem tehnologic mai este cunoscut cu termenul No-Till (fără lucrare), sistem cu mulci, semănat în mirişte ş.a. şi se bazează pe introducerea seminţei direct în miriştea culturii premergătoare, fără a efectua nici un fel de lucrare anterioară de afânare a solului, cu excepţia deschiderii concomitent cu semănatul a unei benzi foarte înguste (fantă), de numai câţiva centimetri, pentru a permite introducerea seminţelor în sol. Pentru practicarea acestui sistem sunt necesare maşini speciale de semănat, care să asigure concomitent deschiderea fantei şi introducerea seminţelor.



***Fig. 27. Lucrarea solului în sistem conservativ de lucrare fără afânare (no-till)*[1]***



***Fig. 28. Organele de lucru la semănători aplicabile în sistem conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)***

Alte lucrări ca: arătura, discuirea, grăpatul, praşilele mecanice, etc., necesare în sistemul convenţional, în cazul celui de faţă nu se mai efectuează, suprafaţa solului practic rămâne acoperită în totalitate cu resturi vegetale.

Controlul buruienilor, inclusiv pentru plantele prăşitoare, se efectuează doar prin metode chimice, cu ajutorul erbicidelor, şi/sau biologice, dacă este posibil.

Practicarea semănatului direct implică necesitatea respectării următoarelor reguli:

- nu se aplică pe soluri umede sau grele, ci numai în acord cu toate condiţiile de pretabilitate, stabilite în acord cu specialiştii.
- este pretabil pentru solurile care au textură grosieră şi medie (nisipo-lutoasă, luto-nisipoasă, lutoasă) afânate, bine drenate.
- nu se aplică pe soluri cu alcătuire granulometrică fină (argiloasă) şi foarte fină (fin argiloasă), precum şi pe solurile cu textură mijlocie şi mijlocie fină (lutoasă, luto-argiloasă şi argilo-lutoasă) cu profil diferenţiat în stare arabil şi subarabil prin parametrii agrofizici. În cazul ultimelor, semănatul direct se aplică doar după optimizarea însuşirilor fizice şi hidrofizice ale stratului agrogen.

[1] Sursa: Victorian No-Till Farmers Association (www.vicnotill.com.au)

- în cazul solurilor cu alcătuire granulometrică grosieră şi mijlocie semănatul va fi însoţit de o tăvălugire a solului pentru asigurarea unui contact mai bun între sol şi seminţe. Această lucrare nu se va aplica atunci când solul este prea umed. În cazul solurilor cu alcătuire granulometrică mijlocie fină această lucrare nu se va aplica dacă umiditatea stratului superficial depăşeşte valoarea umidităţii de maturizare fizică (50-60% din capacitatea de câmp pentru apă).
- nu se practică pe terenuri puternic înierbate (împărăginite) sau îmburuienate. Pe terenurile umede se admite semănatul direct – este necesar să se lase un timp suficient care să permită şi buruienilor să încolţească, după care se trece la combaterea acestora cu erbicide. În acest sens, se va ţine cont de faptul că, întrucât combaterea mecanică este exclusă, controlul buruienilor este totalmente dependent de eficienţa erbicidării. Sortimentul, dozele de erbicide, momentul de aplicare trebuie respectate în acord cu planta cultivată.
- de rând cu erbicidele, în scopul unui control eficient al buruienilor, agenţii economici trebuie să-şi stabilească o rotaţie de minimum 5-7 culturi, care să cuprindă specii cât mai diferite, asolamentul cu plante contrastante fiind un factor foarte eficient.
- resturile vegetale care acoperă suprafaţa solului încetinesc sau reduc ritmul de încălzire a solului. Ca urmare, primăvara, îndeosebi în zona de nord, solul se încălzeşte mai încet şi determină întârzierea semănatului. Totodată şi germinaţia seminţelor, ca şi răsărirea plantelor, poate fi încetinită şi neuniformă. Astfel, în primăverile reci, semănatul direct nu este recomandat.
- fertilizarea organică, precum şi aplicarea amendamentelor, nu este posibilă, de aceea, se vor folosi doar îngrăşăminte minerale cu un anumit grad de solubilitate, alături de îngrăşămintele foliare.

***Avantajele tehnologiei No-Till (semănat direct în mirişte)*** se referă la:

- scăderea semnificativă a riscului erozional şi creşterea rezervei de apă în sol datorită stării de aşezare mai compacte, ca urmare a prelucrării mecanice foarte reduse şi cantităţii mari de resturi vegetale de la suprafaţă;
- reducerea proceselor erozionale contribuie la scăderea riscului de poluare a apelor de suprafaţă din aval, care sunt afectate de procesele de transport al particulelor de sol încărcate cu diferiţi compuşi chimici;
- îmbunătăţirea regimului mişcării apei şi aerului în sol, prin creşterea permeabilităţii solului pentru apă şi aer, ca o consecinţă directă a modificării configuraţiei macroporilor;
- creşterea rezervei de apă din sol prin reducerea evaporării apei şi creşterea spaţiului microporos;
- stimularea activităţii biologice, mai ales a mezofaunei, şi prin aceasta creşterea macroporozităţii solului şi îmbunătăţirea proceselor de aeraţie. Macroporozitatea formează căi preferenţiale de migrare a apei pe profilul solului în structurile inferioare ale acestuia, asigurând rezervele de apă necesare pentru realizarea proceselor pedogenetice. În acelaşi timp, anume prin macropori, rădăcinile plantelor pătrund în straturile inferioare ale profilului solului;
- este benefic doar dacă solul este acoperit cu resturi vegetale în perioada de vegetaţie; resturile vegetale încetinesc sau reduc ritmul de încălzire în primăvară, ceea ce conduce la întârzierea semănatului; stratul de însămânţare mai greu atinge nivelul de maturizare fizică, iar ca urmare încorporarea seminţei în sol este mai dificilă; răsărirea seminţelor poate fi încetinită şi neuniformă, astfel încât acest sistem nu este recomandat în primăverile reci sau cu precipitaţii abundente; îngheţurile târzii de primăvară putând afecta, într-o proporţie mai mare, culturile de toamnă, comparativ cu sistemul convenţional, datorită stratului de mulci şi radiaţiei mai reduse a solului;



***Fig. 29. Gradul de acoperire a solului cu mulci vegetali în sistemul conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)***



***Fig. 30. Refacerea modului de organizare structurală şi porozităţii solului la implementarea sistemului conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)***

- nu este suficient pentru unele rotaţii, în special rotaţiile cu pondere mare a gramineelor, deoarece înainte de semănat nu se pot aplica erbicide pentru combaterea buruienilor graminacee; pentru ca acest sistem să reuşească, trebuie stabilită şi practicată în timp şi spaţiu, o rotaţie de culturi care să cuprindă specii diferite; asolamentul de lungă durată cu plante contrastante este considerat ca un factor decisiv în reuşita semănatului direct;
- dependenţă de erbicide pentru controlul eficient al tuturor buruienilor, deoarece nu există posibilitatea combaterii mecanice a acestora; unele populaţii de buruieni sunt foarte dificil de controlat, existând riscul înmulţirii lor; acest sistem nu este corespunzător pentru terenurile care anterior au fost infestate de buruieni;
- reducerea temperaturii din sol şi atenuarea variaţiilor de temperatură din primii 10 cm în perioadele călduroase ale anului;
- reducerea riscului compactării naturale ca urmare a asigurării unui regim mai puţin contrast al umidităţii solului, a compactării antropice datorită numărului mic de intrări pe teren, dar şi a prezenţei resturilor vegetale de la suprafaţa solului, care acţionează ca strat tampon;
- îmbunătăţirea caracteristicelor de lucrabilitate şi traficabilitate din perioada de semănat şi recoltat, astfel că acestea se pot efectua în cadrul unui interval mai larg de umiditate (comparativ cu sistemul convenţional) şi, de asemenea, facilitarea recoltării în perioada cu climate mai umede;
- asigurarea unui trend progresiv evolutiv al fertilităţii naturale a solurilor datorită îmbunătăţirii stării fizice, chimice şi biologice şi reducerii riscului degradării prin destructurare, eroziune şi compactare.

***Dezavantaje ale tehnologiei No-Till:***

- este pretabil pentru solurile cu alcătuire granulometrică grosieră şi mijlocie, care sunt bine afânate şi bine drenate prin natura lor; este parţial pretabil pentru solurile cu alcătuire granulometrică mijlocie fină (luto-argiloasă şi argilo-lutoasă) şi pentru cele cu alcătuire granulometrică fină şi drenaj deficitar; nu este recomandat pentru solurile care sunt deja puternic degradate prin eroziune sau prin compactare;
- necesită în mod obligatoriu o perioadă de omogenizare a stratului agrogen şi de optimizare a însuşirilor fizice, chimice şi biologice ale acestuia;



***Fig. 31. Aprecierea solului cu alcătuire granulometrică grosieră ne pretabil implementări sistemului conservativ de lucrare fără afânare a solului***



***Fig. 32. Apariţia de colonii de şoareci ca rezultat al implementării sistemului conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till)***

- sporirea cantităţilor de erbicide şi pesticide utilizate pentru combaterea buruienilor, dăunătorilor şi bolilor are impact negativ asupra biotei solului;
- controlul bolilor şi dăunătorilor este dificil, întrucât substanţele chimice nu pot fi încorporate în sol; pot apărea probleme deosebite ca urmare a reţinerii pe suprafaţa terenului a unei cantităţi mari de resturi vegetale, care creează un mediu corespunzător pentru proliferarea bolilor şi dăunătorilor, astfel, devine necesar (pe parcursul întregii perioade de vegetaţie) un control sistematic al acestora, iar la semănat este absolut obligatorie tratarea seminţelor.

Notă: fermierul, care are o fermă agricolă unde se implementează o astfel de tehnologie, ca şi celelalte variante conservative, trebuie să posede cunoştinţe de specialitate; aceste cunoştinţe se referă, în special, la condiţiile locale de pretabilitate sau favorabilitate ale terenului, solului, la posibilităţile de combatere eficientă a buruienilor, bolilor şi dăunătorilor; sunt necesare cunoştinţe bine documentate despre produsele de uz fitosanitar aplicate, privind sortimentul, dozele, acţiunea, etc.; cunoştinţe referitoare la utilizarea fertilizanţilor şi amendamentelor, echipamentelor agricole pentru semănat şi modul lor de funcţionare etc.

## 3.6. Sistemul rotaţional de lucrare a solurilor

Practicarea îndelungată a unui sistem de lucrare poate fi omologată cu practicarea monoculturii: peste o anumită perioadă de timp în sol intervin un şir de factori limitativi cum ar fi:

- sensul unilateral al proceselor de transformare-migrare-acumulare a substanţelor;
- dinamica unilaterală a regimurilor pedofuncţionale (hidric, de aeraţie, termic, aerohidric, hidrotermic ş.a.);
- favorizarea unor grupe/specii de organisme şi inhibarea activităţii altor grupe;
- acumularea în cantităţi excesive a unor substanţe în anumite segmente ale profilului şi insuficienţa lor în cele subiacente.

Intensificarea acestor factori, în timp, conduc, în fazele incipiente, la perturbarea sensului şi intensităţii proceselor tipogenetice. În fazele mai avansate acestea conduc la reducerea funcţiei bioproductive şi a fertilităţii naturale, iar în fazele finale la supracultivarea solului materializată în reducerea capacităţii de reproducere lărgită a tipului de pedogeneză.

Activităţile în cadrul Proiectului MAC-P au arătat că în cazul practicării sistematice a afânării stratului arabil cu grapa cu discuri conduce la mărunţirea structurii, sporirea semnificativă a conţinutului microagregatelor (<0,25 mm), iar ca urmare stratul arabil este puternic predispus la crustificare şi copertare. În perioada când solul nu este acoperit cu vegetaţie, resturile organice suunt uşor suflate de vânt şi se declanşează eroziunea eoliană.

În cazul aplicării sistematice a afânării adânci fără întoarcerea brazdei se formează căi preferenţiale de evaporare a apei, prin urmare în perioada uscată în stratul agrogen, dar şi în cele subiacente, se instaurează deficit de umiditate.



***Fig. 33. Aspecte din câmp la aplicarea sistemului rotaţional de lucrare a solurilor***

Practicarea sistematică a sistemului No-Till conduce, în primii ani, la stratificarea stratului agrogen în strat arabil şi subarabil, însoţită de imobilizarea rezervelor de apă productivă din segmentul inferior al profilului solului. În plus, deja la al patrulea/cincilea an, are loc dezvoltarea în masă a rozătoarelor cu formarea coloniilor.

Pornind de la aceasta, considerăm că pe parcursul unei perioade de 7-9 ani de tranziţie de la sistemul convenţional la cel de management durabil al terenurilor, mai indicată este practicarea unui sistem de rotaţie a lucrărilor adaptat la condiţiile de landşaft şi structura culturilor. Elementele de principaie ale acestui sistem a fost elaborate de echipa de experţi în baza aplicaţiilor pe teren în SRL Agrosem (s. Etulia, r-nul Vulcăneşti), SRL Cetatea Nouă (s. Albota de Jos, r-nul Taraclia), SRL Agrogled (or. Taraclia), SRL Hiliuţanul (s. Hiliuţi, r-nul Râşcani). Totodată, au fost luate activităţile de monitorizare a stării fizice şi indicilor de fertilitate desfăşurate de laboratorul de în calcul cercetări ştiinţifice (Procese Pedogenetice al USM în SC „AXEDUM" SRL în perioada 2011-2018).

Principiile de bază ale sistemului rotaţional de lucrare a solului presupun:

- practicarea, pe parcursul primilor 2-3 ani, a unui sistem de lucrare care asigură perturbarea minimală a segmentului superior al solului, acoperirea suprafeţei solului cu resturi organice, favorizarea proceselor naturale de autostructurare şi autoafânare a stratului arabil şi reducerea până la minimum a trecerilor pe teren. Pentru atingerea acestor obiective, în măsură mai mare, este recomandabil sistemul No-Till, în special pentru solurile cu alcătuire granulometrică mijlocie (lutoasă);
- practicarea în următorii 1-2 ani a unui procedeu care contribuie la afânarea acestuia (în funcţie de grosimea şi starea fizică a stratului subarabil). Acest obiectiv poate fi realizat prin aplicarea afânării adânci fără întoarcerea brazdei. Procedeul respectiv contribuie la afânarea stratului subarabil, migrarea produselor biopedogenezei din orizontul arabil în cele subiacente, dezvoltarea sistemului radicular şi pătrunderea rădăcinilor în orizontul B;
- practicarea în următorii 2-3 ani a afânării superficiale (6-8 cm) şi medii (10-14 cm) prin aplicarea grapei cu discuri. Aceasta contribuie la încorporarea resturilor vegetale în segmentul în care se creează condiţii optimale pentru realizarea procesului de humificare cu formarea humusului stabil, dar şi a substanţelor humice labile care „catalizează" procesele biologice în segmentul mediu şi cel inferior al stratului pedogenetic activ.

***Punerea în aplicare a tehnologiilor de management durabil al terenurilor***

Tehnologiile MDT sunt aplicate, în mod normal, în următoarele etape, fiecare dintre acestea având o durată determinată de condiţiile concrete de landşaft.

- Prima etapă: inversiunea straturilor este sistată, aplicându-se, în schimb, un sistem redus de lucrări ale solului sau semănatul direct în mirişte. Cel puţin o treime din suprafaţa solului trebuie să rămână acoperită cu reziduuri de recoltă, iar culturile de acoperire trebuie introduse ulterior recoltării culturii principale. Se utilizează grape cu discuri, cu dinţi sau grape rotative (semănarea directă în cazul unor tehnici de semănat direct în mirişte). Pe parcursul acestei etape se poate atesta scăderea recoltei.
- A doua etapă: starea şi fertilitatea solului se îmbunătăţesc natural datorită materialelor organice provenite din degradarea naturală a reziduurilor organice. Buruienile şi dăunătorii tind să se înmulţească, iar acest aspect trebuie controlat chimic sau prin alte mijloace.
- A treia etapă: poate fi introdusă diversificarea metodei de cultură (rotaţia culturilor). Sistemul general se stabilizează progresiv.
- A patra etapă: sistemul agricol se echilibrează, iar productivitatea se poate îmbunătăţi faţă de agricultura tradiţională. Acest proces reduce necesitatea utilizării proceselor chimice pentru combaterea buruienilor şi a dăunătorilor sau pentru creşterea fertilităţii.

În mod normal, este nevoie de o perioadă de tranziţie de 5-7 ani pentru ca sistemul de tehnologii MDT să se echilibreze.

## 3.7. Practici fitoameliorative de MDT

Fertilitatea şi bioproductivitatea solului la 80-90% depinde de cantitatea de humus acumulată în sol. Gradul înal de utilizare a fondului funciar în circuitul agricol şi producerea agricolă intensivă practicată în Republica Moldova în ultimii 50 de ani au dus la degradarea calităţii învelişului de sol şi la intensificarea proceselor de: (i) eroziune eoliană şi acvatică; (ii) dehumificare; (iii) compactare ca urmare a dehumificării şi distrugerii structurii solului şi (iv) soloneţizare şi salinizare. Aceste procese conduc la dereglarea ciclurilor biologice, a bilanţului elementelor nutritive şi humusului din sol, la deteriorarea solurilor şi scăderea fertilităţii lor.

Cele mai mari prejudicii asupra calităţii şi fertilităţii solului o au procesele de eroziune eoliană şi acvatică, care au afectat cca. 1/3 din terenurile agricole. Gospodărirea neraţională a terenurilor agricole generează creşterea suprafeţelor de terenuri erodate, perderi mari de humus şi apariţia ravenelor. Pierderea humusului în procesul de eroziune şi dehumificare duce la reducerea fertilităţii solului şi implicit la reducerea recoltei culturilor agricole.

Eroziunea solului poate fi minimalizată prin implimentarea unui sistem de măsuri fitoameliorative şi agrotehnice de management durabil al terenurilor, care necesită a fi

implementat în cadrul asolamentului, dar şi pe terenurile aferente aflate în gestiunea exploataţilor agricole. Sistemul de practici fitoameliorative se întocmeşte în funcţie de riscul eminent, mărimea pantei şi culturile protectoare cultivate.

***Aspecte de implementare a practicilor fitoameliorative de MDT:***

1. Cultivarea culturilor în fâşii prevede că lucrarea solului şi toate procedeele tehnologice se efectuează numai de-a curmezişul pantei sau pe contur. Culturile cultivate în fâşii pot fi: porumb – grâu de toamnă; porumb – secară; porumb – rapiţă; floarea soarelui – soia (fasolea); soia – iarbă de Sudan; sorg – lucernă. Fâşiile alternante trebuie să fie de aceeaşi lăţime. Lăţimea fâşiilor se stabileşte în funcţie de gradul de înclinare a pantei, gradul de eroziune a solului şi lăţimea echipamentelor.

**Tabelul 9**

***Practici fitoameliorative de Management Durabil al Terenurilor***

| **CULTIVAREA CULTURILOR ÎN FÂŞII** |
|---|
| Cultivarea culturilor în fâşii prevede alternarea culturilor prăşitoare cu cele semănate dens sau ierburi graminee şi leguminoase perene pe terenurile în pante. |
| Culturile sunt amplasate astfel încât o fâşie de culturi prăşitoare să alterneze cu o fâşie de culturi semănate dens sau ierburi perene. Culturile cerealiere păioase şi ierburile perene asigură solului un înveliş protector, reduc eroziunea solului, sporesc gradul de infiltrare a apei, captează sedimentele şi substanţele nutritive. Rotaţia fâşiilor de la culturile prăşitoare la cele leguminoase permite culturilor să utilizeze azotul acumulat în sol de plantele leguminoase. Această practică îmbină şi elemente de asolament, având un potenţial mare de conservare a solului.  |

| **CULTIVAREA CULTURILOR PE CONTUR** |
|---|
| Culturile agricole se cultivă de-a curmezişul pantei, pe contur, în rânduri care înconjoară panta şi nu de-a lungul acesteia, asfel asigurând stăvilirea eroziunii acvatice. |
| Crestele rândurilor create prin lucrarea solului şi semănatul pe contur formează sute de baraje mici. Acestea încetinesc viteza de scurgere a apei şi sporesc gradul de infiltrare, fapt ce contribuie la reducerea eroziunii solului. Practica poate fi folosită şi prin cultivarea culturilor în fâşii, unde culturile prăşitoare sunt alternate cu fâşii de ierburi perene sau cerealiere păioase semănate pe contur. Rotaţia culturii prăşitoare cu leguminoasele anuale pe contur de asemenea poate fi inclusă pentru a completa azotul solului.  |

| **FÂŞII TAMPON PE CONTUR** |
|---|
| Fâşii de ierburi graminee şi leguminoase perene într-un câmp conturat, ce ajută la reducerea vitezei de scurgere a apei şi captarea sedimentelor şi substanţelor nutritive. |
| Acect sistem constă în crearea unui şir de fâşii de iarbă, care se amplasează de-a curmezişul pantei pe contur, asigură reducerea vitezei de scurgere a apei şi captarea sedimentelor din fâşiile de culturi agricole de mai sus şi sporeşte gradul de infiltrare a apei. Practica este similară cultivării culturilor în fâşii, însă fâşiile înierbate sunt permanente şi mai înguste. Fâşia tampon pe contur asigură ca apele să se scurgă uniform pe întreaga suprafaţă a fâşiei de iarbă, reducând eroziunea de suprafaţă şi prin rigole.  |

## FÂŞII DE CENTURĂ

Fâşii de ierburi perene amenajate în jurul limitelor câmpului sau în semănături de culturi prăşitoare pentru reţinerea şuvoiului de apă, captarea sedimentelor şi substanţelor nutritive.

Fâşiile de ierburi perene se creează la marginile câmpului sau în semănături de culturi prăşitoare, unde se produce o eroziune excesivă de suprafaţă şi prin rigole. Fâşiile de centură înlocuiesc ultimele rânduri ale culturii şi se aplică în cazul fâşiilor tampon, cultivării culturilor pe contur şi în fâşii. Ierburile graminee şi leguminoase din fâşie protejează marginile câmpului de eroziune şi oferă loc pentru întoarcerea şi circulaţia tehnicii agricole prin câmp.



## FÂŞII VEGETATIVE DE FILTRARE

Fâşiile de vegetaţie includ ierburi, arbuşti sau arbori, pentru filtrarea scurgerilor de apă şi reţinerea poluanţilor până ca aceştia să ajungă în sursele de apă de suprafaţă sau potabilă.

Fâşiile vegetative din ierburi, arbuşti şi / sau arbori încetinesc sau interceptează şuvoiul de apă, captează sau asigură o reţinere temporară a unor poluanţi cum sunt sedimentele, pesticidele sau nutrienţii. Vegetaţia ierboasă reţine nutrienţii şi alţi poluanţi, protejând astfel afluenţii de apă adiacenţi. Apa filtrată intră apoi în sursele de apă principale. Arborii şi arbuştii de asemenea asigură habitatul faunei. Fâşiile vegetative de filtrare protejarează cursurille şi sursele de apă de poluarea din activităţile agricole.



## INIERBAREA CANALELOR DE SCURGERE

Înierbarea canalelor de scurgere include formarea şi stabilirea unei vegetaţii ierboase pe cale naturală a scurgerilor de suprafaţă pentru a preveni formarea râpelor şi ravenelor.

Înierbarea canalelor pe o cale naturală de scurgere a apei prevede crearea unui canal neted înierbat cu amestec de culturi graminee perene, fără margini abrupte. Apa curgătoare trece prin iarba canalului, vegetaţia căruia fixează solul şi previne spălarea lui, în loc de a rupe solul şi a forma o râpă mai mare. La baza canalului înierbat frecvent se instalează o gură sau un jgheab de scurgere pentru a stabiliza scurgerea apei şi preveni formarea unei noi râpe. Canalele înierbate pot fi utilizate şi pentru captarea scurgerilor de apă din sistemele de control al pantei, terase, şanţurile drumurilor şi ţevile de drenaj.



| CULTURI PROTECTOARE | |
|---|---|
| Culturi semănate dens în toamnă cu scopul de a stopa levigarea (spălarea) azotului din stratul arabil şi de a preveni eroziunea solului în perioada rece a anului (toamnă - primăvară). | |
| Culturile protectoare sunt culturile semănate dens toamna pentru a proteja temporar solul când cantitatea resturilor vegetale este insuficientă. Culturile cerealiere, inclusiv secara, ovăzul şi grâul de toamnă, sau cele leguminoase ca lucerna, sparceta, trifoiul roşu, măzărichea se seamănă pentru a proteja temporar solul de eroziunea hidrică şi eoliană în decursul perioadei când câmpul nu este protejat adecvat împotriva eroziunii solului. |  |

2. Cultivarea culturile agricole pe contur prevede trasarea unei linii – cheie în jurul pantei, folosind un nivelator manual sau un formator al conturului. Toate lucrările solului şi semănatul se efectuează paralel liniei – cheie de contur. Pentru a evita crearea liniilor – cheie de contur în fiecare an, se va semăna o fâşie îngustă permanentă de ierburi perene de-a lungul fiecărei linii – cheie de contur. Lăţimea fâşiei de iarbă se păstrează constantă din an în an.
3. Fâşiile tampon pe contur necesită o lăţime între de 5-10 m, iar distanţa între ele pe câmpul conturat poate fi, în funcţie de gradul de înclinare a pantei, de 42 sau 84 m. Fâşiile tampon înierbate trebuie să ocupe cca. 20 - 30% din suprafaţa pantei.
4. Fâşiile de centură se creează cu o lăţime de cel puţin 5 m, iar limitele câmpului trebuie să fie de cel puţin 10 m lăţime. Lăţimea fâşiei de centură se menţine constantă din an în an. Vegetaţia se menţine înaltă şi nu se coseşte până la începutul verii, pentru a reduce viteza şuvoiului de apă.
5. Fâşiile vegetative de filtrare se creează la baza pantei, de-a lungul cursurilor de apă, iar lăţimea lor depinde de gradul de înclinare a pantei. Pe pante cu înclinarea sub 5$^{o}$ lăţimea recomandată a fâşiilor de filtrare este de cel puţin 5 m, pe pante de 5 – 11$^{o}$ lăţimea recomandată este de 10 m, pe pante cu înclinarea 11 – 16° va fi de 15 m, iar în zonele riverane ale cursurilor principale de apă vor avea cel puţin 15 m lăţime sau vor constitui 1/3 din lăţimea luncii inundabile.
6. Pentru înierbarea canalelor de scurgere se folosesc amestecuri de ierburi graminee perene sau de graminee şi leguminoase perene. Canalul înierbat trebuie să fie destul de adânc şi lat, pentru a putea transporta apa unui şuvoi timp de 24 ore. Pentru a asigura o protecţie temporară a solului până la semănatul ierburilor suprafaţa canalului se va acoperi cu mulci, ca exemplu, cu paie de cereale mărunţite, cu norma de 2 t/ha.
7. Culturile protectoare sunt recomandate atunci când pe terenuri supuse erodării se cultivă culturi care produc puţine resturi vegetale, precum sfecla de zahăr sau porumbul. Din punct de vedere al protecţiei solului, culturile protectoare se grupează în: (i) culturi foarte bune protectoare - lucerna, sparceta, trifoiul şi culturi graminee perene; (ii) culturile bune protectoare - grîul, orzul, secara,, ovăzul, borceagul, iarba de Sudan; (iii) culturi mijlociu protectoare – mazărea, fasolea, soia, năutul, bobul; (iv) culturi slab protectoare – porumbul, floarea-soarelui, sfecla, cartoful.

## 3.8. Practici de Management Integrat de Protecţie a Plantelor

Implementarea bunelor practici de Managementul Integrat de Protecţie a Plantelor (MIPP) pentru diminuarea folosirii produselor de uz fotosanitar (PUF – pesticide), dând prioritate măsurilor agrotehnice şi biologice, biopesticidelor, folosirii unor soiuri şi hibrizi rezistenţi genetic, fenomenelor de alelopatie şi altor măsuri ce conduc la combaterea bolilor, dăunătorilor, buruienilor este

cea mai eficientă soluţie în evitarea poluării şi păstrarea fertilităţii solului, asigurarea siguranţei şi inofensivităţii produselor agricole şi în reducerea costurilor de producere.

Organizarea proceselor de producere la nivel de exploataţii agricole, de orice natură, se va efectua prin aplicarea de bune practici de MIPP, bazate pe diagnostic de câmp, avertizări şi observaţii proprii ale fermierului cu aplicarea ulterioară de măsuri de prevenire, protejare şi, doar în cazuri extreme, de combatere cu pesticide a organismelor nocive şi buruienilor.

***Aplicarea de practici MIPP la combaterea buruienilor***

Pentru combaterea buruienilor, în practica agricolă, se cunosc multe metode, dar particularităţile biologice ale buruienilor, precum şi diversitatea condiţiilor pedo-climaterice locale împiedică distrugerea buruienilor printr-o singură metodă. Din aceste considerente combaterea buruienilor se va efectua printr-un complex de măsuri încadrate întru-un sistem de metode preventive, agrotehnice şi, în final, ca excepţie, chimice. Complexul de măsuri cuprinde metodele în ordinea în care se aplică şi indicii de executare a fiecărei metode. Toate metodele aplicate într-un sistem conferă o eficacitate a lucrărilor tehnologice, reduce poluarea solului şi cheltuielile de producere.

Combaterea integrată a buruienilor prevede implementarea următoarelor măsuri:

- apelarea la mijloacele preventive de luptă împotriva buruienilor;
- introducerea de asolamente şi succesiuni raţionale ale culturilor;
- efectuarea tuturor lucrărilor de bază ale solului şi de realizare a patului germinativ, astfel încât să contribuie în cea mai mare măsură şi la lupta împotriva buruienilor;
- folosirea raţională a îngrăşămintelor şi amendamentelor;
- folosirea numărului necesar, dar argumentat, de praşile mecanice şi manuale;
- utilizarea unor asociaţii de erbicide în doze mici, în alternanţă, în cadrul asolamentelor;
- semănatul la epoca şi adâncimea optime cu realizarea desimii necesare la unitate de suprafaţă;
- mijloacele de prevenire şi combatere a bolilor şi dăunătorilor, fiindcă plantele atacate de patogeni şi dăunători sunt firave şi nu pot concura cu buruieni pentru factorii de vegetaţie.

*Aplicarea metodelor preventive de luptă contra buruienilor prevede implementarea:*

- semănatului cu seminţe condiţionate;
- utilizarea îngrăşămintelor organice compostate, cu grad redus de infestare cu seminţe de buruieni;
- distrugerea focarelor de buruieni de pe suprafeţele necultivate;
- curăţarea apelor de irigat de seminţe de buruieni;
- efectuarea la timp şi calitativ a lucrărilor solului;
- recoltarea la timp şi corectă a culturilor.

*Aplicarea metodelor agrotehnice de luptă contra buruienilor prevede implementarea şi respectarea:*

- asolamentului şi rotaţiei culturilor, astfel ca plantele de cultură să asigure o concurenţă net superioară faţă de buruieni pentru factorii de vegetaţie;
- lucrărilor solului, prin distrugerea buruienile înainte de semănat şi în timpul vegetaţiei;
- regimul de nutriţie a plantelor, prin utilizarea randomizată şi argumentată a îngrăşămintelor;
- condiţionarea materialului semincer, prin curăţarea lui de seminţe de buruieni.

*Aplicarea metodelor chimice de combaterea a buruienilor prevede:*

- cartarea buruienilor în semănături după specii, număr şi masă;
- cartarea buruienilor perene în sol după numărul de seminţe şi organe vegetative de înmulţire
- aprecierea pragului economic de daună (PED) şi a perioadei critice de daună.

În componenţa oricărui erbicid intră substanţa activă sau ingredientul activ, umplutura şi agenţii surfactanţi, substanţe active de suprafaţă (SAS). În erbicidele lichide intră şi substanţele de dizolvare şi emulgare (apă, ulei). Pentru a evita consecinţele negative, erbicidele trebuie aplicate strict conform recomandărilor efectuate pe baza cercetărilor multianuale în staţionare, în condiţiile pedo–climatice ale Moldovei şi aprobate de Centrul de Stat pentru atestarea şi omologarea produselor de uz fitosanitar şi a fertilizanţilor.

### *Aplicarea de practici MIPP la combaterea bolilor şi dăunătorilor*

Practicile de MIPP pentru combaterea de boli şi dăunători constă în crearea condiţiilor nefavorabile pentru dezvoltarea şi înmulţirea dăunătorilor şi infecţiilor de boli ale culturilor agricole şi invers – crearea premizelor optime pentru dezvoltarea culturilor agricole, cât şi speciilor utile de entomofagi şi ciuperci-antagoniste, care contribuie la ameliorarea situaţiei fitosanitare pe lunga durată.



***Fig. 34. Determinarea PED a viermilor sârmă şi a viermelui vestic al radacinilor de porumb***

În condiţiile pedoclimatice ale Moldovei culturile agricole sunt atacate de mai mult de 270 de specii de dăunători şi boli şi specii de buruiene. Un pericol deosebit pentru culturile de câmp, în ultimii ani, îl prezintă răţişoara porumbului, viermele vestic al radacinilor de porumb, buha semănăturilor, gândacul ghebos, omida de câmp, sfredelitorul porumbului, musca cerealelor, păduchele cerealelor, sârmarii, ploşniţa cerealelor, gărgăriţa mazării, păduchii mazării, gândacul sfeclei, păduchele rădăcinii, răţişoara sfeclei, gândacul ţestos etc.

Dintre speciile de boli patogene cele mai periculoase sunt: făinarea cerealelor, putregaiul rădăcinilor cerealelor, rugina brună, tăciunele (dur şi zburător), ascohitozul şi făinarea mazării, putregaiul rădăciniţei mazării, făinarea şi cercosporoza sfeclei, mana florii-soarelui, fomopsisul, putregaiul alb şi putregaiul cenuşiu al florii-soarelui, lupoaia ş.a.

În acest context, la aplicarea de practici MIPP la combaterea bolilor şi dăunătorilor, fermierul va asigura o bază de date primare de observaţii şi control de pe câmpurile aflate în gestiune astfel ca în baza să poată implementa următoarele măsuri:

- observaţii periodice de supraveghere a dăunătorilor şi duşmanilor naturali;
- observaţii periodice de supraveghere a bolilor şi de înregistrare a condiţiilor climaterice;
- colectarea anuală şi multianuală a datelor cu privire la biologia organismelor dăunătoare;
- supravegherea stării culturilor pe tot sezonul agricol, inclusiv cunoaşterea şi evaluarea pragurilor economice de dăunare (PED) la cei mai invazivi dăunători şi a pragurilor economice de infestare (PEI) în condiţiile climatice prielnice pentru bolile specifice;
- aplicarea de metode selective de protecţie: preventive, curative şi integrate;
- accesarea serviciilor de consultanţă şi avertizare prin instalarea de staţii automatizate şi sisteme informaţionale de control al condiţiilor de mediu, şi, în baza lor, a prognozelor apariţiei bolilor şi dăunătorilor.



***Fig. 35. Consultarea fermierilor la determinarea PED a sfredelitorului porumbului***

La combaterea organismelor dăunătoare fermierul trebuie să ţină cont de următoarele aspecte: (i) efectuarea zilnică a controlului fitosanitar al câmpurilor (observaţii fitosanitare); (ii) consultarea periodică a prognozelor şi avertizărilor emise de ANSA şi de instituţiile ştiinţifice de profil; (iii) semnalizarea imediată a apariţiei dăunătorilor sau bolilor şi evaluarea PED şi PEI; (iv) evitarea răspândirii şi afectării culturilor prin diferite metode de combatere, şi (v) aplicarea strictă a tuturor mijloacelor de luptă chimică, asfel ca să fie evitată poluarea producţiei, solului şi apelor.

*Aplicarea metodelor preventive de luptă contra bolilor şi dăunătorilor prevede implementarea:*

- asolamentului şi rotaţiei culturilor, astfel ca plantele de cultură, prin succesiunea lor în timp, să nu creeze condiţii pentru dezvoltarea bolilor şi dăunătorilor;
- aplicarea igienei fitosanitare pentru prevenirea, reducerea atacului sau infestarea de organisme patogene, prin utilizarea seminţelor libere de boli, gestiunea resturilor vegetale, înlăturarea şi arderea pe o platformă a resturilor vegetale contaminate;
- excluderea plantelor gazdă ale agenţilor patogeni din fâşiile de protecţie învecinate câmpurilor, prin cosirea periodică a acestora;
- controlul, supravegherea şi cercetarea micro şi macrofaunei entomologice şi fitopatologice utile şi invazive de pe câmpurile şi fâşiile de protecţie ale exploataţiei agricole;
- prognoza de lungă sau scurtă durată privind apariţia în masă a speciilor de organisme dăunătoare şi infecţiilor de boli, şi estimarea gravităţii atacurilor pe care le pot produce;
- avertizarea prin stabilirea perioadelor de aplicare a tratamentelor de prevenire şi combatere a organismelor dăunătoare în funcţie de biologia acestora corelată cu fenologia plantelor gazdă şi cu condiţiile climatice locale.

*Aplicarea metodelor curative de luptă contra bolilor şi dăunătorilor prevede implementarea:*

- metodelor fizice de combatere prin distrugerea focarelor prin lucrări agrotehnice ale solului, dezinfecţia maşinilor, utilajelor şi uneltelor în cazul unor micoorganisme care se trasmit prin aplicarea acestora;
- metodelor biologice de combatere prin utilizarea zoofagilor şi acarifagilor, aplicarea capcanelor feromonale şi biopreparatelor;
- metodelor chimice de combatere prin aplicarea de tratamentele cu pesticide sub formă de: fumigante, aerosoli, stropiri, prăfuiri, momeli şi tratamente ale sămînţelor. La aplicarea tratamentelor chimice cu pesticide, în mod obligator, se va ţine cont de următoarele: (i) stabilirea pragului economic de dăunare (PED) la dăunători şi a pragurilui economic de infestare la boli (PEI); (ii) justificarea economică a efectuării tratamentului (decizia cost tratament vis-à-vis de pierderea potenţială de recoltă); (iii) selectarea pesticidului cu cea mai mare eficacitate, cel mai redus consum şi care nu produce dezechilibru în ecosistem; (iv) evitarea efectului remanent al pesticidelor în producţia agricolă, sol şi apă.

*Aplicarea metodelor integrate de comabatere a bolilor şi dăunătorilor prevede:*

- monitorizarea populaţiilor de dăunători în semănături după specii, număr şi PED;
- monitorizarea entomofaunei prădătoare şi contribuirea la majorarea populaţiilor ei;
- aplicarea măsurilor agrotehnice şi a metodelor biologice de prevenire şi combatere;
- aplicarea capcanelor luminoase pentru captarea insectelor crepusculare sau nocturne care manifestă un fototropism pozitiv, în primul rând, fluturi: buhele şi moliile de frunze, viermii fructelor, cărăbuşii;
- aplicarea de capcane cu momeli feromonale sintetice pentru monitorizarea populaţiilor de dăunători sau dezorientarea, sau captarea în masă a masculilor din habitat.



***Fig. 36. Aplicarea capcanelor feromonale la determinarea PED a sfredelitorului porumbului***

***Reguli generale şi speciale în aplicarea bunelor practici de MIPP***

1. Cunoaşterea tipului de sol pentru fiecare solă din asolament, pentru stabilirea hibrizilor, soiurilor, varietăţilor de plante cultivate, dar şi a posibililor dăunători care pot ataca aceste culturi şi datorită preferinţelor acestora pentru anumite tipuri de sol, de exemplu: viermii-sârmă se dezvoltă în solurile cu umiditate mare şi uşor acide;

2. Asigurarea implementării asolamentelor în care rotaţia culturilor va fi astfel ca aceeaşi specie de plante să nu revină în cultură pe aceeaşi solă mai devreme de 4 ani, iar altele de 6-7 ani (floarea-soarelui, sfecla) va putea contribui la reducerea aplicării pesticidelor;
3. Lucrările solului efectuate întocmai cu recomandările şi practicile avansate contribuie la distrugerea multor dăunători prin scoaterea lor, a larvelor, ouălor şi pupelor la suprafaţă, supunându-le influenţei temperaturilor sau razelor solare şi chiar păsărilor. Lucrările solului, de asemenea, favorizează accesul insectelor prădătoare şi, totodată, distrugerea buruienilor şi a samuraslei, care servesc ca gazde intermediare şi focare pentru boli şi dăunători;
4. Prin drenarea terenului poate fi exclus excesul de apă în sol, care favorizează înmulţirea buruenilor, dăunătorilor şi agenţilor patogeni, reducând astfel şi proliferarea acestora.
5. Alegerea epocii de însămânţare şi a adâncimii de semănat trebuie să asigure ca perioada de răsărire a plantelor să nu coincidă cu momentul de proliferare a unor boli şi dăunători: de exemplu, moliile şi gărgăriţele mazării nu provoacă daune, dacă culturile se însămânţează timpuriu, iar cartofii sădiţi peste 10-13 cm adâncime sunt feriţi de infectarea cu mană.
6. La dezvoltarea unor plante mai viguroase şi rezistente la boli contribuie îngrăşămintele chimice şi amendamentele aplicate raţional. În funcţie de tipul de îngrăşământ, poate fi redus şi atacul dăunătorilor (aplicarea în termenul respectiv a azotatului de amoniu reduce considerabil populaţia viermilor-de sârmă, nematozii se distrug prin aplicarea superfosfatului).
7. Evitarea scuturării şi pierderilor, ce duc la formarea samuraslei pe care se dezvoltă o serie de boli şi dăunători poate fi asigurată prin recoltarea culturilor agricole în epoca optimă, cu utilaje bine reglate.
8. În termene optime şi doze strict determinate, aceste preparate se aplică, de obicei, prin tratamente umede, sub formă de stropiri, pulverizări sau aerosoli.
9. Stropirile se efectuează cu ajutorul aparatelor de spate sau carosabile. Pulverizările se fac cu utilaje cu acţionare pneumatică. Aerosolii se obţin cu ajutorul generatoarelor de ceaţă. Tratamentele gazoase se fac în spaţii închise, pentru dezinfectarea seminţelor sau tratarea spaţiilor de depozitare.
10. Momelile toxice se folosesc pentru combaterea insectelor de sol, mamiferelor dăunătoare, limacşilor ş.a. Tratarea seminţelor se face fie pe cale umedă, fie pe cale uscată, folosind maşini speciale de tratat seminţe.
11. Duzele stropitorilor trebuie să fie menţinute în stare de funcţionare eficientă în baza verificărilor periodice şi reparării sau înlocuirii, în caz de necesitate, a pieselor defecte.
12. Înainte de stropire, duzele trebuie calibrate astfel ca acestea să aibă aceeaşi capacitate de împrăştiere. Înălţimea lor de stropire va asigura distribuirea uniformă şi omogenă a pesticidelor pe plante.
13. Reducerea cantităţii de pesticide dispersate în mediu poate fi asigurată şi prin respectarea strictă a tehnologiilor de protecţie a plantelor. În acest sens, se recomandă echiparea dispozitivelor de pulverizare cu ecrane care limitează împrăştierea preparatelor în afara zonelor strict vizate, menţinerea dozelor la parametri optimi, corelarea strictă dintre capacitatea şi randamentul utilajelor de pulverizare.
14. Tratamentele contra dăunătorilor se execută numai atunci când un dăunător are tendinţa să se dezvolte peste pragul economic de dăunare. Acest prag reprezintă un aşa nivel al populaţiei de dăunători care produce o pagubă superioară costurilor totale ale tratamentului cu mijloace de protecţie a plantelor.
15. Strategia şi tactica efectuării lucrărilor de protecţie a plantelor trebuie consultată cu specialiştii de profil şi literatura de specialitate.
16. Toţi utilizatorii de pesticide trebuie să ţină şi să completeze registrul de evidenţă a pesticidelor, în care vor fi incluse toate operaţiile implicate de utilizare a pesticidelor, inclusiv informaţii despre data achiziţionării, fabricaţiei produsului, furnizorul de pesticide şi utilizarea lor la

diferite sectoare.

17. Decizia utilizării pesticidelor sau a mijloacelor alternative de protecţie a plantelor aparţine în exclusivitate fermierlui, dar ea trebuie luată ţinând cont de situaţia concretă din câmp sau plantaţie. Fermierul fără pregătire agronomică de specialitate trebuie să ia decizia de aplicare a pesticidelor numai după consultarea specialistului de profil. Aplicarea pesticidelor trebuie realizată numai la avertizare şi la atingerea de către dăunători a pragului economic de daună.
18. Fermierii şi autorităţile locale trebuie să informeze şi să obţină din timp informaţie despre tratamentele cu pesticide, care să includă date despre tipul de tratament, culturile care urmează a fi protejate, terenurile pe care se vor aplica tratamente, termenele de aplicare, denumirea, normele şi dozele pesticidelor ce se recomandă a fi utilizate, aceste date la fel necesită de a fi obligatoriu aduse la cunoştinţa apicultorilor din localitate.
19. Aplicarea pesticidelor se va face în condiţii meteorologice optime, prevăzute pentru tehnologiile utilizate. Nu se fac tratamente pe ploaie (sau înainte şi după), ori când umiditatea atmosferică este ridicată. In caz de vânt puternic tratamentele se vor efectua numai dimineaţa sau seara. Viteza maximă a vântului pe care se vor face tratamente va fi de 4 m/s.
20. Apele de la spălarea utilajelor pentru protecţia plantelor vor fi turnate în soluţia de stropit, cu respectarea normei de soluţie aplicată pe unitatea de suprafaţă. Utilajele vor fi spălate cu jet de presiune, în zone special amenajate, prevăzute cu baze de inactivare a pesticidelor din apele de spălare. Bazele de inactivare vor fi amplasate la o distanţă corespunzătoare de locuinţe, fântâni, ferme de animale, culturi agricole.
21. Depozitarea pesticidelor se admite numai în locuri coordonate cu subdiviziunile teritoriale ale Agenţiei Naţionale pentru Siguranţa Alimentelşor şi autorităţile de mediu, în încăperi ce dispun de dispozitive pentru prevenirea şi stingerea incendiilor, protecţia muncii şi tehnica securităţii muncii, de măsurare, avizate metrologic (mensuri, cântare). Depozitele în cauză, cu o capacitate de stocare corespunzătoar,e trebuie să fie construite numai din materiale durabile, neinflamabile întru asigurarea păstrării produselor menţionate în condiţii de securitate, excluderea unor scurgeri sau împrăştieri. Podeaua trebuie să fie impermeabilă şi situată mai jos decât suprafaţa solului pentru a forma un bazin de retenţie, sau trebuie să existe praguri la uşi şi pereţi care să evite scurgerea lichidelor prin ele şi să reţină materialul împrăştiat. Depozitele de pesticide trebuie să fie amplasate nu mai aproape de 200 m de la localitate, surse de apă , furaje, câmpuri şi terenuri agricole, ferme pentru animale şi pentru asigurarea protecţiei contra incendiilor, este important ca depozitul să fie înconjurat cu un şanţ betonat. În lucrul cu pesticidele, trebuie respectate regulile de igienă şi sănătate publică şi prevederile protecţiei muncii.
22. La efectuarea tratamentelor se admite numai personal instruit care cunoaşte regulile respective. În cazul în care utilajul funcţionează necorespunzător, personalul trebuie să stopeze aplicarea tratamentului şi să ia masurile necesare pentru remedierea defecţiunilor.
23. **Potrivit prevederilor Legii 119 din 22.06.2004 cu privire la produse de uz fitosanitar şi la fertilizanţi, comercializarea produselor de uz fitosanitar din categoria de pericol 1 şi 2 de toxicitate acută orală/dermală, se admite doar pentru persoanele deţinătoare ale certificatului de perfecţionare specială. Certificatul de perfecţionare specială se eliberează utilizatorilor profesionişti care au frecventat un curs de instruire de minimum 20 de ore, organizat de Agenţia Naţională pentru Siguranţa Alimentelor în comun cu Ministerul Sănătăţii, Muncii şi Protecţiei Sociale. Aplicarea acestor produse se va efectua doar de către specialişti cu experienţă, cu pregătire şi autorizare specială pentru aceste lucrări şi obligatoriu sa va utiliza îmbrăcăminte şi încălţăminte specializată şi echipament individual de protecţie. Produselor de uz fitosanitar procurate înaintea tratamentelor, necesită de a fi depozitate în spaţii sigilate, cu iluminare şi ventilaţie corespunzătoare, în ambalajele originale şi etichetate clar în limba de stat.**

## Reglarea stropitorilor (maşini de stropit) destinate tratamentelor fitosanitare

***1. Verificarea stării şi funcţionalităţii maşinii de stropit***

1.1. Înainte de începerea calibrării se verifică dacă stropitoarea este în stare de functionare (are toate părţile componente, furtune, filtre, robineţi, distribuitor, duze etc.)

***2. Stabilirea obiectivului lucrării – tratamentului*** *(erbicidare, tratare fungicide sau insecticide)*

***3. Determinarea volumului de stropire real***

*a) m*ăsurarea *vitezei de deplasare [km/h].*

- se face în câmp cu rezervorul pe jumătate plin - în funcţie de starea terenului se fac mai multe măsurători;
- se delimitează o distanţă de 100 m şi se cronometrează timpul necesar parcurgerii acesteia;
- se accelerează înainte de intrarea în zona măsurată şi se frânează după parcurgerea acesteia;
- viteza de deplasare a agregatului se calculează după formula:

$$\text{Viteza } (\frac{\text{km}}{\text{h}}) = \frac{\text{Distanţa parcursă (m)} \times \text{Factor 3,6}}{\text{Timpul (s)}}$$

*b) calcularea debitului de apă/duză necesar pentru a ajunge la volumul de apă optim.*

Pentru volumul de stropire stabilit se calculează debitul necesar duzei (l/min) în funcţie de viteza determinată. Astfel se poate compara debitul real/duză cu debitul/duză dorit.

Debitul duzei se calculează potrivit formulei:

$$\text{Debitul necesar duzei } (\frac{l}{Min}) = \frac{\text{Viteza (km. h)} \times \text{Lăţimea rampei de stropit (m)} \times \text{Volumul dorit (l. ha)}}{\text{Factor 600} \times \text{Numarul de Duze}}$$

*c) m*ăsurarea *debitului /duz*ă - înainte *de reglare [l/min]* – include metoda completării bazinului maşinii cu proba la staţionar şi măsurarea debitului per duză:

- se umple rezervorul şi tubulatura maşinii cu apă;
- se execută toate reglajele pentru distribuirea volumului de apă stabilit (de ex. 1000L), turaţie motor (rpm), presiune (bar);
- se porneşte motorul tractorului şi se acţioneaza stropitoarea;
- se cronometrează 2 minute;
- se opreşte motorul;
- se completează cu o galeată gradată volumul de apă distribuit din rezervorul stropitorii în timp de 2 minute;
- volumul de apă completat se împarte la numărul de duze şi se află debitul actual al duzei.

Debitul actual al duzei înainte de reglare reiese din formula:

$$\text{Volumul stropire actual (l/ha)} = \frac{\text{Volumul completat (l)} \times \text{Factor 600}}{\text{Distanţa dintre rânduri (m)} \times \text{Viteza (km/h)} \times \text{Timpul (min)}}$$

**ATENŢIE! Dacă una sau mai multe duze sunt defecte sau decalibrate SE ÎNLOCUIESC! Se va consulta cartea tehnică a maşinii de stropit sau tabelele furnizorilor de duze.**

*d) măsurarea debitului /duză - după de reglare [l/min]* - se refac la staţionar toate reglajele stropitorii, pentru distribuirea volumului de apa stabilit (de ex. 1000L), turaţia motorului (rpm), viteza programată (km/h), presiunea (bar), eventual se reglează sau se înlocuiesc duzele decalibrate. Acţiunea: se repetă paşii descrisi anterior la punctul 3.3.

*e) calcularea volumului de stropire al stropitorii [l/ha] - după reglare.*

***4. Reglarea propriu-zisă a stropitorii -*** procesul reglării se execută, în concordanţă cu specificul constructiv şi posibilităţile reale de reglaj, folosind uneltele potrivite, setul de calibrare (mănuşi, respirator, căni gradate, furtune colecotare, benzi PVC colorate, hârtie hidro-sensibilă - pentru verificarea uniformităţii de distribuţie) şi la nevoie, duze noi. Acesta se efectuează pentru fiecare maşină de stropit în parte.

***5. Ajustarea funcţionării stropitorii***

Chiar după un reglaj corect executat trebuie luată în considerare şi ajustarea fină a debitului stropitorii astfel încât, la efectuarea tratamentelor gradul de acoperire al culturii să fie optim.

*a) posibilităţi de ajustare a debitului*

| SPORIREA volumului de soluţie aplicat | REDUCEREA volumului de soluţie aplicat |
|---|---|
| - duze cu debit mai mare | - duze cu debit mai mic |
| - presiune de lucru mai mare | - presiune de lucru mai mică |
| - viteză de deplasare mai mică | - viteza de deplasare mai mare |

*b) posibilităţi de ajustare a debitului/duză* - modificarea presiunii (pentru a modifica debitul / duza) se realizează potrivit formulei:

Presiunea necesară (bar) = Presiunea iniţială (bar) × [Debit duză dorit (l/min) /Debit duză iniţial (l/min)] ^2

*c) posibilităţi de ajustare a direcţiei jeturilor* - pentru o bună direcţionare, ajustarea direcţiei jeturilor de soluţie este obligatorie şi se poate realiza prin orientarea corectă a duzelor cu strângerea şuruburilor şi fixarea duzelor, în cazul dacă sunt mobile, iar în cazul celor fizate atanş doar prin schimbarea duzelor;

***6. Întocmirea unei fişe simple de control a calibrării stropitorii***

Fişa simplă de control a calibrării stropitorii este impus ca instrument de evidenţă şi control al procesului de calibrare a maşinilor folosite la aplicarea tratamentelor fitosanitare, colectarea de date analiza şi înlăturarea punctelor nodale.

***Model de fişă simplă de calibrare a maşinii de stropit***

| Date colectate | Algoritmii de calcul |
|---|---|
| **• Data .....** | **Viteza (km/h)** = Distanta parcursa (m) × Factor 3,6 // Timpul (s) |
| **• Cultura .....** | |
| **• Turaţia motorului (rpm) .....** | |
| **• Presiunea de lucru (bar) .....** | **Debitul necesar duzei (l/min)** = Viteza (km/h) × Lăţimea rampei de stropit (m) × Volmul dorit (l/ha) // Factor 600 × Numărul de Duze |
| **• Viteza de lucru (km/h) .....** | |
| **• Numărul de duze active .....** | |
| **• Tipul duză .....** | **Volumul de stropire actual (L/ha)** = Volumul completat (l) × Factor 600 // Lăţimea rampei de stropit (m) × Viteza (km/h) × Timpul (min) |
| **• Presiunea de lucru a duzei .....** | |

# IV. METODOLOGIA ŞI INDICATORII DE AUTOEVALUARE A IMPACTULUI ECOLOGIC AL PRACTICILOR DE MDT

Ciclice şi penetrante, tehnologiile agricole de MDT, asemănător oricăror altor tehnologii agricole utilizate, se răsfrâng, practic, asupra tuturor însuşirilor şi caracteristicilor solurilor, generând efecte atât pozitive, cât şi negative. Proporţiile acestora sunt în funcţie de un şir de factori naturali (condiţii climatice, relief, grad de drenare naturală etc.), particularităţile solurilor (alcătuire granulometrică, compactitate, alcătuire agregatică ș.a.), precum şi de sistemul agricol practicat şi gradul de adaptare a acestuia la condiţiile de landşaft. În situaţia când tendinţa de trecere în masă de la sistemul agricol „convenţional" la sisteme alternative, practicienii au nevoie de metode care le-ar permite de a evalua efectele tehnologiilor MDT, acestea, indiscutabil, fiind practicate doar cu intenţia de a ameliora funcţionalitatea solului materializată în fertilitate.

Scopul monitorizării şi evaluării impactului de mediu constă în identificarea şi evaluarea beneficiilor de mediu ale practicilor MDT practicate în exploataţiile agricole într-o perioadă mai lungă de timp prin utilizarea efectelor şi a evoluţiilor pedogentice şi pedofuncţionale (materializate în anumite însuşiri ale solurilor) ca elemente directe de reflectare a unui anumit impact de mediu prin intermediul solurilor. În acest scop, echipa de experţi ACSA a elaborat şi a utilizat un set de indicatori accesibili producătorilor agricoli, fiind propuse şi îndrumările de utilizare a acestora (Ghid „Managementul Durabil al Terenurilor", 2015). Activităţile în comun pe teren ale echipei de experţi şi agenţilor economici au arătat că indicatorii de monitorizare şi evaluare a impactului de mediu au caracter reprezentativ-informativ, fiind uşor aplicabili şi măsurabili la nivel de companii de către specialiştii acestora.

## 4.1. Utilizarea dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate a solurilor pe parcursul perioadei de vegetaţie în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu

Mezofauna nevertebrată, în special râmele, îndeplineşte o serie de funcţii distincte atât în cadrul procesului de formare şi organizare structural-funcţională a solurilor, cât şi în cadrul funcţionării acestora. În acest sens, mezofauna solului este parte componentă a mai multor procese pedogenetice materializate în:

- afânarea şi amestecarea (haploidizarea) masei solului;
- realizarea etapei de mărunţire a materiei organice proaspete în cadrul procesului complex de formare a humusului;
- formarea de biopori (caverne), cărora le revine un rol extrem de important în crearea căilor preferenţiale de deplasare a apei şi aerului pe descendentă pe profilul solului, dar şi de răspândire a rădăcinilor plantelor în straturile adânci ale profilului solului (Высоцкий, 1927);
- formarea de corpuri pedogene specifice – coproliţi, care reprezintă elemente structurale specifice cu diametrul 3-1 mm, hidrostabile, poroase. Conform cercetărilor mai curente, coprolitele sunt formaţiuni biogene biocatalitic active, astfel fiind responsabile, în exclusivitate, de o serie de procese – parte componentă a procesului de humificare (Зубкова, Карпачевский, 2001)
- în perioada uscată a anului/perioade secetoase în galeriile de râme, ca urmare a răcirii solului, are loc condensarea vaporilor de apă cu formarea apei lichide, care susţine activitatea sistemului radicular al plantelor de cultură. Totodată, prin galeriile de râme are loc deplasarea prin difuzie a vaporilor de apă din orizonturile adânci ale profilului şi se asigură formarea de zonă internă, căreia îi revine un rol important în asigurarea plantelor, dar şi în funcţionarea ecosistemului solului;

- pe parcursul vegetaţiei, râmele afânează solul, în acesta creându-se condiţii favorabile de aeraţie, dar şi pentru dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Pe măsura retragerii râmelor în orizonturile mai adânci (unde este prezentă apa şi fitonutrienţii organo-minerali), acestea afânează orizonturile inferioare ale profilului, contribuind la pătrunderea sistemului radicular în acestea şi la valorificarea potenţialului hidric şi nutritiv al segmentului inferior al profilului.

Pentru aprecierea cantitativă a efectelor de mediu descrise se vor aplica gradaţiile prezentate în tabelele 10 şi 11.

**Coprolite – pământ trecut prin tubul digestiv al râmelor şi depus pe traseele de deplasare ale acestora. În sol apar în formă de grăuncioare cu luciu pronunţat cu diametrul 3 – 4 mm. De obicei formează conglomerate formate din 5 – 10 grăuncioare.**

**Cervotocine – canale făcute de râme sau alte specii de viermi umplute sau nu cu material pământos. Frecvent acestea se asociază cu coprolitele.**

**Metoda de numărare a coprolitelor şi cervotocinelor:**

**Se deschide un profil de sol cu adâncimea până la roca mamă. Peretele din faţă se împrospătează, se divizează în orizonturi (structuri cu însuşiri relativ identice). În acesta vizual (cu utilizarea unei lupe după caz) sunt numărate totalitatea de coprolite şi cervotocine şi se prezintă în unităţi / $m^2$ (unităţi /0,5 $m^2$).**

**Tabelul 10**

***Evaluarea activităţii bilogice a stratului agrogen în funcţie de nr. de cropoliţi/0,5 $m^2$***

| Nr. de coproliţi | Grad de activitate biologică | Factori care îl determină |
|---|---|---|
| <10 | Foarte mic | Grad excesiv de afânare. Conţinut mic de materie organică proaspătă. Umiditate redusă. Condiţii extrem de nefavorabile pentru procese biologice |
| 10-25 | Mic | Conţinut mic de materie organică. Grad avansat de compactare. Umiditate redusă. Condiţii nefavorabile pentru procese biologice |
| 25-40 | Moderat | Conţinut moderat de apă şi de materie organică proaspătă. Condiţii moderate pentru dezvoltarea proceselor biologice |
| >40 | Mare | Condiţii optimale pentru realizarea proceselor biologice |

**Studiul în dinamică a numărului de coprolite permite stabilirea sensului şi a intensităţii proceselor de evoluţie a rezervelor de materie organică proaspătă în sol şi a regimului de umiditate (Tab. 10) Pe măsura sporirii conţinutului de materie organică proaspătă şi a gradului de umiditate, sporeşte activitatea râmelor şi respectiv, a numărului de coprolite.**



*Fig. 37. Aprecierea dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate a solurilor pe parcursul perioadei de vegetaţie*



*Fig. 38. Densitatea aparentă a stratului arabil şi subarabil în funcţie de frecvenţa galeriilor de râme*

**Cu cât este mai mare numărul de cervotocine, cu atât este mai mic gradul de compactare a orizontului de sol evaluat. Studierea numărului acestora permite determinarea cu anumit grad de aproximaţie a valorilor densităţii aparente (Tab. 11) şi pretabilitatea solului pentru diverse culturi agricole (Tab. 16). Aceasta permite selectarea unei structuri a culturilor adaptată la respectivii indici de aşezare a solului.**

**Tabelul 11**

***Valorile densităţii aparente ale stratului arabil şi subarabil în funcţie de frecvenţa galeriilor de râme***

| Strat arabil | | | Strat subarabil | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Frecvenţa cervotocinelor, nr/0,5 m²** | **Categorie compactivitate** | **Valori densitate aparentă, g/cm³** | **Frecvenţa cervotocinelor, nr/0,5 m²** | **Categorie compactivitate** | **Valori densitate aparentă, g/cm³** |
| 0-3 | Foarte compact | >1,4 | 0-3 | Consolidat | >1,5 |
| 4-9 | Compact | 1,3-1,4 | 3-5 | Foarte compact | 1,4-1,5 |
| 10-15 | Compactat | 1,2-1,3 | 5-8 | Compactat | 1,2-1,3 |
| 15-18 | Optimală | 1,0-1,2 | 8-10 | Optimală | 1,0-1,2 |

*Notă:*

1. Gradaţiile prezentate în respectivele tabele au fost elaborate de echipa de experţi în baza propriilor cercetări.

2. Analiza comparativă a dinamicii activităţii mezofaunei în zona de constrol (sistem convenţional) şi zona de intervenţie MDT arată că aceasta este determinată de tehnologia aplicată şi are tendinţă generală de sporire în cadrul tehnologiilor, care presupun câteva componente ce contribuie la sporirea resurselor bioenergetice ale solului materializate în conţinuturi de materie organică proaspătă în sol.

## 4.2. Utilizarea indicilor de apreciere a resurselor bioenergetice în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu

În contextul monitorizării şi evaluării impactului de mediu al practicilor MDT, conceptul „resurse bioenergetice" presupune totalizarea mortmase,i prezentă în sol în diverse faze de descompunere, care alcătuieşte resursele energetice pentru activitatea biotei solului, asigurarea circuitului carbonului în sol şi reproducerea rezervelor de humus.

În scopuri aplicative, resturile vegetale prezente în sol au fost divizate convenţional în 3 grupe:

- „cornevine" – totalitatea fragmentelor de resturi vegetale cu diametrul >3 cm în fază de descompunere;
- „dendrite" – ramificaţii ale rădăcinilor de plante în fază de descompunere;
- alte resurse bioenergetice – toate resturile vegetale prezente în sol şi necuprinse în primele două categorii.

Pentru evaluarea resurselor bioenergetice prezente în sol se recomandă utilizarea gradaţiei prezentată în tabelul 12.

**Tabelul 12**

***Gradaţii de apreciere a resurselor bioenergetice a cernoziomurilor arabile***

| Gradul de asigurare cu resurse bioenergetice | Conţinut de humus, % | Cornevine nr/0,5 m$^2$ | Dendrite nr/0,5 m$^2$ | Alte resurse | Circuitul carbonului |
|---|---|---|---|---|---|
| Excelent | >6 | >15 | >10 | Abundenţă | Acumulare progresivă de humus |
| Bun | 5-6 | 10-15 | 6-10 | Sporite | Reproducere rezerve de humus slab necompensată (deficit 0,2-0,3 t/ha) |
| Moderat | 4-5 | 5-10 | 4-6 | Moderate | Circuit moderat necompensat al carbonului (deficit 0,8-1,0 t/ha) |
| Satisfăcător | 3-4 | 3-5 | 3-4 | Reduse | Circuit pronunţat necompensat al humusului (deficit 1,0-1,6 t/ha) |
| Nesatisfăcător | 2-3 | 0-3 | 0-3 | Scăzute | Circuit deficitar al humusului (deficit 1,6-2,4 t/ha) |
| Extrem de nesatisfăcător | <2 | abs | abs | Foarte puţine | Circuit extrem de negativ al humusului (deficit >2,4 t/ha) |

**Cu cât rezervele bioenergetice în sol sunt mai mari, cu atât decurg mai intensiv procesele de formare şi acumulare a humusului şi respectiv, de reproducere a fertilităţii naturale a acestuia. Studiul în dinamică a resurselor bioenergetice permite de a face concluzii despre evoluţia proceselor de acumulare a acestora în sol şi prin urmare observarea ratei de formare, restabilire şi acumulare de humus.**



*Fig. 39. Aprecierea „cornevinelor" – totalitatea fragmentelor de resturi vegetale cu diametrul >3 cm în fază de descompunere*



*Fig. 40. Aprecierea de „dendrite" – ramificații ale rădăcinilor de plante în fază de descompunere*

## 4.3. Utilizarea indicilor de activitate biologică a mezofaunei nevertebrate în scopul evaluării tipurilor de profil biologice

**În funcţie de grosimea stratului cu activitate maximală a râmelor (stratul unde numărul de râme şi coprolite este cel mai mare) se determină tipul de profil biologic al solului (Tab. 13).**

Sistematizarea rezultatelor cercetărilor pe teren în perioada 2016-2017 a arătat că principalii factori intrinseci care determină activitatea mezofaunei nevertebrate în sol sunt: alcătuirea granulometrică a solului, gradul de omogenitate verticală a alcătuirii profilului (gradul de izotropie), umiditatea, temperatura, rezistența la penetrare.

Un alt factor important este sistemul de lucrare (Tab. 13).

**Tabelul 13**

***Tipuri de profile biologice a cernoziomurilor arabile în funcție de sistemul de lucrare***

| Tip de profil | Grosimea stratului biologic activ | Sistem de lucrare practicat |
|---|---|---|
| Epiactiv | 0-30 cm | No-Till |
| Proxiactiv | 0-60 cm | Lucrări reduse |
| Mezoactiv | 0-70 cm | Afânare adâncă fără întoarcerea brazdei |
| Batiactiv | 0-100-120 cm | Sistem rotațional |

În acelaşi timp, s-a stabilit că în funcţie de grosimea stratului biologic activ sunt rezervele de apă productivă în stratul 0-100 cm la sfârşitul perioadei de vegetaţie (Tab. 14).

**Tabelul 14**

***Rezervele de apă productivă în spațiul 0-100 cm în funcție de tipul de profil biologic***

| Tipul de profil biologic | Rezerve de apă productivă (mm) în stratul 0-100 cm |
|---|---|
| Epiactiv | 27 |
| Proxiactiv | 33 |
| Mezoactiv | 39 |
| Batiactiv | 48 |

Parametrii prezentaţi în tab. 13 şi 14 urmează a fi utilizaţi la selectarea culturilor ţinând cont de solicitările acestora pentru apă, durata perioadei de vegetaţie. Totodată, acestea se utilizează în scopul identificării oportunităţii cultivării culturilor intermediare.



***Fig. 41. Aprecierea alcătuirii structural-agregatice a solului***



***Fig. 42. Aprecierea rezistenței la penetrare a solului***

## 4.4. Utilizarea indicilor de compactitate în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu al practicilor de MDT

Compactitatea solului se exprimă prin densitatea aparentă şi este un parametru agrofizic care determină condiţiile de creştere şi se dezvoltare a plantelor de cultură. În acelaşi timp, compactitatea solului determină însuşirile fizice şi procesele care decurg în soluri: aeraţia şi schimbul de gaze în sistemul sol-atmosferă, permeabilitatea, conductivitatea şi capacitatea pentru apă, însuşirile termice (căldura specifică, capacitatea şi conductivitatea termică), procesele microbiologice şi de oxido-reducere ş.a. În funcţie de gradul de compactitate a solului este calitatea lucrărilor. Cercetările desfăşurate de echipa de experţi au scos în evidenţă o dependenţă invers proporţională între gradul de compactitate a solului (care poate fi determinat prin metode simple în teren) (Ghid „Managementul Durabil al Terenurilor”, 2015) şi stabilitatea agregatică.

**În teren, aprecierea compactităţii solului în profilul deschis se face după împrospătarea peretelui din faţă prin implântarea perpendicular în sol a unui cuţit cu lungimea lamei de 8 – 10 cm şi lăţimea de 2,5 – 3 cm.**

**Clasele de compactitate se apreciază după cum urmează:**

| Grad de compactitate | Criterii | Valori ale densităţii aparente g/cm3 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Soluri | | |
| | | Lutoase | Luto-argiloase | Argiloase |
| Foarte afânat | Nu opune nici o rezistenţă la pătrunderea cuţitului | < 1,13 | <1,05 | <0,94 |
| Afânat | Cuţitul pătrunde uşor fără efort | 1,13-1,25 | 1,05-1,18 | 0,94-1,07 |
| Slab compact | Cuţitul pătrunde în sol necesitând un efort mic | 1,26-1,39 | 1,19-1,31 | 1,08-1,20 |
| Moderat compact | Cuţitul pătrunde în sol printr-o împingere puternică | 1,40-1,53 | 1,32-1,45 | 1,21-1,34 |
| Puternic compact | Cuţitul pătrunde în sol doar 1 – 3 cm printr-o împingere puternică | 1,54-1,66 | 1,46-1,58 | 1,35-1,47 |
| Foarte compact | Cuţitul nu pătrunde în sol | >1,66 | >1,58 | >1,47 |

Aceasta a permis elaborarea unei gradaţii care se recomandă de a fi aplicată în scopul evaluării stabilităţii agregatice a cernoziomurilor arabile şi calităţii lucrărilor în scopuri practice (Tab. 15).

**Tabelul 15**

***Utilizarea indicilor de compactitate în scopul determinării stabilităţii agregatice, modului de aşezare a stratului arabil şi calităţii lucrărilor***

| Densitatea aparentă, g/cm³ | Categorie | Conţinut de agregate hidrostabile, % | Evaluarea | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | stabilităţii agregatice | gradului de stabilitate a orizontului arabil | calităţii lucrărilor |
| >1,5 | Foarte compactă | <10 | Nehidrostabilă | Nestabil | Extrem de necalitativă |
| 1,4-1,5 | Puternic compactă | 10-20 | Nesatisfăcătoare | Nestabil | Foarte necalitativă |
| 1,3-1,4 | Compactă | 20-30 | Convenţional satisfăcătoare | Convenţional stabil | Necalitativă |
| 1,2-1,3 | Compactizată | 30-40 | Satisfăcătoare | Relativ stabil | Convenţional calitativă |
| 1,1-1,2 | Optimală penrtu majoritatea culturilor | 40-60 | Bună | Stabil | Calitativă |
| 1,0-1,2 | Optimală penrtu majoritatea culturilor | 60-75 (80) | Foarte bună | Stabilitate sporită | Calitate bună |
| <1,0 | Afânată | >75 (80) | Excelentă | Puternic stabil | Calitate foarte bună |

Compactitatea este unul dintre principalii factori care determină relaţiile solului cu planta.

Valorile densităţii aparente preferate de majoritatea plantelor de cultură variază între 1,0-1,4 g/cm$^3$ (Tab. 16). Pornind de la aceasta, interpretarea densităţii aparente (compactităţii) trebuie să se finalizeze din punct de vedere agrotehnic prin precizarea intervenţiilor necesare, ţinând cont totodată de beneficiile acestor intervenţii: optimul pentru plante, procese ce dorim să le dirijăm, ameliorarea fertilităţii solului etc.

**Tabelul 16**

***Valorile optimale ale compactităţii pentru principalele culturi agricole cultivate în R. Moldova***

| Cultura | Valori optimale, g/cm$^3$ | Cultura | Valori optimale, g/cm$^3$ |
|---|---|---|---|
| Grâu de toamnă | 1,19-1,30 | Mei | 1,10-1,30 |
| Orz de toamnă | 1,10-1,29 | Mazăre | 1,00-1,20 |
| Rapiţă de toamnă | 1,10-1,20 | Soia | 1,15-1,30 |
| Orz de primăvară | 1,10-1,29 | Floarea soarelui | 1,20-1,33 |
| Hrişca | 1,10-1,20 | Sfecla de zahăr | 1,10-1,20 |
| Porumb | 1,20-1,30 | Cartoful | 1,00-1,10 |
| Sorg | 1,18-1,40 | Lucerna | 1,10-1,38 |
| Sparcetă | 1,19-1,39 | Trifoi | 1,20-1,40 |

Pentru evaluarea compactităţii se va aplica gradaţia prezentată în Tab. 17.

**Tabelul 17**

***Evaluarea densităţii aparente a stratului arabil al cernoziomurilor***

| Starea de compactitate a stratului arabil | Valori ale densităţii aparente care corespund respectivelor stări (g/cm$^3$) |
|---|---|
| Afânată | <1,0 |
| Optimală (de obicei straturi arabile cu conţinut sporit de humus) | 1,0-1,2 |
| Compactizată | 1,2-1,3 |
| Compactă (de obicei orizonturi cu conţinut de humus 2-3% şi chiar mai puţin) | 1,3-1,4 |
| Foarte compactă (orizonturi cu conţinut de humus 2-3%) | >1,4 |

Activitatea biologică a microbiotei solului se desfăşoară normal în solurile afânate bine aerate. În acest sens, atragem atenţia în mod deosebit că procesul de nitrificare are intensitate maximală la densităţi aparente de 1,11-1,15 g/cm$^3$, este scăzută în intervalul de valori 1,15-1,50 g/cm$^3$ şi foarte scăzută la valori mai mari de 1,50 g/cm$^3$.

La monitorizarea, evaluarea şi interpretarea compactităţii solului se va ţine cont de faptul că această însuşire se modifică direct prin lucrările solului: scade la arat, cultivaţie, lucrat cu grapa, freza, afânatorul, paraplugul ş.a.; creşte (solul se tasează) la lucrarea cu tăvălugul sau indirect în funcţie de calitatea lucrărilor solului, modul de fertilizare, de organizare a asolamentelor etc. La efectuarea intervenţiilor agrotehnice de modificare a densităţii aparente trebuie avut în vedere tendinţa solului de revenire la o densitate de echilibru, specifică proprietăţilor intrinseci ale solului şi efectului cul-

turalizării (degradant, conservativ, ameliorator). În orizontul subarabil densitatea aparentă este, de regulă, mărită de talpa plugului şi trecerile repetate pe teren. Reducrea acesteia se face prin lucrări de scormonire, scarificare, arătură adâncă (în unele cazuri desfundare).

Pentru evaluarea gradului de compactitate a stratului potenţial radicular şi funcţional activ se vor aplica gradaţiile prezentate în tabelul 18.

**Tabelul 18**

| Grad de compactitate | Grosimea stratului cm / Densitatea aparentă g/cm$^3$ | | |
|---|---|---|---|
| | 0-20 | | 0-20 |
| *Soluri cu conţinut de humus <4%* | | | |
| Foarte afânat | 1,00 | Foarte afânat | 1,00 |
| Afânat | 1,00 | Afânat | 1,00 |
| Moderat compact | 1,20-1,40 | Moderat compact | 1,20-1,40 |
| Compact | 1,40-1,50 | Compact | 1,40-1,50 |
| Foarte compact | >1,50 | Foarte compact | >1,50 |
| *Soluri cu conţinut de humus >4%* | | | |
| Foarte afânat | <0,95 | Foarte afânat | <0,95 |
| Afânat | 0,95-1,10 | Afânat | 0,95-1,10 |
| Moderat compact | 1,10-1,20 | Moderat compact | 1,10-1,20 |
| Compact | 1,20-1,30 | Compact | 1,20-1,30 |
| Foarte compact | >1,30 | Foarte compact | >1,30 |

Aplicarea gradaţiilor prezentate în tabelul 18 se recomandă a fi utilizată în evaluările făcute la sfârşitul perioadei de vegetaţie, acestea luând în calcul totalitatea factorilor şi proceselor care determină valorile compactităţii pe profilul solului.

Frecvent, pentru evaluarea densităţii aparente a stratului 20-50 cm sunt utilizate gradaţiile prezentate în tabelul 17. Atragem atenţia că acestea se referă doar la stratul arabil. Aplicarea lor pentru straturile subiacente (în special stratul 20-50 cm) implică concluzii eronate cu aplicarea afânării/arăturii adânci care de facto nu sunt necesare. Prin urmare, recomandăm ca pentru segmentul subarabil al profilului să fie aplicate gradaţiile prezentate în tabelul 18.

## 4.5. Utilizarea indicilor structurali-agregatici în scopul monitorizării şi evaluării beneficiilor de mediu ale practicilor de MDT

Fertilitatea solului este strâns legată de starea structural-agregatică. Principalul aspect a rolului pozitiv al structurii în constiruirea fertilităţii solului este realizarea unei asociaţii favorabile a diferitor tipuri şi dimensiuni de pori, crearea unor porozităţi mai complexe decât în solul nestructurat, cu o distribuţie specifică şi adesea favorabilă a porilor de diferite dimensiuni în interiorul elementelor structurale şi în spaţiile dintre acestea. Anume de dimensiunile, stabilitatea şi continuitatea porilor depind relaţiile solului cu apa (permeabilitatea şi conductivitatea pentru apă) şi aerul (permeabilitatea pentru aer şi gradul de aeraţie), însuşirile hidrofizice (capacitatea pentru apă, gradul de mobilitate şi de accesibilitate a apei), regimurile aerohidric, hidrotermic, de oxido-reducere, hidric, termic, biologic.

În funcţie de impactul asupra trăsăturilor specificate în activităţile aplicative, elementele structurale au fost divizate în 4 grupe:

- megastructură – agregate cu diametrul >50 mm;
- macrostructură – agregate cu diametrul 7-50 mm;
- mezostructură – agregate cu diametrul 0,25-7 mm;
- microstructură – agregate cu diametrul <0,25 mm.

**Aprecierea structurii în teren este simplă şi începe încă de la deschiderea profilului de sol, când pământul mobilizat cu hârleţul este depus de o parte sau de alta. Modalitatea în care se sfărâmă acest pământ poate indica forma şi mărimea agregatelor. O altă modalitate de determinare a formei şi dimensiunilor agregatelor presupune prelevarea unui eşantion de sol (cca. 0,5 kg) pe lopată cu ulterioara mobilizare a lui prin agitarea pe lopată până la desfacerea lui în agregate cu diversă formă şi dimensiuni. Pentru asigurarea desfacerii totale a eşantionului de sol în agregate se recomandă presarea lui cu mâna până la desfacerea în agregate structurale. Ulterior proporţia diferitelor agregate poate fi determinată cu aproximaţie din totalul de 0,5 kg de sol prelevat în eşantion.**

În tabelul 19 sunt prezentate efectele de mediu implicate de diverse grupe de elemente structurale.

**Tabelul 19**

***Identificarea eventualelor procese determinate de structura solului***

| Factorii de sol | Megastructura >50 mm | Macrostructura 7-50 mm | Mezostructura 0,25-7 mm | Microstructura <0,25 mm |
|---|---|---|---|---|
| Relaţiile cu apa<br>Regimul de umiditate | Contribuie evaporării convectiv-difuzionale a apei. Permeabilitate exagerată pentru apă pe căi preferenţiale. Rezerve mici de apă. Deficit de apă productivă. Aeraţie excesivă | Intensificarea evaporaţiei capilare. Permeabilitate pentru apă. Rezerve moderate de apă productivă. Aeraţie excesivă | Conservarea apei în porii capilari. Permeabilitate bună pentru apă. Rezerve relativ optimale de apă, inclusiv productivă. Aeraţie bună | Opturarea porilor. Reducere permeabilitate pentru apă. Reducere rezerve de apă. Grad mic de mobilitate şi de accesibilitate a apei |
| Regim de nutriţie | Nesatisfăcător | Nesatisfăcător-satisfăcător | Bun | Satisfăcător |
| Stabilitate antierozională | Sporită | Sporită | Bună-moderată | Slabă |
| Scurgeri superficiale | Reduse | Reduse | Slabe | Intensive |
| Rezistenţă specifică (la lucrări) | Mică | Mică | Moderată | Sporită |
| Germinarea seminţelor | Mică | Mică | Bună | Mică |

Cercetarea structurii solului în scopurile specificate în tabelul 10 se face în mod direct în teren, unde se apreciază forma şi dimensiunile elementelor structurale, gradul de dezvoltare/degradare, porozitatea agregatică, stabilitatea mecanică etc. În câmp cercetarea structurală a solului se face, în primul rând, prin observare a modului de revărsare a brazdei în urma plugului, precum şi după felul de mărunţire a solului în urma uneltelor şi maşinilor cu care se lucrează. Cele mai corecte observaţii

în câmp asupra structurii se fac la starea de umiditate reavănă a solului prin palparea, presarea şi desfacerea (individualizarea) agregatelor din masa solului.

Gradul de dezvoltare/degradare a structurii se apreciază după criteriile menţionate în tabelul 20.

**Tabelul 20**

***Gradul de dezvoltare/degradare a structurii solului***

| Specificare | Modalităţi practice de recunoaştere |
|---|---|
| Bine dezvoltată | Mai mult de 75% din masa solului este organizată în agregate structurale, stabile, vizibile, aderente unele de altele şi care se individualizează uşor |
| Moderat dezvoltată | 25-75% din masa solului este organizată în agregate structurale, moderat stabile şi uşor observabile |
| Slab dezvoltată | Mai puţin de 25% din masa solului este organizată în agregate structurale întregi; elementele structurale sunt greu observabile |
| Structură distrusă | Agregatele structurale sunt distruse în cea mai mare parte prin lucrările agricole anuale |
| Megastructură | Masa solului apare în bolovani compacţi-consolidaţi cu formă nedeterminată şi diametrul peste 50 mm. Elementele structurale, practic, sunt lipsite de pori. Rădăcini se constată rar şi slab formate. În apă se răzmoaie greu |
| Macrostructură | Masa solului apare ca un amestec de elemente cu diametrul cuprins între 7 şi 50 mm. Elementele 7-20 mm sunt mai puţin compacte. Cele cu diametrul 20-50 mm sunt compact consolidate.<br>Elementele 7-20 mm sunt uşor rotunjite şi dispun de porozitate moderată slabă. Elementele 20-50 mm nu au formă determinată, dispun de muchii ascuţite şi porozitate slabă |
| Mezostructură | Masa solului apare ca un amestec de elemente cu diametrul 0,25-7 mm cu formă determinată (bulgăroasă – 7-3 mm şi grăunţoasă – 3-0,25 mm), poroase, relativ uşor se individualizează, conţin fragmente de rădăcini |
| Microstructură | Masa solului apare ca un amestec de elemente <0,25 mm individualizate care uşor sunt suflate de vânt sau spălate cu scurgeri superficiale |
| Masă de sol astructurată | Nu se observă agregate structurale în masa solului; materialul de sol este masiv, dacă prezintă coeziune şi monogranular, dacă este necoeziv |

Calitatea structurii se determină în condiţii camerale (laborator) prin aplicarea unui set de site, care permite divizarea masei de sol în elemente >10 mm, 10-7 mm, 7-5 mm, 5-3 mm, 3-2 mm, 2-1 mm, 1-0,5 mm, 0,5-0,25 mm şi <0,25 mm (Ghid „Managementul Durabil al Terenurilor", 2015).

În baza rezultatelor obţinute se calculează o serie de indicatori, care caracterizează calitatea structurii şi impactul de mediu al alcătuirii agregatice:

1. Calcularea şi evaluarea conţinutului de agregate agronomic valoroase.

Conţinutul agregatelor agronomic valoroase reprezintă suma conţinuturilor de agregate cu dimensiunile cuprinse între 10 şi 0,25 mm.

Pentru evaluarea beneficiilor de mediu a conţinutului de agregate agronomic valoroase se vor aplica gradaţiile prezentate în tabelul 21.

**Tabelul 21**

***Evaluarea alcătuirii agregatice şi beneficiilor de mediu în baza conţinutului de agregate agronomic valoroase (10-0,25 mm)***

| Conţinut de agregate, % | Categorie | Beneficii de mediu |
|---|---|---|
| >80 | Excelentă | Valori optimale ale densităţii aparente şi ale porozităţii totale. Raport optimal între volumul porilor agregatici şi celor neagregatici. Permeabilitate, conductivitate şi capacitate pentru apă excelente. Condiţii optimale pentru semănat, germinarea şi creşterea plantelor. Regimuri optimale de funcţionare a solurilor şi reproducerea fertilităţii acestora |
| 80-60 | Bună | Valorile densităţii aparente încadrate în intervalul 1,1-1,3 g/ $cm^3$. Porozitatea totală 55-60%. Pori agregatici 36-40%. Pori de aeraţie 20-15%. Permeabilitate, conductivitate şi capacitate pentru apă bune. Condiţii bune şi foarte bune pentru dezvoltarea plantelor. Regimuri bune-optimale de funcţionare a solurilor şi reproducerea fertilităţii acestora |
| 60-40 | Satisfăcătoare | Valorile densităţii aparente critice în fazele incipiente ale vegetaţiei. Aeraţie în intervalul critic (12-15%). Permeabilitate şi conductivitate defectuoase pentru apă. Capacitate pentru apă productivă moderată. Pe parcursul vegetaţiei în sol se creează condiţii nefavorabile pentru dezvoltarea sistemului radicular. Asigurare insuficientă cu rezerve de apă productivă. Regimuri puţin favorabile pentru funcţionarea ecosistemului solului şi reproducerea fertilităţii. Sunt necesare măsuri pentru ameliorarea alcătuirii agregatice şi evitarea proceselor de degradare a structurii. Randament mic al fertilizării minerale |
| 40-20 | Nesatisfăcătoare | Valori ale densităţii aparente şi porozităţii totale nefavorabile pe parcursul perioadei de vegetaţie. Permeabilitate şi conductivitate pentru apă mică (<0,3-0,2 mm/min). Vulnerabilitate sporită la secetă. Trend evolutiv regresiv al fertilităţii solurilor. Fertilizarea minerală este insuficientă. Sunt necesare măsuri sistematice pentru restabilirea alcătuirii agregatice a solurilor |
| <20 | Rea | Este necesară excluderea solurilor din fondul arabil. Pot fi utilizate în calitate de fâneaţă |

Sistematizarea rezultatelor cercetărilor desfăşurate în companiile agricole monitorizate a arătat că starea structural-agregatică a cernoziomurilor arabile este determinată de raportul dintre agregatele cu diametrul mai mare de 5 mm şi cele cu diametrul mai mic de 5 mm.

Agregatele cu diametrul >5 mm sunt, preponderent, produse ale proceselor mecanice, care au loc în soluri ca urmare a umezirii-uscării, gonflării-contracţiei, încălzirii-răcirii. Totodată, acestea se formează în urma lucrării solurilor şi dispun de hidrostabilitate foarte mică sau nu sunt hidrostabile. Pornind de la aceasta, în tabelul 22 se propune o gradaţie elaborată de echipa de experţi în scopul evaluării gradului de stabilitate a structurii în funcţie de conţinutul agregatelor >5 mm.

**Tabelul 22**

***Evaluarea gradului de stablitate a structurii cernoziomurilor arabile în funcţie de conţinutul agregatelor >5 mm***

| Conţinut de agregate >5 mm, % | Grad de stabilitate agregatică | Beneficii de mediu |
|---|---|---|
| >60 | Nesatisfăcător | La umezire masa solului apare ca o pastă aderentă-plastică, practic, astructurată. În sol se instaurează deficit de aeraţie, se intensifică procesele de reducere cu formare de compuşi toxici pentru plante |
| 50-60 | Satisfăcător | În perioadele cu umezire abundentă masa solului se desface parţial în agregate mai fine (<2 mm) cu opturarea porilor interagregatici. Periodic, în sol se instaurează deficit de aeraţie care afectează procesele biochimice şi dezvoltarea plantelor |
| 35-50 | Bun | Regimurile de aeraţie aerohidric, de oxido-reducere sunt afectate doar parţial, chiar şi în perioadele cu umezire abundentă. Funcţionarea solurilor şi dezvoltarea culturilor, practic, nu sunt afectate |
| <35 | Excelent | Dinamica proceselor şi regimurilor pedofuncţionale decurge în regim normal, corespunzător condiţiilor de landşaft |

Conţinutul agregatelor <0,25 mm este utilizat în scopul evaluării riscului crustificării-copertării solurilor.

Crustificarea reprezintă o formă de destructurare care conduce la formarea la suprafaţa solului a unei cruste cu grosimea de la câţiva mm până la câţiva cm. Crustificarea este caracteristică solurilor cu alcătuire granulometrică mijlocie şi mijlocie fină cu conţinut sporit de particule de praf grosier (0,05-0,01 mm) şi conţinut redus de humus. La suprafaţa solurilor cu alcătuire granulometrică fină se formează o crustă de la 1-2 cm până la 4-6 cm care copertează stratul arabil.

Crustificarea/copertarea conduce la instaurarea în soluri a unui schimb defectuos de gaze în sistemul sol-atmosferă. Ca urmare, în sol se acumulează produse nocive ale biopedogenezei, care afectează biota solului şi rădăcinile plantelor de cultură. Ea mai creează condiţii dificile pentru răsărirea plantelor.

Crusta se formează, mai frecvent, pe solurile susceptibile la acest proces de degradare sub acţiunea directă a picăturilor de ploaie, în special ale celor cu energie cinetică mare. Formarea crustei poate avea loc numai dacă ploaia cade pe sol neprotejat de vegetaţie şi cu deosebire dacă solul a fost recent prelucrat mecanic, având alcătuirea structurală caracterizată prin conţinut ridicat de elemente structurale de dimensiuni <0,25 mm (Tab. 23).

**Tabelul 23**

***Evaluarea riscului de crustificare/copertare în baza conţinutului de agregate <0,25 mm***

| Conţinut de agregate <0,25 mm, % | Predispunere la crustificare/copertare |
|---|---|
| <2,5 | Absent |
| 2,5-4,0 | Predispunere la crustificare şi absentă la copertare |
| 4,0-6,0 | Copertare slabă |
| 6,0-7,5 | Copertare moderată |
| 7,5-10,0 | Copertare puternică |
| >10,0 | Copertare foarte puternică |

## 4.6. Utilizarea indicilor agrofizici în scopul monitorizării şi evaluării procesului de supracultivare a cernoziomurilor arabile

Supracultivarea – proces elementar destructiv (reducerea accelerată a conţinutului de humus, destructurarea-dezagregarea, supracompactarea) ca urmare a utilizării solurilor în condiţii de intrări insuficiente de surse de humus în acestea.

Supracultivarea intervine în evoluţia cernoziomurilor arabile din momentul când conţinutul de humus coboară sub nivelul critic (4%). Pe măsura reducerii conţinutului de humus, procesul de supracultivare afectează solul la toate nivelele ierarhice de funcţionare a acestuia.

Gradul de supracultivare poate fi apreciat atât în baza evaluărilor în teren, cât şi în baza cercetărilor în laborator. Criteriile de evaluare a gradului de supracultivare pot fi uşor identificate în teren şi sunt prezentate în tabelul 24.

Procesul de supracultivare este reversibil, iar pentru reducerea impactului acestuia sunt necesare măsuri de restabilire a rolului prioritar al procesului de formare şi de acumulare a humusului. Aceasta presupune aplicarea practicilor de MDT adaptate la condiţiile de agrolandşaft (Tab. 24, 25).

**Tabelul 24**

***Evaluarea gradului de supracultivare în baza porozităţii şi gradului de fisurare***

| Nota de bonitare | Trăsături | |
|---|---|---|
| | A arabil | A(B) subarabil până la 50 cm |
| 1<br>neafectate de supracultivare | Densitatea optimală (1,1-1,3 g/cm$^3$). Uşor se desface în agregate structurale. Nu formează crustă. Nu este fisurat. Pori activi >30/dm$^2$ | Nu se constată semne de compactare. Structură grăunţoasă-bulgăroasă. Relativ uşor se desface în agregate structurale. Nu este fisurat. Pori activi 25-30/dm$^2$ |
| 2<br>în faze incipiente de supracultivare | Densitatea relativ optimală (1,19-1,32 g/cm$^2$). Dinamică mai pronunţată a densităţii. Mai greu se desface în agregate structurale. Formează fragmente >10 mm până la 40-50 mm care se desfac în agregate la presare. La suprafaţă se constată începuturi de crustificare. Nu este fisurat. Pori activi 20-25/dm$^2$ | Se constată începuturi de compactare. Stratul nu este omogen compactat. Mai puţin umed decât precedentul. Formează bolovani 40-100 mm. La presare se desface în agregate bulgăroase, mai puţin agregate grăunţoase. Apar fisuri diagonale cu diametrul <1 cm. Pori activi aprox. 20/dm$^2$ |
| 3<br>slab supracultivat | De la suprafaţă un strat (5-7 cm) cu structură <5 mm şi pondere mare a agregatelor 1-0,25 mm. Densitatea <1 g/cm$^3$. Urmează un strat compactat cu densitatea 1,25-1,34 g/cm$^3$. Formează bolovani care greu se defac în agregate. La umezire formează pastă aderentă. La uscare apar fisuri verticale 1-3 mm. Pori activi 15-20/dm$^2$ | Clar se constată trăsături caracteristice hardpenului. Densitatea >1,4 g/cm$^3$. Fisuri verticale 1-3 mm. Se desface în agregate columnoide-prismoide necaracteristice cernoziomurilor. Agregatele structurale sunt compacte, greu se frâng, dispun de muchii laterale ascuţite ondulate. Pori activi aprox. 10/dm$^2$ |
| 4<br>moderat supracultivat | Fisurat la suprafaţă. Crustă cu grosimea până la 8 cm. Segmentul mediu şi inferior este moderat compactat. Bolovani >80 mm, greu se desfac în agregate structurale. Foarte dens microstructurat. Pori activi 10-12/dm$^2$ | Puternic compactat pe întreaga grosime. Fisuri verticale 3-10 mm peste fiecare 6-8 cm. Pori activi 5-10/dm$^2$. Nu se constată rădăcini |

| | | |
|---|---|---|
| 5<br>puternic supracultivat | Puternic compactat de la suprafaţă. Stratul 0-12 cm este consolidat. Fisuri verticale 10-40 mm la suprafaţă. Bolovani greu se desfac în agregate poligonale deformate. În segmentul mediu şi inferior fisuri verticale >10 mm şi orizontale >3 mm. Pori activi 5/ $dm^2$ | Consolidat. Slab fisurat. Pori activi 2-3/ $dm^2$. Nu se constată rădăcini. Stare aerouscată |
| 6<br>foarte puternic supracultivat | Masa consolidată slitică pe întreg segmentul 0-50 cm. Nu poate fi supus lucrărilor. Stare aerouscată | |

**Tabelul 25**

***Criterii de evaluare a pretabilităţii cernoziomurilor pentru practicile MDT în funcţie de gradul de supracultivare***

| Nota Puncte | Gradul de supracultivare. Pretabilitatea terenurilor pentru minimalizarea lucrărilor | Densitatea aparentă, $g/cm^3$ | Rezistenţa la penetrare, $kg/cm^2$ | Conţinut de agregate >10 mm, % | Sisteme de lucrare pretabile |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neafectat de supracultivare<br>Pretabile | 1,0-1,1 | 10-25 | <10 | Afânare cu întoarcerea brazdei.<br>Afânare fără întoarcerea brazdei.<br>Combinată la adâncimi diferite.<br>Superficială cu mulcire asociată cu semănatul.<br>Semănatul direct |
| 2 | Faze incipiente de supracultivare<br>Pretabile | 1,1-1,2 | 25-30 | 10-20 | |
| 3 | Slab supracultivate<br>Pretabile | 1,2-1,3 | 30-40 | 20-30 | Semănatul direct.<br>Superficial cu mulcirea suprafeţei.<br>Combinată cu alternarea adâncimii de lucrare<br>Afânare adâncă fără întoarcerea brazdei<br>Rotaţia rădăcinilor |
| 4 | Moderat afectate. Convenţional pretabile. Necesită măsuri de optimizare a stratului arabil | 1,3-1,4<br>se atestă talpa plugului | 40-60 | 30-40 | Afânare cu întoarcerea brazdei.<br>Afânare fără întoarcerea brazdei.<br>Combinată la adâncimi diferite alternată cu cea superficială.<br>Măsuri biologice de sporire a fertilităţii.<br>Cultivarea culturilor intermediare |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Puternic supracultivate<br>Nepretabile | >1,4<br>clar se conturează orozontul subarabil | 60-100 | 40-60 | Afânare 20-22 şi 27-30 cm cu întoarcerea brazdei.<br>Afânare adâncă fără întoarcerea brazdei şi păstrarea resturilor vegetale la suprafaţă.<br>Combinată asociată cu afânarea superficială şi alternarea adâncimii de lucrare.<br>Practicarea ogorului verde, culturilor intermediare.<br>Susţinerea biotei solului |
| 6 | Foarte puternic supracultivate | Masă consolidată cu însuşiri agrofizice extrem de nefavorabile. Necesită tehnologii adaptiv-landşafto-ameliorative. Biologizarea agroecosistemelor | | | |

În tabelul 26 sunt prezentate măsurile de sustenabilizare a procesului de formare şi de acumulare a humusului în scopul atenuării gradului de supracultivare.

**Tabelul 26**

***Măsuri de sustenabilizare a procesului de formare şi de acumulare a humusului***

| **Categorii de asigurare cu resurse bioenergetice** | **Măsuri de sustenabilizare a circuitului materiei organice** |
|---|---|
| Excelente | Asolament minimum 5 culturi. Sistem de lucrare rotaţional pedofuncţional optimal. Management rotaţional al resturilor organice. Circuitul sistemului radicular al culturilor. Cultivarea periodică a culturilor intermediare. Administrarea preparatelor bioorganice naturale. Administrarea a 7 kg/ha de azot substanţă activă la fiecare tonă de resturi vegetale. |
| Bune | Asolament minimum 5 culturi. Suprafaţa ocupată de neprăşitoare minimum 60%. Administrarea sistematică a resturilor organice în sol şi a 7-10 kg/ha azot activ. Cultivarea sistematică (în funcţie de structura culturilor) a culturilor intermediare (se recomandă amestecuri 2-3 culturi). Administrarea preparatelor bioorganice naturale bazate pe produsele biohumice. |
| Moderate | Asolament minimum 7 culturi. Includerea obligatorie a 2 culturi timpurii (mazărea, rapiţa ş.a.). Practicarea ogorului ocupat post-recoltare (după culturile timpurii) şi a culturilor intermediare (amestecuri 2-3 culturi). Administrarea sistematică a resturilor vegetale în sol şi a 10 kg/ha azot substanţă activă. Practicarea preparatelor bioorganice naturale bazate pe produsele biohumice. |
| Satisfăcătoare | Asolament minimum 7 culturi. Includerea obligatorie a culturilor leguminoase multianuale în structura culturilor. Reducerea suprafeţelor ocupate cu culturi slab resurso-reproductive. Practicarea ogorului ocupat post-recoltare şi a culturilor intermediare (amestecuri 2-3 culturi). Încorporarea sistematică a resturilor vegetale în sol şi a 10 kg/ha azot substanţă activă. Utilizarea preparatelor bioorganice naturale bazate pe produsele biohumice. |
| Nesatisfăcătoare şi extrem de neastisfăcătoare | Practicarea de tehnologii adaptiv-landşafto-ameliorative elaborate în baza studiilor pedologice complexe. |

**Tabelul 27**

***Analiza beneficiilor de mediu a practicilor de MDT în cadrul diverselor raioane pedogeografice***

| Raionul pedogeografic | Sistemul de lucrare | Beneficii de mediu |
|---|---|---|
| Raionul cernoziomurilor carbonatice şi tipice slab humifere micelar-carbonatice | Semănatul direct cu iniţierea formării stratului de mulci vegetal | Este cel mai indicat sistem de lucrare. Asigură condiţii satisfăcătoare-bune de umeditate şi de compactitate în stratul 0-100 cm până la sfârşitul perioadei de vegetaţie. Este mai indicat pentru grâu, orz şi porumb. |
| | Afânarea superficială cu păstrarea a 35% de resturi vegetale la suprafaţă | Practicarea afânării superficiale conduce la mărunţirea structurii în stratul arabil şi stratificarea acestuia în substraturi cu compactitate diferită şi umiditate variabilă. Pe parcursul perioadei de vegetaţie stratul arabil este compact. Afânarea adâncă este mai indicată pentru grâu, mazăre, floarea soarelui. |
| | Afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei cu păstrarea resturilor vegetale la suprafaţă | Asigură condiţii favorabile pentru înmagazinarea apei în sol, dar nu asigură conservarea de durată a acesteia în stratul 0-50 cm. În stratul 50-100 cm, la sfârşitul vegetaţiei, rezervele de apă sunt satisfăcătoare. Afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei este mai indicată pentru floarea soarelui şi porumb. |
| Raionul cernoziomurilor tipice slab humifere şi carbonatice | Afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei, păstrarea resturilor vegetale la suprafaţă şi alternarea adâncimii de lucrare | În cadrul raionului pedogeografic evaluarea adâncă asigură un regim mai favorabil al apei din sol, care favorizează un grad mai avansat de structurare şi un spaţiu poros mai eficient. Eficienţa este mai mare în condiţiile unui management sustenabil al resurselor bioenergetice cu administrarea a 10 kg azot substanţă activă per 1 t de resturi organice. |
| | Sistem rotaţional: afânare superficială-afânare adâncă fără întoarcerea brazdei-arătură la 20-22 cm | În cadrul unei rotaţii de 5 ani sistemul tehnologic practicat asigură formarea unui strat arabil relativ saturat cu resturi organice şi iniţierea proceselor de restabilire a detritului humifer şi migraţiei substanţelor humice mobile pe descendentă. Aceasta contribuie la susţinerea proceselor de agregare-structurare în segmentul mediu şi inferior al profilului.<br><br><u>Notă:</u> în cazul solurilor cu alcătuire granulometrică lutoasă, afânarea adâncă este mai puţin eficientă, deoarece practicarea ei este însoţită de formarea unui volum mai sporit de pori de aeraţie, care favorizează intensificarea proceselor de mineralizare a substanţelor organice. |
| Raionul pedogeografic al cernoziomurilor tipice slab şi moderat humifere şi levigate ale silvostepei xerofite a Câmpiei Moldovei de Sud | Sistem rotaţional de lucrare: afânare adâncă (35-40 cm)-arătură (0-25-27 cm) cu întoarcerea brazdei-afânare superficială doi ani (6-8 şi 10-14 cm) | Sistemul este indicat pentru solurile cu alcătuire granulometrică argilo-lutoasă şi argiloasă. Este destinat pentru o rotaţie de 5 culturi (grâu, orz, rapiţă, porumb, floarea soarelui). Rotaţia lucrărilor, sincronizată cu rotaţia culturilor, contribuie la crearea de condiţii favorabile pentru pătrunderea sistemului radicular al plantelor în segmentele mediu şi inferior ale stratului pedogenetic activ şi valorificării potenţialului acestuia. |
| | Sistem rotaţional: No-Till (un an)-afânare superficială (6-8 şi 10-14 cm, 2 ani)-afânare adâncă (35-40 cm, un an)-afânare fără întoarcerea brazdei (20-22 cm, un an) | Se creează condiţii favorabile pentru formarea şi menţinerea unui strat agrogen omogen cu valori moderate ale densităţii aparente. Este indicat pentru solurile cu strat agrogen stratificat în strat arabil şi strat subarabil. Principalul factor limitativ este crustificarea. Pentru reducerea riscului crustificării se recomandă păstrarea resturilor vegetale la suprafaţa solurilor minimum pe 35-40% din suprafaţă. |

| | | |
|---|---|---|
| Subraionul pedogeografic al cernoziomurilor tipice, solonețurilor automorfe și cernozimurilor solonețizate Podișul Ciuluc-Soloneț | Sistem rotațional al lucrărilor cu alternarea adâncimii de lucrare și o arătură la adâncimea 20-25 cm | Cernoziomurile tipice moderat humifere lutoargiloase pe luturi argiloase dispun de receptivitate sporită la practicile MDT, materializată în rezerve de apă mai sporite decât în cadrul sistemului convențional, valori mai atenuate ale densității aparente, conținut de agregate agronomic valoroase 60-80%. Sunt necesare măsuri de asigurare a stabilității însușirilor agrofizice. |
| Raionul cernozimurilor tipice moderat și slab humifere Dealurile Priprutene | Sistem rotațional: No-Till (1-2 ani)-afânare superficială (6-8 cm)-afânare moderată (10-14 cm)-afânare adâncă (35-40 cm) fără întoarcerea brazdei (1-2 afânări în rotația de 5 culturi; 2-3 afânări în rotația de 7 culturi) | Dinamică atenuată a organizării structural-agregatice și a regimului de umiditate. Regim hidrotermic mai puțin contrast. Spațiu poros satisfăcător. Activitatea moderat-bună a mezofaunei nevertebrate. Dezvoltarea mai viguroasă a sistemului radicular al plantelor. Inițierea procesului de restabilire a detritului humifer în stratul arabil. Atenuarea diferenței între stratul arabil și cel subarabil prin valorile densității aparente. |
| Raionul pedogeografic 3 al cernozimurilor tipice moderat humifere și cernozimurilor levigate argilolutoase și lutoase | Sistem rotațional: No-Till (1-2 ani)-afânarea cu paraplugul (2 ani la adâncimi diferite)-afânare adâncă fără întoarcerea brazdei odată la 3 ani (35-40 cm) | Practicile MDT asigură regim de umiditate atenuat. La sfârșitul perioadei de vegetație umiditatea alcătuiește cca 50% din capacitatea de câmp pentru apă. Lucrările MDT exclud perioadele de lungă durată de aflare a solurilor în stare slab structurată aderentă-plastică în fazele incipiente ale perioadei de vegetație și stare greu friabilă consolidată pe parcursul perioadei uscate a anului. Dintre culturile de primăvară o mai bună stare structural-agregatică asigură sorgul. Cel mai puternic compactează stratul agrogen floarea soarelui. |
| Raionul pedogeografic al cernoziomurilor tipice slab humifere Stepa Bălților | Sistem rotațional: No-Till (2-3 ani)-afânarea cu paraplugul cu alternarea adâncimii (2 ani)-afânare adâncă (35-40 cm) odată la 3 ani | Cernoziomurile din cadrul raionului pedogeografic al cernoziomurilor tipice moderat Stepa Bălților sunt compatibile cu practicile de MDT aplicate și favorizează realizarea unidirecționată a proceselor tipogenetice de reproducere a fertilității naturale și a tipului cernoziomic de solificare. La sfârșitul perioadei de vegetație gradul de structurare alcătuiește 78-83%. În componența structurii 44-47% revin agregatelor 3-0,5 mm, iar în componența acestora cca 72% revin agregatelor 3-1 mm. Agregatelor 1-0,25 mm le revin 18-20%. Compactarea este moderată. Plantele formează sistem radicular mai adânc. Conținutul estimativ de humus este cu 0,4-0,55% mai mare decât în cadrul tehnologiilor convenționale. Porozitatea totală constituie 53-55%. Rezistența la penetrare alcătuiește 18-22 kg/cm$^2$ |
| Raionul pedogeografic 1 al solurilor cenușii, cernoziomurilor argilo-iluviale și levigate | Sistem rotațional care presupune elemente de No-Till, Mini-Till și afânare adâncă cu păstrarea resturilor vegetale la suprafață, adaptat la condițiile concrete de agrolandșaft | Sistemul rotațional de lucrare a solurilor asigură formarea unui strat agrogen relativ omogen, inițierea procesului de formare a detritului humifer, valorificarea mai eficientă și conservarea în sol a apei provenită din precipitații, asigurarea funcționării echilibrate a ecosistemului sol. Pe parcursul perioadei de vegetație conținutul de agregate agronomic valoroase variază între 60 și 80%. Conținutul agregatelor <5 mm alcătuiește 35-50%. Densitatea aparentă rămâne în intervalul de valori 1,21-1,37 g/cm$^3$. Porozitatea totală alcătuiește 50-53%. |

## 4.7. Autoevaluarea în cadrul sistemului conservativ de lucrare a solurilor fără afânare (no-till)

Promovarea şi implementarea semănatului direct (no-tillage, semănat în fantă, no-till, zero-till etc.) porneşte de la imperativele reducereii proceselor de degradare a solurilor, dar şi de ameliorare a acestora prin susţinerea proceselor tipogenetice de reproducere lărgită a pedogenezei cernoziomice şi a fertilităţii naturale a solurilor. În acest sens, semănatul direct întruneşte trei condiţii care favorizează realizarea acestor imperative:

- reducerea până la zero a lucrărilor şi perturbării stratului superior al solului;
- reducrea la minimum a trecereilor pe teren şi a presiunilor mecanice asupra solului;
- acoperirea permanentă a solului cu materie organică – înlocuieşte unele din funcţiile lucrărilor solului (asigură afânarea) şi conduce la stimularea proceselor biologice responsabile de afânarea şi structurarea solului, îmbogăţirea stratului superior cu materie organică şi intensificarea proceselor de formare şi acumulare a humusului.

În conformitate cu aceste condiţii, principalele beneficii de mediu ale semănatului direct sunt:

- asigurarea unui cadru pedogenetic apropiat celui natural, chemat să stimuleze procesle tipogenetice de reproducere a pedogenezei cernoziomice şi fertilităţii naturale a acestora;
- creşterea pe termen lung a potenţialului bioenergetic a solurilor prin sporirea cumulativă în acestea a cantităţilor de materie organică proaspătă şi restabilirea detritului humifer;
- ameliorarea profitului agricol al solului, în special a stratului agrogen prin ameliorarea structurii stratului arabil, afânarea şi restructurarea stratului subarabil;
- restabilirea fluxurilor ascendente şi descendente de substanţe şi energie în profilul agricol;
- îmbunătăţirea infiltraţiei apei şi creşterea rezervei de apă în sol, prin crearea unui spaţiu poros continuu şi stabil mai adânc datorită resturilor vegetale rămase în urma culturilor din rotaţie şi îmbunătăţirii însuşirilor bio-fizice ale solului, protejării suprafeţei solului împotriva evaporaţiei ş.a.
- îmbunătăţirea condiţiilor de vegetaţie a plantelor cultivate sub aspectul favorizării condiţiilor de dezvoltare a sistemului radicular ca urmare a ameliorării profilului agricol a unor condiţii mai bune de asigurare cu apă ca urmare a conservării acesteia în sol;
- crearea de condiţii mai favorabile pentru dezvoltarea biotei solului, inclusiv a mezofaunei nevertebrate şi intensificarea proceselor biologice cu mobilizarea şi disponibilizarea elementelor nutritive în sol.

Pornind de la aceasta, în tabelul 28 sunt descrise criteriile şi mecanismele de autoevaluare a beneficiilor de mediu a sitemului de lucrare „semănatul direct".

**Tabelul 28**

***Criterii de autoevaluare a beneficiilor de mediu ale sistemului de lucrare semănatul direct***

| Criterii de evaluare | Specificaţii |
|---|---|
| Evaluarea gradului de omogenitate morfologică a stratului agrogen în funcţie de trăsăturile morfometrice (culoare, umiditate, compactitate, structură ş.a.) | Gradul de omogenitate a stratului agrogen în funcţie de deosebirile dintre stratul arabil şi cel subarabil moştenit de la etapa agriculturii convenţionale. Studiul în dinamică a evoluţiei gradului de omogenitate permite de a face concluzii cu privire la necesitatea unor măsuri fitotehnice pentru intensificarea proceselor de omogenizare a însuşirilor stratului agrogen. |
| Evaluarea condiţiilor de vegetaţie a plantelor cultivate sub aspectul adâncimii de distribuire a sistemului radicular | Adâncimea de răspândire a rădăcinilor plantelor de cultură cu identificarea factorilor care favorizează sau limitează dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Cu cât este mai mare adâncimea de pătrundere a rădăcinilor, cu atât sunt mai favorabile condiţiile de vegetaţie. |

| | |
|---|---|
| Evaluarea resurselor bioenergetice ale solurilor | Nr. de cornevine şi modul de distribuire în profilul solului. Nr. de dendrite şi adâncimea maximală de care se identifică acestea. Grosimea stratului de mulci vegetal pe suprafaţa solului, gradul de transformare a resturilor vegetale. Aprecierea cantitativă a conţinutului de detrit humifer în stratul arabil şi cel subarabil |
| Evaluarea indicilor fizici de fertilitate a stratului agrogen | Compactitatea stratului arabil şi a celui subarabil în raport cu cultura cultivată. Nr. total al porilor (unităţi/$dm^2$) în stratul arabil şi cel subarabil. Caracterul trecerii (lentă, clară, bruscă) din orizontul arabil în cel subarabil în funcţie de compactitate şi porozitatea totală şi diferenţială (pori fini, moderaţi, mari, caverne) |
| Evaluarea indicilor alcătuirii structural-agregatice | Determinarea vizuală a gradului de structurare a masei solului, conţinutului de agregate >10 mm, >5 mm, <1 mm, <0,25 mm. Identificarea proceselor care determină starea structural-agregatică a solului. Analiza comparativă a alcăturii structural-agregatice a straturilor arabil, subarabil şi celui subiacent şi determinarea în baza acesteia a intensităţii proceselor de agregare-structurare şi sensului evoluţiei stării structural-agregatice. Evaluarea proceselor pozitive şi negative determinate de starea structural-agregatică. Elaborarea măsurilor de optimizare a alcătuirii structural-agregatice. |
| Evaluarea activităţii mezofaunei nevertebrate şi a rolului acesteia în autoafânarea şi structurarea masei solului | Analiza comparativă a activităţii mezofaunei nevertebrate în straturile arabil, subarabil şi cel subiacent; determinarea sensului dinamicii compactităţii solului în funcţie de dinamica activităţii biologice a mezofaunei nevertebrate. Conformarea structurii culturilor la dinamica indicilor stării fizice a solurilor şi activităţii biologice a acestora |
| Evaluarea tipului de profil biologic al solurilor în baza activităţii biologice a mezofaunei solului | Identificarea rezervelor de apă productivă în stratul 0-100 cm la sfârşitul perioadei de vegetaţie şi evaluarea oportunităţii cultivării culturilor intermediare şi termenelor de efectuare a lucrărilor de însămânţare a culturilor de toamnă |
| Evaluarea gradului de supracultivare | Evaluarea gradului de supracultivare în baza porozităţii totale şi diferenţiale, conţinutului de agregate >10 mm, densităţii aparente. Identificarea măsurilor de restabilire a procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea cernoziomurilor. Elaborarea măsurilor de corectare a structurii şi rotaţiei culturilor |

## 4.8. Autoevaluarea în cadrul sistemului de lucrări reduse ale solurilor (mini-till)

Sistemul de lucrare redusă este definit prin deranjarea minim necesară a solului pentru asigurarea creşterii şi dezvoltării normale a plantelor de cultură şi susţinerii proceselor naturale de reproducere a fertilităţii naturale a solurilor.

Cercetările echipei de experţi au scos în evidenţă o serie de beneficii aparente ale acestui sistem de lucrare:

- păstrarea la suprafaţă a minimum 35% din resturile vegetale ale culturii premergătoare;
- sporirea conţinuturilor de materie organică proaspătă în stratul agrogen, care atrage după sine intensificarea activităţii biologice a mezofaunei nevertebrate;
- reducerea, uneori importantă (în cazul lucrării cu cizelul sau paraplugul), a stării de compactitate în stratul imediat următor celui superficial şi demararea proceselor de afânare/dispariţie a „tălpii plugului" şi a efectelor negative aferente acesteia;
- crearea de condiţii pentru valorificarea apei din precipitaţiile de vară, reducerea scurgerilor superficiale, reţinerea apei în sol, reducerea volumului porilor capilari şi evitarea evaporării apei din orizonturile adânci ale profilului;
- favorizarea pătrunderii aerului în sol şi ameliorarea regimului oxigenului în sol.

Afânarea cu discurile implică o serie de efecte negative:

- mărunţirea structurii; reducerea conţinutului de agregate agronomic valoroase (0,25-10,0 mm); reducerea stabilităţii agregatice; sporirea vulnerabilităţii la crustificare şi copertare;
- evaporarea intensivă a apei în fazele incipiente ale vegetaţiei din stratul 0-10 cm. Ca urmare, deja în aceste faze plantele suferă din cauza deficitului de umiditate;
- se reduce capacitatea de descompunere a hidraţilor de carbon. Procesul de humificare acoperă consumul anual de humus şi în măsură mică contribuie la acumularea humusului; conţinutul maximal de humus se acumulează în stratul 10-20 cm, unde densitatea aparentă este mai mare, iar, ca urmare, mineralizarea este mai încetinită;
- se reduce capacitatea de nitrificare; nitraţii se acumulează preponderent în stratul 0-10 cm, de unde sunt slab asimilaţi de către plante ca urmare a umidităţii reduse;
- grad sporit de neomogenitate spaţială (orizontală) a factorilor fizici de fertilitate.

**Tabelul 29**

***Criterii de autoevaluare a beneficiilor de mediu a sistemului de lucrări reduse***

| Criterii de autoevaluare | Specificaţii |
|---|---|
| Evaluarea alcătuirii morfometrice a stratului agrogen | Evaluarea gradului de omogenitate a stratului arabil în funcţie de alcătuirea structural-agregatică (formarea agregatelor, conţinutul agregatelor <1 mm, conţinutul microagregatelor <0,25 mm) şi indicii de compactitate. Identificarea caracterului trecerii din stratul arabil în cel subarabil. Evaluarea alcătuirii agregatice şi indicilor de aşezare a stratului subarabil. |
| Evaluarea condiţiilor de vegetaţie a plantelor în diverse faze de ontogeneză a acestora | Determinarea regimului factorilor fizici de fertilitate pe întreaga grosime a stratului agrogen: umiditatea, compactitatea, rezistenţa la penetrare, condiţii de înrădăcinare (porozitatea totală şi diferenţială), monitorizarea capacităţii plantelor de a modela stratul radicular activ în conformitate cu necesitpţile biologice. |
| Evaluarea gradului de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale | Caracterul distribuirii resturilor vegetale pe suprafaţa solului, gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale (%), gradul de mărunţire a resturilor vegetale, faze de descompunere. Aprecierea gradului de umiditate şi a impactului mulciului organic asupra solului. |
| Evaluarea gradului de neomogenitate spaţială a factorilor fizici de fertilitate | Identificarea prezenţei în spaţiu a fâşiilor cu grad diferit de compactitate şi cu conţinuturi diferite de umiditate. Evaluarea stării plantelor de cultură în funcţie de gradul de neomogenitate spaţială a densităţii aparente şi umidităţii, elaborarea măsurilor de omogenizare a factorilor fizici în spaţiu. |
| Evaluarea resurselor bioenergetice ale solurilor | Nr. de cornevine şi modul de distribuire în profilul solului. Nr. de dendrite şi adâncimea maximală la care acestea se atestă. Aprecierea gradului de saturaţie a straturilor/substraturilor superficiale cu resturi vegetale. Evaluarea gradului de descompunere a resturilor vegetale la diverse adâncimi în profilul solului. Elaborarea măsurilor de optimizare a resurselor bioenergetice. |
| Evaluarea indicilor fizici de fertilitate a stratului agrogen şi celui subiacent | Compactitatea straturilor arabil, subarabil şi celui subiacent în raport cu cultura cultivată. Numărul total al porilor (unităţi/$dm^2$) în straturilearabil şi subarabil. Caracterul trecerii (lentă, clară, bruscă, în limbi) dintr-un strat în altul în funcţie de structură, umiditate, compactitate, porozitate totală şi diferenţială (pori fini, moderaţi, mari, caverne). Elaborarea măsurilor agro şi fitotehnice de omogenizare a stratului agrogen. |

| | |
|---|---|
| Evaluarea activităţii mezofaunei nevertebrate şi a rolului acesteia în autoafânarea masei solului | Analiza comparativă a activităţii mezofaunei nevertebrate în straturile arabil, subarabil şi cel subiacent; analiza dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate pe parcursul perioadei de vegetaţie; determinarea dinamicii compactităţii şi alcătuirii agregatice a solului în funcţie de dinamica activităţii mezofaunei nevertebrate a solului. Evaluarea gradului de conformare a culturilor cultivate la dinamica factorilor fizici de fertilitate determinată de activitatea mezofaunei nevertebrate a solului. Elaborarea măsurilor de intensificare a activităţii mezofaunei nevertebrate în sol. |
| Evaluarea indicilor alcătuirii structural-agregatice a solurilor | Determinarea vizuală a gradului de structurare a masei solului, conţinutului de agregate >10 mm, <5 mm, <1 mm, <0,25 mm; evaluarea conţinutului de agregate agronomic valoroase şi a stabilităţii agregatice. Idenetificarea proceselor care determină starea structural-agregartică a solului. Analiza comparativă a alcătuirii structural-agregatice a straturilor arabil, subarabil şi subiacent, determinarea în baza acesteia a senusului evoluţiei stării structural-agregatice. Evaluarea proceselor pozitive şi negative determinate de starea structural-agregatică. Elborarea măsurilor de optimizare a alcătuirii structural-agregatice. |
| Evaluarea riscului crustificării/copertării stratului superficial al solului | Evaluarea conţinutului de agregate <0,25 mm şi identificarea predispunerii solului la crustificare (conţinutul de agregate <0,25 mm sub 4%) şi la copertare (conţinut de agregate 0,25 mm mai mare de 6%). Elaborarea măsurilor de ameliorare a structurii stratului arabil. |
| Evaluarea riscului eroziunii cu apa şi vântul | Evaluarea conţinutului agregatelor <1 mm şi identificarea raportului <1 mm:>1 mm. Cu cât valoarea raportului este mai mare, cu atât susceptibilitatea la eroziunea cu apa şi vântul este mai mare. Elaborarea măsurilor de reducere a riscului eroziunii. |
| Evaluarea gradului de supracultivare | Evaluarea gradului de supracultivare în baza porozităţii totale şi diferenţiale, gradului de fisurare, conţinutului de agregate >10 mm, valorilor densităţii aparente. Identificarea măsurilor de restabilire a procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea cernoziomurilor. Elaborarea măsurilor de corectare a structurii culturilor şi de optimizare a însuşirilor fizice ale solurilor responsabile de realizarea procesului de formare şi de acumulare a humusului |
| Evaluarea posibilităţii şi oportunităţii cultivării culturilor intermediare | Determinarea tipului de profil biologic în baza indicilor de activitate a mezofaunei nevertebrate a solului. Identificarea rezervelor de apă productivă în stratul 0-100 cm în funcţie de tipul de profil biologic. Aprecierea rezervelor de apă productivă în perspectiva cultivării culturilor intermediare. Selectarea culturilor intermediare. |

## 4.9. Autoevaluarea în condiţii de lucrare pe verticală a solurilor (strip-till)

În cadrul acestei tehnologii lucrarea principală de afânat este realizată fără întoarcerea brazdei, piesele active permiţând, în acelaşi timp, prelucrarea solului la diferite adâncimi (până la 30-50 cm) şi asigurarea următoarelor beneficii de mediu:

- reţinerea unei cantităţi suficiente de resturi organice la suprafaţă după efectuarea semănatului, împiedicând acţiunea factorilor distructivi şi pierderi excesive de apă prin evaporaţie;
- distrugerea talpei plugului şi asigurarea circulaţiei libere a substanţelor pe profilul solului;
- contribuie la aerarea solului pe întreaga grosime a stratului pedogenetic activ, ameliorarea componenţei aerului din sol şi regim de oxido-reducere corespunzător condiţiilor de landşaft, care susţine dezvoltarea unidirecţionată a proceselor naturale de evoluţie a tipului cernoziomic de pedogeneză a reproducerii lărgite şi a fertilităţii naturale;

- sporirea permeabilităţii şi conductivităţii pentru apă, pătrunderea acesteia în orizonturile adânci, de unde, ulterior, este utilizată de către plante; asigurarea rezervelor de apă pedogenetic productivă, care contribuie la realizarea proceselor biologice, biochimice şi biogeochimice;
- compactare redusă a solului care nu limitează pătrunderea, creşterea şi dezvoltarea masei radiculare; favorizează dezvoltarea rădăcinilor în straturile adânci, creându-se condiţii pentru valorificarea potenţialului bioproductiv al orizonturilor genetice din segmentul inferior al profilului;
- încetineşte procesul de mineralizare a materiei organice şi stimulează acumularea carbonului organic în sol;
- pierderi de apă reduse din sol în perioada de semănat cu efecte benefice asupra germinaţiei şi răsăririi plantelor, iar după efectuarea semănatului suprafaţa solului rămâne acoperită cu resturi vegetale;
- asigură condiţii bune pentru migrarea mezofaunei nevertebrate pe profil şi activitatea acesteia.

**Tabelul 30**

***Criterii de autoevaluare a beneficiilor de mediu a sistemului de lucrare pe verticală***

| Criterii de autoevaluare | Specificaţii |
|---|---|
| Evaluarea alcătuirii morfometrice a stratului pedogenetic activ | Identificarea straturilor arabil şi subarabil şi evaluarea grosimii acestora, culoarea, compactitatea, structura, porozitatea. Analiza comparativă a indicilor morfometrici ai stratului agrogen şi celui subiacent. Evaluarea gradului de structurare a acestora, dar şi a gradului de transformare agrogenă în baza conţinutului de agregate agronomic valoroase 0,25-10,0 mm, >10 mm, <5 mm, <1 mm, <0,25 mm. Evaluarea formei şi stabilităţii agregatice. Elaborarea măsurilor agro şi fitotehnice de omogenizare a stratului agrogen. |
| Evaluarea gradului de omogenitate a profilului | Determinarea tipului de treceri dintre orizonturi (lentă, clară, bruscă în limbi) pe întreaga grosime a stratului pedogenetic activ în funcţie de culoare, compactitate, grad de structurare, specie de structură, porozitate totală şi diferenţială (pori fini, moderaţi, mari, caverne) unităţi/$dm^2$ |
| Evaluarea beneficiilor de mediu ale stratului de resturi organice la suprafaţă | Evaluarea gradului de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale (foarte mică sub 15%, mică 15-20%, moderată 20-30%, bună 30-40%, excesivă >40%). Evaluarea umidităţii stratului 0-10 cm în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi organice. Elaborarea măsurilor de acoperire uniformă a suprafeţei solului cu resturi vegetale şi omogenizarea însuşirilor solurilor. |
| Evaluarea gradului de omogenitate spaţială a factorilor fizici de fertilitate pe orizontală | Identificarea stării culturilor în spaţii cu identificarea gradului de afectare a acestora în funcţie de compactitatea stratului arabil, umiditatea, porozitatea, structura acestuia. În condiţiile dezvoltării neomogene a plantelor sunt necesare măsuri de omogenizare prin proceduri agrotehnice inclusiv arătura la 20 – 22 cm cu întoarcerea brazdei. |
| Evaluarea condiţiilor de vegetaţie a plantelor în diverse faze de ontogeneză | Determinarea regimului factorilor fizici de fertilitate pe întreaga grosime a stratului agrogen şi celui imediat subiacent: umiditatea, compactitatea, rezistenţa la penetrare, condiţii de înrădăcinare (porozitate totală şi diferenţială). Studiul acestuia în dinamică denotă sensul evoluţiei proceselor de auto-afânare şi autostructurare precum şi necesitatea anumitor măsuri de omptimizare. |

| | |
|---|---|
| Evaluarea resurselor bioenergetice ale solurilor | Nr. de cornevine şi modul de distribuire în profilul solului. Nr. de dendrite şi adâncimea maximală la care acestea se atestă. Aprecierea gradului de saturaţie a straturilor/substraturilor superficiale cu resturi vegetale. Aprecierea cantităţii de resturi vegetale în stratul imediat subiacent celui agrogen. Identificarea necesităţii măsurilor de omptimizare. |
| Evaluarea şi monitorizarea regimului de umiditate a solului pe parcursul perioadei de vegetaţie | Determinarea în dinamică a umidităţii solului pe verticală prin aplicarea de metode empirice:<br>- sol uscat – prăfuieşte mâna;<br>- sol reavăn – răcoreşte palma;<br>- sol slab umezit – răcoreşte palma şi se strânge în bulgăre care se desface;<br>- sol umezit – se strânge în bulgăre, iar la cădere nu se desface;<br>- sol umed – umezeşte palma;<br>- sol ud – murdăreşte palma |
| Evaluarea activităţii mezofaunei nevertebrate şi rolul acesteia în autoafânarea masei solului | Analiza comparativă a activităţii mezofaunei nevertebrate în straturile arabil, subarabil şi cel subiacent; analiza dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate pe parcursul perioadei de vegetaţie; determinarea compactităţii şi alcătuirii agregatice a solului în funcţie de dinamica activităţii mezofaunei nevertebrate a solului. Evaluarea gradului de conformare a culturilor cultivate la dinamica factorilor fizici de fertilitate, determinată de activitatea mezofaunei nevertebrate a solului |
| Evaluarea indicilor alcătuirii structural-agregatice | Determinarea vizuală a gradului de structurare a masei solului, conţinutului de agregate agronomic valoroase (0,25-10,0 mm), conţinutului de agregate >10 mm, <5 mm, <1 mm, <0,25 mm. Evaluarea stabilităţii agregatice în baza conţinutului de agregate >5 mm. Identificarea proceselor care determină starea structural-agregatică a solului. Analiza comparativă a alcătuirii structural-agregatice a straturilor arabil, subarabil şi subiacent şi determinarea în baza acesteia a sensului evoluţiei stării structural-agregatice. Evaluarea proceselor pozitive şi negative determinate de starea structural-agregatică. Elaborarea măsurilor de optimizare a structurii. |
| Evaluarea condiţiilor de vegetaţie a plantelor pe parcursul perioadei de vegetaţie | Determinarea indicilor stării de aşezare şi aprecierea lor în raport cu valorile optimale caracteristice diverselor plante de cultură. Monitorizarea trendului de evoluţie a indicilor stării de aşezare pe parcursul perioadei de vegetaţie în raport cu solicitările culturilor. Evaluarea gradului de dezvoltare a sistemului radicular al plantelor în funcţie de condiţiile de umezire şi indicii stării de aşezare |
| Evaluarea gradului de supracultivare | Determinarea gradului de supracultivare în baza porozităţii totale şi diferenţiale, gradului de fisurare, conţinutului de agregate >10 mm, valorilor densităţii aparente. Identificarea măsurilor de restabilire a procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea cernoziomurilor. Elaborarea măsurilor de corectare a structurii culturilor şi de optimizare a însuşirilor fizice ale solurilor, responsabile de realizarea procesului de formare şi de acumulare a humusului |
| Evaluarea posibilităţii şi oportunităţii cultivării culturilor intermediare | Determinarea tipului de profil biologic în baza indicilor de activitate a mezofaunei nevertebrate a solului. Identificarea rezervelor de apă productivă în stratul 0-100 cm în funcţie de tipul profilului biologic. Aprecierea rezervelor de apă productivă în perspectiva cultivării culturilor intermediare. Selectarea culturilor care corespund rezervelor de apă productivă. |

## 4.10. Autoevaluarea în condiţii de sistem rotaţional de lucrare a solurilor

Sistemul rotaţional de lucrare a solurilor este chemat să soluţioneze o serie de probleme determinate de etapele precedente de utilizare a solurilor. În acest sens, sistemul rotaţional de lucrare întruneşte principiile de bază care caracterizează sistemele de lucrare a cernoziomurilor: alternarea adâncimii de lucrare; îmbinarea eficientă a procedeelor de lucrare cu întoarcerea brazdei şi celor de lucrare a cernoziomurilor; îmbinarea eficientă a procedeelor de lucrare cu întoarcerea brazdei şi celor de lucrare fără întoarcerea brazdei; minimalizarea presiunilor mecanice asupra solurilor; managementul rotaţional al resturilor organice în promovarea şi susţinerea rolului prioritar al procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea cernoziomurilor arabile; optimizarea indicilor agrofizici de fertilitate (structura, densitatea aparentă, porozitatea totală şi diferenţială, indicii hidrofizici, acumularea de rezerve maximale de apă şi utilizarea raţională a acestora); promovarea şi susţinerea biodiversităţii biotei solului.

Principiul de bază al sistemului rotaţional de lucrare presupune diferenţierea procedeelor şi tehnologiilor de lucrare în funcţie de condiţiile concrete de landşaft: relief, tipul/subtipul de sol, grosimea stratului humifer, alcătuirea granulometrică, condiţiile hidrologice, nivelul de fertilitate, gradul de **îmburuienire**. În acest sens, în cadrul sistemului rotaţional fiecare element tehnologic curent este o continuare logică a premergătorului. Ca urmare, sistemul rotaţional reprezintă un ciclu tehnologic integrat de cultivare a unor plante şi a culturilor din asolament în ansamblu.

Ţinând cont de condiţiile climatice ale regiunii, îndeosebi în vederea asigurării plantelor cu apă, sistemul rotaţional trebuie să asigure nu numai acumularea unui nivel maxim de umiditate şi utilizarea raţională a rezervelor de apă, dar şi formarea unui strat arabil/agrogen gros pentru satisfacerea necesităţilor plantelor în elemente de nutriţie. Acest obiectiv se realizează prin alternarea adâncimii de lucrare, care contribuie la formarea unui strat agrogen omogen capabil să asigure solicitările tuturor culturilor din componenţa asolamentului.

Îmbinarea eficientă a procedeelor de lucrare cu întoarcerea brazdei şi celor de lucrare fără întoarcerea brazdei creează premise pentru utilizarea raţională a resturilor organice şi a apei, contribuind, în acelaşi timp, la reducerea riscului eroziunii.

Minimalizarea presiunilor mecanice asupra solurilor reduce riscul destructurării şi compactării-tasării. În conformitate cu aceste condiţii, principalele beneficii de mediu asigurate de sitemul rotaţional de lucrare a solului adaptat la condiţiile de landşaft şi solicitările plantelor de cultură sunt:

- formarea unui strat agrogen omogen prin alcătuirea agregatică şi aşezare, care să asigure condiţii favorabile pentru dezvoltarea sistemului radicular al plantelor de cultură pe întreaga grosime a acestuia;
- formarea unui strat arabil relativ omogen saturat în resturi organice în diverse faze de descompunere, transformare;
- distribuirea uniformă a rezervelor de apă pe întreaga grosime a stratului agrogen şi a orizonturilor pedogenetice subiacente;
- formarea unui strat cu valori optimale ale alcătuirii agregatice, densităţii aparente, porozităţii totale şi diferenţiale, care asigură conservarea şi utilizarea raţională a rezervelor de apă pe parcursul perioadei de vegetaţie;
- contribuie la menţinerea în soluri pe parcursul rotaţiei culturilor a regimurilor aerohidric, hidrotermic, hidric, de aeraţie, de oxido-reducere-biologic, care asigură condiţii favorabile pentru desfăşurarea procesului de formare şi de acumulare a humusului;
- sporeşte conţinutul de agregate agronomic valoroase (10-0,25 mm); în componenţa structurii agronomic valoroase se reduce conţinutul agregatelor >5 mm şi sporeşte conţinutul de agregate 5-1 mm;
- sporeşte activitatea biologică a mezofaunei nevertebrate a solului pe întreaga grosime a stra-

tului pedogenetic activ; mobilizarea şi disponibilizarea elementelor nutritive în sol;

- **îmbunătăţirea infiltraţiei apei în sol, sporirea conductivităţii hidraulice şi a adâncimii de umezire-percolare a profilului solului prin crearea unui spaţiu poros continuu şi stabil mai adânc datorită resturilor radiculare rămase în urma culturilor din rotaţie, însuşirilor** bio-fizice ale solului, protejării suprafeţei solului împotriva evaporaţiei;
- **îmbunătăţirea condiţiilor de vegetaţie a plantelor cultivate sub aspectul favorizării condiţiilor de dezvoltare a sistemului radicular ca urmare a ameliorării profilului pedogenetic activ şi asigurării unor condiţii mai bune pentru conservarea şi utilizarea apei în segmentul inferior al profilului solului;**
- reţinerea unei cantităţi suficiente de resturi organice la suprafaţă capabilă să atenueze acţiunea factorilor distructivi asupra structurii solului şi îmbogăţirea segmentului superior al stratului arabil cu detrit humifer (resturi organice în diverse faze de descompunere), care împiedică pierderile inutile de apă prin evaporaţie;
- se creează condiţii favorabile pentru circulaţia liberă a substanţelor în profilul solului; contribuie la aeraţia solului pe întreaga grosime a stratului pedogenetic activ, ameliorării componenţei aerului din sol şi constituirii unui regim de oxido-reducere, corespunzător condiţiilor de landşaft, care susţine dezvoltarea unidirecţionată a proceselor naturale de evoluţie a tipului cernoziomic de pedogeneză şi reproducerea lărgită a fertilităţii naturale;
- **încetineşte procesul de mineralizare a materiei organice şi stimulează acumularea carbonului organic în sol.**

**Tabelul 31**

| Criterii de autoevaluare | Specificaţii |
|---|---|
| Alcătuirea morfometrică, gradul de omogenitate a stratului agrogen şi relaţiile pedofuncţionale cu stratul subiacent | Aprecierea gradului de omogenitate a stratului agrogen în baza indicilor stării de aşezare (compactitate, porozitate totală şi diferenţială), gradul de structurare, alcătuirea structural-agregatică pe verticală. Evaluarea gradului de conturare a stratului arabil în baza indicilor de compactitate şi a conţinutului de agregate <1 mm şi microagregate <0,25 mm. Evaluarea gradului de conturare a stratului subarabil în baza indicilor de compactitate, conţinutului de megaagregate (>50 mm) şi formei acestora; conţinutului de macroagregate (10-50 mm) şi formei lor. Identificarea gradului de omogenitate a stratului agrogen în baza trecerii dintre stratul arabil (ex) şi cel (ex) subarabil (practic absentă, lentă, clară, bruscă, neuniformă) în baza indicilor de compactitate, porozitate, gradului de structurare. Evaluarea trecerii dintre stratul agrogen şi cel imediat subiacent în baza culorii, umidităţii, indicilor de compactitate, alcătuirii agregatice. Elaborarea măsurilor de optimizare a stratului agrogen. |
| Gradul de omogenitate a profilului natural-antropic pedogenetic activ | Determinarea tipului de trecere dintre orizonturi (lentă, clară, bruscă, în limbi) pe întreaga grosime a stratului pedogenetic activ. Evaluarea impactului tehnoantropic în baza trecereii dintre sratul agrogen-antropizat şi cel subiacent rezidual natural în baza culorii, gradului de structurare şi de transformare antropică a structurii; conţinutului de megaagregate (>50 mm) şi macroagregate (10-50 mm). Elaborarea măsurilor fitotehnice de omogenizare a profilului. |
| Beneficiile de mediu ale stratului de resturi organice la suprafaţa solului | Evaluarea gradului de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale (foarte scăzut <15%, mică 15-20%, moderată 20-30%, bună 30-40%, excesivă >40%). Evaluarea umidităţii stratului agrogen în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi organice. Evaluarea alcăturii agregatice a straturilor 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi organice |

| | |
|---|---|
| Dinamica indicilor de aşezare (compactităţii solului) pe parcursul vegetaţiei în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi organice | Evaluarea indicilor de aşezare şi a consistenţei solului în straturile 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm şi 40-50 cm la începutul şi sfârşitul perioadei de vegetaţie în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale.<br><br>Evaluarea gradului de structurare a straturilor 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm şi 40-50 cm la începutul şi sfârşitul perioadei de vegetaţie în funcţie de gradul de acoperire a suprafeţei solului cu resturi vegetale. Elaborarea măsurilor de optimizare a dinamicii indicilor de aşezare prin sporirea gradului de acoperire a suprafeţei solului cu materie organică. |
| Condiţiile de vegetaţie a plantelor în diverse faze de ontogeneză a acestora | Determinarea regimului factorilor fizici de fertilitate pe întreaga grosime a stratului agrogen şi celui imediat subiacent: umiditatea, compactitatea, rezistenţa la penetrare, condiţii de înrădăcinare (porozitate totală şi diferenţială). Identificarea capacităţii plantelor de modelare a solului şi elaborarea de măsuri de sporire a acesteia. |
| Capacitatea de modelare a solului de către plante pe parcursul perioadei de vegetaţie | Determinarea gradului de structurare şi a alcătuirii structural-agregatice a stratului agrogen pe parcursul perioadei de vegetaţie în funcţie de cultura cultivată. Aprecierea capacităţii plantelor de a modela solul în conformitate cu necesităţile biologice. Măsuri de corectare a structurii şi a rotaţiei culturilor în scopul sporirii capacităţii de auto-afânare şi auto-structurare. |
| Gradul de omogenitate spaţială a factorilor fizici de fertilitate pe orizontală | Identificarea stării plantelor cultivate în spaţiu cu identificarea gradului de afectare a acestora în funcţie de compactitatea stratului arabil, umiditatea, porozitatea, structura acestuia. Identificarea necesităţii şi elaborarea măsurilor de omogenizare spaţială a factorilor fizici de fertilitate. |
| Gradul de crustificare-copertare a stratului arabil în funcţie de mărunţirea structurii | Crustificare slabă – crustă 0,3-0,5 cm; moderată – 0,5-1 cm; puternică 1-3 cm.<br><br>Copertare slabă – 3-4 cm; moderată – 4-6 cm; puternică – 6-8 cm; foarte puternică >8 cm.<br><br>Evaluarea consecinţelor crustificării-copertării şi elaborarea măsurilor de reducere a riscului de copertare-crustificare prin sporirea conţinutului de humus în sol. |
| Calitatea fizică a stratului arabil în funcţie de diametrul şi frecvenţa fisurilor la suprafaţa solului | Calitate:<br><br>foarte bună – fisuri nu se atestă, stratul superficial este afânat, la agitare se desface în agregate structurale bulgăroase şi grăunţoase;<br><br>bună – fisuri cu diametrul <1 cm care apar la sfârşitul perioadei de vegetaţie;<br><br>moderată – fisuri 1-3 cm care apar la începutul perioadei uscate (prima jumătate a lunii iulie);<br><br>satisfăcătoare – fisuri 3-5 cm şi >5 cm în a doua jumătate a perioadei uscate;<br><br>nesatisfăcătoare – fisuri foarte frecvente cu diametrul 3-5 cm la începutul perioadei uscate şi >5 cm în a doua jumătate a perioadei uscate.<br><br>Elaborarea măsurilor de reducere a riscului fisurării prin managementul regimului de umiditate prin acoperirea suprafeţei solului cu resturi organice (30-35%) şi sporirea conţinutului de resturi organice proaspete în stratul agrogen. |

| | |
|---|---|
| Evaluarea resurselor bioenergetice ale solurilor | Nr de cornevine şi modul de distribuire a acestora în profilul solului.<br>Nr de dendrite şi adâncimea maximală la care acestea se atestă.<br>Aprecierea gradului de saturaţie a straturilor/substraturilor cu detrit humifer (resturi vegetale în diverse faze de descompunere-humificare) |
| Determinarea adâncimii de distribuire a apei în profilul solului pe parcursul perioadei de vegetaţie | Determinarea umidităţii solului pe verticală prin aplicarea de metode empirice:<br>sol uscat – prăfuieşte palma;<br>sol reavăn – răcoreşte palma;<br>sol slab umezit – răcoreşte palma şi se strânge în bulgăre care se desface;<br>sol umezit – se strânge în bulgăre care la cădere nu se desface;<br>sol umed – umezeşte palma;<br>sol ud – murdăreşte palma |
| Activitatea mezofaunei nevertebrate şi rolul acesteia în autoafânarea masei solului | Analiza comparativă a activităţii mezofaunei nevertebrate în straturile arabil, subarabil şi cel subiacent; analiza dinamicii activităţii mezofaunei nevertebrate pe parcursul perioadei de vegetaţie; determinarea compactităţii şi alcăturii agregatice a solului în funcţie de dinamica activităţii mezofaunei nevertebrate a solului. Evaluarea gradului de conformare a culturilor cu parametrii fizici de fertilitate determinată de activitatea mezofaunei nevertebrate a solului |
| Evaluarea indicilor stării structural-agregatice | Determinarea vizuală a gradului de structurare a masei solului, conţinutului de agregate agronomic valoroase (0,25-10,0 mm), conţinutului de agregate >10 mm, <0,25 mm, <1 mm, <5 mm. Evaluarea stabilităţii agregatice în baza conţinutului de agregate >5 mm. Identificarea proceselor care determină starea structural-agregatică a solului. Analiza comparativă a alcăturii structural-agregatice a straturilor arabil, subarabil şi subiacent şi determinarea, în baza acesteia, a sensului evoluţiei stării structural-agregatice. Evaluarea proceselor pozitive şi negative determinate de starea structural-agregatică a solului |
| Evaluarea condiţiilor de vegetaţie a plantelor pe parcursul perioadei de vegetaţie | Determinarea indicilor stării de aşezare şi aprecierea lor în raport cu valorile optimale caracteristice diverselor plante de cultură. Monitorizarea trendului de evoluţie a indicilor stării de aşezare pe parcursul perioadei de vegetaţie în raport cu solicitările culturilor. Evaluarea gradului de dezvoltare a plantelor în funcţie de condiţiile de umezire şi indicii stării de aşezare |
| Evaluarea gradului de supracultivare | Determinarea gradului de supracultivare în baza porozităţii totale şi diferenţiale, gradului de fisurare, conţinutului de agregate >10 mm, valorilor densităţii aparente. Identificarea măsurilor de restabilire a procesului de formare şi de acumulare a humusului în funcţionarea cernoziomurilor. Elaborarea măsurilor de corectare a structurii culturilor şi de optimizare a însuşirilor fizice ale solurilor responsabile de realizarea procesului de formare şi de acumulare a humusului |
| Evaluarea posibilităţii şi oportunităţii cultivării culturilor intermediare | Determinarea tipului de profil biologic în baza indicilor de activitate a mezofaunei nevertebrate a solului.<br>Identificarea rezervelor de apă productivă în stratul 0-100 cm în funcţie de tipul de profil biologic.<br>Aprecierea rezervelor de apă productivă în perspectiva cultivării culturilor intermediare |

# V. METODOLOGIA ŞI INDICATORII DE AUTOEVALUARE ECONOMICĂ A PRACTICILOR DE MANAGEMENT DURABIL AL TERENURILOR

Scopul autoevaluării impactului economic al practicilor de gestionare durabilă a terenurilor şi de îmbunătăţire a productivităţii solurilor la nivel de exploataţie agricolă constă în evaluarea gestionării fondului funciar, setului de maşini şi echipamente agricole şi investiţiilor efectuate la procurarea lor, în funcţie de practica de MDT utilizată, prin evidenţa consumurilor de producere şi a veniturilor brute obţinute de la comercializarea producţiei agricole per sector de producere vegetală a culturilor de câmp. Astfel, ca prin implementarea acestui model de autoevaluare fermierul să fie capabil să-şi stabilească o structură optimală de culturi cultivate, care implică utilizarea raţională a solului şi a setului de maşini şi echipamente agricole, încât pe baza veniturilor din vânzări proprii, obţinute eşalonat în cursul anului, să poată asigura autofinanţarea procurărilor tuturor inputurilor şi lucrărilor tehnologice din exploataţia agricolă.

În plus, prezentul model de autoevaluare a impactului economic al practicilor de MDT, datorită caracterului sezonier al lucrărilor şi producţiei agricole, permite de a planifica utilizarea raţională şi efectivă a solului, echipamentelor agricole, forţei de muncă, utilităţilor de păstrare etc.

La prezentarea unor exemple au fost folosite date primare ale cheltuielilor, veniturilor şi investiţiilor colectate în anii 2014-2017 de către Proiectul MAC-P, pe un eşantion de 60 de exploataţii agricole beneficiare de proiect. De asemenea la calcularea şi prezentarea indicatorilor economici au fost luate în considerare preţurile medii ponderate la inputuri, lucrări tehnologii efectuate proprii sau prestate ca servicii, operaţiuni manuale, plăţi de arendă, impozite şi alte cheltuieli de producere utilizate în procesul de producţie per fiecare sector în parte.

La implementarea prezentului model de autoevaluare a impactului economic al practicilor de gestionare durabilă a terenurilor la nivel de exploataţie agricolă per sectoare de culturi vegetale de câmp fermierul implementator va ţine cont de următoarele elemente specifice:

1. determinarea cheltuielilor şi costurilor de producere se va efectua în conformitate cu regulile de grupare a costurilor, separat pentru fiecare grupă de inputuri agricole (seminţe aparte, îngrăşăminte aparte etc.) şi per fiecare sector de producere (cultură);
2. se recomandă ca calculele de costuri ale producţiei per sector de producere să fie calculate pentru un ciclu tehnologic întreg şi nu pentru un an calendaristic (spre exemplu la cultura grâului, orzului şi rapiţei de toamnă);
3. metoda de bază utilizată la planificarea cheltuielilor şi veniturilor per sector de producere la început de an sau sezon agricol va fi cea previzională, care constă în estimarea, determinarea şi calcularea costurilor normate în conformitate cu standardele tehnologice şi economice, devierile de la acestea care pot fi neglijate. Astfel, costurile se vor calcula în baza operaţiunilor tehnologice anterior aplicate în cadrul exploataţiilor agricole;
4. metoda de bază utilizată la calcularea cheltuielilor şi veniturilor per sector de producere la sfârşitul anului sau a sezonului agricol va fi metoda precisă, care constă în calcularea tuturor costurilor şi veniturilor în baza evidenţei contabile ţinute de exploataţia agricolă;
5. consumurile directe (costurile) vor fi repartizate ţinând cont de particularităţile sectorului de producere, care constau în faptul că, de rând cu produsul de bază (sau principal), sunt obţinute produse secundare şi conjugate. La calcularea marjei brute per sector de producere se vor lua obligator în considerare consumurile şi veniturile aferente produselor de bază;
6. calculul consumurilor pe elemente (inputuri) şi lucrări tehnologice se va face pentru fiecare produs (cultură) la un hectar cultivat, apoi pe întreaga suprafaţă, apoi per articol în totalitate pe exploataţia agricolă.

Considerăm că prezentul model de autoevaluare a impactului economic al practicilor MDT va constitui un element de sprijin de natură tehnică şi economică pentru fermierii care activează în domeniul producţiei vegetale la cultivarea culturilor de câmp.

## 5.1. Fondul funciar gestionat în sectorul vegetal

Fondul funciar gestionat al exploataţiei agricole are în componenţa sa pământ utilizat ca terenuri agricole arabile şi sub plantaţii multianuale, dar şi ca suprafaţă neagricolă (terenuri cu alte destinaţii, depozite, platforme pentru staţionarea tehnicii agricole, unităţi de reparaţii). Din toate categoriile fondului funciar al exploataţiilor agricole specializate la culturile de câmp, suprafaţa arabilă a terenurilor agricole constituie între 93-98%, care este anual utilizată în circuitul agricol.

Din aceste considerente exploataţia agricolă va ţine evidenţa utilizării fondului funciar în sectorul vegetal per sistem de lucrare a solului şi cultură. Exemplul de mai jos, exploataţia agricolă gestionează un fond funciar în sectorul vegetal de 720 ha, cu un asolament format din 6 sole, din care la 3 culturi semănate compact se aplică sistemul conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till), la 2 culturi prăşitoare se aplică sistem conservativ de lucrări reduse ale solului (mini-till), iar la cultura de sfeclă pentru zahăr se aplică sistemul convenţional de lucrare prin afânare adâncă cu scarificator a solului. Organizarea actuală a asolamentului şi culturile cultivate este influenţată de setul de maşini şi echipamente agricole din dotare. Exploataţia este în etapa de trecere de la sistemul convenţional de lucrare a solului la cel conservativ.

**Tabelul 32**

***Structura fondului funciar în sectorul vegetal per sistem de lucrare a solului şi sector de producere***

| Nr. | Structura sistemelor de lucrare a solului şi de producţie | Nr. | Cultura | Suprafaţa ocupată (ha) | Ponderea culturii în suprafaţa cultivată (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Sistem convenţional de lucrare a solului<br>120 ha | 1 | Grâu de toamnă | 0 | 0 |
| | | 2 | Sfeclă zahăr | 120 | 16,7 |
| | | 3 | Porumb la boabe | 0 | 0 |
| | | 4 | Orz de toamnă | 0 | 0 |
| | | 5 | Floarea soarelui | 0 | 0 |
| | | 6 | Mazăre | 0 | 0 |
| | | | **Total** | **120** | **16,7** |
| 2. | *Sistem conservativ de lucrare a solului (no-till)<br>360 ha<br><br>**Sistem conservativ de lucrări reduse ale solului (mini-till)<br>240 ha | 1 | Grâu de toamnă | 120* | 16,7 |
| | | 2 | Sfeclă de zahăr | | |
| | | 3 | Porumb la boabe | 120** | 16,7 |
| | | 4 | Orz de toamnă | 120* | 16,7 |
| | | 5 | Floarea soarelui | 120** | 16,7 |
| | | 6 | Mazăre | 120* | 16,7 |
| | | | **Total** | **600** | **83,3** |
| | **TOTAL fondul funciar gestionat în sectorul vegetal** | | | **720** | **100** |

***NOTĂ:*** *Exemplul propus necesită de fi aplicat şi modificat în funcţie de structura fondului funciar, asolament, sistem de lucrare a solului şi sector de producere specific exploataţiei agricole.*

## 5.2. Stabilirea asolamentului şi spectrului de culturi cultivate în cadrul exploataţiei agricole

În funcţie de particularităţile biologice şi agrotehnice de cultivare, fiecare plantă de cultură are o anumită influenţă asupra fertilităţii solului. Solul, la rândul său, necesită protejie şi menţinerea fertilităţii astfel ca să asigure condiţii favorabile pentru plantele care se cultivă în anul următor (conţinutul de apă, substanţe nutritive, prezenţa provocatorilor de boli şi dăunători, etc.). În funcţie de structura fondului funciar, particularităţile biologice, agrotehnica de cultivare a culturilor şi setul de maşini şi echipamente agricole din dotare se stabileşte asolamentul şi spectrul de culturi cultivate în cadrul exploataţiei agricole. În tabelul de mai jos este prezentat asolamentul unei exploataţii agricole din nordul Republicii Moldova, care include un asolament din 6 sole, format din 3 culturi semănate compact (din care 2 cerealiere - grâu şi orz de toamnă, una leguminoasă pentru boabe - mazărea) şi 3 culturi prăşitoare: porumb la boabe, sfecla de zahăr şi floarea-soarelui.

**Tabelul 33**

***Asolamentul şi spectrul de culturi cultivate în cadrul exploataţiei agricole***

| Numărul solei | Anul 2017 | Anul 2018 | Anul 2019 | Anul 2020 | Anul 2021 | Anul 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe | Orz de toamnă | Floarea soarelui | Mazăre |
| II | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe | Orz de toamnă | Floarea soarelui | Mazăre | Grâu de toamnă |
| III | Porumb la boabe | Orz de toamnă | Floarea soarelui | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr |
| IV | Orz de toamnă | Floarea soarelui | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe |
| V | Floarea soarelui | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe | Orz de toamnă |
| VI | Mazăre | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe | Orz de toamnă | Floarea soarelui |

***NOTĂ:*** *Exploataţia este în etapa de trecere de la sistemul convenţional de lucrare a solului la cel conservativ.*

Spectrul de culturi alese în prezentul asolament este un exemplu, care poate fi modificat şi adaptat la necesităţile şi condiţiile propice specifice exploataţiei agricole, dar vom atrage atenţia la unele particularităţi de care se va ţine cont obligatoriu la implementarea bunelor practici de MDT:

- constituirea asolamentului va rezultă din structura suprafeţelor de semănat, care vor permite de a valorifica eficient condiţiile de sol şi vor proteja fertilitatea solului;
- ponderea culturilor prăşitoare, inclusiv tehnice, nu va depăşi 50% din numărul de culturi;
- culturile tehnice au cerinţe mari faţă de factorii de vegetaţie, iar cultivarea lor duce la mineralizarea intensivă a humusului şi la deteriorarea însuşirilor fizice ale solului. Din aceste considerente culturile vor reveni în rotaţie peste 3-5 ani;
- alternarea culturilor care nu au boli şi dăunători comuni previne îmbolnăvirea lor, micşorează numărul de lucrări agrotehnice şi tratamente fitosanitare, sporeşte recolta;
- plantele sensibile la buruieni trebuie semănate după culturile care lasă sola curată de buruieni, astfel se va micşora numărul de lucrări agrotehnice şi erbicidări;
- controlul asupra buruienilor, bolilor şi dăunătorilor trebuie să fie realizat prin intermediul unor mijloace profilactice, biologice, mecanice şi ca excepţie cu mijloace chimice;
- fertilizarea trebuie efectuată în regim controlat, în aşa fel încât să se asigure utilizarea optimă

de către plantele cultivate a nutrienţilor deja existenţi în sol şi a celor proveniţi din îngrăşămintele organice sau minerale aplicate, fiind exclusă poluarea solului şi apelor;

- introduceţi în asolamente ierburile perene, ca lucerna, sparceta, trifoiul şi amestecul lor cu culturi graminee perene, acest procedeu va contribui la ameliorarea structurii solului şi îmbogăţirea solului cu materie organică şi azot;
- utilizaţi siderate, numite şi îngrăşăminte verzi (mazăre, măzăriche, secară, rapiţă, muştar), care se cultivă în scopul încorporării lor în sol odată cu lucrările de bază.

## 5.3. Practica în domeniul MDT şi echipamente agricole utilizate

### *5.3.1. Practica în domeniul MDT aplicată per culturii agricole cultivate*

Implementarea şi aplicarea noilor practici de MDT, care asigură menţinerea pe termen lung a capacităţii de producţie a solului şi sporirea fertilităţii lui, sunt acţiuni primordiale în gestionarea fondului funciar, asigurarea asolamentului, rotaţiei culturilor şi obţinerea de venituri stabile. Gospodărirea raţională a solului înseamnă combinarea tehnologiilor şi activităţilor în aşa mod ca să se realizeze concomitent: protecţia şi sporirea calităţii şi fertilităţii solului, sporirea bioproductivităţii culturii la potenţialul genetic al soiului sau hibridului cultivat, asigurarea viabilităţii economice a sectoarelor gestionate (culturii) în particular şi în general al exploataţiei agricole. Practicile de MDT aplicate sunt următoarele:

1) *Lucrarea solului în sistem conservativ:* (i) redus a solului (mini-till), (ii) cu afânare adâncă a solului (strip-till), (iii) fără afânare a solului (no-till) şi (iv) rotaţional. Exploataţiile agricole, în funcţie de dotarea cu tehnică şi echipamente agricole, adoptă implementarea integrală sau combinarea acestor sisteme conservative sau de trecere de la sistemul convenţional la cel conservativ. Implementarea sistemelor menţionate de lucrare a solului este la fel strâns legată şi de spectrul de culturi cultivate;

**Tabelul 34**

***Structura fondului funciar în sectorul vegetal per sistem de lucrare a solului şi sector de producere***

| Nr. | Cultura | Practica de MDT aplicată (ha) | | | | | | Gradul de aplicare a practicilor MDT (în %) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lucrarea solului | Mulcirea solului | Fertilizarea solului | MIPP – protecţia plantelor | Operaţiuni de post-recoltare | Alte practici (*inocularea seminţelor*) | |
| 1 | Grâu de toamnă | 120 | 120 | 120 | 120 | | | **80** |
| 2 | Sfeclă zahăr | | | 120 | 120 | | | **40** |
| 3 | Porumb la boabe | 120 | 120 | 120 | 120 | | | **80** |
| 4 | Orz de toamnă | 120 | 120 | 120 | 120 | | | **80** |
| 5 | Floarea soarelui | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | | **100** |
| 6 | Mazăre | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | **100** |
| | **TOTAL** | **600** | **600** | **720** | **720** | **600** | **120** | **x** |

1) *Mulcirea solului cu resturi vegetale* - prevede acoperirea cu resturi vegetale a solului după recoltare (la cerealiere paiele sunt împrăştiate direct de la combină), iar în cazul culturilor prăşitoare se aplică o lucrare suplimentară cu tocătorul cu ciocănaşe pentru mărunţirea şi distribuirea uniformă a resturilor vegetale pe suprafaţa solului;
2) *Ameliorarea fertilităţii solului prin fertilizare* – prevede asigurarea balanţei pozitive dintre elementele nutritive extrase cu producţia din sol şi cantitatea de îngrăşăminte introduse în sol, inclusiv estimarea consumului şi asigurării cu azot, fosfor şi potasiu la cultivarea culturilor din asolament şi reîntoarcerea în sol a acestor elemente prin aplicarea îngrăşămintelor minerale (prin calculare). Echipamentele utilizate pentru implementarea acestor practici sunt distribuitoarele şi maşinile de încorporare a îngrăşămintelor în sol;
3) *Managementul Integrat de Protecţie a Plantelor (MIPP)* - include aplicarea diferenţiată a produselor de uz fitosanitar în funcţie de gradul de îmburuenare şi diagnosticul afectării de boli sau dăunători, cu stropitori cu distribuţie uniformă şi precisă a soluţiei de lucru. Asigurarea implementării acestei practici are ca scop minimalizarea tratamentelor fitosanitare şi aplicarea lor la semnalarea pragului economic de dăunare şi infestare, iar aplicarea erbicidelor se efectuează în baza cartării buruienilor în semănături;
4) *Operaţiuni de recoltare şi post-recoltare* – prevăd recoltarea culturilor la parametrii optimi calitativi ai produsului final, cu efectuarea de operaţiuni de curăţire, uscare şi păstrare a seminţelor în funcţie de calitatea şi umiditatea boabelor recoltate.

În tabelul 34 se vor înscrie culturile cu suprafeţele pe care se aplică practicile de MDT, după care apoi se va calcula gradul de aplicare a practicilor MDT per cultură. Fermierul, în majoritatea cazurilor, va opta pentru asigurarea implementării în complex a tuturor procedeelor tehnologice, astfel ca să obţină recolte stabile şi o producere economic avantajoasă.

### *5.3.2. Dotarea exploataţiei cu echipamente agricole şi gradul de utilizare per culturii agricole cultivate*

Dotarea tehnică a exploataţiei agricole cu maşini agricole are o influenţă directă asupra performanţei pe piaţă şi constituie unul dintre elementele esenţiale în asigurarea calitativă şi la timp a lucrărilor agrotehnice. Respectarea tehnologiei de cultivare asigură implicit manifestarea maximă a potenţialului reproductiv al speciilor, soiurilor şi hibrizilor cultivaţi. În cazul dotării exploataţiei agricole cu echipamente agricole se va opta pentru investiţii în maşini agricole care sunt utilizate în majoritatea procesele tehnologice şi pentru tot spectrul de culturi cultivate, astfel se va asigura un randament înalt de utilizare şi termene restrânse de recuperare a investiţiilor. În tabelul de mai jos este prezentată dotarea tehnică şi gradul de utilizare al echipamentelor agricole într-o exploataţia agricolă care cultivă 6 culturi pe o suprafaţă de 720 ha.

**Tabelul 35**

***Dotarea şi gradul de utilizare aechipamentelor agricole în exploataţia agricolă***

| Nr. | Echipament agricol | Suprafaţa de aplicare a echipamentele agricole per culturi cultivate (ha) | | | | | | Suprafaţa lucrată (ha) | Costul investiţiei (lei) | Perioada de depreciere (ani) | Deprecierea anuală (lei/an) | Gradul de utilizare anuală a echipamentului (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Grâu | Sfeclă zahăr | Porumb | Orz | Floarea soarelui | Mazăre | | | | | |
| 1 | Tractor 230 Cp | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 1250000 | 10 | 125000 | 100% |
| 2 | Tractor 150 Cp | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 770000 | 10 | 77000 | 100% |
| 3 | Tractor 80 Cp | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 325000 | 10 | 32500 | 100% |
| 4 | Combinator | | 120 | 120 | | 120 | | 360 | 250000 | 6 | 41667 | 50% |
| 5 | Cultivator | | 120 | | | | | 120 | 45000 | 6 | 7500 | 17% |
| 6 | Scarificator 3 m | | 120 | | | 120 | | 240 | 290000 | 6 | 48333 | 33% |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Grapăcu discuri | | 120 | 120 | | 120 | | 360 | 210000 | 6 | 35000 | 50% |
| 8 | Semănătoare cerealiere | 120 | | | 120 | | 120 | 360 | 450000 | 7 | 64286 | 50% |
| 9 | Semănătoare prăşitoare | | | 120 | | 120 | | 240 | 350000 | 7 | 50000 | 33% |
| 10 | Semănătoare pentru sf. zahăr | | 120 | | | | | 120 | 425000 | 7 | 60714 | 17% |
| 11 | Tăvălug | | 120 | | | | | 120 | 68000 | 6 | 11333 | 17% |
| 12 | Remorca | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 125000 | 6 | 20833 | 100% |
| 13 | Remorcă cisternă | 120 | | 120 | 120 | | | 360 | 85000 | 6 | 14167 | 50% |
| 14 | Stropitoare | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 250000 | 5 | 50000 | 100% |
| 15 | Distribuitor de îngrăşăminte | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 | 100000 | 6 | 16667 | 100% |
| 16 | Combină universală | 120 | | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 | 1700000 | 7 | 242857 | 83% |
| 17 | Tocător 2,8 m | | | 120 | | 120 | | 240 | 70000 | 6 | 11667 | 33% |
| 18 | Curăţitor seminţe | | | | | 120 | 120 | 240 | 180000 | 7 | 25714 | 33% |
| 19 | Alte echipamente (se enumeră) | | | | | | | | 0 | | | |
| **x** | **TOTAL** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **935 238** | **59%** |

***NOTĂ:*** *Modelul de evaluare a gradului de utilizare a echipamentelor agricole în exploataţia agricolă este un exemplu, care necesită afi aplicat şi modificat în funcţie de setul de echipamente, sectoare de producere şi sisteme de lucrare a solului specifice exploataţiei agricole. Costul investiţiei (sau preţul de procurare) a echipamentelor menţionate este unul orientativ, care depinde de caracteristicile tehnice ale echipamentelor şi dotările de bază şi suplimentare.*

În modelul prezentat mai sus exploataţia agricolă are un grad de utilizare de cca. 59% a maşinilor şi echipamentelor agricole din dotare. Perioada de depreciere anuală a echipamentelor agricole a fost calculată în conformitate cu prevederile *Hotărârii Guvernului nr. 338 din 21.03.2003 cu privire la aprobarea Catalogului mijloacelor fixe şi activelor nemateriale, publicată în Monitorul Oficial nr. 62-66, art. nr: 379 la 04.04.2003*. Indiferent de suprafeţele cultivate, recoltele culturilor şi veniturile din vânzări, obţinute, această exploataţie agricolă necesită să aloce anual cca. 935 mii lei pentru deprecierea anuală a echipamentelor agricole, sau în prognoză să aloce în viitorul apropiat o sumă similară de investiţii (sau şi mai mult) pentru schimbarea - modernizarea acestora.

În exemplul de mai sus vedem că la cultura sfeclei de zahăr sunt 3 echipamente (semănătoare, tăvălug şi cultivator – sistem convenţional), care au cel mai mic grad de utilizare de cca. 17% şi aceste echipamente sunt utilizate doar pentru un singură operaţiune tehnologică (cultivarea 2 ori). Investiţiile efectuate în procurarea lor nu vor fi recuperate în perioada utilă de depreciere (deprecieri nerecuperabile). În acest context, exploataţia agricolă cel mai optimal va opta pentru procurarea de astfel de servicii din exterior similar cum face la procurarea de servicii pentru recoltarea sfeclei de zahăr, deoarece nu are un astfel de echipament în dotare.

În cazul dotării exploataţiei agricole cu echipamente agricole se va opta pentru investiţii în maşini agricole care sunt utilizate în majoritatea proceselor tehnologice şi pentru tot spectrul de culturi cultivate, astfel se va asigura un randament înalt de utilizare şi termene restrânsei de recuperare a investiţiilor. ***Nu sunt necesare investiţii în echipamente care utilizate ocaziţional, exploataţia agricolă va opta pentru procurarea de astfel de servicii din exterior, această fiind o practică de o gestiune mai eficientă a dotării tehnico – materiale şi de economie din surse financiare.***

## 5.4. Gestiunea cheltuielilor variabile anuale pe sectoare de producere

În structura consumurilor de producţie agricolă o pondere semnificativă ocupă diferite genuri de consumuri materiale. Deoarece mărimea absolută a acestor consumuri este direct proporţională cu suprafaţai de cultivare, ele fac parte din grupa consumurilor variabile. În sectorul fitotehnic com-

ponentele principale ale consumurilor materiale sunt: materialul semincer, îngrăşămintele, preparatele chimice, operaţiunile tehnologice, irigare, lucrările manuale, procedurile de post-recoltare şi alte cheltuieli pentru sectorul dat de producere.

Cheltuielile reflectă suma costurilor resurselor şi serviciilor, utilizate în procesul de producere, iar suma tuturor cheltuielilor, efectuate în procesul de producere reprezintă cheltuielile de producere pentru sectorul de producere. Cheltuielile variabile sunt costuri specifice, efectuate în cadrul unui sector de producere şi depind de mărimea, intensitatea lucrărilor tehnologice şi cantitatea de mijloace de producere utilizate.

Caracteristici specifice pentru cheltuielile variabile de producere:

- cheltuieli de scurtă durată – de obicei pentru un ciclu tehnologic;
- pentru suprafeţe egale, mărimea cheltuielilor variază de la un sector la altul;
- calculele se fac aparte pentru fiecare sector de producere;

În tabelul 36 este prezentat un sumar al cheltuielilor variabile anuale pe 6 sectoare de producere al exploataţiei agricole cu un fond funciar în sectorul vegetal de 720 ha, cu un asolament format din 6 sole: 3 culturi semănate compact (grâul şi orzul de toamnă şi mazărea) la care se aplică sistemul conservativ de lucrare fără afânare a solului (no-till), la 2 culturi prăşitoare (porumbul la boabe şi floarea soarelui) se aplică sistem conservativ de lucrări reduse a solului (mini-till), iar la cultura de sfeclă pentru zahăr sistemul convenţional.

Tabelul cheltuielilor variabile anuale în cadrul exploataţiei agricole pentru cele 6 sectoare de producere se completează cu datele de pe fiecare tip de consumuri materiale şi lucrări tehnologice, iar datele în cauză vor fi confruntate cu cele din contabilitatea exploataţiei agricole.

În tabelele complementare pentru inputuri şi lucrări tehnologice care participă la realizarea producţiei pentru o anumită cultură – sector de producere se va specifică unitatea de măsură (kg, t, kg s.a., litri, mc, etc), cantitatea folosită, precum şi preţul unitar. Prin înmulţirea cantităţii de material folosită cu preţul unitar se calculează cheltuielile pentru fiecare input şi lucrare tehnologică în parte. Însumarea cheltuielilor cu inputuri şi lucrări tehnologice face posibilă calcularea valorii tuturor cheltuielilor variabile folosite în procesul tehnologic.

**Tabelul 36**

***Cheltuieli variabile anuale per sector de producere***

| Nr. | Cheltuieli variabile | Cheltuielilor variabile anuale pe sectoare de producere | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Grâu de toamnă | Sfeclă de zahăr | Porumb la boabe | Floarea soarelui | Orz de toamnă | Mazăre | |
| **A.** | **Suprafaţa (ha)** | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 720 |
| **B.** | **Recolta pe sector de producere (t)** | 576,0 | 6600,0 | 900,0 | 480,0 | 288,0 | 420,0 | x |
| 1 | Material semincer (mii lei) | 168,0 | 390,0 | 211,2 | 108,0 | 179,5 | 144,0 | 1200,7 |
| 2 | Îngrăşăminte (mii lei) | 205,2 | 666,0 | 319,8 | 174,6 | 177,0 | 91,8 | 1634,4 |
| 3 | Preparate chimice (mii lei) | 138,8 | 944,6 | 168,0 | 153,4 | 168,0 | 267,0 | 1839,8 |
| 4 | Operaţii tehnologice (mii lei) | 168,0 | 660,0 | 252,0 | 168,0 | 204,0 | 186,0 | 1638,0 |
| 5 | Lucrări manuale (mii lei) | 6,0 | 50,4 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 9,6 | 84,0 |
| 6 | Alte cheltuieli (mii lei) | 206,4 | 302,4 | 254,4 | 206,4 | 230,4 | 206,4 | 1406,4 |
| 7 | Proceduri post-recoltare (mii lei) | 57,6 | 0,0 | 99,0 | 48,0 | 91,8 | 29,4 | 325,8 |
| **C.** | **TOTAL CHELTUIELI (lei)** | 950,0 | 3013,4 | 1310,4 | 864,4 | 1056,8 | 934,2 | 8129,2 |

| INDICATORI DE ANALIZĂ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **D.** | **Recolta per 1 ha (t)** | 4,8 | 55 | 7,5 | 4 | 2,4 | 3,5 | x |
| **E.** | **Cheltuieli de producere per 1 ha (lei/ha)** | 7917 | 25112 | 10920 | 7203 | 8806 | 7785 | x |
| **F.** | **Cheltuieli de producere per 1 tona produs (lei/ha)** | 1649 | 457 | 1456 | 1801 | 3669 | 2224 | x |

***NOTĂ:*** *Exemplul prezentat este bazat pe datele cheltuielilor medii din anului 2017, care au fost colectate pe un eşantion de 60 de exploataţii agricole beneficiare ale Proiectului MAC-P.*

### *5.4.1. Evidenţa consumurilor de material semincer*

Caracteristicile specifice ale materialului semincer (seminţe, răsad) au un impact considerabil asupra volumului total de consumuri şi realizează o pondere de cca. 12-20% din totalul consumurilor. Caracteristicile specifice ale materialului semincer depind în mare măsură de calitatea seminţelor (categoria de puritate şi germinare), proveniența lor (locală sau de import), norma de însămânţare (kg/ha, sau u.s. – unităţi semincere), preţul de piaţă (lei/tonă), corelaţia dintre seminţe cumpărate şi de producţie proprie, recolta aşteptată, etc. Informaţia de bază privind calculul consumurilor de seminţe este prezentată în tabelul 37.

Principalii indici ai calităţilor seminale sunt: *puritatea seminţelor, lipsa seminţelor de alte culturi şi de buruieni, facultatea germinativă, umiditatea, masa a 1000 boabe şi masa hectolitrică şi de asemenea uniformitatea mărimii şi a greutăţii boabelor.* Sămânţa nu trebuie să fie infectată de dăunători şi boli. Controlul calităţii seminţelor se efectuează în laboratoarele specializate pentru controlul seminţelor.

Norma de seminţe (NS) se calculează pentru fiecare caz în funcţie de desimea de semănat (D), valoarea utilă (SU – sămânţă utilă) a seminţei şi masa a 1000 de boabe (MMB). Desimea de semănat este numărul de boabe germinabile care trebuie semănate la 1 $m^2$ pentru a realiza desimea de plante necesară până la recoltare.

Valoarea utilă a seminţei dintr-un anumit lot de seminţe reprezintă procentul de sămânţă din acest lot care are capacitatea de a germina normal. Valoarea utilă a seminţelor (numită şi sămânţă utilă - SU) se calculează ţinând cont de puritatea (P) şi facultatea germinativă (FG) a seminţelor. În acest scop, dalele privind facultatea germinativă se înmulţesc cu cele privind puritatea (exprimate în %), iar rezultatul obţinut se împarte la 100.

**SU = P x FG / 100,** unde:

**SU** – sămânţa utilă, în %;

**P** - puritatea seminţelor, în %;

**FG** - facultatea germinativă a seminţelor, în %;

Norma de sămânţă (NS) se calculează prin înmulţirea densităţii plantelor (D) la masa a 1000 boabe (MMB) şi se împarte la valoarea utilă a seminţei (SU):

**NS = D x MMB / SU,** unde:

**NS** – este norma de sămânţă, kg/ha;

**D** – desimea de semănat, în număr de plante/$m^2$;

**MMB** – masa a 1000 boabe, în grame;

**SU** – sămânţa utilă în procente.

*Exemplu de calcul.* Într-o gospodărie urmează a fi semănat soiul de grâu de toamnă Pisanka. Desimea de semănat este de 650 seminţe germinabile pe 1 $m^2$, MMB este de 36 g, puritatea este de

99%, iar facultatea germinativă de 97%. Solul este relativ uscat, conţinutul de umiditate fiind la cca. 70% din capacitatea de câmp, iar termenele optime de semănat au întârziat cu cca. 7-8 zile.

1. Calculăm procentul de sămânţa utilă: SU = P x FG / 100, sau SU = 99 x 97 / 100 = 96%;
2. Calculăm norma de sămânţă: NS = D x MMB / SU, sau NS = 650 x 36 / 96 = 244 kg/ha;
3. Dacă solul este uscat într-o oarecare măsură, norma de sămânţă trebuie mărită cu 5-7%;
4. La întârzierea termenelor de semănat, norma de sămânţă trebuie la fel mărită cu 5-8%.
5. Astfel, adaosul de sămânţă va fi de cca. 15%, sau cca. 36 kg/ha;
6. Norma finală de sămânţă va fi de: 244 + 36 = 280 kg/ha.

**Tabelul 37**

***Evidenţa consumurilor de material semincer***

| Nr. | Cultura | Norma de semănat (kg/u.s/ ha) | Seminţe planificate de a fi procurate | | Seminţe procurate | | Consum în producţie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ha | kg sau u.s | Cantitate (kg/u.s.) | Valoare (lei) | Suprafaţă (ha) | Cantitate (kg/u.s.) | Valoare (lei) |
| 1 | Grâu de toamnă | 240 | 120 | 28800 | 33600 | 168000 | 120 | 33600 | 168000 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 1,3 | 120 | 156 | 156 | 390000 | 120 | 156 | 390000 |
| 3 | Porumb la boabe | 0,8 | 120 | 96 | 96 | 211200 | 120 | 96 | 211200 |
| 4 | Orz de toamnă | 200 | 120 | 24000 | 24000 | 108000 | 120 | 24000 | 108000 |
| 5 | Floarea soarelui | 0,44 | 120 | 52,8 | 52,8 | 179520 | 120 | 52,8 | 179520 |
| 6 | Mazăre | 300 | 120 | 36000 | 36000 | 144000 | 120 | 36000 | 144000 |
| | TOTAL | x | x | x | x | 1200720 | x | x | 1200720 |

***NOTĂ:*** *Modelul de evidenţa a consumurilor de material semincer este un exemplu, care necesită a fi aplicat şi modificat în funcţie de calităţilor seminale, condiţiile de sol şi climă specifice exploataţiei agricole.*

În tabelul de mai sus este reflectată această situaţie la cultura grâului, când la norma recomandată de 240 kg/ha de seminţe, după efectuarea verificării calităţii materialului semincer şi luând în considerare condiţiile de mediu, s-a majorat norma de sămânţă până la 280 kg/ha. Implicit, mărirea normei de sămânţă a dus la majorarea consumurilor de material semincer cu 24 mii lei, sau, raportată la suprafaţa însămânţată de 120 ha, de cca. 200 lei/ha.

### *5.4.2. Evidenţa consumurilor de îngrăşăminte*

Încorporarea în sol a îngrăşămintelor minerale şi organice se efectuează în conformitate cu analizele agrochimice ale conţinutului de macro şi microelemente în sol, cerinţele culturilor, recolta prognozată şi exportul elementelor din sol în producţia finită. Analizele agrochimice ale conţinutului de macro şi microelemente în sol se vor face obligatoriu înainte de semănat (pentru a asigura fertilizarea de bază şi de start) şi în fazele de creştere intensivă a plantelor (fertilizări corective şi de asigurare a calităţii producţiei).

Analizele agrochimice vor fi efectuate la laboratoare specializate, iar în baza rezultatelor analizelor solului instituţiile abilitate vor prezenta recomandări concrete pentru fiecare cultură şi câmp: când, ce cantităţi şi cum de introdus îngrăşămintele organice şi cele minerale. Aceasta va permite asigurarea unui management corect de nutriţie a plantelor în asolament, micşorarea preţului de cost al producţiei, protecţia mediului, dar şi a mijloacelor financiare.

**Tabelul 38**

***Evidența consumurilor de îngrășăminte***

| Nr. | Cultura | Tip de îngrășăminte | Norma de consum recomandată (kg/ha) | Îngrășăminte planificate de a fi procurate | | Îngrășăminte procurate | | Consum în producție | | | TOTAL (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ha | kg | Cantitate (kg) | Valoare (lei) | Suprafață (ha) | Cantitate (kg) | Valoare (lei) | |
| 1 | Grâu de toamnă | Organice | 15000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **205200** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 180 | 120 | 21600 | 21600 | 183600 | 120 | 21600 | 183600 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | 1 | 120 | 120 | 120 | 21600 | 120 | 120 | 21600 | |
| 2 | Sfeclă de zahăr | Organice | 40000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | **666000** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 500 | 120 | 60000 | 60000 | 510000 | 120 | 60000 | 510000 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | 10 | 120 | 1200 | 1200 | 156000 | 120 | 1200 | 156000 | |
| 3 | Porumb la boabe | Organice | 20000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **319800** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 250 | 120 | 30000 | 30000 | 255000 | 120 | 30000 | 255000 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | 3 | 120 | 360 | 360 | 64800 | 120 | 360 | 64800 | |
| 4 | Orz de toamnă | Organice | 15000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | **174600** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 150 | 120 | 18000 | 18000 | 153000 | 120 | 18000 | 153000 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | 1 | 120 | 120 | 120 | 21600 | 120 | 120 | 21600 | |
| 5 | Floarea soarelui | Organice | 20000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | **177000** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 150 | 120 | 18000 | 18000 | 153000 | 120 | 18000 | 153000 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | 1 | 120 | 120 | 120 | 24000 | 120 | 120 | 24000 | |
| 6 | Mazăre | Organice | 10000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | **91800** |
| | | Macro-îngrășăminte minerale | 90 | 120 | 10800 | 10800 | 91800 | 120 | 10800 | 91800 | |
| | | Micro-îngrășăminte minerale | | 120 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | |
| | **TOTAL** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **1634400** | **x** | **x** | **1634400** | **1634400** |

***NOTĂ:*** *Modelul de evidența a consumurilor de îngrășăminte este un exemplu, care necesită a fi aplicat și modificat în funcție de analizele agrochimice ale conținutului de macro și microelemente în sol, cerințele culturilor, recolta prognozată și exportul elementelor din sol în producția finită.*

Îngrășăminte organice vor fi încorporate în sol pe măsura acumulării și depozitării lor pe platforme temporare în câmp (aplicabile dacă sunt astfel de îngrășăminte). Dozele îngrășămintelor minerale se calculează în funcție de potențialul productiv al soiului sau hibridului, de producția planificată, de conținutul lor în sol, de exportul elementelor de nutriție odată cu producția și ținând cont de condițiile pedologice concrete ale solei de cultivare.

Dozele aplicabile de îngrăşăminte minerale se calculează utilizând relaţia:

$$\mathbf{D\ (NPK)}, s.a. = \frac{(100 \cdot P \cdot E) \cdot (Cs \cdot d \cdot h \cdot Us)}{Uîm} - \frac{(Dîo \cdot Cîo \cdot Uîo)}{10},$$ unde:

**D (NPK)**,*s.a.* – doza elementului NPK, pentru asigurarea producţiei planificate, kg /ha;

**P** – producţia planificată, kg /ha;

**E** – exportul NPK cu producţia, kg;

**Cs** – conţinutul NPK, mg /100 g sol;

**d** – densitatea aparentă a solului, g /$cm^3$;

**h** – adâncimea stratului de determinare, cm;

**Us** – utilizarea elementelor nutritive din sol, %;

**Uîm** – utilizarea elementelor nutritive din îngrăşămintele minerale, %.

**Dîo** – doza îngrăşămintelor organice, t /ha;

**Cîo** – conţinutul de NPK în îngrăşămintele organice,kg/t;

**Uîo** –utilizarea elementelor nutritive din îngrăşăminte organice,%.

Dozele de îngrăşăminte se exprimă, de obicei, în kg de substanţă activă (s.a. de azot - N, anhidridă fosforică – $P_2O_5$, şi oxid de potasiu $K_2O$). În tabelul 38 sunt introduse normele de consum recomandate pentru 6 culturi calculate la recoltele optime, iar în baza lor sa calculat necesarul de îngrăşăminte planificate de a fi procurate, cantitatea de îngrăşăminte procurate şi consum în producţie. Pentru a facilita evidenţa consumurilor de îngrăşăminte, cantităţile de îngrăşăminte aplicabile în s.a. este necesară recalcularea în cantităţi fizice de îngrăşăminte. Consumurile de îngrăşăminte realizează o pondere de cca. 15-25% din totalul consumurilor.

### *5.4.3. Evidenţa consumurilor de preparate chimice*

Evidenţa consumurilor de preparate chimice în structura cheltuielilor de producţie per cultură se face diferenţiat pentru fiecare grup de produse de uz fitosanitar (PUF): (i) preparate pentru tratarea seminţelor, (ii) erbicide; (iii) fungicide; (iv) insecticide, (v) adjuvanţi – surfractanţi; (vi) desecanţi; (vii) fumeganţi şi (viii) rodenticide, precum şi pentru fiecare preparat - produse aplicat. În tabelul de mai jos este prezentat un model sumar al preparatelor chimice aplicabile după grupe de produse. Evidenţa consumurilor de preparate chimice s-a efectuat în baza normelor medii de consum, ulterior s-a calculat necesarul de preparate chimice planificate pentru procurare, cantitatea de preparate chimice procurate şi consumul lor în producţie.

Utilizarea mijloacelor chimice de protecţie a plantelor pentru combaterea bolilor şi vătămătorilor şi nimicirea buruienilor se va efectua în baza diagnosticului de câmp şi avertizărilor, prin determinarea gradului de infecţie a bolii, pragului economic de dăunare a dăunătorilor şi gradul de inburuienare. Până la aplicarea produselor de uz fitosanitar, fermierul va asigura prevenirea şi combaterea buruienilor, bolilor şi vătămătorilor prin respectarea rotaţiei culturilor şi asolamentului, lucrarea corectă a solului, metode agrotehnice de prevenire - combatere şi asigurarea unor condiţii bune de realizare a densităţii şi potenţialului de creştere a plantelor.

La aplicarea mijloacelor chimice de combatere a buruienilor, bolilor şi dăunătorilor se vor consulta recomandările specialiştilor privind produsele aplicabile, cantitatea per unitate de măsură, concentraţia, asocierea de produse, metodele de aplicare, tipul de echipamente şi metodele de reglare a distribuţiei soluţiilor de lucru. Alegerea şi dozarea substanţelor de combatere şi a metodei de aplicare se va efectua prin respectarea condiţiilor evitării efectelor poluante de remanenţa în sol şi în produse a pesticidelor.

Consumurile de preparate chimice realizează o pondere de cca. 15-25% din totalul consumurilor de producere, dar în cazul unor invazii de dăunători, infecţii de boli sau unor condiţii prielnice

de răspândire a buruienilor, pot ajunge la cca. 30-40% din cheltuielile variabile de producere. Gestiunea consumurilor la acest capitol poate fi asigurată doar prin implementarea şi respectarea unui program complex de Management Integrat de Protecţie a Plantelor (MIPP) la nivel de verigă cultură – solă şi asolament - exploataţie agricolă.

**Tabelul 39**

***Evidenţa consumurilor de preparate chimice***
*(produse de uz fitosanitar – PUF)*

| Nr. | Cultura | Tipul PUF | Norma de consum recomandată (kg/l/ha sau t) | PUF - planificate de a fi procurate | | PUF procurate | | Consum în producţie | | | TOTAL (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ha sau t | kg | Cantitate (kg) | Valoare (lei) | Suprafaţă (ha) | Cantitate (kg) | Valoare (lei) | |
| 1 | Grâu de toamnă | Tratarea semințelor | 0,4 | 28800 | 11,52 | 12 | 3600 | 120 | 12 | 3600 | 138800 |
| | | Erbicide | 1 | 120 | 120 | 120 | 18000 | 120 | 120 | 18000 | |
| | | Fungicide | 2 | 120 | 240 | 240 | 96000 | 120 | 200 | 80000 | |
| | | Insecticide | 0,2 | 120 | 24 | 24 | 37200 | 120 | 24 | 37200 | |
| | | Adjuvant | 1 | 120 | 120 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | |
| 2 | Sfeclă de zahăr | Erbicide | 10 | 120 | 1200 | 1200 | 840000 | 120 | 1200 | 840000 | 944640 |
| | | Fungicide | 0,5 | 120 | 60 | 60 | 36000 | 120 | 60 | 36000 | |
| | | Insecticide | 2 | 120 | 240 | 240 | 60000 | 120 | 240 | 60000 | |
| | | Adjuvant | 0,6 | 120 | 72 | 72 | 8640 | 120 | 72 | 8640 | |
| 3 | Porumb la boabe | Erbicide | 4 | 120 | 480 | 480 | 168000 | 120 | 480 | 168000 | 168000 |
| | | Fungicide | 1,5 | 120 | 180 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | |
| | | Insecticide | 1 | 120 | 120 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | |
| | | Adjuvant | 1 | 120 | 120 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | |
| 4 | Orz de toamnă | Tratarea semințelor | 0,3 | 24000 | 7,2 | 7,2 | 2160 | 120 | 7,2 | 2160 | 153360 |
| | | Erbicide | 1 | 120 | 120 | 120 | 18000 | 120 | 120 | 18000 | |
| | | Fungicide | 2 | 120 | 240 | 240 | 96000 | 120 | 240 | 96000 | |
| | | Insecticide | 0,2 | 120 | 24 | 24 | 37200 | 120 | 24 | 37200 | |
| | | Adjuvant | 1 | 120 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Floarea soarelui | Erbicide | 4 | 120 | 480 | 480 | 168000 | 120 | 480 | 168000 | 168000 |
| | | Fungicide | 1 | 120 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Insecticide | 0,3 | 120 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Desicant | 5 | 120 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | Mazăre | Erbicide | 2,5 | 120 | 300 | 300 | 75000 | 120 | 300 | 75000 | 267000 |
| | | Fungicide | 2 | 120 | 240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Insecticide | 1 | 120 | 120 | 120 | 192000 | 120 | 120 | 192000 | |
| | | Alte (ex. adjuvant) | 0 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | **TOTAL** | **x** | x | x | x | x | 1852200 | x | x | 1836200 | 1839800 |

***NOTĂ:*** *Modelul de evidenţă a consumurilor de preparate chimice este un exemplu, care urmează a fi aplicat şi modificat în baza diagnosticului de câmp şi avertizărilor la boli, dăunători şi buruieni.*

### *5.4.4. Evidenţa consumurilor la operaţiuni tehnologice*

Pentru lucrările mecanizate se precizează agregatele cu care se execută operaţiunile tehnologice (tractorul şi echipamentul agricol), parametrii fizici şi valorici la consumurile de forţă de muncă (retribuirea muncii şi defalcările), consumurile de combustibil, lubrifianţi, piese de schimb şi deservirea tehnicii şi uzura mijloacelor fixe.

Costul operaţiunilor tehnologice include următoarele componente: (i) retribuirea muncii mecanizatorului; (ii) consumuri de combustibil şi lubrifianţi (cca. 7% din consumul combustibilului de bază); (iii) costuri pentru deservirea tehnicii şi piese de schimb (cca. 15%); (iv) uzura mijloacelor fixe calculate în baza costului echipamentului, raportată la perioada de depreciere (ani) şi (v) alte cheltuieli (cca. 10% din costul tuturor componentelor). În tabelul 39 este prezentată evidenţa consumurilor la operaţiuni tehnologice per 1 ha, metodologia cărora prevede determinarea consumurilor per fiecare componentă în parte.

*i. Retribuirea muncii mecanizatorului* - în practica exploataţiilor agricole se aplică două metode de stabilire a retribuirii muncii; prin plata de acord per operaţiune tehnologică la 1 ha şi prin timpul consumat la executarea unui proces de obţinere a producţiei.

a. Retribuirea muncii mecanizatorului prin plata de acord per operaţiune tehnologică prevede stabilirea unui tarif de acord (între angajator – patron şi angajat – mecanizator) per 1 ha/operaţiune tehnologică, la care se adaugă defalcările pentru fondul social şi de asigurare medicală. *Exemplu*: Între patron şi mecanizator s-a stabilit un tarif de acord de 35 lei/ha la semănatul culturilor cerealiere în sistem conservativ pe o suprafaţă de 120 ha. Retribuirea muncii mecanizatorului va consta în: 35 lei/ha tariful de acord x 120 ha + 1155 lei (defalcările de 27,5% în fondul social şi de asigurare medicală) = 5355 lei, sau per 1 ha de 44,6 lei.

b. Retribuirea muncii mecanizatorului prin timpul consumat la executarea unui proces de obţinere a producţiei. Prin această metodă consumul de forţă de muncă (ore mecanizator) se determină prin raportarea timpului de lucru zilnic la productivitatea agregatului respectiv şi apoi înmulţirea rezultatului cu volumul lucrării. Retribuirea muncii prevede înmulţirea rezultatului obţinut cu plata medie de piaţă per oră a unui muncitor calificat. *Exemplu*: Un mecanizator execută semănatul culturilor cerealiere în sistem conservativ pe o suprafaţă de 120 ha cu semănătoarea Amazone Citan 6000. Plata per zi de lucru a unui muncitor calificat este de 300 lei, sau 37,5 lei/oră. Productivitatea la semănat a semănătorii este de cca. 6-7 ha/oră.

Determinăm consumul de forţă de muncă: 8 ore durata de schimb / 6 ha/oră productivitatea semănătorii x 120 ha = 160 ore efort.

Determinăm retribuirea muncii mecanizatorului: 160 ore efort x 37,5 lei/oră = 6000 lei sau per ha va constitui 50 lei.

*ii. Consumul de combustibil* pentru o lucrare se obţine prin înmulţirea consumului specific cu volumul lucrării respective, iar al lubrifianţilor la un consum de cca. 7-8% din consumul combustibilului de bază (cel mai des a motorinei). Volumul consumului (în unităţi naturale) de motorină la executarea fiecărei operaţiuni tehnologice aparte se determină prin aplicarea fişelor tehnologice, normelor tip de consum, paşapoartelor tehnice ale tractoarelor şi echipamentelor agricole. Consumul valoric se calculează prin înmulţirea consumurilor specifice cu preţul mediu al motorinei sau lubrifianţilor.

Consumul specific al motorinei pentru 1 ha de teren agricol pentru un ciclu tehnologic a fost aprobat prin Ordinul Ministrului Agriculturii şi Industriei Alimentare nr. 39, *Metodologia privind calcularea normelor de consum al carburantului la tractoare şi combine pentru efectuarea lucrărilor agricole conform tehnologiilor aplicate,* din 01 martie 2016 (publicat în Monitorul Oficial nr. 59-67 din 18.03.2016).

Lubrifianţii utilizaţi pentru tractoare şi echipamente agricole includ: uleiuri de motor, de transmisie şi hidraulice, lichide speciale şi lubrifianţi plastici (consistenţi). Normele de consum pentru exploatare a materialelor lubrifiante (luând în vedere înlocuirea şi alimentarea curentă) sunt stabilite ţinând cont de considerentele a 7-8% din consumul combustibilului de bază.

*iii. Costurile pentru deservirea tehnicii şi piese de schimb* sunt stabilite la cca. 15%, din totalul cheltuielilor variabile a retribuirii muncii, de combustibil şi lubrifianţi.

**Tabelul 40**

*Evidența consumurilor la operațiuni tehnologice per 1 ha*

| Denumirea lucrării | Retribuirea muncii mecanizatorului, lei | | Consumuri de combustibil și lubrifianți | | | | | Deservirea tehnicii și piese de schimb (15%), lei/ha | Deprecierea mijloacelor fixe, lei | Alte cheltuieli (10%), lei | Costul operațiunii tehnologice, lei |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tariful de acord per ha | Retribuirea muncii + defalcări per ha | Motorină la norma de consum, (l/ha) | Consum valoric de motorină (lei) | Lubrifianți (7% din motorina) în l | Consum valoric de lubrifianți (lei) | Total, lei | | | | |
| Dezmiriștirea/discuirea (ha) | 15 | 19,1 | 10,5 | 173,3 | 0,7 | 25,7 | 199,0 | 29,8 | 25 | 12,7 | 266,5 |
| Introducerea îngrășămintelor (ha) | 10 | 12,8 | 5 | 82,5 | 0,4 | 12,3 | 94,8 | 14,2 | 15 | 6,2 | 130,2 |
| Arătura de toamnă la spicoase (ha) | 50 | 63,8 | 13,5 | 222,8 | 0,9 | 33,1 | 255,8 | 38,4 | 30 | 16,2 | 340,4 |
| Arătura de toamnă la tehnice (ha) | 50 | 63,8 | 18 | 297,0 | 1,3 | 44,1 | 341,1 | 51,2 | 30 | 21,1 | 443,4 |
| Nivelarea arăturii (ha) | 25 | 31,9 | 4 | 66,0 | 0,3 | 9,8 | 75,8 | 11,4 | 15 | 5,1 | 107,3 |
| Cultivare totală (ha) | 20 | 25,5 | 10 | 165,0 | 0,7 | 24,5 | 189,5 | 28,4 | 18 | 11,8 | 247,7 |
| Grăparea solului (ha) | 15 | 19,1 | 7 | 115,5 | 0,5 | 17,2 | 132,7 | 19,9 | 20 | 8,6 | 181,2 |
| Introducerea ierbicidelor (ha) | 10 | 12,8 | 3,5 | 57,8 | 0,2 | 8,6 | 66,3 | 9,9 | 15 | 4,6 | 95,8 |
| Semănatul convențional cerealiere (ha) | 50 | 63,8 | 9 | 148,5 | 0,6 | 22,1 | 170,6 | 25,6 | 20 | 10,8 | 226,9 |
| Semănatul convențional prășitoare (ha) | 50 | 63,8 | 8 | 132,0 | 0,6 | 19,6 | 151,6 | 22,7 | 20 | 9,7 | 204,1 |
| Tăvălugirea semănăturilor (ha) | 10 | 12,8 | 2 | 33,0 | 0,1 | 4,9 | 37,9 | 5,7 | 10 | 2,7 | 56,3 |
| Semănatul direct cerealiere (ha) | 35 | 44,6 | 3,5 | 57,8 | 0,2 | 8,6 | 66,3 | 9,9 | 50 | 6,3 | 132,6 |
| Semănatul direct prășitoare (ha) | 35 | 44,6 | 4,5 | 74,3 | 0,3 | 11,0 | 85,3 | 12,8 | 40 | 6,9 | 145,0 |
| Cultivarea între rânduri (ha) | 15 | 19,1 | 6,5 | 107,3 | 0,5 | 15,9 | 123,2 | 18,5 | 15 | 7,8 | 164,5 |
| Cultivarea între rânduri cu mușuroire (ha) | 20 | 25,5 | 8,5 | 140,3 | 0,6 | 20,8 | 161,1 | 24,2 | 18 | 10,2 | 213,4 |
| Stropirea semănăturilor (ha) | 10 | 12,8 | 3,5 | 57,8 | 0,2 | 8,6 | 66,3 | 9,9 | 15 | 4,6 | 95,8 |
| Servicii de recoltare cerealiere spicoase (ha) | 70 | 89,3 | 14 | 231,0 | 1,0 | 34,3 | 265,3 | 39,8 | 80 | 19,3 | 404,3 |
| Servicii de recoltare porumb și fl. soarelui (ha) | 80 | 102,0 | 18 | 297,0 | 1,3 | 44,1 | 341,1 | 51,2 | 100 | 24,6 | 516,9 |
| Servicii de recoltare rădăcinoase (ha) | 100 | 127,5 | 20 | 330,0 | 1,4 | 49,0 | 379,0 | 56,9 | 120 | 27,8 | 583,6 |
| Servicii de curățire/calibrare a boabelor (t) | 10 | 12,8 | 1,5 | 24,8 | 0,1 | 3,7 | 28,4 | 4,3 | 4 | 1,8 | 38,5 |
| Servicii de transport (t/km) | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 5,0 | 0,0 | 0,7 | 5,7 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 7,2 |

***NOTĂ:*** *Modelul de evidența a consumurilor la operațiunile tehnologice este un exemplu, care necesită de fi aplicat și modificat în baza tarifului de acord per ha stabilit, setului de tractoare și echipamente agricole din dotare, costul ui procurării acestora, consumurilor specifice per echipament și operațiune tehnologică și costul la combustibil și lubrifianți.*

i. Uzura mijloacelor fixe specifice pentru fiecare echipament şi maşină agricolă se calculează în baza costului echipamentului raportat la perioada de depreciere şi reprezintă repartizarea sistematică a valorii de uzura a mijloacelor fixe în decursul duratei de funcţionare utilă (DFU). Uzura mijloacelor fixe la tehnica agricolă se calculează în conformitate cu prevederile S.N.C. 16 "Contabilitatea activelor materiale pe termen lung" conform metodei liniare de amortizare, la care calculul lunar începe cu luna următoare celei în care mijlocul fix se pune în funcţiune. Mărimea lunară a amortizării mijloacelor fixe ce urmează a fi dedusă se determină prin înmulţirea bazei valorice a mijloacelor fixe la norma de amortizare respectivă cu raportarea la 12 luni.
ii. Alte cheltuieli (cca. 10% din costul tuturor componentelor).

În componenţa costurilor de producţie ponderea operaţiuni tehnologice ocupă între 20-25%. Componentul principal al cheltuielilor la operaţiuni tehnologice îl constituie costul motorinei şi lubrifianţilor (uleiurilor). Rezultatul calculelor evidenţei consumurilor per operaţiune tehnologică pe un 1 ha se înmulţeşte cu suprafaţa lucrată, iar datele se introduc într-un tabel generalizator – fişă tehnică al lucrărilor mecanizate ale culturii.

**Tabelul 41**

***Fişă tehnică a lucrărilor mecanizate aplicate la cultura grâului de toamnă cultivat în sistem conservativ no till la suprafaţa de 120 ha***

| Nr. | Operaţiuni tehnologice | UM | Unităţi / Cantitate | Preţul UM, (lei/UM) | Suma totală, (lei) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Introducerea ierbicidelor (ha) | ha | 120 | 96 | 11500 |
| 2 | Administrarea îngrăşămintelor | ha | 120 | 130 | 15619 |
| 3 | Semănatul | ha | 120 | 227 | 27233 |
| 4 | Tăvălugitul | ha | | | 0 |
| 5 | Administrarea îngrăşămintelor | ha | 120 | 130 | 15619 |
| 6 | Stropitul | ha | 120 | 96 | 11500 |
| 7 | Stropitul | ha | 120 | 96 | 11500 |
| 8 | Stropitul | ha | 120 | 96 | 11500 |
| 9 | Stropitul | ha | 120 | 96 | 11500 |
| 10 | Recoltatul | ha | 120 | 404 | 48522 |
| 11 | Transportul | t/km | 540 | 7,2 | 3877 |
| | **TOTAL** | | **X** | **X** | **168373** |

Totalul calculelor evidenţei consumurilor la operaţiunile tehnologice se introduce în tabelul cheltuielilor variabile anuale pentru sectoarele de producere, la cultura respectivă.

### *5.4.5. Evidenţa consumurilor la lucrări manuale*

În calitate de component principal pentru calcularea consumurilor lucrărilor manuale la cultivarea culturilor agricole se propune aplicarea contractului cu plata de acord, stabilită pentru îndeplinirea unei norme de lucru şi diferenţiat în funcţie de tipul de lucrări agricole. La unele lucrări poate fi aplicată şi salarizarea muncitorilor cu plata pe unitate de timp.

Fiind cunoscută structura culturilor, consumul de forţă de munca se va calcula ţinându-se cont de tehnologia aplicată, care, la rândul său, va depinde de: tipul de lucrări de executat, volumul fiecăreia per unitate de suprafaţă şi perioada de efectuare.

Retribuirea muncii (plata muncii) poate fi diferenţiată în funcţie de complexitatea şi dificultatea de execuţie, care pot fi grupate în următoarele categorii: lucrări uşoare, lucrări cu complexitate redusă şi lucrări de complexitate crescută. În funcţie de categoriile de complexitate şi dificultate de execuţie a lucrărilor se pot aplica, spre exemplu, coeficienţii respectivi: 1- lucrări uşoare, 1,2-1,5 lucrări cu complexitate redusă şi 1,5-2,0 lucrări de complexitate crescută. Retribuirea muncii se va calcula apoi prin înmulţirea consumului de om/zile cu plata pe unitate de timp om/zi.

**Tabelul 42**

***Evidenţa consumurilor la lucrări manuale***

| Nr. | Cultura | Suprafaţă (ha) | Lucrări de încărcare descărcare seminţe, îngrăşăminte | | | Lucrări de încărcare descărcare a producţiei primare | | | Alte lucrări manuale | | | TOTAL (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Norma consum (om/zi) | Plata de acord (lei/om-zi) | Cost (lei) | Norma consum (om/zi) | Plata de acord (lei/om-zi) | Cost (lei) | Norma consum (om/zi) | Plata de acord (lei/om-zi) | Cost (lei) | |
| 1 | Grâu de toamnă | 120 | 0,1 | 200 | 2400 | 0,15 | 200 | 3600 | 0 | 200 | 0 | 6000 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 120 | 0,1 | 200 | 2400 | 0 | 0 | 0 | 2 | 200 | 48000 | 50400 |
| 3 | Porumb la boabe | 120 | 0,15 | 200 | 3600 | 0,1 | 200 | 2400 | 0 | 200 | 0 | 6000 |
| 4 | Orz de toamnă | 120 | 0,1 | 200 | 2400 | 0,15 | 200 | 3600 | 0 | 200 | 0 | 6000 |
| 5 | Floarea soarelui | 120 | 0,15 | 200 | 3600 | 0,1 | 200 | 2400 | 0 | 200 | 0 | 6000 |
| 6 | Mazăre | 120 | 0,25 | 200 | 6000 | 0,15 | 200 | 3600 | 0 | 200 | 0 | 9600 |
| | **TOTAL** | **720** | **x** | **x** | **20400** | **x** | **x** | **15600** | **x** | **x** | **48000** | **84000** |

***NOTĂ:*** *Modelul de evidenţa a consumurilor la lucrări manuale este un exemplu, care necesită a fi aplicat şi modificat în baza lucrărilor specifice per sector – cultură de producere.*

### *5.4.6. Evidenţa consumurilor la alte cheltuieli*

Evidenţa consumurilor la alte cheltuieli per sector de producere include plăţi de arendă, impozitul funciar şi alte cheltuieli, cum ar fi: cheltuieli pentru irigare, prime de asigurare aferente anumitor culturi agricole, cheltuieli de pază a terenurilor agricole cultivate sau cheltuieli pentru serviciile de proiectări, extensiune. Apariţia în componenţa cheltuielilor fixe, de rând cu impozitul funciar, şi plăţile de arendă majorează substanţial costurile produselor agricole. Plăţile de arendă constituie între 15-20% din totalul consumurilor de producere.

**Tabelul 43**

***Evidenţa consumurilor la alte cheltuieli***

| Nr. | Cultura | Plata de arendă | | | Impozitul funciar | | | Alte cheltuieli | | | TOTAL (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Suprafaţa (ha) | Plata de acord (lei/ha) | Cost (lei) | Suprafaţa (ha) | Impozitul (lei/bal /ha) | Cost (lei) | Suprafaţa (ha) | Plata (lei/ha) | Cost (lei) | |
| 1 | Grâu de toamnă | 120 | 1600 | 192000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 206400 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 120 | 2400 | 288000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 302400 |
| 3 | Porumb la boabe | 120 | 2000 | 240000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 254400 |
| 4 | Orz de toamnă | 120 | 1600 | 192000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 206400 |
| 5 | Floarea soarelui | 120 | 1800 | 216000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 230400 |
| 6 | Mazăre | 120 | 1600 | 192000 | 120 | 120 | 14400 | 120 | | 0 | 206400 |
| | TOTAL | 720 | x | 1320000 | x | x | 86400 | 720 | x | 0 | 1406400 |

Caracterul specific al plăţilor de arendă funciară este stipulat, în primul rând, de ponderea semnificativă a pământurilor arendate în totalul lor utilizate. La evaluarea datelor cu privire la calcularea plăţilor de arendă a terenurilor agricole, a fost consultată baza legislativă, normativă şi metodologică în conformitate cu Legea cu privire la arenda în agricultură nr. 198 din 15.05.2003 (publicată în Monitorul Oficial nr. 163-166 din 01.08.2003) şi Hotărârea de Guvern nr. 405 din 06.05.2005 despre aprobarea Regulamentului privind modul de calculare a cuantumului plăţii anuale pentru arenda bunurilor agricole (publicată în Monitorul Oficial nr. 69-70 din 13.05.2005).

Nu am intra în detaliile calculelor plăţilor de arendă în sectorul agricol deoarece putem constata imperfecţiunea atât a cadrului legislativ, cât şi a relaţiilor de arendă în sectorul agrar în general. La fel de imperfecte şi neunivoce sunt şi metodele de calcul al plăţilor de arendă. Drept consecinţă diferenţa nivelurilor absolute ale plăţilor de arendă funciară în practica agricolă este destul de înaltă, fie şi în condiţii identice de gospodărire. În calcul se va lua cuantumul stabilit al plăţii de arendă dintre arendaş şi arendator, fie stabilit în unităţi băneşti, fie în echivalent de produse primare agricole, fie mixt în unităţi băneşti şi produse primare agricole.

Mărimea impozitului funciar se stabileşte anual de către autorităţile reprezentative ale administraţiei publice locale (primării) în limitele cotelor maxime specificate în Codul Fiscal şi alte acte normative. În conformitate cu Codul Fiscal cotele maxime ale impozitului pentru toate terenurile cu destinaţie agricolă, altele decât cele destinate fâneţelor şi păşunilor constituie: (i) până la 1,5 lei pentru 1 grad-hectar, pentru terenurile care au indici cadastrali şi (ii) până la 110 lei pentru 1 ha pentru terenurile care nu au indici cadastrali. Ţinânduse cont de nota medie de bonitate per solă din exploataţia agricolă şi cotele stabilite prin lege, se calculează impozitul funciar pentru 1 ha de terenuri agricole în funcţie de utilizarea acestora.

### *5.4.7. Evidenţa consumurilor procedurilor de post-recoltare*

În evidenţa consumurilor procedurilor de post-recoltare sunt incluse cheltuielile variabile care se fac la curăţatul şi uscatul seminţelor, ambalarea şi păstrarea acestora. La fiecare proceduri post-recoltare indicăm unitatea de măsură (de ex. tone la uscat-curăţat, Bigbag-uri sau saci pentru ambalaje) numărul de unităţi şi costul total al acestora.

**Tabelul 44**

***Evidenţa consumurilor procedurilor de post-recoltare***

| Nr. | Cultura | Suprafaţa (ha) | Curăţatul şi uscatul | | | Ambalaje / tară | | | Păstratul | | | TOTAL (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cantitatea (t) | Plata per u.m. (lei/t) | Cost (lei) | Recolta (t) | Plata per uitate (lei/t) | Cost (lei) | Cantitatea (t) | Plata per u.m. (lei/t) | Cost (lei) | |
| 1 | Grâu de toamnă | 120 | 576 | 50 | 28800 | 0 | 0 | 0 | 576 | 50 | 28800 | 57600 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Porumb la boabe | 120 | 900 | 60 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 900 | 50 | 45000 | 99000 |
| 4 | Orz de toamnă | 120 | 480 | 50 | 24000 | 0 | 0 | 0 | 480 | 50 | 24000 | 48000 |
| 5 | Floarea soarelui | 120 | 288 | 90 | 25920 | 288 | 170 | 51510 | 288 | 50 | 14400 | 91830 |
| 6 | Mazăre | 120 | 420 | 70 | 29400 | | | 0 | 420 | 0 | 0 | 29400 |
| | TOTAL | 720 | x | x | 162120 | x | x | 48960 | x | x | 112200 | 323280 |

În exemplul din tabelul de mai sus exploataţia agricolă a avut un contract de vânzare – cumpărare a seminţelor de floarea soarelui, care prevedea livrarea acestora în Bigbag cu capacitate a de 950 kg (mărimi 90 x 90 x 200 cm) preţul cărora este de 170 lei bucata. Pentru valorificarea şi livrarea a 288 de tone de seminţe de floarea soarelui a fost necesară procurarea a 303 bigbag-uri x 170lei/unitatea = 51510 lei. Datele calculate ale consumurilor procedurilor de post-recoltare per fiecare cultură se introduc în tabelul 44, cheltuieli variabile anuale pentru sectoare de producere.

## 5.5. Evaluarea venitul din vânzări şi marjei brute per sector de producere

Toată producţia produsă în cadrul unui sector alcătuieşte producţia bruta a sectorului. Producţia brută este obţinută graţie combinării factorilor de producţie şi reprezintă produsul de bază al exploataţiei agricole în formă materială (produsul de bază). La rândul său, valoarea producţiei brute, exprimată în unităţi băneşti, constituie *venitul brut* al sectorului de producere. Sectoarele care realizează cele mai semnificative valori ale venitului brut, indică concentrarea producţiei ramurii de bază şi determină gradul de specializare a exploataţii agricole. Venitul brut include:

- valoarea producţiei comercializate;
- valoarea producţiei produse şi folosite în procesul de producere al altor sectoare din exploataţia agricolă (exemplu: în calitate de furaje pentru fermă);
- valoarea producţiei consumate de familia fermierului (autoconsum).
- valoarea stocurilor.

**Tabelul 45**

***Venitul din vânzări şi marja brută realizată per sector de producere***

| Nr. | Cultura | Venituri din vărzari la ha (lei/ha) | Cheltuieli (lei/ha) | Marja Brută (lei/ha) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Grâu de toamnă | 11520 | 7917 | 3603 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 34100 | 25112 | 8988 |
| 3 | Porumb la boabe | 17250 | 10920 | 6330 |
| 4 | Orz de toamnă | 9600 | 7203 | 2397 |
| 5 | Floarea soarelui | 13200 | 8806 | 4394 |
| 6 | Mazăre | 11200 | 7785 | 3415 |

***NOTĂ:*** *Exemplul prezentat este bazat pe datele cheltuielilor şi veniturilor medii din anului 2017, care au fost colectate pe un eşantion de 60 de exploataţii agricole beneficiare a leProiectului MAC-P.*

Un alt indicator, care reflecta gradul de specializare al unei exploataţii, mai frecvent utilizat este *Marja brută*. Cu ajutorul informaţiilor furnizate de la calcularea marjei brute, managerul poate lua mai uşor decizii de planificare a activităţii per exploataţie şi de a optimiza costurile. Valoarea marjei brute se calculează după formula:

**Marja brută = Venitul brut - Cheltuielile variabile** (inputuri, forţa de muncă, servicii etc.).

Analiza situaţiei marjei brute pentru sectoarele agricole de producere contribuie la:

- evaluarea rezultatelor economice ale sectorului de producere;
- efectuarea comparaţiei între sectoarele similare ale altor exploataţii;
- pentru compararea performanţelor în cadrul unui sector al exploataţiei agricole pe parcursul a mai multor ani;
- planificarea activităţilor şi operaţiunilor tehnologice pe sectoarele de producere;
- calculul capacităţilor de autofinanţare şi marjei de securitate financiară a exploataţiei.

Marja brută pe unitatea de suprafaţă este direct proporţională cu veniturile din vânzări şi invers proporţională cu cheltuielile variabile de producere, cu cât sunt mai mari cheltuielile de producere la aceleaşi venituri din vânzări, cu atât mai mică este marja brută realizată.

## 5.6. Evaluarea pragurilor de rentabilitate, recoltă şi preţ

*Prag de rentabilitate recoltă* –exprimă interdependenţa dintre cheltuielile variabile şi preţul de comercializare a producţiei, sau producţie minimă necesară (în kg sau tone) care, comercializată la preţul de piaţă existent, poate asigura restituirea tuturor cheltuielilor variabile.

$$\textbf{Prag rentabilitate recoltă} = \frac{\textbf{Cheltuielile variabile}}{\textbf{Preţul de comercializare}}$$

*Prag de rentabilitate preţ* – care exprimă interdependenţa dintre cheltuielile variabile şi recolta (producţia) de pe sectorul dat, sau preţul de realizare minim necesar (în kg sau tone) al recoltei obţinute la comercializarea căreia este asigurată restituirea tuturor cheltuielilor variabile. Comercializarea producţiei la un preţ mai mic decât pragul de rentabilitate calculat va genera pierderi.

$$\textbf{Prag rentabilitate preţ} = \frac{\textbf{Cheltuielile variabile}}{\textbf{Recolta}}$$

**Tabelul 46**

***Evaluarea pragului de rentabilitate recoltă şi preţ per sector de producere***

| Nr. | Cultura | Recolta (t/ ha) | comercializare (lei/t) | Cheltuieli (lei/ha) | Prag de rentabilitate preţ (lei/t) | Prag de rentabilitate recolta (lei/t) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Grâu de toamnă | 4,8 | 2400 | 7917 | 1649 | 3,30 |
| 2 | Sfeclă de zahăr | 55 | 620 | 25112 | 457 | 40,50 |
| 3 | Porumb la boabe | 7,5 | 2300 | 10920 | 1456 | 4,75 |
| 4 | Orz de toamnă | 4 | 2400 | 7203 | 1801 | 3,00 |
| 5 | Floarea soarelui | 2,4 | 5500 | 8806,25 | 3669 | 1,60 |
| 6 | Mazăre | 3,5 | 3200 | 7785 | 2224 | 2,43 |

***NOTĂ:*** *Exemplul prezentat este bazat pe datele recoltelor, preţurilor de comercializare şi cheltuielilor medii din anul 2017, care au fost colectate pe un eşantion de 60 de exploataţii agricole beneficiare ale Proiectului MAC-P.*

*Exemplu de calculare a pragului de rentabilitate recoltă* în baza rezultatelor prezentate în tabelul 46, pragul de rentabilitate recoltă la grâul de toamnă (preţul de comercializare 2,4 lei/kg) şi porumb la boabe (preţul de comercializare 2,3 lei/kg) este de:

- *prag rentabilitate recoltă grâu de toamnă = 7917 / 2,40 = 3299 kg* sau *cca. 3,2 t/ha* sau *cca. 67%* din recoltă sunt suficiente pentru a acoperi cheltuielile de producţie.
- *prag rentabilitate recoltă porumb la boabe = 10920 / 2,30= 4748 kg* sau *cca. 4,75 t/ha* sau *cca. 63%* din recoltă sunt suficiente pentru a acoperi cheltuielile de producţie.

*Exemplu de calculare a pragului de rentabilitate preţ* în baza rezultatelor prezentate în tabelul 46, pragul de rentabilitate preţ la grâul de toamnă (recolta 4,8 t/ha) şi porumb la boabe (recolta 7,5 t/ha) este de:

- *prag rentabilitate preţ grâu de toamnă = 7917 / 4800 = 1,65 lei* sau începând comercializarea grâului de toamnă cu 1,65 lei şi mai mult pot fi reîntoarse cheltuielile de producţie cheltuite la un hectar.
- *prag rentabilitate preţ porumb la boabe = 10920 / 7500 = 1,46 lei* sau începând comercializarea porumbului la boabe cu 1,46 lei şi mai mult pot fi reîntoarse cheltuielile de producţie cheltuite la un hectar.

Studiind diferite variante şi combinaţii prag de rentabilitate recoltă şi prag rentabilitate preţ, fermierii pot să aleagă varianta optimă a asolamentului şi spectrului de culturi cultivate, ce le-ar permite să acopere cheltuielile de producere şi să obţină profituri.

## 5.7. Perioada de depreciere, durata de recuperare şi randamentul economic al investiţiilor

Pentru evaluarea eficienţei investiţionale la implementarea de noi practici de MDT (exemplu: implementarea tehnologiei conservative de lucrare a solului) şi modernizarea setului de maşini şi echipamente agricole per sectoare de producere şi în general pe exploataţie agricolă este necesară calcularea şi evaluarea a 3 indicatori: (i) valoarea investiţiei totale; (ii) durata de recuperare a investiţiilor şi (iii) randamentul economic al investiţiilor.

*Valoarea investiţiei (investiţia totală)* – reprezintă mărimea fondurilor necesare pentru realizarea unui obiectiv şi constituie unul dintre principalii indicatori de volum, folosit în adoptarea deciziei privind argumentarea investiţiei. Investiţiile la implementarea de noi practici de MDT pot fi efectuate odată, prin procurarea unui set de maşini şi tractoare

*Investiţia specifică (Is)* - reprezintă un indicator de eficienţă economica a investiţiilor şi exprima valoarea investiţiilor ce revin pe o unitate de capacitate sau producţie. Relaţia se stabileşte diferenţiat pentru *investiţii structurale noi* şi pentru *investiţii de modernizare (eficientizare) a proceselor*.

**A. *Investiţia specifică***: $$I_S = \frac{I_t}{Q}$$

*unde:*

**I*s*** – Investiţia specifică;

**I*t*** - investiţia totală;

**Q** – capacitatea obiectivului de investit sau de producţie (exprimată în t, bucăţi, $m^2$ etc.).

**Tabelul 47**

***Evaluarea perioadei de depreciere, duratei de recuperare şi randamentul economic al investiţiilor***

| Nr. | Echipament agricol | Preţ mediu al 1 echipament (lei) | Suprafaţa terenurilor deservite (ha) | Investiţia specifică, (lei/ha) | Marja brută medie per 1 ha, (lei) | Durata de recuperare a investiţiilor, (ani) | Randamentul economic al investiţiilor, (lei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tractor 230 Cp | 1250000 | 720 | 1736 | 4855 | 1,0 | 27,0 |
| 2 | Scarificator 3 m | 290000 | 240 | 1208 | 5362 | 2,9 | 25,6 |
| 3 | Semănătoare cerealiere | 1100000 | 360 | 3056 | 3138 | 3,2 | 6,2 |
| 4 | Semănătoare prăşitoare | 680000 | 240 | 2833 | 5362 | 2,9 | 12,2 |
| 5 | Stropitoare | 250000 | 720 | 347 | 4855 | 1,0 | 68,9 |
| 6 | Distribuitor de îngrăşăminte | 100000 | 720 | 139 | 4855 | 1,0 | 208,7 |
| | **TOTAL** | **3670000** | **x** | **9319** | **x** | **2,0** | **58,1** |

***NOTĂ:*** *Exemplul prezentat este bazat pe datele economice şi investiţionale medii din anii 2015-2017, care au fost colectate pe un eşantion de 60 de exploataţii agricole beneficiare ale Proiectului MAC-P.*

*Exemplul calculării investiţiei specifice* la introducerea sistemului conservativ no till la nivel de exploataţie agricolă este prezentat în tabelul de mai sus. S-a efectuat o investiţie de 3,67 mil. lei pentru procurarea a 5 echipamente agricole şi a unui tractor pentru o suprafaţă prelucrată de 720 ha. Semănătoarea cerealieră este utilizată pentru semănatul direct doar la 3 culturi - grâu şi orz de toamnă şi mazăre, care sunt cultivate respectiv fiecare pe o solă cu suprafaţa 120 ha (suprafaţa totală pentru care a fost procurat agregatul fiind de 360 ha). Investiţia specifică pentru semănătoarea

cerealieră este: Is = It / Q = 1100000 / 360 = 3056 lei/ha, iar investiţia specifică totală per exploataţie agricolă (suma investiţiilor specifice pentru fiecare maşină şi echipament agricol) este de 9319 lei/ha. Astfel, investiţia specifică asigură comparabilitatea între efortul investiţional făcut (suma de surse financiare investite) pentru realizarea unui obiectiv economic (ex. introducerea sistemului conservativ no till la nivel de exploataţie agricolă).

*Durata de Recuperare a Investiţiilor (sau termenul de recuperare a investiţiilor T)* **-** este un indicator ce exprimă perioada de timp în care investiţia se recuperează din profit în urma punerii în funcţiune a unor tehnici şi echipamente noi sau modernizării capacităţi de producţie a celor existente. Pentru calculul acestui indicator se foloseşte relaţia:

$$T = \frac{I}{Pan}$$

*unde:*

**T** – termenul de recuperare a investiţiei (se exprimă în ani);

**I** – investiţia totală (în lei);

**Pan** – profitul anual net sau Marja bruta anuală per sector de producere (în lei/an);

*Exemplul calculării investiţiei specifice Duratei de Recuperare a Investiţiilor*, din tabelul de mai sus pentru semănătoarea cerealieră. Semănătoarea cerealieră este utilizată pentru semănatul direct la 3 culturi grâu şi orz de toamnă şi mazăre (suprafaţa totală 360 ha), marja brută medie per hectar la aceste culturi în exploataţia agricolă este de 3138 lei/ha (MB = (3603 lei/ha la grâu + 2397 lei/ha la orz + 3415 lei/ha la mazăre) / 3 culturi = 3138 lei/ha). Pan – profitul anual net sau marja bruta anuala per aceste 3 sectoare de producere este egala cu marja brută medie per hectar (3138 lei/ha) înmulţită la suprafaţă (360 ha), fiind egală cu 1129680 lei/an. Durata de Recuperare a Investiţiilor în semănătoarea cerealieră T = I / Pa = 3670000 lei / (3138 le/ha x 360 ha) = 3670000 lei / 1129680 lei/an = 3,2 ani.

*Randamentul economic al investiţiilor* - asigură comparabilitatea între profitul net obţinut în urma realizării / implementării obiectivului economic şi efortul investiţional. Randamentul economic al investiţiilor exprima profitul final obţinut în urma realizării obiectivului economic ce revine la 1 leu investit. Pentru calculul acestui indicator se foloseşte relaţia:

$$R = \frac{Pn}{I}$$

*unde:*

**R** – randamentul economic al investiţiei;

$\mathbf{P_n}$ – profit net pentru aceeaşi variantă, (în lei);

**I** – valoarea investiţiei, (în lei).

Prin *Profit net* se subînţelege profitul ce se obţine, după ce efortul investiţional a fost compensat de profitul anual (în anii preconizaţi ca termen de recuperare a investiţilor sau pe perioada calculată pentru deprecierea totală a investiţiilor efectuate):

$\mathbf{P_n = P_t - I,}$ *unde:*

$\mathbf{P_t}$ – profitul obţinut pe întreaga durată de funcţionare a obiectivului (egal cu produsul dintre Pan – profitul anual net înmulţit cu perioada de exploatare utilă egală).

**I** – valoarea investiţiei.

*Exemplul calculării Randamentului economic al investiţiilor*, din tabelul de mai sus pentru semănătoarea cerealieră. Cum am menţionat, semănătoarea cerealieră este utilizată pentru semănatul direct la 3 culturi grâu şi orz de toamnă şi mazăre (suprafaţa totală 360 ha, marja brută medie per

hectar 3138 lei/ha, iar marja bruta anuală totală sau profitul anual net este de 1129680 lei/an), iar perioada de exploatare utilă este de 7 ani.

Calculăm $P_t$ – profitul obținut pe întreaga durată de funcționare a obiectivului: Pan – profitul anual net înmulțim cu perioada de exploatare utilă, sau 1129680 lei/an / 7 ani = 7907760 lei.

Calculăm $P_n$ – profitul net: $P_n = P_t - I$, sau $P_n$ = 7907760 lei – 1100000 lei = 6807760 lei (valoarea investiției la procurarea semănătorii).

Calculăm R – randamentul economic al investiției, $R = P_n/I$ = 6807760 lei /1100000 lei = 6,2 lei.

Astfel, în acest exercițiu randamentul economic al investițiilor denotă că la investirea 1 leu în procurarea semănătorii cerealiere aduce un profit final de 6 lei.

Având în vedere ca pentru agentul economic investitor profitul final reprezintă obiectivul de bază al activității economice, la efectuarea investițiilor se va tinde la sporirea randamentului economic al acestora prin:

- minimalizarea investițiilor specifice pe o unitate de suprafață sau producție și maximalizarea profitului de la investirea în echipamente și tehnologii noi;
- reducerea duratei (timpului) de recuperare a investițiilor;
- reducerea cheltuielilor de producție;
- minimalizarea randamentului economic al investițiilor, prin procurarea de echipamente agricole multifuncționale, capabile să fie antrenate în mai multe operațiuni tehnologice;
- prelungirea duratei de funcționare a mașinilor și echipamentelor agricole;
- creșterea valorii producției prin sporirea productivității (recoltei) fizice, ridicarea calității producției, îmbunătățirea structurii sortimentale a acesteia.

În baza analizei indicatorilor economici și investiționali efectuate anterior pe un eșantion de 60 de exploatații agricole beneficiare ale Proiectului MAC-P în anii 2015-2017, la procurarea echipamentelor și mașinilor de implementare a practicilor de MDT, pentru potențialii investitori se propune de a lua în considerare obligatoriu următoarele aspecte:

(i) utilizarea la cel puțin 70% din timpul necesar operațiunii tehnologice specifice per cultura (culturi) de bază a echipamentului procurat;
(ii) suprafață minimă a culturii de bază per entitate economică, și
(iii) marja brut minimă obținută per unitate de suprafață

**Tabelul 48**

***Recomandări cu privire la procurarea echipamentelor de implementare a practicilor de MDT***

| Nr. | Echipamentul agricol | Culturile agricole de aplicare | Valoarea anuală a Marjei brute (lei/ha) | Investiția per echipament (lei) | Suprafața medie per cultura (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | semănătorilor No till pentru culturi semănate compact | grâu, orz, rapiță de toamnă, mazăre | nu mai puțin de 2000 lei/ha | ≤ 500 000 | 80-85 |
| | | | | ≤ 1000 000 | 150-160 |
| | | | | ≤ 1500 000 | 220-230 |
| | | | | ≤ 2500 000 | 400-420 |
| 2 | semănătorilor No till pentru culturi prășitoare | porumb, floarea soarelui, soia | nu mai puțin de 4500 lei/ha | ≤ 500 000 | 35-40 |
| | | | | ≤ 1000 000 | 80-85 |
| | | | | ≤ 1500 000 | 120-130 |
| | | | | ≤ 2500 000 | 180-200 |

| Nr. | Echipamentul agricol | Culturile agricole de aplicare | Valoarea anuală a Marjei brute (lei/ ha) | Investiția per echipament (lei) | Suprafața medie per cultura (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | combinatoare, compactoare, cultivatoare și scarificatoare | grâu, orz, rapiță de toamnă, mazăre, soia, porumb, floarea soarelui, sfeclă de zahăr | nu mai puțin de 2000 lei/ha pentru culturi cerealiere<br>și<br>nu mai puțin de 4500 lei/ha pentru culturi prășitoare și tehnice | ≤ 300 000 | 40-45 cerealiere |
| | | | | | 25-30 prășitoare |
| | | | | ≤ 600 000 | 90-100 cerealiere |
| | | | | | 50-55 prășitoare |
| | | | | ≤ 300 000 | 40-45 cerealiere |
| | | | | | 25-30 prășitoare |
| | | | | ≤ 1000 000 | 150-160 cerealiere |
| | | | | | 80-90 prășitoare |
| | | | | ≤ 1500 000 | 210-225 cerealiere |
| | | | | | 120-130 prășitoare |
| | | | | ≤ 2500 000 | 370-390 cerealiere |
| | | | | | 200-220 prășitoare |
| 4 | tocătoare pentru mărunțirea resturilor vegetale | toate culturile cu masă vegetală | nu mai puțin de 2000 lei/ha | ≤ 100 000 | 20-30 |
| | | | | ≤ 150 000 | 35-45 |
| | | | | ≤ 250 000 | 50-60 |
| 5 | stropitori și distribuitoare de îngrășăminte minerale | toate culturile de câmp | nu mai puțin de 2000 lei/ha | ≤ 100 000 | 15-20 |
| | | | | ≤ 250 000 | 40-45 |
| | | | | ≤ 500 000 | 60-70 |
| | | | | ≤ 1000 000 | 130-140 |

***NOTĂ:*** *Exemplul prezentat este bazat pe datele economice și investiționale medii din anii 2015-2017, care au fost colectate pe un eșantion de 60 de exploatații agricole beneficiare ale Proiectului MAC-P.*

Efectuarea investițiilor inteligente la implementarea succesivă sau treptată a practicilor de MDT, conform modelului prezentat în tabelul xx, permite de a asigura substituirea sau completarea setului de echipamente agricole specifice culturilor de bază cultivate și de a minimaliza costurile fixe și cheltuielile de producție, iar ca rezultat, de a obține un profit mai mare per sector, unitate de suprafață gestionată și de a păstra și ameliora fertilitatea solului.

# VI. METODOLOGIA ŞI INDICATORII DE AUTOEVALUARE SOCIALĂ A PRACTICILOR DE MDT

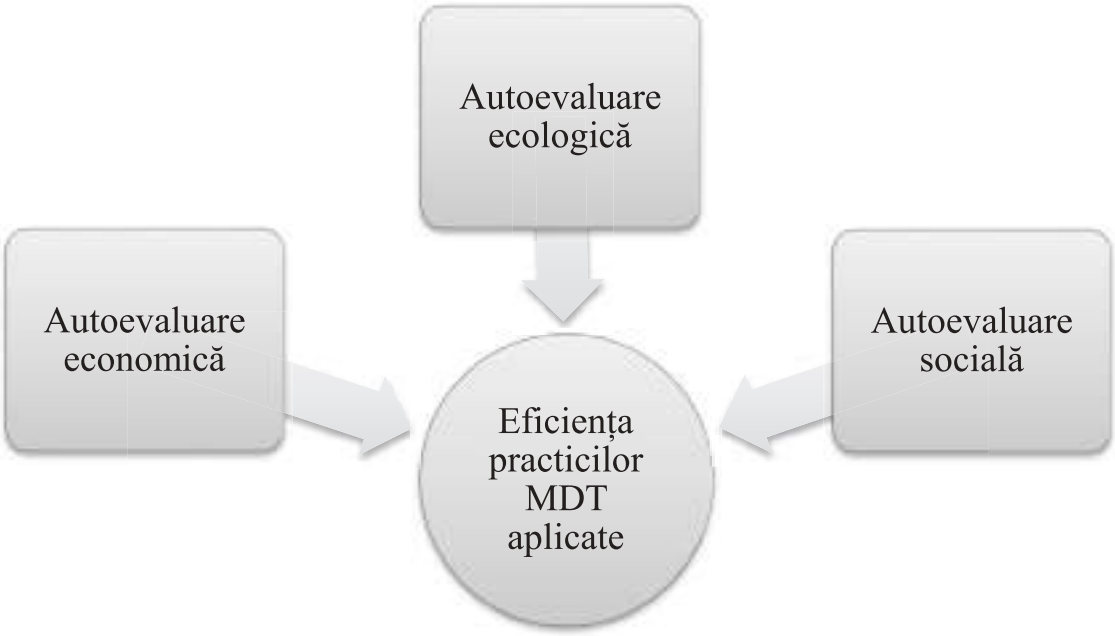
Cercetările efectuate în ultimii 3 ani în cadrul studiului de evaluare a impactului şi benficiilor practicilor de MDT au arătat că implementarea acestora a favorizat o descreştere cu ≈17-27% a numărului de angajaţi permanenţi, mai ales în rândul mecanizatorilor şi tehnicienilor în toate exploataţiile agricole implementatoare de MDT. În majoritatea cazurilor mecanizatorii şi tehnicienii rămaşi să activeze au fost nevoiţi să urmeze instruiri de scurtă durată ce au vizat utilizarea corectă a echipamentului nou, achiziţionat în cadrul proiectului MAC-P.

Concomitent, în perioada de cercetare, în exploataţiile agricole a fost înregistrată o creştere considerabilă a contribuţiilor sociale şi medicale, a taxelor şi impozitelor achitate cu ≈12-22%. Acest fenomen a avut un impact pozitiv manifestat prin creşterea proporţională a salariilor angajaţilor şi a fondurilor de salarizare la general.

Promovarea practicilor de MDT prin implementarea acestora de către exploataţiile agricole a avut un impact pozitiv asupra gradului de replicare atât pe interior cât şi în exterior prin exploataţiile agricole din regiune. Rezultatele cercetărilor demonstrează faptul că practicile de MDT prezintă un interes tot mai mare (în creştere cu ≈11-14%) pentru producătorii agricoli din aria de intervenţie a proiectului MAC-P.

In acest context, este important de iniţiat şi fortificat procesul prin care atât exploataţiile agricole implementatoare de practici MDT, cât şi fermierii care abia le-au adoptat/replicat, să autoevalueze impactul, gradul de conştientizare a beneficiilor sociale ale practicilor de MDT pentru afacerile agricole, pentru angajaţii acestora, dar şi pentru comunităţile rurale.

Autoevaluarea de ordin social, împreună cu cea economică şi ecologică, fac parte dintr-un proces complex de şcolarizare a producătorilor agricoli privind determinarea eficienţei practicilor de MDT aplicate în activitatea lor de producere.




Aceasta presupune formarea abilităţilor şi fortificarea capacităţilor fermierilor în efectuarea unei analize sistematice a impactului anumitor practici MDT implementate şi rezultate ale acestora cu scopul de a stabili ce s-a îmbunătăţit sub aspect social şi unde sunt necesare în continuare ameliorări. Metodologiile clasice aplicate în practicile internaţionale includ mecanisme de autoevaluare prin comparare a situaţiilor de ”până la” şi ”după” sau prin compararea contrafactuală: intervenţie-control.

Autoevaluarea de ordin social a practicilor MDT, aplicate de producătorii agricoli, presupune identificarea, în baza anumitor indicatori de referinţă, care este impactul de ordin social:

*A. direct* al aplicării unei practici de MDT asupra activităţii exploataţiei agricole (micro-mediul);

*B. indirect* al aplicării unei practici de MDT asupra activităţii: altor fermieri implicaţi în activităţi agricole similare din acelaşi lanţ valoric sau din afară, altor categorii de populaţie din comunitatea de reşedinţă şi/sau comunitatea la general (macro-mediul).

Pe de o parte, autoevaluarea şi determinarea unui anumit impact social de pe urma implementării practicilor MDT are menirea de a oferi fermierilor posibilitatea de a observa, înţelege şi însuşi mai bine care pot fi efectele, performanţa şi rezultatele măsurabile, sau impactul social **cantitativ**. Pe de altă parte, acest proces poate evidenţia şi un anumit impact social, mai puţin tangibil, care nu întotdeauna poate fi uşor identificat şi măsurat prin intermediul anumitor schimbări în atitudini, percepţii, mod de abordare, în rândul fermierilor vis-a-vis de implementarea şi eficienţa practicilor MDT, sau impact social **calitativ**.

Metodologia de autoevaluare socială presupune utilizarea **indicatorilor de impact social** ca instrument de bază pentru măsurare şi analiză a eficienţei aplicării practicilor MDT în cadrul exploataţiilor agricole.

Indicatorii de impact social sunt rezultate specifice operaţionale pe care o exploataţie le poate măsura pentru a stabili dacă este pe cale să-şi atingă obiectivele ce se referă la anumite beneficii sociale. Un indicator de impact social marchează diferenţa dintre ceva uşor de măsurat, dar fără legătură cu impactul real, şi ceva care este măsurabil şi, de fapt, o reprezentare validă pentru impact. Aceşti indicatori sunt foarte asemănători cu indicatorii economico-financiari pe care toate întreprinderile îi măsoară pentru a urmări performanţele activităţii. Cu toate acestea, indicatorii sociali se referă la performanţa de ordin social, deşi unii pot fi exact aceiaşi indicatori ca şi în cazul impactului economico-financiar[2].

Majoritatea abordărilor se bazează pe operarea cu indicatori de impact social cantitativ, însă pentru ca întreg exerciţiul de autoevaluare să aibă un caracter complex şi obiectiv, este necesară şi aplicarea instrumentului calitativ de autoevaluare. Indicatorii calitativi în general poartă un caracter mai descriptiv comparativ cu indicatorii cantitativi utilizaţi în asemenea scopuri. Ambele categorii de indicatori se complementează în cadrul analizei şi autoevaluării.

Indicatorii sociali propuşi fermierilor au fost selectaţi, în primul rând, prin prisma cadrului logic al unei autoevaluări, în ceea ce priveşte anume *impactul*. Pentru ca un anumit impact să aibă loc,urmează a fi schimbate atitudinea şi percepţiile. Aceste schimbări sunt cunoscute ca *rezultate*. Pentru ca aceste rezultate să apară, intervenţia/activitatea trebuie să genereze *produse/servicii*. La rândul lor, aceste produse/servicii necesită o combinaţie de *intrări* (umane, instituţionale, financiare, etc.) care trebuie să fie disponibile la timpul, locul şi în cantitatea potrivită, pentru a declanşa întregul proces de implementare.[3]

**Intrări ⇨ Produse/Servicii ⇨ Rezultate ⇨ Impact**

În ordine inversă, intrările generează anumite produse/servicii, care, la rândul lor, aduc rezultate şi, în cele din urmă, un impact. De exemplu, obiectivul cheie al ghidului de autoevaluare este „formarea abilităţilor practice şi fortificarea capacităţilor producătorilor agricoli care aplică, intenţionează să aplice practici MDT pe terenurile lor agricole, pentru a autoevalua beneficiile economice, ecologice şi sociale şi impactul ca urmare a aplicării acestora." În vederea realizării acestui obiectiv, fermierii trebuie să aibă acces la(???) şi să înceapă să implementeze aceste practici dar şi să aplice

[2] Social Impact Assessment Glossary, www.gsvc.org

[3] WYE City Group, Statistics on Rural Development & Agriculture Household Income, FAO, 2009

cunoştinţele în acest sens. Agricultorii ar trebui să schimbe practicile lor agricole şi să înveţe cum să gestioneze în mod durabil terenurile agricole, precum şi să cunoască efectele de pe urma implementării lor (rezultate). Măsura în care fermierii îşi schimbă viziunea şi atitudinea ar putea fi apreciată cel mai bine prin monitorizarea „ratei de adopţie şi replicare" a noilor practici. La rândul său, creşterea ratei de adopţie şi replicare (atât în cadrul exploataţiei agricole cât şi în afară) automat presupune ca ghidul să ofere acces la cunoştinţe, informaţie, mecanisme şi metode eficiente de autoevaluare, în ceea ce priveşte determinarea impactului, a beneficiilor aplicării acestor practici, ceea ce contribuie la o conştientizare mai bună a conceptului de MDT. Aceste rezultate pot fi generate numai în cazul în care resursele necesare sunt puse la dispoziţie în cantitatea potrivită şi la momentul potrivit, importate fiind şi cunoştinţele şi abilităţile practice pentru a pune în aplicare aceste practici.

În scopul autoevaluării complexe a beneficiilor sociale de pe urma implementării practicilor MDT în cadrul ghidului sunt utilizate ambele tipuri de indicatori (cantitativi, calitativi). Pentru aceasta sunt identificaţi indicatori sociali bine definiţi şi uşor măsurabili care, fiind analizaţi şi colectaţi intr-o anumită perioadă de timp (de ex.: anual, etapa iniţială de implementare (până la), etapa finală (după)), permit producătorilor înţelegerea mai profundă a efectelor sociale ale implementării unei anumite practici MDT în cadrul exploataţiei agricole.

Unii dintre indicatorii de impact social reprezentativi, care pot fi utilizaţi la nivel de exploataţie agricolă pentru evaluarea sustenabilităţii sociale, abordaţi şi propuşi în cadrul prezentului ghid sunt:

1. Impozite şi taxe cu destinaţie socială;
2. Rata de adopţie a practicilor MDT.

Autoevaluarea socială prin intermediul acestor indicatori oferă fermierilor o imagine multidimensională atât al nivel de exploataţie agricolă cât şi în afara acesteia, în ceea ce priveşte impactul cu caracter social al practicilor MDT implementate.

Impozitele şi taxele cu destinaţie socială reprezintă un indicator agregat care se referă la întreaga exploataţie agricolă şi care se bazează şi are legătură directă atât cu numărul de angajaţi de diferite categorii (permanenţi, prin cumul, etc.), cât şi cu fondul şi nivelul de salarizare al acestora. Acest indicator, fiind autoevaluat de agricultori, pentru anumite perioade de activitate, pune la dispoziţie valori concrete care cuantifică impactul social al exploataţiei agricole prin contribuţiile, plăţile agenţilor economici în bugetele asigurărilor sociale şi medicale obligatorii de state în favoarea angajaţilor lor de diferite categorii. Impactul social al acestora este materializat prin redistribuirea, prin intermediul fondurilor de stat respective, a contribuţiilor atât la nivel naţional, cât şi la nivel regional şi local pentru asigurarea necesităţilor sectoarelor social şi de asigurări medicale.

Rata de adopţie, prin autoevaluare, pune la dispoziţia fermierilor informaţie concretă privind evoluţia, dinamica şi compararea suprafeţelor de terenuri agricole prelucrate prin implementarea practicilor MDT cu cele prelucrate convenţional (rata internă de adopţie), precum şi gradul de cunoaştere (la nivel local şi/sau regional) pentru a putea analiza implementarea aceloraşi sau a altor practici de MDT similare şi de alţi producători agricoli.

Indicatorii pentru autoevaluarea de ordin social se recomandă a fi incluşi într-un registru intern al exploataţiei agricole cu fişe de impact social pentru anumite perioade de referinţă, pentru evidenţa şi înregistrarea valorilor în dinamică şi în timp, în procesul de autoevaluare.

## 6.1. Impozite şi taxe cu destinaţie socială

Definiţie generală: Impozite şi taxe – plăţi obligatorii cu titlu gratuit, care nu ţin de efectuarea unor acţiuni determinate şi concrete de către organul împuternicit sau de către persoane cu funcţii

de răspundere ale acestuia pentru sau în raport cu contribuabilul care a achitat aceste plăți[4]. Aceste plăți reprezintă totalitatea mijloacelor financiare calculate și achitate pentru o anumită perioadă fiscală (lunar, trimestrial, anual, etc.), sub formă de impozite și taxe, obligațiuni fiscale ale exploatației agricole.

Impozite și taxe cu destinație socială:

1. Contribuții ale angajatorului privind asigurările sociale de stat obligatorii – reprezintă suma mijloacelor financiare achitate pentru o anumită perioadă de timp, de către exploatația agricolă în calitate de angajator sub formă de contribuții la bugetul asigurărilor sociale de stat obligatorii pentru angajații entității.
2. Contribuții ale angajatorului privind asigurările medicale obligatorii – reprezintă suma mijloacelor financiare achitate pentru o anumită perioadă de timp, de către exploatația agricolă în calitate de angajator sub formă de contribuții la bugetul asigurărilor medicale obligatorii pentru angajații entității.

Autoevaluarea impactului cu caracter social al acestor impozite presupune ca administratorii exploatațiilor agricole/angajatorii trebuie, în primul rând, să înțeleagă destinația, esența (caracterul, conținutul și forma), precum și cuantumul/baza de calcul a acestor contribuții. Baza legislativă națională existentă oferă claritate și caracter complet în ceea ce privește aspectele legate de domeniul social de influență pentru care contribuie entitățile economice, inclusiv agricole:

Contribuții ale angajatorului privind asigurările sociale de stat obligatorii:

- Destinația: În procesul de autoevaluare, pentru producătorii agricoli este important să conștientizeze și obiectivul acestui impozit cu destinație socială pentru a putea cuantifica clar impactul și în ce direcții/sectoare statul distribuie sumele din aceste contribuții. Conform anexei 2 din Legea BASS, menționată, mai sus care reglementează domeniul respectiv, direcțiile de distribuție a contribuțiilor sociale achitate de către angajatori și angajați, inclusiv exploatațiile agricole care implementează practici MDT, sunt următoarele: Administrarea sistemului public de asigurări sociale, Protecția în caz de incapacitate temporară de muncă, Protecția persoanelor în etate, Protecția în legătură cu pierderea întreținătorului, Protecția familiei și copilului, Protecția șomerilor, Protecția socială a persoanelor cu dezabilități, Susținerea suplimentară a unor categorii de populație, Protecția socială în cazuri excepționale, Protecția socială a pensionarilor din rândul structurilor de forță, Protecția socială a unor categorii de cetățeni[5].
- Cuantum/baza de calcul: Pentru a evalua corect impactul de ordin social, generat de contribuțiile privind asigurările sociale de stat, exploatațiile agricole trebuie, în primul rând, să cunoască și înțeleagă elementele componente ale acestor contribuții precum și baza de calcul pentru fiecare element în parte după cum urmează:

**A. Contribuțiile de asigurări sociale de stat obligatorii, datorate de angajatori –** achitate de către angajator/exploatația agricolă din fondul de salarizare în proporție de 22 % pentru angajatorii din agricultură/exploatațiile agricole, persoane atât fizice cât și juridice care desfășoară exclusiv activitățile economice stipulate în grupele 01.1–01.6 din Clasificatorul activităților din economia Moldovei (CAEM-2), (a se vedea Anexa 1 din prezentul ghid). Această lege oferă o facilitate, un avantaj angajatorilor/companiilor care desfășoară activități în agricultură și anume: această proporție de 22% din fondul de salarizare a contribuțiilor este acoperită în mărime de doar 16% din fondul de salarizare de către angajator, iar restul 6% sunt acoperite de către stat din bugetul de stat (conform 1.5 **(Categoriile de plătitori și de asigurați)** din anexa 3 la Legea nr. 281 din 15.12.2017). Deci, prin comparație, exploatațiile agricole, inclusiv cele implementatoare de practici MDT, nu doar că nu achită proporția de 23% din fondul de salarizare sub formă de contribuții sociale ca toți angajatorii din restul

[4] Cod Fiscal, art. 6, al.1, www.fisc.md

[5] http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=373499

ramurilor economiei naţionale, ci achită doar 22%, din care 16% acoperite de angajator şi 6% acoperite de stat. Diferenţa la achitarea acestor contribuţii direct din fondul de salarizare de către producătorii agricoli, comparativ cu angajatorii din restul sectoarelor economiei naţionale, constituie tocmai 7% (Diferenţa între 23% şi 22%, precum şi 6% din 22% acoperite din bugetul de stat pentru angajatorii din agricultură ce desfăşoară activităţile stipulate în anexa 1). Mai mult, conform modificărilor la legislaţia fiscală, intrate în vigoare de la 1 octombrie 2018 (Anexa 3 – 1.5, Legea nr. 178 din 26.07.2018 (Monitorul Oficial nr. 309-320 din 17.08.2018)), proporţia de 22% a contribuţiilor sociale achitate de angajatorii din agricultură s-a diminuat până la 18%, din care: 12% sunt achitate de angajator din fondul de salarizare şi 6% sunt acoperite de bugetul de stat. Cunoscând şi conştientizând prin comparaţie baza de calcul şi cuantumul contribuţiilor achitate de către administratorii exploataţiilor agricole, aceştia, într-o manierea argumentată şi documentată, pot evalua în dinamică volumul acestora achitat pentru diferite tipuri de angajaţi, pot măsura atât în valori absolute (monetare), cât şi relative (procentuale) ,mărimea impactului de ordin social generat de acestea.

**B. Contribuţiile individuale de asigurări sociale de stat obligatorii** – achitate de angajaţii din cadrul entităţii economice din salariul lunar. Acest tip de contribuţii, atât conform prevederilor respective din Legea 281/2017 – BASS, cât şi aale Legii 178/2018, în vigoare din 1 octombrie 2018 are ca bază de calcul salariul lunar al angajatului şi se măsoară în proporţie de 6% din acesta sub formă de contribuţii individuale, achitate direct de angajator în numele angajatului.

- Principiul de obligativitate: În conformitate cu Legea nr. 281 din 15.12.2017 privind bugetul asigurărilor sociale de stat pe anul 2018 (BASS), aceste contribuţii au caracter de obligativitate atât pentru angajatori, cât şi pentru angajaţi. Caracterul de obligativitate este întărit în lege şi prin aplicarea mecanismului de penalizări/majorări de întârziere (art. 9, alin. (3)). Însă, pentru angajatorii din agricultură, inclusiv exploataţiile agricole implementatoare de practici MDT, indiferent de forma organizatorico-juridică, legea evidenţiază un avantaj, o excepţie referitoare la aplicarea majorărilor de întârziere, şi anume că acest mecanism se pune în aplicare cu începere de la 1 noiembrie 2018 (art. 9, alin. (5)) – **”Pentru angajatorii din agricultură, indiferent de tipul de proprietate şi de forma juridică de organizare, majorarea de întârziere pentru neplata în termenele stabilite la pct. 1.5 din anexa nr. 3 a contribuţiilor de asigurări sociale de stat obligatorii calculate pentru anul 2018 se va aplica cu începere de la 1 noiembrie 2018.”**

De asemenea în procesul de autoevaluare, de către fermieri trebuie să fie luate în considerare şi 2 elemente importante: sistemul de evidenţă şi de restituire a contribuţiilor sociale, care urmează implementate în fiecare companie, pentru fiecare existând regulamente separate aprobate prin ordin de CNAS.

Contribuţii ale angajatorului privind asigurările medicale obligatorii:

- Destinaţia: Exploataţiile agricole, în procesul de autoevaluare, similar contribuţiilor sociale, trebuie să înţeleagă destinaţia acestui impozit cu destinaţie socială pentru a putea cuantifica clar impactul, precum şi cum sunt valorificate şi distribuite de către stat sumele din aceste contribuţii. Anexa 2 din Legea fondurilor asigurării obligatorii de asistenţă medicală (FAOAM), nr. 280 din 15.12.2017, stipulează clar domeniile din sectorul ocrotirii sănătăţii de distribuţie a contribuţiilor de asigurare medicală achitate de către angajatori şi angajaţi: Administrare a fondurilor asigurării obligatorii de asistenţă medicală, inclusiv medicamente compensate, din care pentru realizarea programelor naţionale de ocrotire a sănătăţii din contul transferurilor din bugetul de stat; Asistenţa medicală primară; Asistenţa medicală specializată de ambulatoriu, inclusiv medicamente şi dispozitive medicale achitate suplimentar; Îngrijiri medicale comunitare şi la domiciliu; Asistenţa medicală urgentă prespitalicească; Asistenţa medicală spitalicească, inclusiv medicamente achitate suplimentar cazului tratat; Servicii medicale de înaltă performanţă; Management al fondului de rezervă al asigurării obligatorii de asistenţă

medicală; Programe naţionale şi speciale în domeniul ocrotirii sănătăţii; Dezvoltarea şi modernizarea instituţiilor din domeniul ocrotirii sănătăţii.

- Cuantum/baza de calcul: Pentru entităţile economice, inclusiv exploataţiile agricole, procesul de autoevaluare a acestui tip de impozit cu destinaţie socială trebuie să ţină cont, în primul rând, de mărimea şi compoziţia acestuia. Conform art. 4, alin. (1) şi (2), din Legea FAOAM, există 2 baze de calcul al acestor contribuţii şi anume: ca contribuţie procentuală din salariul lunar – 9%, a câte 4,5% pentru angajator şi pentru angajat (distribuire proporţională) şi ca sumă fixă (ex.: 4056 MDL pentru 2018) pentru persoanele care se asigură medical în mod individual (ex.: fondatori de ÎI, proprietari GŢ, fermieri neînregistraţi, etc.).
- Principiul de obligativitate: Contribuţiile de asigurare medicală sunt impozite cu destinaţie socială care poartă un caracter obligatoriu pentru toate categoriile de plătitori: angajatori, angajaţi, etc. şi acest principiu de obligativitate este stabilit prin art. 12 din Legea nr. 1593/2002. Aceasta presupune inclusiv evidenţa şi raportarea pentru tip respectiv de impozit. Din punct de vedere al autoevaluării, pentru conducătorii exploataţiilor agricole, în baza sistemului de evidenţă şi raportare, este foarte utilă monitorizarea şi analiza în dinamică, evoluţia în timp a plăţilor sub formă de contribuţii, fapt ce poate evidenţia diferenţe pozitive, dar şi negative care caracterizează mărimea impactului social al acestui impozit atât pe intern în legătură cu angajaţii entităţii, cât şi pe exterior, în legătură cu domeniile de influenţă şi destinaţia în cadrul sectorului de ocrotire a sănătăţii din ţară.

Forma simplistă tabelară de evidenţă şi autoevaluare a impozitelor cu destinaţie socială, inclusiv utilizată în cadrul studiilor de M&E a beneficiilor de pe urma implementării practicilor de MDT, propusă fermierilor este prezentată mai jos:

**Tabelul 49**

***Impozite şi taxe cu destinaţie socială***

| Nr. d/o | Indicator | Un. de măsură | Anul X | Anul Y (X+1) | ∑ (+/-) |
|---|---|---|---|---|---|
| **A** | **Impozite şi taxe cu destinaţie socială** | | | | |
| A.1 | Contribuţii ale angajatorului privind asigurările sociale de stat obligatorii | MDL | | | |
| A.2 | Contribuţii ale angajatorului privind asigurările medicale obligatorii | | | | |

Totodată, un element foarte important care trebuie luat în considerare de către angajatori – administratorii exploataţiilor agricole, se referă la o altă categorie de angajaţi şi anume angajaţii sezonieri sau zilierii. Aceşti angajaţi sunt persoane care desfăşoară activităţi necalificate cu caracter ocazional în cadrul entităţilor economice. Activitatea lor, precum şi relaţiile lor cu angajatorul sunt reglementate printr-o lege nouă – Legea nr. 22 din 23.02.2018 (Monitorul Oficial Nr. 68-76 din 02.03.2018), care a intrat în vigoare şi prevederile căreia au devenit efective şi obligatorii începând cu 02 septembrie 2018.

Conform art. 1, alin. (2) din această lege, domeniul de reglementare al acesteia se referă doar la sectorul agricol, la beneficiarii de lucrări din agricultură. Zilierii care desfăşoară activităţile stipulate în divizunea 01 din CAEM-2 (a se vedea Anexa 1 din prezentul ghid) sunt categoria de persoane activitatea, drepturile şi obligaţiunile cărora sunt reglementate de această lege organică (art. 3).

În contextul procesului de autoevaluare a impactului social al impozitelor cu destinaţie socială, conform art. 7, şi art. 8 din această lege, expoataţiile agricole – angajatorii nu calculează şi nu achită contribuţii sociale de stat obligatorii pentru zilieri, precum şi nu reţin prime de asigurare obligatorie

de asistenţă medicală pentru aceştia. Pentru ambele aceste tipuri de impozite cu destinaţie socială, zilierii au obligaţia de a se încadra de sine stătător în ambele sisteme publice aferente sectorului social. Aceasta înseamnă că exploataţiile agricole, pentru categoria de angajaţi – zilieri, nu vor calcula şi include în tabelul de mai sus niciun tip de taxe şi impozite cu destinaţie socială.

## 6.2. Rata de adopţie a practicilor MDT

Definiţie generală: Rata de adopţie este viteza relativă cu care o inovaţie este adoptată de către membrii unui sistem social (Rogers & Shoemaker, 1971)[6].

Rata de adopţie poate fi reprezentată prin numărul de membri ai unei societăţi care încep să utilizeze o nouă tehnologie sau o inovaţie într-o anumită perioadă de timp.[7]

În general, acesta este un indicator cu valoare relativă, ceea ce înseamnă că rata unui grup este deseori comparată cu adoptarea de către un alt grup, adesea a întregii societăţi.

Rata de adopţie a unui nou produs/tehnologie este fundamentată de influenţa a 5 factori determinanţi: comunicabilitatea, compatibilitatea, complexitatea, divizibilitatea şi avantajul relativ*:

Comunicabilitatea – măsura în care beneficiile unui nou produs/tehnologie pot fi identificate, observate şi discutate de consumatori.

Compatibilitatea – măsura în care un produs/tehnologie nou/ă creează premise pentru consumatori de a se adapta la metode/mecanisme noi de utilizare.

Complexitatea – gradul de dificultate pe care un cumpărător îl posedă în înţelegerea unui produs/tehnologii noi.

Divizibilitatea – gradul în care inovaţia unui produs/tehnologii noi poate fi încercată/testată pe o bază limitată.

Avantajul relativ – gradul în care un produs/tehnologie nouă este mai superior decât produsul/tehnologia existentă.

Procesul de răspândire al unei tehnologii inovative/noi (adopţia), care este caracterizată prin rata de adopţie, poate fi ilustrat, în mod grafic, printr-un model sociologic clasic, unde în timp sunt prezentate grupurile ţintă de adoptatori, cum adopţia unei tehnologii noi de către acest grup evoluează în timp şi însăşi ciclul de viaţă al adoptării unei inovaţii, în cazul nostru practicile şi echipamentele de MDT.

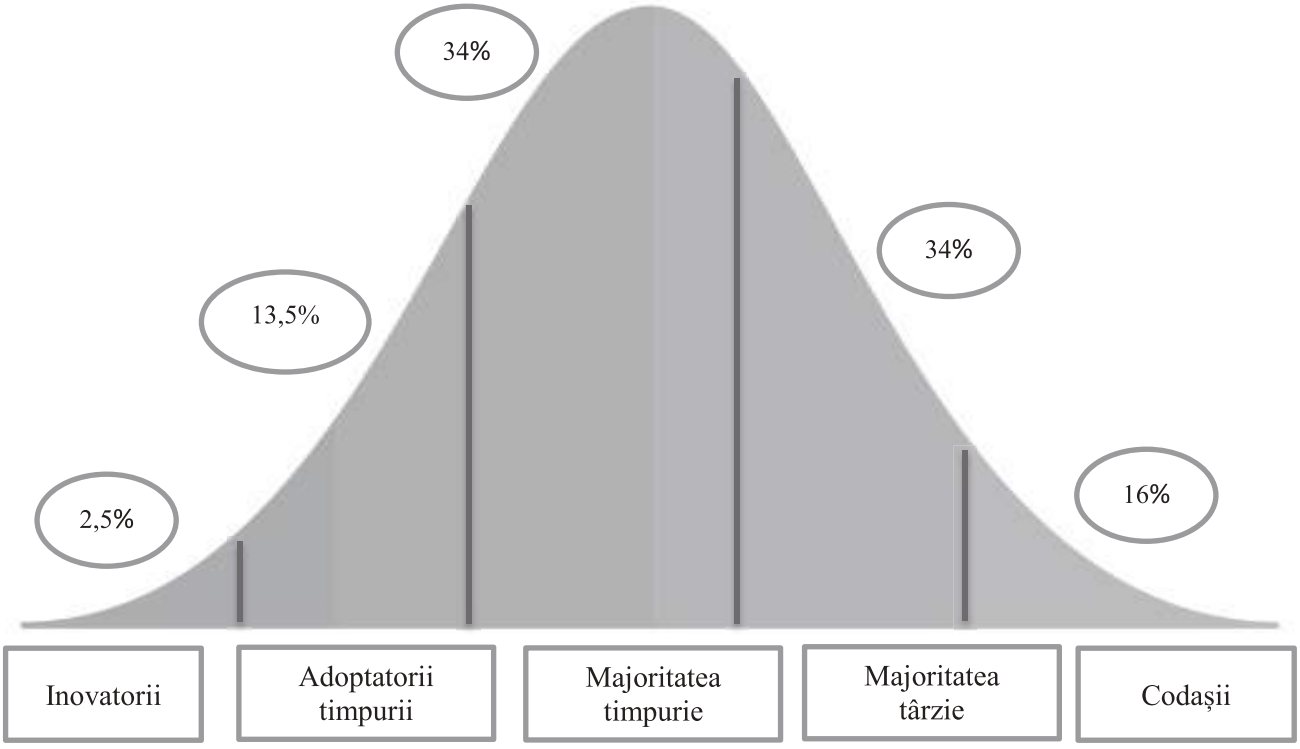
După cum se poate vedea mai jos în graficul prezentat (clopotul (bell curve) lui Rogers)[8], categoriile de adoptatori (în baza grupului ţintă – fermieri) şi numărul lor (în valori procentuale) din totalul de 100 % de fermieri sunt următoarele:

- Inovatorii – au ferme/gospodării agricole mai mari, sunt mai educaţi, mai prosperi şi mai deschişi spre a-şi asuma riscuri. Doar cca. 2,5 % din numărul total pot fi consideraţi inovatori.
- Adoptatorii timpurii – mai tineri, mai educaţi, au tendinţa de a deveni liderii comunitari, mai puţin prosperi. Această categorie însumează în jur de 13,5% din totalul acestui grup ţintă.
- Majoritatea timpurie – mai conservatoare, dar deschisă ideilor noi, activă în comunitate şi cu influenţă asupra fermierilor din vecinătate. Categoria cea mai vastă de cca. 34% din fermieri.
- Majoritatea târzie – mai în vârstă, mai puţin educată, destul de conservatoare şi mai puţin activă din punct de vedere social. La fel ca majoritatea timpurie această categorie numără cca. 34%.

[6] Journal of Consumer Research, Vol. 6, March 1980
[7] https://www.investopedia.com/terms/r/rate-of-adoption.asp
* MONASH University, Marketing Dictionary, Adoption Rate Determinants
[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_adoption_life_cycle

- Codaşii – foarte conservatori, cei mai vârstnici şi mai puţin educaţi au ferme/gospodării mici şi mai puţin capital,. Cei care sunt cei mai sceptici în adoptarea unei tehnologii noi/inovaţii numără cca. 16% din numărul total de fermieri.

***Ciclul de viaţă pentru adopţia inovaţiei/tehnologiei***




Pentru producătorii agricoli implementatori de practici MDT, în procesul de autoevaluare,este importantă evaluarea ratei de adopţie atât pe interior, cât şi pe exterior. În interiorul exploataţiei agricole, evaluarea ratei de adopţie oferă fermierului posibilitatea de a urmări şi compara în timp volumul suprafeţelor pe care este implementată o practică sau mai multe de MDT şi cum, în funcţie de rezultatele anilor precedenţi, poate fi influenţat procesul decizional al fermierului vis-a-vis de mărirea acestor suprafeţe în următorul an sau nu.

Rata de adopţie internă este evaluată în timp, prin comparare între anumiţi ani consecutivi, prin ritmul de creştere/descreştere a numărului de hectare de teren gestionate de exploataţie agricolă pe care sunt implementate practici MDT.

1. Rata de adopţie internă – Numărul de hectare din cadrul exploataţiei agricole, cultivate într-o anumită perioadă de timp (anual), pe care sunt implementate practici, activităţi şi utilizate echipamente de MDT în procesul de producere.

Rata de adopţie externă de asemenea este importantă pentru fermierul implementator de practici MDT deoarece, prin valorile sale, pune la dispoziţia acestuia o informaţie cantitativă presupusă sau estimativă referitoare la alţi adoptatori de practici MDT din vecinătatea apropiată (aceeaşi localitate) precum şi din regiune (localităţile învecinate). La prima vedere, acest indicator ar părea să nu prezinte interes major pentru fermierul care se autoevaluează, dar odată ce se compară acest indicator între anumite perioade de timp (de exemplu între ani consecutivi), valorile lui de comparaţie oferă o imagine clară despre răspândirea implementării/adoptării de practici MDT similare şi/sau complementare. În anumite situaţii aceasta identifică apariţia aşa - numitei concurenţe (în cazul în care fermierul, de exemplu prestează servicii cu echipament de MDT în localitate şi regiune şi

practicile MDT adoptate sunt similare), sau complementarea cu alte practici MDT încă neutilizate şi ne-implementate de fermierul în cauză (în acest caz apare o experienţă nouă în domeniul MDT care poate fi utilă şi potenţial adoptată de fermierul care se autoevaluează).

2. Rata de adopţie externă se manifestă prin:

- Evoluţia numărului de fermieri care au adoptat practica MDT (din localitatea de reşedinţă), reprezentată prin numărul total de fermieri, inclusiv femei care îşi au reşedinţa în aceeaşi localitate cu exploataţia agricolă şi care au implementat sau se află în proces de implementare a aceleiaşi practici MDT sau a unei practici similare, în baza practicii implementate de entitatea beneficiară.
- Evoluţia numărului de fermieri care au adoptat practica MDT (din alte localităţi), reprezentată prin numărul total de fermieri, inclusiv femei, care îşi au reşedinţa în altă localitate decât cea a exploataţiei agricole şi care au implementat sau se află în proces de implementare a aceleiaşi practici MDT sau a unei practici similare, în baza practicii implementate de entitatea beneficiară.

Evidenţa sub formă de tabel de autoevaluare a ratei de adopţie internă şi externă, inclusiv utilizată în cadrul studiilor de M&E a beneficiilor de pe urma implementării practicilor de MDT, propusă pentru utilizare poate fi următoarea:

**Tabelul 50**

***Rata de adopţie***

| Nr. d/o | Indicator | Un. de măsură | Anul X | Anul Y (X+1) | ∑ (+/-) |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | **Rata de adopţie (internă)** | | | | |
| B.1 | Suprafaţa terenurilor din gospodărie pe care se aplică practica MDT | Ha | | | |
| **C** | **Rata de adopţie (externă)** | | | | |
| C.1 | Fermieri care au adoptat practica MDT (din localitatea de reşedinţă) | Persoane | | | |
| C.2 | Fermieri care au adoptat practica MDT (din alte localităţi) | | | | |

## VII. BIBLIOGRAFIE


1. Andreev A., Barbaroşie Gh., Ciubotaru V., Gumovschi A., Mărgineanu G., Rotaru I., Senic Iu., Timuş Asea. Măsuri agro-ecologice în Moldova: realizări şi probleme, reguli şi sfaturi. Monografie, Chişinău, 2011, 186 p.
2. Andrieş S., Rusu A., Donos A., Constantinov I. Managementul nutrienţilor, deşeurilor organice şi protecţia solului. Ediţie PCPA - ACSA, Chişinău 2005. 108 p.
3. Andrieş S., Voloşciuc L., Jigău Gh., Boincean B. Cod de bune practici agricole. - Chişinău: 2007 - 99 p.
4. Anne Woodfine, Using Sustainable Land Management practices to adapt to and mitigate climate change in Sub-Saharan Africa, 2009 www.terraafrica.org
5. Asolamente raţionale pentru gospodăriile agricole din Republica Moldova (Recomandări). Ministerul Agriculturii şi Alimentaţiei al Republicii Moldova. Bălţi, 1997, 66 p.
6. Эрозия почв. Chişinău, Pontos, 2001, 428 p.
7. Bădărău S., Fitopatologie, Editura UASM, Chişinău, 2011, 780 p.
8. Bădescu Gh. – Lucrări folosite în ameliorarea terenurilor erodate şi corectatrea torenţilor. – Bucureşti: Ministerul Agriculturii şi silviculturii. Editura Agro-silvică de stat, 1958 – 380 p.
9. Baicu Tr., Săvescu A. Combaterea integrată în protecţia plantelor. Editura Ceres, Bucureşti, 1978.
10. Buletin de monitoring ecopedologic (pedoerozional). Chişinău, 1996, 85 p
11. Berca M. Agrotehnica: transformarea modernă a agriculturii. - Bucureşti: CERES, 2011.
12. Budoi Gh., Penescu A. Agrotehnica. - Bucureşti: CERES, 1996 - 520 p.
13. Busuioc M., Entomologie agricolă, Editura UASM, Chişinău, 2006, 635 p.
14. Canarache A. Fizica solurilor agricole. - Bucureşti: CERES, 1990 - 268 p.
15. Chiriţa C. Ecopedologie cu bazele pedologiei generale. - Bucureşti: CERES, 1984 - 541 p.
16. Constantinov Ion şi alţ., Eroziunea solului şi metode de combatere (Îndrumar). Chişinău, 2003, 63 p.
17. Fala A., Oprea A., Mutaf V, şi alţii, Managmentul riscurilor dezasterlor şi fenomenelor climatice adverse în sectorul agricol. – Chişinău ACSA: 2014 - 148 p.
18. Fala A., Jigău Gh., Cainarean Gh, Timuş A, Managmentul Durabil al Terenurilor, - Chişinău ACSA: 2015 - 168 p.
19. Hotărârea Guvernului nr. 636 din 26 mai 2003 „Despre aprobarea Programului de valorificare a terenurilor şi de sporire a fertilităţii solurilor”.
20. Instrucţiuni metodice privind cercetarea agrochimică a solurilor. Chişinău, Agroinformreclama, 1994, 34 p
21. Jigău Gh., Tărâţa A. ş.a. Reguli şi metode de evaluare a calităţii solurilor. - Chişinău: 2007 - 67 p.
22. Jigău Gh., Nagacevschi T. Ghid la disciplina „Fizica solului”. - Chişinău: CEPUSM, 2006 - 73 p.
23. Jigău Gh. Geneza şi Fizica solurilor. - Chişinău: CEPUSM, 2009 - 164 p.
24. Jigău Gh. Sisteme agricole conservative: principii şi condiţii de implementare în Republica Moldova. - Chişinău: 2018 - 39 p.
25. Oancea I. Tehnologii agricole performante. - Bucureşti: CERES, 2016.
26. Oprea V., Negula F., Ameliorarea terenurilor degradate şi corectarea torenţilor. Bucureşti, 1993.
27. Practici agricole prietenoase mediului, Chişinău ACSA, 2006, 106 p.
28. Programul Naţional complex de sporire a fertilităţii solului în 2001-2020. Chişinău, Pontos, 2001, 85 p.

29. Programul complex de valorificare a terenurilor degradate şi sporirea fertilităţii solului. Partea I. Editura Pontos, Chişinău 2004.
30. Roşca I., Ciontu C., Iacomi B., Iacomi C., Combaterea integrată a bolilor, buruienilor şi dăunătorilor culturilor agricole, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti 2000, 301 p.
31. Rusu Alexandru., Cultivarea pajiştilor pe soluri slab productive. Chişinău 2003, ACSA.
32. Recomandări privind aplicarea îngrăşămintelor pe diferite soluri în asolamente de câmp în perioada postprivatizaţională. Chişinău, 2001, 27 p.
33. Vronschih M., Cainarean Gh. şi alţ. Măsuri de adaptare la secetă, ACSA 2009, 150 p.
34. Ungureanu V., Prisăcari A., Ghidul bunelor practici agricole. ACSA 2004. 44 p.
35. Ungureanu V., Cerbari V., Practici agricole prietenoase mediului. Ediţie PCPA/ACSA, Chişinău 2006
36. Ursu A. Raioanele pedogeografice şi particularităţile regionale de utilizare şi protejare a solurilor. - Chişinău: Ştiinţa, 2006.
37. Ursu A. Solurile Moldovei. - Chişinău: Ştiinţa, 2011 - 323 p.
38. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. - Пущино: 1993 - 63 с.
39. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. - Москва: Колос, 2010 - 450 с.
40. Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Якушев В.П. и др. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий. - Москва: „Росинформагротех", 2005 - 784 с.
41. Комиссарова И.В. Методы исследования почв: методические указания для выполнения лабораторно-практических занятий. - Лесниково: КГСХА, 2014 - 27 с.
42. Модели адаптивно-ландшафтных систем земледелия для основных природно-сельскохозяйственных регионов страны. - Курск: 2005 - 80 с.
43. Русакова И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии. - Владимир: 2016 - 132 с.
44. Шеин Е.В. Посевные и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. - Москва: Изд-во МГУ, 2001.
45. Шикула Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка чернозёмов и воспроизводство их плодородия. - Москва: ВО „Агропромиздат", 1990 - 319 с.
46. http://www.businessdictionary.com/definition/self-evaluation.html
47. Journal of Cambridge Studies: Industrial Application Review for Sustainable Supply Chain Management
48. Legea nr. 281 din 15.12.2017 (BASS), http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=373499
49. Legea nr. 178 din 26.07.2018 http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=376849
50. BNS: www.statistica.md
51. Legea nr. 1593 din 26.12.2002 http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=312789
52. Journal of Consumer Research https://www.investopedia.com/terms/r/rate-of-adoption.asp
53. MONASH University, Marketing Dictionary, Adoption Rate Determinants https://www.monash.edu/business/marketing/marketing-dictionary
54. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_adoption_life_cycle http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=374508

**Anexa 1**

## *Extras din Clasificarea activităţilor din economia Moldovei-CAEM Rev. 2*

n.c.a. : neclasificate altundeva * parte din

| Secţiune | Diviziune | Grupă | Clasă | Denumire | CAEM, ediţia 2005 | ISIC Rev. 4 МСОК Ред.4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **A** | | | | **AGRICULTURĂ, SILVICULTURĂ ŞI PESCUIT** | A* B* K* O* | |
| | **01** | | | **Agricultură, vânătoare şi servicii anexe** | **01 02* 92*** | |
| | | **01.1** | | **Cultivarea plantelor din culturi nepermanente** | **01.1*** | |
| | | | 01.11 | Cultivarea cerealelor (exclusiv orez), plantelor leguminoase şi a plantelor producătoare de seminţe oleaginoase | 01.11* (.1*, .4*)<br>01.12* (.1*, .2*, .3*, .4*) | 0111 |
| | | | 01.12 | Cultivarea orezului | 01.11* (.1*) | 0112 |
| | | | 01.13 | Cultivarea legumelor şi a pepenilor, a rădăcinoaselor şi tuberculilor | 01.11* (.2*, .3, .9*)<br>01.12* (.1*,.2*) | 0113 |
| | | | 01.14 | Cultivarea trestiei de zahăr | 01.11* (.9*) | 0114 |
| | | | 01.15 | Cultivarea tutunului | 01.11* (.8*) | 0115 |
| | | | 01.16 | Cultivarea plantelor pentru fibre textile | 01.11* (.9*) | 0116 |
| | | | 01.19 | Cultivarea altor plante din culturi nepermanente | 01.11* (.1*, .5, .9*)<br>01.12* (.2*, .3*) | 0119 |
| | | **01.2** | | **Cultivarea plantelor din culturi permanente** | **01.1* 02.0*** | |
| | | | 01.21 | Cultivarea strugurilor | 01.13* (.3*) | 0121 |
| | | | 01.22 | Cultivarea fructelor tropicale şi subtropicale | 01.13* (.1*) | 0122 |
| | | | 01.23 | Cultivarea fructelor citrice | 01.13* (.1*) | 0123 |
| | | | 01.24 | Cultivarea fructelor seminţoase şi sâmburoase | 01.13* (.1*) | 0124 |
| | | | 01.25 | Cultivarea arbuştilor fructiferi, căpşunilor, nuciferilor şi a altor pomi fructiferi | 01.12* (.3*)<br>01.13* (.1*) | 0125 |
| | | | 01.26 | Cultivarea fructelor oleaginoase | 01.11* (.4), 01.13* (.1*) | 0126 |
| | | | 01.27 | Cultivarea plantelor pentru prepararea băuturilor | 01.13* (.2*) | 0127 |
| | | | 01.28 | Cultivarea condimentelor, plantelor aromatice, medicinale şi a plantelor de uz farmaceutic | 01.11* (.9*), 01.12* (.1*)<br>01.13* (.2*) | 0128 |
| | | | 01.29 | Cultivarea altor plante din culturi permanente | 01.11* (.9*), 02.01* (.1*) | 0129 |
| | | **01.3** | | **Cultivarea plantelor pentru înmulţire** | **01.1*** | |
| | | | 01.30 | Cultivarea plantelor pentru înmulţire | 01.12* (.4*) | 0130 |
| | | **01.4** | | **Creşterea animalelor** | **01.2** | |
| | | | 01.41 | Creşterea bovinelor de lapte | 01.21* (.0*) | 0141* |
| | | | 01.42 | Creşterea altor bovine | 01.21* (.0*) | 0141* |
| | | | 01.43 | Creşterea cailor şi a altor cabaline | 01.22* (.2, .3*) | 0142 |
| | | | 01.44 | Creşterea cămilelor şi a camelidelor | 01.22* (.3*) | 0143 |
| | | | 01.45 | Creşterea ovinelor şi caprinelor | 01.22* (.1) | 0144 |
| | | | 01.46 | Creşterea porcinelor | 01.23 (.0) | 0145 |
| | | | 01.47 | Creşterea păsărilor | 01.24 (.1, .2, .3, .4) | 0146 |
| | | | 01.49 | Creşterea altor specii de animale | 01.22* (.2*, .3*)<br>01.25* (.1*, .2*) | 0149 |
| | | **01.5** | | **Activităţi în ferme mixte (cultura vegetală combinată cu creşterea animalelor)** | **01.3** | |
| | | | 01.50 | Activităţi în ferme mixte (cultura vegetală combinată cu creşterea animalelor) | 01.30 (.0) | 0150 |
| | | **01.6** | | **Activităţi auxiliare agriculturii şi activităţi după recoltare** | **01.1* 01.4* 92.7*** | |
| | | | 01.61 | Activităţi auxiliare pentru producţia vegetală | 01.41* (.1, .2, .9*) | 0161 |
| | | | 01.62 | Activităţi auxiliare pentru creşterea animalelor | 01.42 (.0), 92.72* (.0*) | 0162 |
| | | | 01.63 | Activităţi după recoltare | 01.11* (.1*, .2*, .3*, .4*, .5*, .8*, .9*), 01.13* (.1*, .2*, .3*), 01.41* (.9*) | 0163 |
| | | | 01.64 | Pregătirea seminţelor în vederea însămînţării | 01.11* (.1*, .2*, .3*, .4*, ,5*, .8*, .9*), 01.12* (.1*, .2*, .3*, .4*), 01.13* (.1*, .2*, .3*), 01.41* (.9*) | 0164 |