Broșură
2022 | Ediția pentru Republica Moldova | Nr. 1247

Lucrarea redusă a solului în agricultura ecologică

Avantaje, provocări și implementare



FiBL

Asociația Obștească Educație pentru Dezvoltare

LED Liechtenstein Development Service



Lucrarea redusă a solului capătă o atenție din ce în ce mai mare pentru potențialul său de a restabili sau de a îmbunătăți funcțiile esențiale ale solului și de a atenua schimbările climatice prin sechestrarea carbonului și reducerea consumului de combustibil. În timp ce lucrarea fără arătură a solului este deja utilizată pe scară largă în agricultura convențională – mai ales în combinație cu utilizarea erbicidelor –, ea este, până în prezent, foarte dificil de implementat în rotațiile culturilor arabile ecologice. Dimpotrivă, lucrarea redusă a solului sub formă de arat cu inversiune de mică adâncime sau de lucrare a solului fără inversiune este mai promițătoare în agricultura ecologică.

Mulți agricultori ecologici sunt conștienți de avantajele unei lucrări mai puțin intensive a solului, dar majoritatea se feresc de presiunea tot mai mare a buruienilor pe care o poate aduce o lucrare redusă a solului. Cu toate acestea, studiile pe termen lung realizate de FiBL arată că, cu un management adecvat, este de asemenea posibil să se lucreze cu succes fără plug în agricultura ecologică și astfel să se obțină randamente stabile pe termen lung.

Acest ghid tehnic explică avantajele și provocările pe care le presupune lucrarea redusă a solului în agricultura ecologică și oferă informații relevante despre diferite sisteme de lucrare redusă a solului și despre punerea lor în practică.

Conținut

Ce înseamnă lucrarea redusă a solului? 3
Avantajele unei lucrări reduse a solului 4
Provocările legate de lucrarea redusă a solului 7
Principalele sisteme de lucrare redusă a solului 10
Utilaje adecvate pentru o lucrare redusă a solului 12
Trecerea de la lucrarea convențională la lucrarea redusă a solului 17

Ce înseamnă lucrarea redusă a solului?

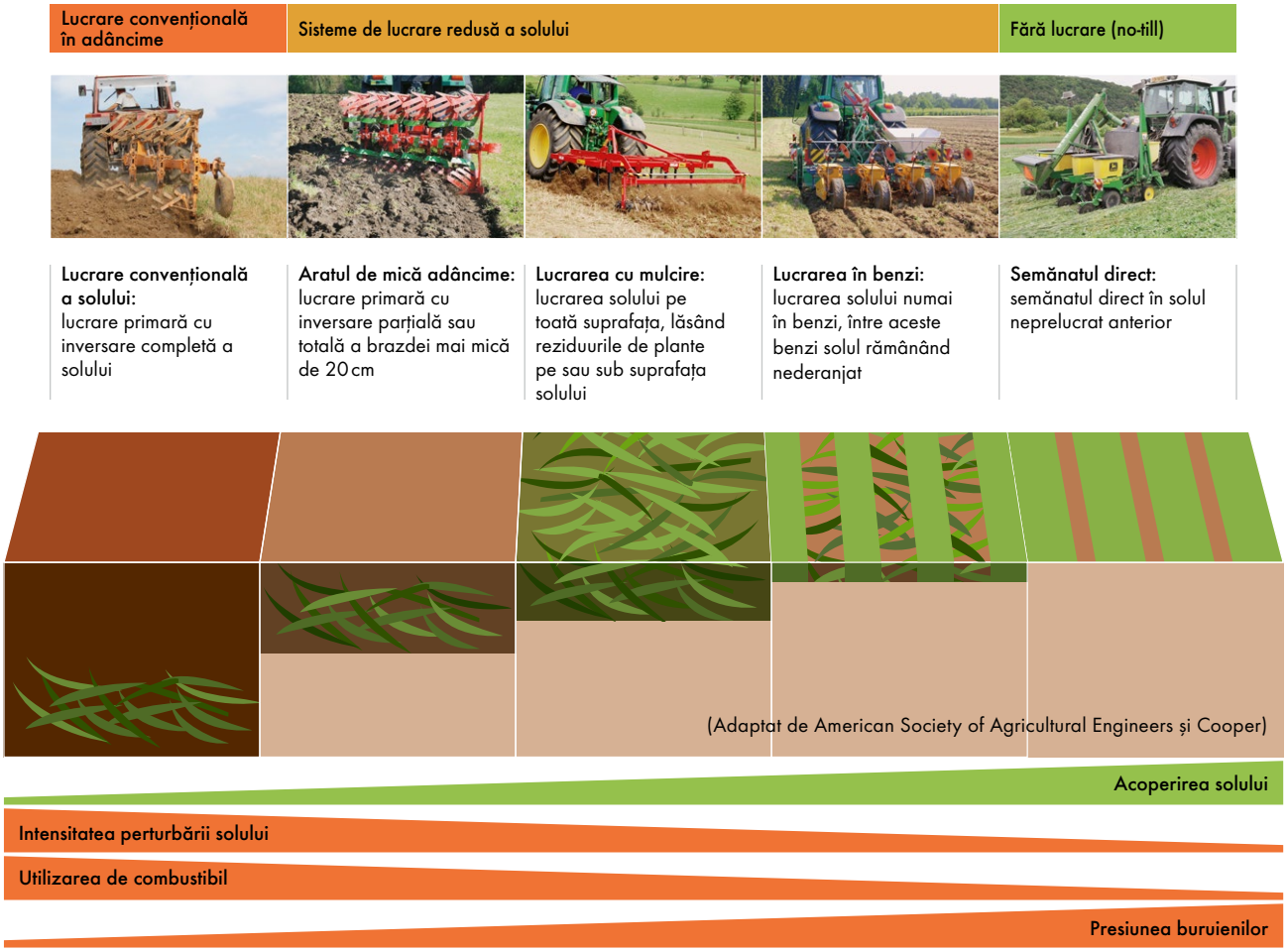
Termenul de lucrare redusă a solului este utilizat pentru sistemele de lucrare a solului care constau în «operațiuni mai puțin consumatoare de energie» în comparație cu cele convenționale. Acesta include inversarea solului la mică adâncime, precum și practicile neinversive.

Lucrarea redusă a solului este o componentă cheie a sistemelor de agricultură conservativă, care urmăresc să reducă la minimum perturbarea solului și să maximizeze acoperirea pământului, atât din reziduurile de culturi acoperite cu mulci, cât și din îngrășăminte verzi vii. Sistemele de agricultură conservativă includ adesea rotații cu leguminoase și culturi de acoperire care îmbunătățesc fertilitatea solului, captează nutrienți, concurează cu buruienile, construiesc structura solului, protejează terenurile de eroziunea provocată de vânt și de ploaie și favorizează biodiversitatea deasupra și dedesubt.

O lucrare redusă a solului are ca rezultat o perturbare redusă a pământului, ceea ce duce la o mai mică oxidare a materiei organice și la o mai mare stocare a carbonului. Aportul ridicat de reziduuri susține viața din sol, în special râmele, care devin «cultivatorii solului» în locul mașinilor agricole.

Există diferite moduri de a reduce perturbarea solului în comparație cu arătura convențională. Diferențele dintre sisteme se referă la adâncimea de lucrare a solului, la gradul de perturbare și la partea rămasă de acoperire a solului (a se vedea figura de mai jos).

Figura 1: Sisteme de lucrare redusă a solului și efectele acestora asupra perturbării solului, utilizării combustibilului, presiunii exercitate de buruieni și acoperirii solului



În comparație cu arătura convențională, adâncimea de lucru este mai mică în cazul metodelor de lucrare redusă. Odată cu scăderea adâncimii de lucru, crește cantitatea de reziduuri vegetale de pe sau de sub suprafața solului. În caz de lucrare în benzi sau de no-till, o parte din suprafața solului rămâne intactă și acoperită cu material vegetal verde sau uscat. Scăderea adâncimii de lucru, a intensității și frecvenței lucrărilor, a proporției de suprafață lucrată reduce consumul de energie, dar crește presiunea potențială a buruienilor.

Avantajele unei lucrări reduse a solului

Lucrarea redusă a solului oferă o serie de avantaje în comparație cu lucrarea adâncă.

Îmbunătățirea fertilității solului

Lucrarea redusă a solului crește stocurile de carbon și capacitatea de stocare a apei în straturile superioare ale pamântului. Aceste modificări ale proprietăților solului stimulează activitatea biologică în stratul superior, îmbunătățesc fertilitatea solului și contribuie la reducerea eroziunii.

Perturbarea redusă a solului are ca rezultat populații mai mari și mai diverse de organisme din sol, inclusiv microorganisme, insecte, acarieni, păianjeni și râme. O biodiversitate înaltă a microorganismelor susține mobilizarea nutrienților în sol, îmbunătățește rezistența și toleranța solurilor la stresul provocat de factorii externi. În special râmele beneficiază din urma lucrării reduse a solului, deoarece acestea sunt sensibile la perturbarea solului și apreciază abundența de resturi vegetale pentru hrană. Populațiile de râme mai mari și mai diverse contribuie la îmbunătățirea structurii și fertilității solului în sistemele de lucrare redusă a solului.

O activitate mai intensă a microorganismelor din sol în sistemele de lucrare redusă a solului îmbunătățește ciclul nutrienților – în special al fosforului, care este greu accesibil pentru plante. Reziduurile din culturile de acoperire și din mulci îmbunătățesc condițiile de subzistență pentru organismele din sol prin furnizarea de apă, hrană și adăpost.

Culturile de acoperire favorizează, de asemenea, dezvoltarea micorizei. Cu hifele lor extinse, micorizele absorb substanțele nutritive și apa mai greu accesibile și le pun la dispoziția culturilor. În plus, hifele contribuie la formarea agregatelor și la stabilitatea solului.

Infiltrare sporită a apei

Lucrarea redusă a solului mărește infiltrarea apei în sol datorită unei structuri îmbunătățite a solului, unei densități mai mari de galerii verticale de râme și unei acoperiri extinse a solului. În același timp, crește retenția apei de către particulele de sol și rădăcinile plantelor. Cu toate acestea, pe termen scurt, infiltrarea apei poate fi mai mare în cazul arăturii convenționale (pentru perioade scurte de timp), din cauza ruperii structurii solului.

Prevenirea eroziunii

Lucrările reduse ale solului – în combinație cu acoperirea solului – sunt, de asemenea, mijloace excelente de prevenire a eroziunii solului. Rata crescută de infiltrare a apei, interceptarea precipitațiilor de către culturile de acoperire și reziduurile vegetale și stabilitatea ridicată a agregatelor solului datorită unui conținut mai mare de materie organică contribuie la reducerea eroziunii și a riscurilor reprezentate de inundațiile bruște.



Lucrarea redusă a solului menajează râmele. Ca urmare, rădăcinile plantelor pot crește mai ușor în sol prin galeriile râmelor.

Atenuarea schimbărilor climatice

În comparație cu lucrările convenționale, lucrările reduse ale solului reduc emisiile de CO_2 în atmosferă, deoarece materia organică din sol este mai bine protejată împotriva mineralizării. În plus, cultivarea culturilor de acoperire în sistemele de lucrare redusă a solului crește și mai mult sechestrarea CO_2. De asemenea, reducerea eroziunii solului contribuie pe termen lung la creșterea nivelului de carbon din sol, contribuind la atenuarea schimbărilor climatice și, în același timp, la creșterea rezistenței sistemului de producție la variațiile climatice.

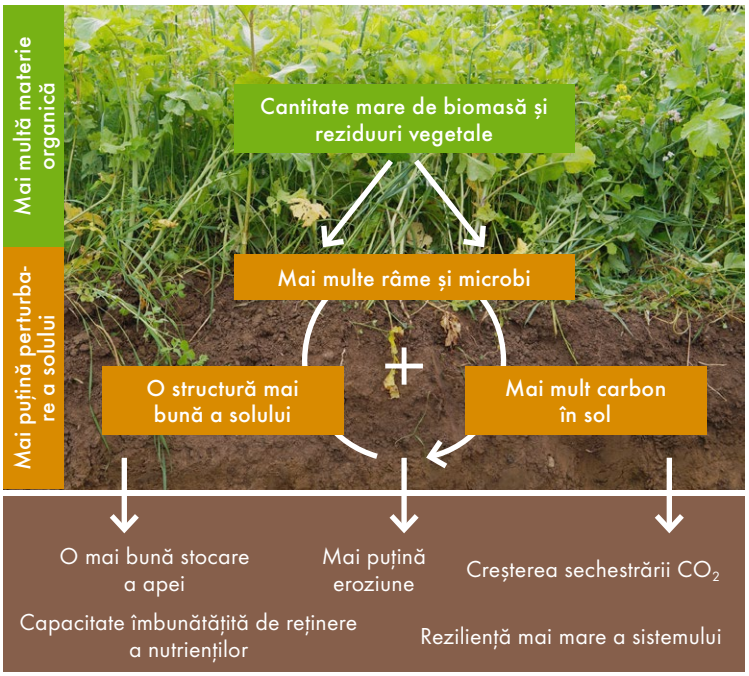
Caseta 1: Riscul de pierdere rapidă a carbonului din sol în cazul revenirii la lucrarea convențională a solului

Lucrarea redusă a solului duce încet la o saturație a solului cu carbon, ceea ce duce la un nou echilibru de mineralizare a C, în timp ce sechestrarea CO_2 rămâne la un nivel ridicat. Reciclarea continuă a materiei organice prin intermediul gunoiului de grajd, al compostului, al îngrășămintelor verzi și al pajiști temporare din rotație este foarte favorabilă conținutului de carbon din sol. Totuși, aceste câștiguri în carbonul din sol pot fi pierdute destul de ușor atunci când se intensifică (din nou) prelucrarea solului. Pe măsură ce lucrarea convențională a solului sparge agregatele solului, oxidarea microbiană crește, eliberând nutrienți și carbon prin mineralizare.

Favorizarea biodiversității

Diversificarea rotației și introducerea culturilor de acoperire sporesc biodiversitatea sistemelor de lucrare redusă a solului atât la suprafață, cât și în subteran. O diversitate și o activitate biologică mai mari au ca rezultat eficientizarea circuitului nutrienților și un număr mai mare de organisme utile, ceea ce duce la o concurență mai mare a acestor organisme cu dăunătorii și agenții patogeni. În special, sunt favorizate ciupercile de micoriză, ceea ce are, de asemenea, un impact pozitiv asupra productivității culturilor cultivate. În cele din urmă, toate acestea conduc la un sistem de cultură mai rezilient.

Figura 2: Dinamica acumulării de carbon în sol



Lucrarea redusă a solului încorporează biomasa în sol în mod superficial și perturbă mai puțin solul în comparație cu arătura convențională, ceea ce îmbunătățește calitatea solului prin diferite mijloace, menținând în același timp mai mult carbon în sistem.

Utilizarea mai redusă și mai bună a resurselor

Spre deosebire de arătura convențională, lucrarea redusă a solului necesită mai puțin combustibil și costuri mai mici cu forța de muncă. Societatea în general beneficiază de pe urma reducerii emisiilor cauzate de utilizarea combustibililor fosili.



Mulciul și culturile de acoperire oferă atât adăpost, cât și hrană pentru biota de la suprafață.



În cadrul unui experiment FiBL pe termen lung pe o parcelă cultivată ecologic în Frick, Elveția, cultivarea cu lucrare redusă a solului a crescut carbonul organic din stratul superior al solului cu peste 30 % și, de asemenea, a sporit biomasa și activitatea microbiană a solului cu 50 %. În parcelele cu lucrare redusă a solului, structura solului și capacitatea de reținere a apei au fost, de asemenea, mai bune decât în parcelele arate.

Randamente cu lucrări reduse ale solului – rezultate din testele FiBL

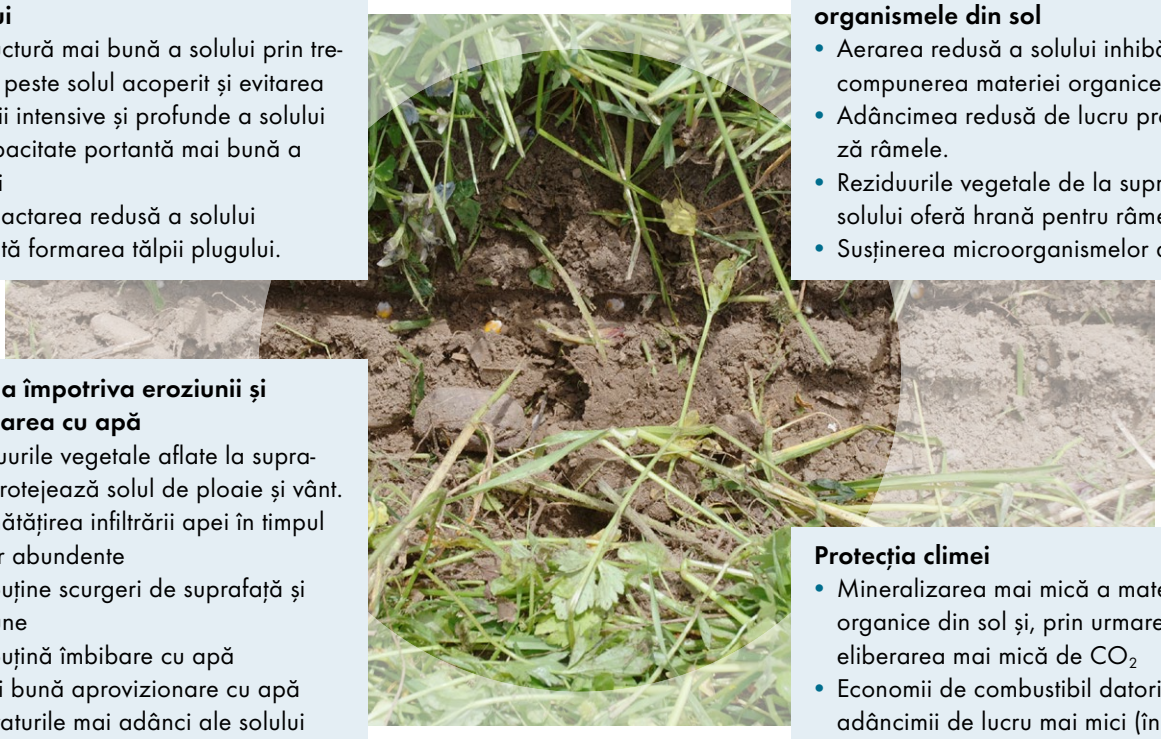
Testele de precizie ale FiBL din 2003 până în 2022 arată că se poate aștepta o reducere a randamentului de aproximativ 4 procente cu o lucrare redusă a solului în comparație cu aratul. Acest lucru se datorează, probabil, mineralizării întârziate a azotului în sol primăvara și concurenței din partea buruienilor. Ca urmare a îmbunătățirii structurii solului, în unii ani, culturile înființate cu lucrări reduse au avut un randament mai mare decât cele realizate cu lucrări convenționale. În special în anii secetoși, lucrarea redusă a solului pare să prezinte avantaje.

În exploatațiile agricole cu experiență, cu manageri de fermă dedicați și utilaje adecvate, nu s-au observat diferențe de randament între arătură și lucrarea redusă a solului. Cu toate acestea, în fermele cu probleme de infestare cu buruieni, se pot înregistra inițial eșecuri totale ale recoltei din cauza lipsei de experiență, a utilajelor neadecvate sau a condițiilor meteorologice nefavorabile.

Figura 3: Prezentare generală a beneficiilor sistemelor de lucrare redusă a solului în comparație cu aratul convențional

Structura și capacitatea portantă a solului
- O structură mai bună a solului prin trecerea peste solul acoperit și evitarea lucrării intensive și profunde a solului
- O capacitate portantă mai bună a solului
- Compactarea redusă a solului
- Se evită formarea tălpii plugului.

Materia organică a solului și organismele din sol
- Aerarea redusă a solului inhibă descompunerea materiei organice din sol.
- Adâncimea redusă de lucru protejează râmele.
- Reziduurile vegetale de la suprafața solului oferă hrană pentru râme.
- Susținerea microorganismelor din sol



Protecția împotriva eroziunii și alimentarea cu apă
- Reziduurile vegetale aflate la suprafață protejează solul de ploaie și vânt.
- Îmbunătățirea infiltrării apei în timpul ploilor abundente
- Mai puține scurgeri de suprafață și eroziune
- Mai puțină îmbibare cu apă
- O mai bună aprovizionare cu apă din straturile mai adânci ale solului în timpul secetei (capilaritate)

Protecția climei
- Mineralizarea mai mică a materiei organice din sol și, prin urmare, eliberarea mai mică de CO_2
- Economii de combustibil datorită adâncimii de lucru mai mici (în ciuda creșterii numărului de treceri)

Provocările legate de lucrarea redusă a solului

Pe lângă avantajele sale, lucrarea redusă a solului prezintă, de asemenea, unele provocări majore în agricultura ecologică.

Gestionarea buruienilor: Presiunea exercitată de buruieni poate crește brusc după conversia la lucrarea redusă a solului. În agricultura convențională, problemele legate de buruieni sunt contracarate prin utilizarea de erbicide. Acestea nu sunt permise în agricultura ecologică. În timp ce aratul în cazul lucrării convenționale permite o «resetare» a situației de pe câmp, în funcție de sistemul de lucrare redusă, controlul mecanic al buruienilor este posibil doar într-o măsură limitată.

Furnizarea de azot la începutul primăverii: De asemenea – și cu aceeași importanță – o lucrare redusă a solului determină încălzirea și uscarea mai lentă a solului primăvara decât în cazul solului arat. Prin urmare, mineralizarea nutrienților începe mai târziu. Astfel, disponibilitatea azotului este redusă și întârziată. Spre deosebire de agricultura arabilă convențională, unde îngrășămintele cu azot ușor solubil pot fi adăugate la nevoie, agricultura ecologică se confruntă cu provocări mai mari pentru a susține creșterea culturilor în astfel de condiții.

Desființarea pajiștii temporare și încorporarea unor cantități mari de biomasă: Pajiștile sunt desființate în mod tradițional prin arătură adâncă. Acest procedeu smulge rădăcinile plantelor și le îngroapă pentru a preveni reînmulțirea. În timp ce lucrarea cu mulci, adică lucrarea pe întreaga lățime până la o adâncime maximă de 10 cm, este deosebit de potrivită pentru cultivarea miriștilor și pregătirea patului germinativ între două culturi arabile (presupunând utilaje potrivite și condiții meteorologice favorabile), terminarea unei pajiști artificiale sau încorporarea unui îngrășământ verde cu multă biomasă printr-o astfel de acțiune poate reprezenta o provocare. În special la întoarcerea unei pajiști, o lucrare superficială produce smocuri greu de dislocat, care îngreunează pregătirea patului germinativ și care reîncolțesc pe timp de ploaie.



Combaterea buruienilor este, de obicei, cea mai mare provocare în sistemele de lucrare redusă a solului în cadrul agriculturii ecologice.

Controlul critic al buruienilor

Rotația culturilor, calendarul lucrărilor solului, culturile de acoperire și îngrășămintele verzi contribuie la îmbunătățirea concurenței culturilor cu buruienile. În plus, buruienile pot fi controlate mecanic în timpul ciclului de cultură datorită îngropării parțiale a reziduurilor de cultură care nu constituie un obstacol. Dar controlul eficient al buruienilor depinde de tipul și condițiile de sol (în special de conținutul de umiditate al solului), de compoziția speciilor de buruieni și de stadiul de creștere relativă a culturii și a buruienilor și necesită o bună observare și experiență.

În primii ani de lucrare redusă a solului, de obicei, speciile de buruieni cu semințe anuale sau bienale cresc datorită acumulării de semințe ale speciilor prezente în stratul superior al solului. Ulterior, modificarea condițiilor de micromediu conduce treptat la o scădere a acestor populații de buruieni. Cu toate acestea, speciile perene și buruienile rădăcinoase, cum ar fi ciulinul *(Cirsium arvence)*, pirul târâtor *(Elymus repens)* și măcrișul calului *(Rumex obtusifolius)*, pot crește.

Implementarea consecventă a măsurilor eficiente

Măsurile cheie pentru gestionarea buruienilor în cazul lucrării reduse a solului sunt:

- **Cultivarea culturilor arabile cu creștere densă:** Astfel de culturi pot concura foarte eficient cu buruienile și pot împiedica dezvoltarea acestora timp de câteva luni.
- **Cultivarea intercalată sau subînsămânțarea culturilor intercalate:** Maximizarea acoperirii solului și instalarea unui covor vegetal asigură că suprafața solului este acoperită în permanență.



Tăierea mecanică a vârfurilor buruienilor din culturi este o măsură eficientă de prevenire a înmulțirii exponențiale a semințelor.

- **Integrarea îngrășămintelor verzi sau a pajiștilor în rotația culturilor:** Amestecurile competitive (în mod ideal perene) de pajiști temporare și îngrășăminte verzi pot suprima buruienile foarte eficient.
- **Combaterea mecanică a buruienilor:** Buruienile pot fi combătute mecanic în anumite stadii de dezvoltare a culturii și a buruienilor.
- **Împiedicarea înmulțirii semințelor de buruieni:** Pentru a evita înmulțirea necontrolabilă a buruienilor prin semințe, buruienile pot fi tăiate mecanic înainte de a produce semințe viabile.

O bună înțelegere a eficacității măsurilor necesare

Intervențiile de gestionare a buruienilor trebuie să se bazeze pe o bună înțelegere a impactului măsurilor asupra diferitelor tipuri de buruieni:

- **Semințe de buruieni:** Plantele care se înmulțesc în principal prin semințe sunt cel mai eficient controlate mecanic după germinare sau sunt suprimate printr-o acoperire continuă a solului și culturi dense.
- **Ierburi perene:** De obicei, buruienile graminee perene nu sunt suprimate suficient de culturile de acoperire. Trecerile repetate cu cultivatorul dezmiriștitor, echipat cu cuțite «labă de gâscă», care combină o intervenție superficială și una profundă (20 cm), dau rezultate bune.
- **Rădăcini de buruieni:** Buruienile care se înmulțesc în principal prin stoloni și drajoni sunt cel mai bine combătute cu o acoperire densă permanentă a solului, cum ar fi culturi de graminee perene cu trifoi. Pentru mai multe informații privind combaterea ciulinului în agricultura ecologică, consultați ghidul FiBL Nr. 1716.

Caseta 2: Întreruperea regenerării buruienilor prin rotația corespunzătoare a culturilor

În mod ideal, o rotație a culturilor întrerupe ciclurile de regenerare a diferitelor tipuri de buruieni, cum ar fi speciile anuale, bienale sau perene. Perturbarea se realizează prin alternarea culturilor de iarnă și de vară, prin integrarea în rotație atât a culturilor de cereale, cât și a culturilor de rădăcinoase, prin cultivarea de amestecuri de culturi, prin subînsămânțarea culturilor cu acoperire slabă a solului și prin includerea a 10 până la 20 % din pajiști în rotația culturilor.

Asigurarea unui pat germinativ curat

O gestionare eficientă a buruienilor necesită distrugerea completă a buruienilor înainte de semănat. Spre deosebire de arat, lucrarea redusă a solului poate duce la o distrugere doar parțială a buruienilor sau la o repornire a vegetației existente. Această circumstanță trebuie anticipată prin pregătirea solului în timp util, pentru a avea suficient timp pentru o trecere suplimentară înainte de semănarea culturii următoare. Desființarea unei pajiști poate fi luată în considerare chiar la sfârșitul verii, cu 4–6 săptămâni înainte de semănat, știind că buruienile tind să crească din nou.

Desființarea pajiștii temporare și încorporarea biomasei

Dacă nu folosim plugul, desființarea pajiștii trebuie să fie devansată cu 4–6 săptămâni pentru a avea timp pentru mai multe treceri cu cultivatoarele. O desființare la sfârșitul verii asigură o uscare cât mai bună a plantelor perene. În orice caz, pajiștea ar trebui cosită sau mulcită înainte de terminarea culturilor.

Pentru a desființa pajiștile temporare, idealul este folosirea unui cultivator cu elemente cultivatoare plate și late pentru a reduce adâncimea de lucru și numărul de treceri. Două-trei intervenții la intervale de câteva zile pe timp uscat sunt suficiente pentru a termina complet vegetația. Semănatul ulterior trebuie să aibă loc, de asemenea, într-o perioadă favorabilă, astfel încât cultura să pornească rapid și să suprime creșterea buruienilor.



Scalparea superficială a pajiștii cu un cultivator echipat cu cuțite «labă de gâscă» (de exemplu, cultivatorul de precizie Treffler) lasă smocuri de iarbă foarte mici, care se usucă rapid.

În cazul unor **cantități mari de reziduuri vegetale** (de exemplu, după recoltarea porumbului boabe), pot fi luate în considerare două proceduri:

- Lucrarea solului la suprafață cu ajutorul unui rotocultor plasează semințele pe un sol ferm, în timp ce un strat de mulci împiedică germinarea buruienilor. Această procedură nu va permite plivirea mecanică în timpul creșterii culturii.
- Amestecarea reziduurilor cu solul până la o adâncime suficientă creează un pat de însămânțare cu o proporție suficientă de pământ fin.

Amendarea corespunzătoare cu azot

Disponibilitatea azotului este esențială pentru dezvoltarea adecvată a culturilor, în special în primele etape de creștere a acestora. În agricultura ecologică, opțiunile de fertilizare cu azot sunt limitate. Acest lucru necesită o înțelegere mai aprofundată a cererii de azot a culturilor în ceea ce privește momentul și cantitatea, precum și a efectelor lucrărilor agricole asupra mineralizării azotului.

Aprovizionare critică cu azot primăvara
Pentru majoritatea culturilor, disponibilitatea azotului este critică primăvara, când creșterea plantelor este maximă și temperatura solului este scăzută. În cazul unei lucrări reduse, temperaturile scăzute ale solului primăvara întârzie mineralizarea azotului organic în sol și, prin urmare, disponibilitatea acestuia pentru plante. În plus, solurile acoperite de vegetație se încălzesc mai lent primăvara, în comparație cu solurile goale. Din cauza acestor neajunsuri, lucrarea redusă a solului se bazează pe o serie de măsuri:

- **Planificarea rotației culturilor:** De preferință, se cultivă culturi cu o cerere moderată de azot în primăvară.
- **Potențial pășunat:** Animalele de la fermă pot păși reziduurile de culturi și îngrășămintele verzi pentru a «produce» în mod rentabil gunoi de grajd cu azot ușor disponibil.
- **Cultivarea îngrășămintelor verzi bogate în azot:** Integrarea leguminoaselor, de exemplu, trifoi, ca îngrășăminte verzi în rotație poate furniza cantități mari de azot pentru culturile comerciale. Azotul care a fost fixat de leguminoase devine disponibil în principal atunci când biomasa vegetală se descompune.
- **Fertilizarea suplimentară cu gunoi de grajd sau îngrășăminte organice:** În principiu, se poate de introdus îngrășăminte organice lichide (gunoi de grajd) sau solide (granule, compost sau bălegar de animale) dacă starea nutritivă a câmpului o impune. Se recomandă încorporarea îngrășămintelor organice chiar înainte de semănat.
- **Grăparea și plivitul:** Erbicidarea mecanică stimulează oxidarea materiei organice din partea superioară a solului. Fiecare trecere cu sapa provoacă eliberarea unor cantități mici de azot, care pot ajuta cultura să repornească după perioada de iarnă.

Principalele sisteme de lucrare redusă a solului

În practică, se disting patru metode principale de lucrare redusă a solului, în funcție de adâncimea de lucru și de gradul de acoperire a suprafeței solului cu resturi vegetale sau culturi de acoperire: arătura superficială, lucrarea cu mulcire, lucrarea în benzi (strip-till) și subsolajul. Alegerea metodei depinde în mare măsură de următoarele condiții:

a) **Condițiile necesare pentru a înființa o cultură:** Culturile de toamnă, cum ar fi cerealele, cresc foarte bine pe un sol mai dur, fără o lucrare prealabilă, în timp ce culturile cu o înrădăcinare mai slabă (de exemplu, mazărea, soia) necesită o afânare mai adâncă a solului. Culturile cu semințe mici au nevoie de un pat germinativ fin.

Arătura superficială



Arătura superficială se execută la o adâncime de 10–18 cm, cu întoarcerea straturilor superioare. Această metodă are ca scop încorporarea și acoperirea completă a resturilor de cultură și transferul semințelor de buruieni din anul precedent mai adânc în sol pentru a preveni germinarea lor.

Principalele beneficii

- O bună încorporare a reziduurilor de culturi și a altor tipuri de biomasă, cum ar fi culturile de acoperire sau îngrășămintele verzi, și activizarea descompunerii lor microbiene
- Controlul eficient al buruienilor apărute, ceea ce duce la o «resetare» a populației anuale de buruieni.
- Utilizarea de utilaje ușoare, prevenind sau reducând astfel riscul de compactare a solului în comparație cu arătura adâncă

Ce trebuie luat în considerare

- Numărul de operațiuni ar trebui redus la minimum prin aratul direct al miriștilor.
- Pentru o performanță optimă, adâncimea de lucrare a solului trebuie să fie adaptată la condiții.
- Circulația tractorului pe zona nelucrată a terenului pentru a preveni compactarea solului (plug de tip offset).

Lucrarea cu mulcire



Lucrarea solului cu mulcire presupune o încorporare superficială, doar parțială, a reziduurilor de cultură în sol cu ajutorul cultivatoarelor sau altor dispozitive similare.

Principalele beneficii

- Reducerea evaporării apei din sol datorită resturilor vegetale rămase la suprafață
- Încălzirea limitată a solului în condiții de vreme caldă
- Întârzierea germinării semințelor de buruieni datorită acoperirii cu mulci
- Îmbunătățirea activității microbiene continue prin menținerea resturilor vegetale în stratul superior aerat
- Reducerea eroziunii solului datorită acoperirii rămase a solului

Ce trebuie luat în considerare

- Utilajele utilizate trebuie să mărunțească biomasa până la o dimensiune convenabilă.
- Se recomandă utilizarea unei semănători de tip «semănat direct» pentru a executa semănatul direct în stratul de mulci.
- Cultura care urmează să fie semănată trebuie să fie capabilă să facă față stratului de mulci care acoperă solul.

b) **Cantitatea de biomasă de încorporat:** Cu cât este mai multă biomasă, cu atât crește intensitatea de lucrare a solului.

c) **Condițiile predominante ale solului:** O evaluare corectă a stării solului (de exemplu, compactarea subsolului, disponibilitatea azotului) este necesară pentru a determina adâncimea și intensitatea intervențiilor.

d) **Presiunea generală și specifică a buruienilor:** De asemenea, populația de buruieni prezentă sau preconizată este relevantă pentru adâncimea și momentul lucrării solului. În cazul buruienilor perene e nevoie de o dezrădăcinare profundă în timpul unei perioade uscate, în timp ce buruienile anuale sunt gestionate prin pregătirea repetată a patului germinativ.

Subsolajul



Subsolajul fracturează și aerează solul până la o adâncime de 40 cm, fără a amesteca straturile sau a perturba suprafața solului. Poate contribui la refacerea solurilor compactate după utilizarea de echipamente grele sau la afânarea unui strat dur. Subsolajul este o metodă adecvată pentru a favoriza înrădăcinarea culturilor sensibile, conservând în același timp orizonturile de sol care s-au dezvoltat prin practici îndelungate de conservare a solului.

Principalele beneficii

- Păstrează acoperirea solului cu mulci.
- Reduce compactarea solului sub adâncimea de arat.
- Păstrează carbonul stocat în sol datorită oxidării minime a materiei organice.

Ce trebuie luat în considerare

- Pentru a evita perturbarea și amestecarea solului, trebuie să se utilizeze dinți cu profil drept (neinclinați).
- Pentru rezultate optime, solul nu trebuie să fie nici prea umed, pentru a se evita netezirea solului în loc de fisurare, nici prea uscat, pentru a se evita formarea de bulgări mari.
- Adâncimea de lucru trebuie să fie sub stratul de sol compactat.
- Acest utilaj nu distruge vegetația existentă.

Lucrarea în benzi (strip-till)



Lucrarea solului în benzi prevede afânarea solului în benzi înguste, cu lățimea de 5–15 cm, destinate doar semănatului, iar solul între aceste benzi rămâne nelucrat și acoperit cu resturi vegetale sau o cultură de acoperire. Lucrarea solului în benzi se face în direcția de semănat, iar adâncimea și intensitatea lucrării corespund cerințelor patului germinativ al culturii următoare.

Principalele beneficii

- Asigură un bun drenaj și o bună aerare a solului în rândurile de semănat, cu condiții adecvate pentru germinare și creșterea timpurie a culturii.
- Controlul eficient al eroziunii solului datorită acoperirii solului între rânduri

Ce trebuie luat în considerare

- E nevoie de utilaje speciale.
- În cazul solurilor mai ușoare, se pot combina lucrarea solului și semănatul.
- Distanța dintre roțile tractorului trebuie reglată pentru a nu compacta solul în benzile lucrate.
- Culturile care necesită nutrienți pot avea nevoie de fertilizare suplimentară. De asemenea, echipamentul poate fi utilizat pentru aplicarea localizată a îngrășămintelor organice granulate.

Utilaje pentru lucrarea redusă a solului

Gama de utilaje adecvate pentru operațiunile de lucrare redusă a solului este destul de largă. Utilajele pot fi clasificate pe baza adâncimii de lucru și a intensității de amestecare. Indiferent de modul de funcționare, următoarele aspecte trebuie luate în considerare atunci când se selectează un utilaj:

- **Procesare fără spații moarte:** Piesele de lucru (de exemplu, lamele) trebuie să se suprapună cu cel puțin 35 % pentru a asigura o tăiere completă a plantelor verzi.
- **Adâncime de lucru precisă:** Adâncimea de lucru trebuie să poată fi reglată cu precizie cu organe de lucru bine repartizate pe șasiu, cum ar fi roți de control în față și în spate, seturi de roți centrale și pe extensii.
- **Nu există risc de compactare a solului:** Echipamentul nu ar trebui să includă un tăvălug posterior pentru a evita compactarea solului, care duce la reîncolțirea plantelor dezrădăcinate. Dimpotrivă, o grapă montată în spate maximizează dezrădăcinarea plantelor pentru o ofilire rapidă.

Utilaje pentru lucrări adânci ale solului

Scarificator cu perturbare redusă



Descriere

- Utilaj conceput pentru a fractura solul până la o adâncime de 35–40 cm
- Părțile de lucru trebuie să fie profilate pentru a reduce la minimum amestecarea straturilor.
- Ghearele sunt, de obicei, verticale (și nu înclinate spre față).

Modul de funcționare

- Îmbunătățește aerarea și porozitatea straturilor inferioare ale solului fără a perturba stratul superior.

Domeniul de aplicare

- Se utilizează pentru afânarea adâncă a solurilor compacte.
- O alternativă bună la arat atunci când scarificarea se face în combinație cu lucrarea superficală.

Cultivator greu (sau cizel)



Descriere

- De obicei, echipate cu dinți grei și, uneori, cu 1 sau 2 rânduri de discuri.

Modul de funcționare

- Poate amesteca uniform materialul vegetal cu solul până la o adâncime de 20–25 cm.
- În funcție de tipul de brazdă, materialul vegetal este complet distrus (aripi late) sau conservat (dinți înguste).

Domeniul de aplicare

- Refacerea structurii solului până la 20–25 cm.
- Dezrădăcinarea buruienilor perene (de exemplu, ciulinul, măcrișul calului)
- Încorporarea unor cantități mari de reziduuri vegetale
- Distrugerea pajiștilor perene

Plug de inversiune de mică adâncime



Descriere

- Conceput ca și plugurile convenționale, dar mai ușor și mai mic, ceea ce duce la o distanță mai scurtă între brazde.

Modul de funcționare

- Întoarce complet stratul superior al solului cu susul în jos, îngropând semințele de buruieni sub suprafața solului.
- Adâncime de lucru de 10 până la 18 cm

Domeniul de aplicare

- Distrugerea pajiștilor perene
- Îngroparea semințelor aflate la suprafața solului
- Crearea unui pat germinativ fără resturi vegetale (de exemplu, pentru culturile cu semințe mici)

Strip-till



Descriere

- Freze rotative pentru lucrarea în benzi sau o combinație de dinți și discuri montate la distanța dintre rândurile viitoarei culturi

Modul de funcționare

- Creează pat germinativ de calitate pentru rândurile de semințe ale culturii următoare.
- Dinții pot lucra până la o adâncime de 20–25 cm.
- Lucrarea exclusiv a benzilor de însămânțare lasă solul dintre benzi neperturbat și acoperit.

Domeniul de aplicare

- Poate fi utilizat pentru afânarea adâncă, reîmprospătarea superficială și curățarea benzilor.

Utilaje pentru lucrarea superficială a solului

Cultivator de mirișteă



Descriere
- Construite în multe modele cu caracteristici diferite, dar echipate, de obicei, cu cuțite puternice, uneori precedate sau urmate de discuri.

Modul de funcționare
- Tipul de lamă influențează rezultatul final al operațiunii: de la o scalpare superficială și fină a vegetației până la sol răscolit și ușor amestecat.
- Se poate lucra la o adâncime de 5–15 cm.

Domeniul de aplicare
- Sunt potrivite pentru multe operațiuni diferite, chiar și pentru pregătirea patului germinativ.

Grapă cu discuri



Descriere
- Nefiind concepute special pentru agricultura ecologică, acestea includ întotdeauna un tăvălug posterior, iar suprapunerea discurilor nu permite distrugerea completă a buruienilor.

Modul de funcționare
- Discurile pot încorpora cantități importante de biomasă la foarte mică adâncime în sol.
- De asemenea, acestea pot rafina și nivela stratul superior al solului.

Domeniul de aplicare
- Acestea trebuie să funcționeze la o viteză mai mare pentru a oferi o execuție bună.

Freză rotativă



Descriere
- Propulsat prin priză de putere a tractorului, un rotor orizontal se rotește la viteză mare, taie solul și reziduurile vegetale și le aruncă departe în urmă.

Modul de funcționare
- Rotația intensivă separă solul de reziduuri prin gravitație: materialul mai ușor cade la suprafață.
- Echipate cu lame în formă de L, frezele rotative sunt capabile să distrugă complet culturile de acoperire vii, în timp ce lucrează la o adâncime de numai 2–4 cm.

Domeniul de aplicare
- Distrugerea superficială, dar completă, a unui strat de acoperire verde
- Pregătirea unui pat germinativ fin

Cultivator hibrid



Descriere
- De obicei, sunt construite cu gheare echipate cu cuțite «labă de gâscă» în partea din față și cu un rotor propulsat de tractor, care scutură și desțeleneș-te rădăcinile în partea din spate.

Modul de funcționare
- Dezvoltat pentru a maximiza controlul buruienilor în timp ce lucrează la o adâncime foarte mică.

Domeniul de aplicare
- Control mai eficient al buruienilor decât la frezele rotative, cu un consum mai mic de energie.

Tăvălug pentru culturile verzi



Descriere
- Tăvălug cu un profil specific, conceput pentru a culca tulpinile plantelor verzi.

Modul de funcționare
- În funcție de specie și de stadiul de creștere, aceste utilaje pot distruge complet plantele vii.
- Au nevoie de sol uscat sau de o acoperire vegetală completă și densă, pentru a împiedica înfundarea lamelor cu pământ umed.

Domeniul de aplicare
- Sunt, de asemenea, utilizate pentru a mărunți (omogeniza) tulpinile de plante, rămase după recoltarea florii-soarelui, porumbului sau rapiței.

Tabelul 1: Prezentare generală a utilajelor pentru lucrarea redusă a solului

Tipul de mașină	Avantaje	Dezavantaje	Intensitate de lucru	Controlul buruienilor din semințe	Controlul buruienilor din rădăcini	Conser-varea mulciului	Înfundare cu material vegetal
Scarificator cu perturbare redusă	• Singurul instrument pentru a remedia compactarea stratului profund. • Operațiune neinvazivă.	• Mod de acțiune specific, fără utilizări multiple. • Poate lăsa un sol netezit în condiții de sol umed.	🟢	🔴	🟠	🟢	🟢
Cultivator cizel	• Poate fi utilizat ca cultivator de miriște. • Adâncime de lucru flexibilă • Lasă un sol nivelat.	• Perturbarea puternică a solului fără avantajele unui plug.	🔴	🟠	🟠	🟠	🟢
Plug de inversiune de mică adâncime	• Scalparea superficială și întoarcerea completă a stratului superior. • Necesită puțină putere în comparație cu plugul.	• Fără mulci pe suprafața solului. • Utilaj specific, cu un singur scop.	🔴	🟢	🟢	🔴	🟠
Strip-till	• Lucrare pe benzi paralele, cu o structură ideală a solului pentru viitoarele rânduri și sol neperturbat între rândurile de semănat. • Permite agricultura cu trafic controlat (CTF).	• Instrument cu un singur scop. • Nu controlează buruienile dintre rânduri. • Necesită competențe tehnice și echipamente specifice (GPS).	🟠	🔴	🔴	🟢	🟢
Cultivator de miriște	• Productivitate ridicată. • Unealtă multifuncțională (dezmiriștire, pregătirea patului germinativ etc.). • Control precis al adâncimii de lucru.	• Poate lăsa un strat compactat dacă este utilizat în condiții umede. • Nu execută o încorporare completă a reziduurilor în sol. • Poate fi nevoie de mai multe treceri pentru distrugerea completă a pajiștilor.	🟠	🟢	🟠	🟢	🟠
Grapă cu discuri	• Utilaj multifuncțional (dezmiriștire, pregătirea patului germinativ). • Productivitate foarte ridicată. • Mărunțește resturile vegetale (facilitează controlul mecanic al buruienilor).	• Fără distrugerea completă a plantelor vii (suprapunere insuficientă a organelor de lucru). • Poate contribui la înmulțirea buruienilor perene.	🟠	🟠	🔴	🟢	🟢
Freză rotativă	• Distruge cultura de acoperire și pregătește patul germinativ într-o singură trecere. • Mărunțește resturile vegetale.	• Lasă un sol de suprafață foarte fin (risc de eroziune). • Consum înalt de energie. • Productivitate redusă.	🔴	🟢	🟠	🟠	🟢
Cultivator hibrid	• Conceput pentru o lucrare minimă a solului în sistemele ecologice. • Taie și încorporează eficient culturile de acoperire.	• Instrument cu un singur scop. • Mai scump decât un simplu cultivator de miriște.	🟠	🟢	🟢	🟠	🟢
Tăvălug pentru culturile verzi	• Proiectat pentru a culca (pologi) plantele verzi cu o putere foarte mică. • Fără perturbarea solului. • Poate fi combinat cu semănatul direct într-o cultură de acoperire.	• Pentru o eficiență ridicată, se folosește la culturi de acoperire dense și bine dezvoltate. • Rata de pologire depinde de stadiul de creștere al culturii de acoperire.	🟢	🔴	🔴	🟢	🟢

Utilaje pentru controlul mecanic al buruienilor

Utilajele utilizate pentru combaterea buruienilor în cazul cultivării reduse a solului sunt, în principiu, aceleași cu cele utilizate în sistemele tradiționale de cultivare ecologică. Cu toate acestea, nu toate instrumentele funcționează la fel de bine în prezența reziduurilor vegetale sau a culturilor de acoperire. În acest context, un sfat general este de a menține resturile rămase la suprafața solului cât mai scurte posibil, pentru a nu îngreuna utilizarea greblelor și a sapelor.

În general, utilajele care lucrează pe toată lățimea sunt mai puțin agresive decât cele care lucrează doar între rânduri, cum ar fi prășitorile. Prin urmare, utilajele care lucrează pe toată lățimea trebuie utilizate pe buruieni foarte tinere pentru a fi eficiente.

Următoarele utilaje s-au dovedit a fi potrivite pentru sistemele de lucrare redusă a solului.

Sapa rotativă



Descriere
- Roți dințate independente care se deplasează liber pe sol

Modul de funcționare
- Dezrădăcinează buruienile tinere cu dinți în formă de lingură.

Domeniul de aplicare
- Concepută inițial pentru a sparge crusta solurilor lutoase ca să faciliteze apariția plantulelor.
- Poate dezrădăcina buruienile tinere în condiții mai umede decât grapa cu dinți.
- Păstrează cultura remarcabil de bine, cu un control moderat al buruienilor.
- Funcționează mai bine pe soluri argiloase și lutoase decât pe soluri nisipoase.
- Poate lucra în prezența unei cantități mari de resturi vegetale.
- Nu este afectată de prezența pietrelor.

Grebla rotativă



Descriere
- Un hibrid între o sapă rotativă și o grapă cu dinți
- Combină agresivitatea (reglabilă) a primului utilaj cu capacitatea de gestionare a reziduurilor de cultură a celui de-al doilea.

Modul de funcționare
- Lucrează pe toată lățimea, fără a lucra prea adânc sau a face bulgări.

Domeniul de aplicare
- Mai potrivit pentru combaterea buruienilor în culturile de cereale dezvoltate decât în culturile tinere cu frunză lată.
- Capacitatea sa de a acționa agresiv prin reziduurile de cultură îi permite chiar și să controleze buruienile tinere în semănatul direct cereale sub covor vegetal viu.

Cultivator între rânduri



Descriere
- Cuțite tip «labă de gâscă» montate pe secțiuni independente pentru lucrări între rândurile de cultură
- Poate fi echipat cu numeroase accesorii pentru a răspunde nevoilor specifice (plăci și discuri de protecție a culturilor, roți cu degete etc.).

Modul de funcționare
- Poate fi ghidat manual sau teleghidat.

Domeniul de aplicare
- Poate fi utilizat în culturile pe rând cu o distanță minimă între rânduri de 40 cm.
- Modelele specifice, ghidate de o cameră, pot lucra în culturile de cereale (cu o distanță minimă de 15 cm între rânduri).

Țesala de buruieni



Descriere
- Dinți fini, flexibili și dens dispuși, capabili să grebleze delicat culturile tinere
- Simplu de setat și ușor de utilizat.

Modul de funcționare
- Dispunerea deasă a dinților duce frecvent la înfundarea în cazul materialului vegetal mai lung.

Domeniul de aplicare
- Este folosită cel mai des pentru semănatul fals sau pentru plivitul postemergent la culturile tinere.
- Nu se pretează la un sistem cu lucrare redusă a solului, cu excepția arăturii superficiale în cazul în care reziduurile au fost îngropate.

Tabelul 2: Prezentare generală a utilajelor pentru combaterea mecanică a buruienilor

Tipul de mașină	Avantaje	Dezavantaje	Prezervarea culturii	Plivitul pe rând	Controlul buruienilor mari	Controlul buruienilor din rădăcini	Potrivit pentru semănat direct	Înfundare cu material vegetal
Țesala de buruieni	• Ușor de operat. • Larg răspândită. • Eficace împotriva buruienilor mici.	• Nu este potrivită în prezența reziduurilor vegetale. • Productivitate limitată (viteză de înaintare redusă).	🟢	🟢	🔴	🔴	🔴	🔴
Sapa rotativă	• Potrivit pentru culturile mai înalte. • Poate funcționa în condiții de sol mai umed. • Productivitate foarte ridicată.	• Forța de penetrare scăzută. • Nu lucrează pe toată lățimea. • Nu este eficientă împotriva tuturor buruienilor.	🟢	🟠	🟠	🔴	🟢	🟢
Grebla rotativă	• Gamă largă de utilizări (de la lin la foarte agresiv). • Prelucrarea pe toată lățimea. • Poate funcționa pe o acoperire permanentă a solului.	• Nu este potrivit pentru culturile cu frunză lată. • Poate îngropa culturile mici.	🟠	🟢	🟢	🟠	🟢	🟢
Prășitoare cu spațiere îngustă	• Eficientă; poate menține o cultură curată cu câteva treceri. • Forță mare de penetrare în sol.	• Investiție mare; necesită o suprafață mare pentru a se amortiza. • Utilaj care necesită forță de muncă calificată.	🟢	🔴	🟢	🟢	🟢	🟠
Cultivator între rânduri	• Des întâlnit, chiar și în fermele convenționale. • Ușor de utilizat. • Reglabil pentru multe situații. • Forță mare de penetrare a solului.	• Eficacitate în funcție de abilitățile operatorului. • Zonă mare de spațiu liber necurățată pe rând (fără roți cu degete).	🟠	🟠	🟢	🟠	🟢	🟢

Caseta 3: Relevanța și provocările aduse de cultivarea fără arătură (no-till) în agricultura ecologică

Gestionarea buruienilor în agricultura ecologică fără arătură reprezintă o mare provocare. Cu toate acestea, s-a acumulat o experiență încurajatoare în gestionarea corectă a culturilor de acoperire. S-au înregistrat rezultate promițătoare în urma utilizării unui gazon rulou de mazariche păroasă (*Vicia villosa Roth*) și/sau secară pentru a însămânța o cultură de primăvară în rânduri, iar în urma testelor efectuate în fermă pe culturi de cereale de toamnă sub trifoi alb (varietăți pitice și micro) s-au obținut rezultate pozitive. Totodată, fertilizarea corectă rămâne o problemă-cheie pentru recolte bune. Fertilizarea topică (aplicată local) cu un produs granulat, eventual amestecat cu semințele, poate ajuta la depășirea lipsei de vigoare în primele etape de creștere a culturii.



Cereale cultivate după tehnologia no-till, sub trifoi alb, în calitate de mulci viu.

Trecerea de la lucrarea convențională la lucrarea redusă a solului

Adoptarea unei lucrări reduse a solului ar trebui privită ca o abordare pentru creșterea fertilității și reziliența solului, și nu ca un obiectiv în sine. În special în agricultura ecologică, ar trebui să fie aplicată acolo unde este posibil, permițând în același timp aratul acolo unde este necesar și în anumite perioade ale anului, de exemplu toamna târziu, când activitatea biologică a solului este redusă și oxidarea materiei organice din sol este limitată din cauza temperaturilor scăzute.

Renunțarea treptată la lucrarea intensivă a solului va crea un sol mai bine structurat și mai fertil, care este alimentat de reziduurile vegetale și de biomasa provenită din îngrășăminte verzi.

Implementare bine gândită

Practicile de lucrare redusă a solului trebuie adaptate la context pentru a asigura o dezvoltare adecvată a culturilor principale, precum și un control suficient al buruienilor și o mineralizare suficientă a azotului. Rezultatul practicilor de lucrare redusă a solului depinde foarte mult de momentul și de tipul intervențiilor aplicate într-un anumit context.

Alegerea mașinilor în funcție de scop

- Combinatoarele și cultivatoarele pot crea o structură de sol corespunzătoare pentru însămânțare, încorporând în același timp reziduurile de cultură și asigurând disponibilitatea nutrienților în primii 0–10 cm de sol.
- Arătura superficială ar trebui să fie folosită numai în cazul unei creșteri puternice a presiunii buruienilor.

Terminarea îngrășămintelor verzi și a pajiștilor temporare

- Terminarea îngrășămintelor verzi și a covoarelor verzi semipermanente reprezintă o provocare specială în sistemele de lucrare redusă. Încorporarea lor în sol necesită o acțiune energică și superficială, folosind echipamente cu cuțite «labă de gâscă» cu o suprapunere semnificativă sau cultivatoare rotative.
- În mod ideal, operațiunea se efectuează în condiții de sol uscat pentru a evita reapariția buruienilor.

Atenuarea compactării solului

- În cazul unui sol ușor compactat, de exemplu, așa cum se poate întâmpla după pășunat sau din cauza folosirii mașinilor de recoltat toamna, adâncimea de lucru trebuie mărită.
- Utilizarea unui scarificator cu perturbare redusă permite, de asemenea, restabilirea porozității solului, evitând în același timp amestecarea straturilor de sol, menținând avantajele unei lucrări superficiale de lungă durată.

Integrarea lucrării reduse a solului în sistemul de producție

Cultivarea cu lucrare redusă a solului adaugă complexitate la producția ecologică. Renunțarea cu succes la utilizarea standard a plugului necesită o bună «înțelegere» a sistemului de producție. O întrebare de bază este cum poate fi optimizată rotația culturilor cu ajutorul culturilor de acoperire și cu utilizarea selectivă a utilajelor ca mijloc de combatere eficientă a buruienilor și de asigurare a aprovizionării la timp a culturilor cu azot. În acest context, experiențele proprii sunt extrem de relevante pentru a învăța din ele. Lucrarea redusă a solului necesită o «abordare pragmatică a învățării» și o observare atentă a stării solului, a culturilor și a buruienilor pentru a combina și adapta în mod optim aplicarea practicilor și instrumentelor disponibile la un anumit context.



Implementarea cu succes a lucrării reduse a solului depinde în mare măsură de experiențele și observațiile proprii.

Utilizarea pajiștilor temporare, a îngrășămintelor verzi și a culturilor de acoperire ca aliați

În cazul cultivării cu lucrări reduse ale solului, culturile de acoperire perene și îngrășămintele verzi joacă un rol esențial în eliminarea buruienilor și contribuie la fertilitatea solului și la aprovizionarea cu azot. Prin urmare, este esențial ca acestea să se dezvolte bine pentru a funcționa în mod optim. Acest lucru este relevant și în timpul punerii în aplicare a lucrării reduse a solului.

În mod ideal, culturile intercalate îndeplinesc în mod optim ambele funcții de-a lungul rotației culturilor. Pe lângă faptul că ajută la combaterea buruienilor, la prevenirea eroziunii și la creșterea fertilității solului, culturile de acoperire și îngrășămintele verzi nu trebuie să concureze cu culturile comerciale. Astfel, este esențial să se înțeleagă când și cum sunt controlate ele însele. Acestea pot fi distruse în mod natural la sfârșitul ciclului lor de viață: prin îngheț în timpul iernii, fie din cauza lipsei de lumină în cazul culturilor de acoperire. Dacă nu mor în mod natural, trebuie să fie controlate mecanic. Alegerea unor specii potrivite de culturi de acoperire și de îngrășăminte verzi reduce timpul de lucru și puterea mașinilor și simplifică gestionarea acestora chiar și în condiții de lucrare redusă a solului.

În plus, trebuie să se țină cont de următoarele aspecte:



În primii 2 sau 3 ani de tranziție la lucrarea redusă a solului, se recomandă acoperirea solului cu culturi de cereale de toamnă ca element de gestionare a buruienilor. În comparație cu culturile de toamnă, culturile de primăvară sunt mai predispuse să lase buruienile să prolifereze din cauza densității inițiale scăzute.

- Contribuția nutrienților (în special a azotului) la cultura următoare.
- Compatibilitatea cu pauzele de cultivare necesare între speciile din aceeași familie botanică în cadrul rotației pentru a evita propagarea dăunătorilor și a bolilor.
- Cerințele patului germinativ pentru o germinare reușită.
- Ciclul de viață și reproducerea pentru a preveni proliferarea prin semințe sau reînmulțire.
- Viteza de dezvoltare în primele etape de vegetație și evoluția creșterii pentru a concura cu buruienile emergente și a le suprima cu succes.
- Usurința de pregătire a patului germinativ pentru cultura următoare.
- Răspunsul la distrugerea mecanică pentru a asigura o încorporare satisfăcătoare în sol.
- Sensibilitate la îngheț pentru a asigura o bună distrugere în timpul iernii.
- Ușurința de însămânțare pentru a obține rezultate bune cu semănătorile disponibile.
- Înălțimea de creștere a culturii de acoperire (pentru cele intercalate în culturi comerciale).

Pe lângă aceste aspecte, speciile sau amestecurile ideale care urmează să fie utilizate trebuie să se adapteze bine la condițiile climatice, sezoniere și pedologice, deoarece acestea au o mare influență asupra dezvoltării culturii de acoperire sau a îngrășământului verde.

Rotația culturilor bine planificată

Punerea în aplicare a unei lucrări reduse a solului într-o fermă necesită o bună planificare a rotației culturilor. Este necesar să se definească obiectivele și strategiile într-un anumit context. Strategiile se referă la măsurile care contribuie la atingerea unor obiective specifice. Următorii doi pași pot ajuta la elaborarea unui plan de rotație a culturilor care să atingă obiectivele prioritare:

- **Etapa 1: Stabilirea priorităților obiectivelor și strategiilor:** Definiți și clasificați obiectivele rotației culturilor. Apoi, definiți măsurile care contribuie la atingerea obiectivelor. Este posibil ca strategiile să trebuiască să fie specifice buruienilor pentru a fi eficiente (de exemplu, arătura de mică adâncime în momentele în care anumite buruieni sunt vulnerabile).

- **Etapa 2: Planificarea rotației culturilor:** Proiectați vizual o propunere de rotație a culturilor, luând ca exemplu figura de mai jos. Pentru fiecare cultură, plus intervalurile de timp dintre culturi, luați în considerare practicile de gestionare care se potrivesc cu strategiile și obiectivele dumneavoastră. Procedând astfel, nu vă limitați la utilajele pe care le aveți la dispoziție. Discutați rotația dumneavoastră cu colegii și experții pentru a aprecia bine factorii contextuali, inclusiv accesul la know-how și la utilaje.

Accesul la unelte pentru o lucrare redusă a solului

Adoptarea unei lucrări reduse a solului poate necesita nu numai o adaptare a rotației culturilor, ci și investiții în noi echipamente de lucrare a solului. În general, se recomandă o abordare etapizată a selecției de instrumente pentru a evita investițiile inițiale mari care nu aduc rezultatele dorite. Experiențele proprii pot contribui în mod decisiv la o bună alegere a utilajelor pentru situația specifică.

Figura 4: Exemplu de planificare etapizată a rotației culturilor

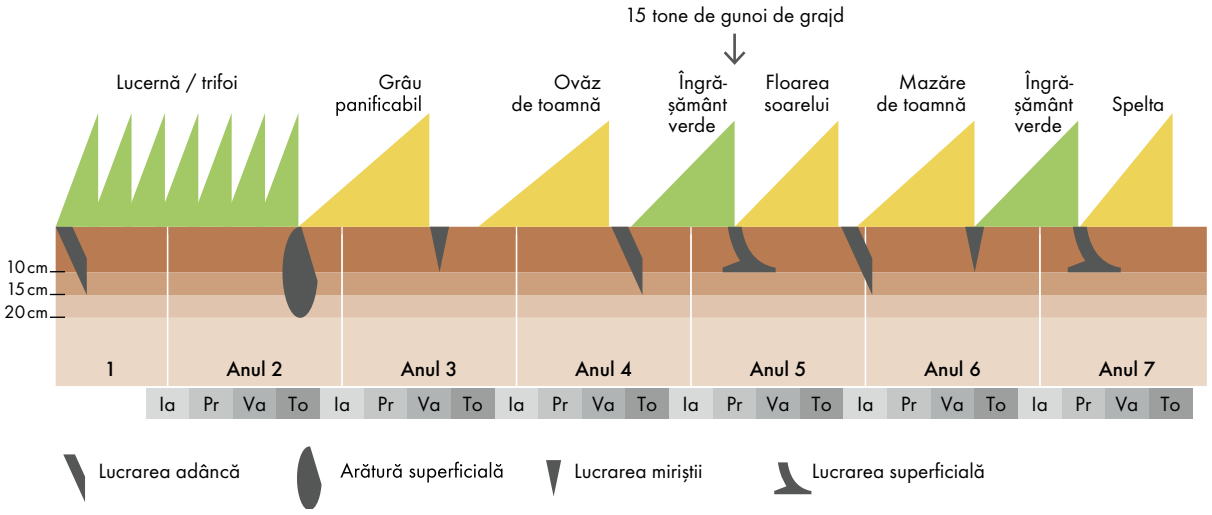
1 Definirea obiectivelor

Obiective posibile	
☐	*Calitatea solului*
☐	*N (fixare) în fermă*
☐	*Stabilitatea randamentului*
☐	*Controlul buruienilor*
☐	*Reducerea levigării nutrienților*
☐	*Utilizarea eficientă a resurselor*

2 Stabilirea priorităților pentru obiective și strategii

Obiectiv		Strategie	
1	*Stabilitatea randamentului*	›	*Culturi competitive*
2	*Calitatea solului*	›	*Prevenirea compactării solului*
3	*Controlul buruienilor*	›	*Culturi acoperitoare*
4	*Reducerea levigării nutrienților*	›	*Acoperirea solului pe tot parcursul anului*
5	*Utilizarea eficientă a resurselor*	›	*Mai multă materie organică a solului cu reziduuri de cultură și compost*
6	*N din fermă (fixare)*	›	*Leguminoasele ca îngrășământ verde*

3 Planificarea rotației culturilor



Această rotație este tipică în Europa de Est, în fermele fără animale. Lucerna (sau trifoiul, în funcție de pH-ul solului) este cosită frecvent și lăsată pe loc pentru a fertiliza solul și a reduce populația de buruieni. Floarea-soarelui, mazărea de iarnă și desființarea pajiștilor de 2 ani necesită o lucrare mai intensivă, în timp ce cerealele pot fi înființate cu o lucrare superficială. O variantă este semănarea lucernei sau a trifoiului primăvara, sub acoperirea de speltă, pentru a câștiga un an în rotație și pentru a menține solul acoperit în permanență.

Selecția mașinilor este influențată de diferiți factori:

- **Culturi cultivate:** Mașinile trebuie să fie potrivite pentru cultivarea culturilor principale selectate. În afară de utilajele pentru lucrarea și mulcirea solului, este esențială o semănătoare adaptată pentru a lucra în prezența resturilor vegetale, atât pentru înființarea culturilor comerciale, cât și pentru îngrășămintele verzi.
- **Tipul de sol:** Tipurile de sol pot fi relevante pentru alegerea utilajelor. Atunci când se cultivă pe soluri argiloase grele, posibilitatea de a folosi un scarificator va asigura structura solului în primii ani de tranziție. Condițiile deosebit de umede sunt critice, când riscul de compactare și colmatare a solului este mai mare. În plus, o proporție mare de pietre poate necesita echipamente cu sisteme de siguranță non-stop.
- **Buruieni critice:** Un control eficient al buruienilor este esențial. În special prezența buruienilor critice poate avea o influență asupra alegerii utilajelor pentru a asigura cel mai bun control posibil.
- **Disponibilitatea mașinilor:** Deoarece lucrările trebuie făcute în timp util, ideal ar fi ca instrumentele de lucru la mică adâncime să fie disponibile în permanență. Alte utilaje, cum ar fi scarificatoarele, pot fi împărțite de un grup sau pot fi închiriate.
- **Costurile de achiziție și de exploatare:** Atunci când alegeți un utilaj, este important să luați în considerare nu numai costurile de achiziție, ci și costurile de funcționare. Din punct de vedere financiar, eficiența implică un mod de funcționare care economisește timp și energie. Acest lucru este deosebit de important în cazul mașinilor de mulcire, unde fiecare trecere suplimentară pentru pregătirea patului germinativ implică costuri suplimentare importante. Flexibilitatea este un alt aspect care trebuie luat în considerare. Utilajele pentru lucrarea solului care pot funcționa de la mulcirea superficială la amestecarea profundă a solului ar trebui să fie preferate mașinilor cu o utilizare foarte specifică.
- **Semănători adecvate:** Reducerea lucrării solului are ca rezultat o cantitate semnificativă de reziduuri de cultură la suprafața solului. Acest lucru poate crea dificultăți pentru semănătoarele convenționale. Astfel, este necesară o tehnică de însămânțare adaptată. O opțiune este înlocuirea semănătorii tradiționale cu un model simplificat sau pentru semănat direct.

În principiu, este important ca în procesul de alegere să se înțeleagă gama de utilaje disponibile și să se cunoască punctele forte și punctele slabe ale acestora.

Date editoriale și de tipar

Editor
Institutul de Cercetare pentru Agricultură Ecologică FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick, Elveția
Tel. 062 865 72 72, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Asociația Educație pentru Dezvoltare (AED)
str. Bănulescu-Bodoni, nr. 25, of. 21,
MD-2012, Republica Moldova, Chișinău
Tel. +373 (022) 232 239, 221 950, info@aed.ong, www.aed.ong

Autori: Nicolas Lefebvre (FiBL), Thomas Bernet (FiBL)

Colaboratori: Maike Grosse (FiBL, Elveția), Liliana Calmațui, Mihail Rurac (Republica Moldova)

Editare: Gilles Weidmann (FiBL)

Design: Brigitta Maurer (FiBL)

Editarea traducerilor: Lilia Toma (Republica Moldova)

Tehnoredactare: Nicolas Lefebvre (FiBL, Elveția), Natalia Dorogan (Republica Moldova)

Credite foto: Thomas Alföldi (FiBL): pagina 2; 3 (1, 3, 5), 4, 10, 12 (1, 3, 4), 13 (1, 2, 3, 5), 15 (1, 2, 4); Daniel Böhler (FiBL): p. 5; Hansueli Dierauer (FiBL): p. 3 (4), 6 (2), 9, 12 (2), 15 (3); Django Hegglin (FiBL): p. 3 (2); Maike Krauss (FiBL): p. 6 (1); Nicolas Lefebvre (FiBL): p. 1, 7, 8, 11, 16, 17, 18; Lyckegård Group AB (S): p. 13 (4).

DOI: 10.5281/zenodo.7589554

Broșura poate fi accesată gratuit de pe shop.fibl.org, www.aed.ong și www.agrobiznes.md.

Această broșură a fost redactată în cadrul proiectului «InfOrganic Moldova 2020–2022», implementat de Asociația «Educație pentru Dezvoltare» (AED), cu suportul financiar al Fundației Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED). Adresăm sincere mulțumiri finanțatorului. Lucrarea este protejată prin drepturi de autor în toate părțile sale. Orice utilizare este interzisă fără acordul editorilor. Acest lucru se aplică în special reproducerilor, traducerilor, microfilmării și stocării și procesării prin sisteme electronice.

Toate informațiile din această broșură se bazează pe experiența și cele mai bune cunoștințe ale autorilor. Cu toate acestea, nu se exclud greșelile și erorile de utilizare.

© FiBL, AED