

AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – SOLUȚIE INDISPENSABILĂ PENTRU CONSERVAREA SOLULUI ȘI ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE





Ministerul Agriculturii,
Dezvoltării Regionale
și Mediului



AGRICULTURA CONSERVATIVĂ – SOLUȚIE INDISPENSABILĂ PENTRU CONSERVAREA SOLULUI ȘI ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE

Chișinău – 2021

Autori:

Mihail Rurac doctor în științe agricole
Andrei Zbancă doctor în științe economice
Grigore Baltag doctor în științe economice
Ion Bacean doctor în științe agricole
Nicolai Cazmalî doctor în științe agricole
Mihail Bostan doctor în științe agricole

Coordonator publicație:

Dumitru Stratan director S.R.L. „Inspiro Consulting”, doctor în științe economice

Recenzenți:

Teodor Rusu doctor în agronomie, profesor universitar
Aurelia Litvin doctor habilitat în economie, profesor universitar

Această publicație a fost elaborată cu suportul financiar al Fondului Internațional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD), în cadrul Programului Rural de Reziliență Economico-Climatică Incluzivă (IFAD VI), implementat de Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD). Publicația este distribuită gratuit.

Cuprins

Introducere.....	4
1. Efectele schimbărilor climaterice asupra agriculturii. Adaptarea și atenuarea schimbărilor climatice.....	4
2. Cerințele aplicării agriculturii conservative în condițiile R. Moldova	5
2.1. Conceptul și principiile agriculturii conservative	5
2.2. Managementul integrat al organismelor dăunătoare în agricultura conservative	8
2.3. Managementul integrat al buruienilor.....	8
2.4. Managementul nutrienților și fertilizanților în agricultura conservative.....	10
3. Necesarul în echipamente și utilaje agricole în AC	11
4. Particularitățile de trecere la agricultura conservativă.....	13
4.1. Cultura plantelor de câmp	13
4.2. Plantații multianuale.....	15
5. Aspecte economice și gestiunea eficientă în agricultura conservativă.....	16
5.1. Analiza eficienței economice la aplicarea agriculturii conservative	17
5.2. Recuperarea investițiilor în agricultura conservativă	17
6. Vizuini durabile asupra aplicării agriculturii conservative	19
Bibliografie	20

Introducere

Prezenta publicație este realizată și finanțată în cadrul Programului Rural de Reziliență Economico-Climatică Incluzivă (PRRECI), implementat de către Unitatea Consolidată pentru Implementarea Proiectelor (UCIP) IFAD. Programul a fost conceput pentru a acorda suport populației rurale în vederea sporirii veniturilor și a rezilienței economice și climatice. Unul dintre scopurile Programului este de a îmbunătăți capacitatea de adaptare a producătorilor agricoli la schimbările climatice prin promovarea și extinderea abordărilor agricole reziliente.

Agricultura Conservativă (AC) este o măsură de sporire a competitivității prin reducerea costurilor de producere și de adaptare la schimbările climatice. Agricultura Conservativă este un sistem durabil de agricultură, prin a cărei implementare se restabilește fertilitatea solului. Agricultura Conservativă se deosebește cardinal de agricultura convențională nu numai prin aspectele tehnologice, ecologice și economice, dar și prin aspectele sociale și morale.

Publicația este o lucrare de promovare și informare referitor implementarea Agriculturii Conservative. Orientată către așteptările agricultorilor, totodată s-a ținut cont și de scoaterea în evidență a celor mai actuale informații în domeniul agriculturii conservative, realizate de savanți notorii, dar și de prezentarea unor serii de calcule cu impact comparativ. Publicația dată va deveni un ghid practic pentru toți fermierii preocupați de soarta solurilor noastre și care sunt gata să depună eforturi pentru a transmite generației următoare resursele naturale într-o stare mult mai sănătoasă.

1. Efectele schimbărilor climaterice asupra agriculturii. Adaptarea și atenuarea schimbărilor climatice

Agricultura este cel mai vulnerabil sector la schimbările climatice.

Producția agricolă depinde în mare măsură de condițiile meteorologice și climatice și, ca urmare, este unul dintre sectoarele cele mai vulnerabile. Schimbările de temperatură și de precipitații, precum și condițiile meteorologice și climatice extreme, influențează randamentul culturilor și productivitatea animalelor, care la rândul lor, afectează veniturile agricole și cauzează pierderi economice semnificative.

Agricultura conservativă este unica cale de a reduce impactul schimbărilor climatice sau mai degrabă unicul model de gestionare a solului pe care ar trebui să-l urmărim pentru a reduce impactul schimbărilor climatice. AC contribuie la crearea și depozitarea materiei organice în sol, metodă importantă de sechestrare și conservare a carbonului.

Raționamentele aplicării agriculturii conservativi

Avantajele aplicării agriculturii conservative sunt considerate beneficiile ce încadrează tehnologia în rândul măsurilor de adaptare la schimbările climatice:

- crește permeabilitatea solului pentru apă și se îmbunătățește drenajul global al solului;
- se reduce eroziunea solului și menține calitatea apei freatice și de suprafață;
- resturile vegetale la suprafața solului contribuie la conservarea umidității, creșterea faunei / florei din sol;
- se reface structura solului și se diminuează compactarea de suprafață și adâncime;
- crește conținutul de materie organică din sol, iar pe termen lung, sporește fertilitatea;
- menține calitatea aerului prin reducerea emisiilor de combustibili fosili (motorina) utilizați în traficul pe teren și prin reducerea carbonului eliminat în atmosferă (fiind fixat prin creșterea materiei organice);
- se reduce timpul lucrărilor solului de 2-4 ori; și necesarul de mașini agricole la unitate de suprafață;
- se reduce cu 30-50% consumul de combustibil pe unitate de suprafață.

Recomandări și măsuri de adaptare:

- selecția varietăților cultivate prin corelarea condițiilor locale de mediu cu gradul de rezistență al genotipurilor față de condițiile limitative de vegetație (secetă, umiditate, temperaturi ridicate, frig/ger);
- administrarea culturilor și utilizarea rațională a terenului sunt măsuri obligatorii pentru păstrarea potențialului producției, menținând un impact redus al practicilor agricole asupra mediului și climei;
- cultivarea unui număr mai mare de varietăți/genotipuri, respectiv soiuri/hibrizi, în fiecare an agricol, cu perioada de vegetație diferită, pentru o mai bună valorificare a condițiilor climatice, îndeosebi regimul de umiditate și eșalonarea lucrărilor agricole;
- selectare genotipuri rezistente la condiții limitative de vegetație, cu o toleranță ridicată la “arșiță”, secetă;
- selectarea unor varietăți de plante cu rezistență naturală la boli specifice determinate de agenții patogeni;
- la nivelul exploatațiilor agricole, se recomandă practicarea asolamentului și stabilirea unei structuri de culturi care să includă, cel puțin trei grupe de plante, respectiv cereale păioase 34%, prășitoare – plante tehnice 33% și leguminoase 33%.

2. Cerințele aplicării agriculturii conservative în condițiile R. Moldova

Actualmente, Agricultura Conservativă este un sistem care poate fi numit global, deoarece se practică pe o suprafață mai mare de 180 milioane de hectare și este în continuă creștere. Uneori, Agricultura Conservativă mai este numită și sistemul no-tillage (abreviat *no-till*) sau *zero-tillage*.

2.1. Conceptul și principiile agriculturii conservative

Agricultura Conservativă (conform definiției FAO) este un sistem de agricultură care promovează.

Agricultura Conservativă este unul dintre cele mai cunoscute și studiate sisteme de agricultură din lume și diferă foarte mult de agricultura convențională bazată pe lucrarea intensivă a solului. Agricultura Conservativă reprezintă o schimbare completă a filosofiei de producere și se bazează pe aplicarea concomitentă a trei principii:

1. Perturbare mecanică minimă a solului / lipsa perturbării prin aplicarea practicii no-tillage:

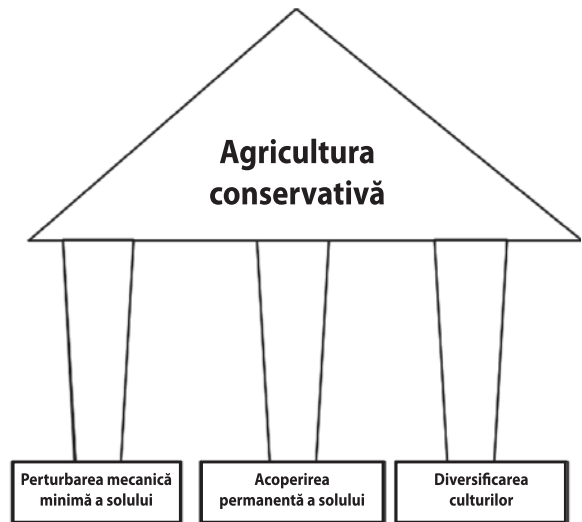


Figura 1. Reprezentarea grafică a AC



Figura 2. Semănatul și plasarea îngrășămintelor în condiții de no-tillage



Figura 3. Răsăritul grâului de toamnă semănat în reziduurile de porumb

Perturbarea mecanică minimă a solului (semănatul și plasarea îngrășămintelor în condiții de no-tillage), este principiul care este cel mai greu de înțeles și cel care determină într-o oarecare măsură caracterul investiției inițiale la procurarea echipamentului. Principiul „perturbarea minimă a solului” nu trebuie confundat cu termenul „minimalizarea lucrării solului” și nici cu termenul „mini-till”. Semănatul în condiții de no-tillage (sau semănatul direct), utilizat ca procedeu singular, fără respectarea tuturor principiilor, nu este considerat Agricultură Conservativă. Acest principiul, care în practică este realizat cu semănători special construite, pentru a plasa semințele și îngrășămintele, asigură o perturbare minimă a solului.

2. Menținerea permanentă a suprafeței solurilor acoperite cu resturi vegetale și /sau culturi de acoperire:

Beneficiile acoperirii solului cu resturi vegetale și cu culturi de acoperire sunt mai pronunțate odată cu creșterea cantității de materie vegetală prezentă la suprafața solului, precum ar fi:

- Sporirea infiltrației, micșorarea evaporării și mărirea cantității de apă accesibile pentru plante.
- Micșorarea eroziunii de apă și de vânt.
- Sporirea activității biologice.
- Sporirea cantității de materie organică și de nutrienți în sol.
- Moderează temperatura solului.
- Micșorează îmburuienarea.
- Asigurarea culturii de bază cu azot atmosferic fixat.
- Culturile de acoperire contribuie la reducerea pierderilor și la reciclarea elementelor nutritive.
- Reducerea infestării cu dăunători, boli și nematozi.

Managementul reziduurilor vegetale

Anume plantele cultivate în asolament an de an contribuie la variația cantitativă de resturi vegetale. Chiar din primii ani de trecere la sistemului de agricultură conservativ se recomandă a produce o cantitate cât mai mare de resturi vegetale, dacă condițiile permit.

O cantitate de 6-10 tone/ha de resturi ar fi optimal, inclusiv și cu masa vegetală a culturilor succesive.

Practicarea unui asolament rațional prevede alternarea diferitor grupe de culturi. Resturile vegetale ale plantelor cultivate și masa culturilor de acoperire au un raport diferit între carbon și azot (C:N). Cerealele păioase, porumbul, floarea-soarelui se descompun mai greu de către microorganismele din sol, pe când leguminoasele, muștarul, rapița se descompun mai repede.



Figura 4. Gestionare incorectă a reziduurilor de grâu



Figura 5. Muștar în calitate de cultură de acoperire pură

Managementul culturilor de acoperire

Culturile de acoperire sunt plantele care sunt cultivate pentru a asigura acoperirea solului și a ameliora proprietățile fizice, chimice și biologice ale solului. Culturile de acoperire, de obicei, sunt semănate cu semănătoarea în rânduri sau prin împrăștiere la suprafața solului.

Epoca de terminare (nimicire) a culturilor de acoperire afectează temperatura solului, umiditatea din sol, circuitul elementelor nutritive, epoca de semănat și efectul substanțelor aleopatică asupra răsării plantulelor culturii principale. Nimicirea timpurie cu 2-3 săptămâni înaintea semănatului este cea mai bună metodă.

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

3. Diversificarea speciilor cultivate:

O componentă de bază a sistemului agricol conservativ este structura culturilor și organizarea asolamentului. Selectarea culturilor și organizarea asolamentului la nivel de unitate economică, reprezintă obiective principale pentru folosirea rațională a solului, menținerea pe termen lung a fertilității solului, și creșterea biodiversității agroecosistemului.

La construirea asolamentelor trebuie de respectat următoarele principii de bază:

1. Stabilirea la începutul rotației a unei culturi cu efect ameliorator asupra întregului ciclu de rotație.
2. Optimizarea folosirii rezervelor de substanțe nutritive în sol.
3. Optimizarea consumului de apă din sol.
4. Rotația rădăcinilor.
5. Bilanțul materiei organice în sol.
6. Combatere organismelor nocive, inclusiv buruienile

Important!

Principiile Agriculturii Conservative sunt aplicabile în mod universal pe toate formele de relief și categoriile de utilizare cu practici adaptate local. Intervențiile asupra solului, cum ar fi perturbările mecanice, sunt reduse la un minim absolut sau chiar sunt evitate, iar inputurile externe, cum ar fi, produsele de uz fitosanitar și îngrășămintele minerale și organice, se aplică în cantități optime și în moduri care nu interferează sau nu distrug procesele biologice. Agricultură Conservativă facilitează bune practici agricole, cum ar fi, efectuarea operațiunilor tehnologice în timp util, utilizarea semințelor de calitate, managementul integrat al organismelor nocive, managementul apei, elementelor nutritive etc.

2.2. Managementul integrat al organismelor dăunătoare în agricultura conservativă

Sistemul de agricultură conservativă pornește de la câteva principii de bază ce au un impact semnificativ asupra dezvoltării armonioase și durabile a culturilor agricole. Biodiversitatea ce trebuie asigurată în fermă, având la bază o rotație foarte echilibrată, va influența puternic gradul de răspândire, dar și dezvoltarea bolilor și a dăunătorilor în cadrul producerii agricole din fermă.

În cadrul unei gospodării agricole trebuie să existe un concept clar de gestionare integrată a culturilor agricole. Acest concept pornește de la următorii factori ce vor influența direct rezistența culturilor, dar și răspândirea bolilor și a dăunătorilor, și anume:

1. Rotația culturilor, care trebuie să fie cât mai variată și pe mai mulți ani;
2. Genetica cultivată, cu rezistență cât mai sporită la boli și dăunători;
3. Factorii abiotici (temperatură și umiditate) dirijați prin densitate și distanțe între rânduri;
4. Nutriția echilibrată orientată spre ridicarea fertilității solului;
5. Prevenirea și controlul chimic al organismelor dăunătoare.

Rotația culturilor este esențială în prevenirea și controlul organismelor dăunătoare culturilor agricole în cadrul oricărui sistem de agricultură, dar mai cu seamă în cel conservativ, în care resturile vegetale se află la suprafața solului. Fiecare specie de cultură nu trebuie să revină mai devreme de 5 ani pe același teren, lucru ce poate fi asigurat prin cea mai simplă rotație de culturi și demonstrată în practică. Resturile vegetale lăsate de fiecare cultură trebuie, ca în următorii 3-4 ani, să fie supuse activității microbiene și în special, să treacă în totalitate prin tractul digestiv al rămelor de ploaie, lucru care va duce la o reducere semnificativă a sporilor de ciuperci dăunătoare, distruse de fermentii digestivi ale acestora.

Controlul chimic al bolilor și dăunătorilor este un instrument complementar necesar atunci când celelalte metode de combatere nu mai pot face față presiunii din partea organismelor dăunătoare. Fiecare cultură este predispusă anumitor riscuri de atac la anumite etape de dezvoltare, lucru care necesită monitoring continuu și lucrări de prevenire și combatere. Controlul chimic pornește de la tratamentul semințelor sau procurarea lor gata tratată cu produse omologate contra bolilor de rădăcină și a dăunătorilor din sol.

Pornind de la toate provocările datorate organismelor dăunătoare, rotația culturilor cât mai diversă și alte elemente de agricultură durabilă, vor face ca presiunea acestora să fie mai puțin resimțită de către producătorii agricoli.

2.3. Managementul integrat al buruienilor

Managementul integrat al buruienilor (MIB) reprezintă o abordare de gestionare a buruienilor, utilizând multiple metode de combatere. MIB, de obicei, cuprinde măsuri preventive, mecanice, agrotehnice, biologice și chimice. Agricultura Conservativă nu promovează lucrarea solului și, deci, metodele mecanice de combatere a buruienilor sunt excluse.

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

- **Utilizarea la semănat a semințelor curate de buruieni.** La semănat se utilizează doar semințe curate de buruieni, indiferent de cultură și sursa de semințe;
- **Prevenirea răspândirii semințelor de buruieni dintr-un areal în altul, utilizând mașini și agregate curățate de buruieni.**
- **Pregătirea corectă a gunoiului de grajd.**
- **Distrușterea focarelor de buruieni de pe suprafețele necultivate.**

Măsurile agrotehnice. O cultură viguroasă și sănătoasă este cea mai bună pentru combaterea buruienilor. Măsurile agrotehnice sunt elaborate în așa mod, încât să ofere culturii un avantaj competitiv asupra buruienilor. Fermierii pot încorpora aceste măsuri prin:

- **rotația culturilor.**
- **reducerea spațiului dintre rânduri și „geometria” semănatului.**
- **reziduurile vegetale de plante.**
- **culturile de acoperire.**
- **epoca de semănat.**
- **alegerea soiului/hibridului.**
- **plasarea optimă a semințelor și îngrășămintelor;** Plasarea semințelor la o adâncime mică și în rigola umedă contribuie la o germinație rapidă. Tăsarea solului direct pe rândul semănat sporește germinația semințelor și, în același timp, nu stimulează răsărirea semințelor de buruieni în spațiul dintre rânduri. Introducerea îngrășămintelor lateral rândului sau alături de sămânță, de asemenea, poate spori capacitatea de concurență a culturii. Buruienile care răsar între rânduri la o anumită distanță de îngrășămintele, cresc mai puțin intensiv, decât culturile care răsar alături de îngrășămintele.



Figura 6. Culturile de acoperire pot opri buruienile



Figura 7. Plasarea optimă a semințelor și îngrășămintelor

Măsurile chimice. Erbicidele sunt o parte integrală a MIB și încă mult timp vor rămâne o unealtă eficientă în combaterea buruienilor în Agricultura Conservativă. Bunele practici de aplicare a erbicidelor includ:

- **Identificarea buruienilor și determinarea îmburuienării.**
- **Aplicarea corectă a erbicidului.**
- **Maximizarea diversității utilizării amestecurilor de erbicide.**

Atenție!

În toate cazurile, pentru a spori eficacitatea erbicidelor în bază de glifosat se recomandă:

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

Ca regulă generală, în timpul vegetației culturilor, se aplică preponderent erbicide post-emergente. Alegerea erbicidului se face în baza determinărilor efectuate înainte de aplicare. Erbicidul selectat trebuie să combată efectiv buruienile din cultura dată. Momentul potrivit se va alege în așa fel, ca să nu se admită concurența evidentă dintre buruieni și planta cultivată. Buruienile întotdeauna vor fi nimicite înainte de o eventuală intrare în concurența activă cu culturile.

Atenție!

Toate erbicidele sunt toxice într-o măsură sau alta. Respectați cu strictețe tehnica securității la aplicarea erbicidelor. Înainte de aplicarea erbicidelor citiți cu atenție eticheta produsului comercial!

2.4. Managementul nutrienților și fertilizanților în agricultura conservativă

Cele mai importante elemente nutritive pentru plante sunt cele din care sunt constituite. În masa uscată a plantelor, elementele constituente de bază sunt C, H și O, care alcătuiesc hidrații de carbon (celuloza, lignina și alte zaharuri). Azotul este constituențului de bază al aminoacizilor, alcătuind proteinele. Restul elementelor (P, K, Ca, Mg, Fe ș.a.) cunoscute ca nutrienți pentru plante, sunt doar ca niște catalizatori ce participă la toate procesele biochimice din plantă și alcătuiesc în funcție de specie cca 3-5 % din masa uscată, care în rezultatul arderii, formează cenușa (pe care o cunoaștem cu toții ca un fertilizant foarte prețios).

Asigurarea cu substrat organic pe terenuri va genera o activitate microbiologică foarte activă eliberând astfel carbon necesar plantelor. Un rol secundar al carbonului rezultat în urma descompunerii materiei organice este formarea acidului carbonic, care este dizolvantul principal al elementelor greu accesibile pentru plante și transformarea lor în forme accesibile. Pentru îmbunătățirea concentrației acestui element esențial sunt necesare:

1. Păstrarea resturilor vegetale la suprafață pentru păstrarea umidității în sol pentru dezvoltarea culturilor agricole, dar și cea a culturilor de acoperire semănate după recoltarea culturilor din luna iulie;
2. Terenul trebuie să fie mereu acoperit cu culturi de acoperire. Orice precipitații din perioada iulie-septembrie trebuie valorificate pentru culturile de acoperire, dacă terenul este destinat culturilor de primăvară;
3. Valorificarea deșeurilor organice din gospodărie și comunitate ca fertilizant organic prin depozitarea separată și administrarea în câmp;
4. Fertilizarea minerală echilibrată pentru obținerea producției agricole maxim posibile și a producției secundare corespunzătoare (paie, tulpini și frunze), vor reveni ca material organic bogat în carbon.

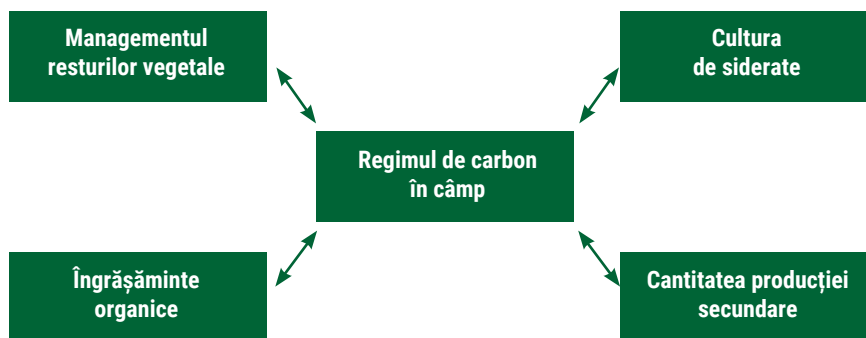


Figura 8. Interdependența dintre cantitatea de carbon în câmp și factorii ce duc la acumularea cantitativă a lui în parcelă

Planificarea corectă a producției culturilor agricole ar fi reușită luând în calcul potențialul câmpului (analiza nutri-

enților), recoltele planificate și necesarul îngrășămintelor de introdus. Incorporarea îngrășămintelor în cadrul sistemului conservativ de agricultură poate fi efectuată doar concomitent cu semănatul. Experiența practică a demonstrat eficiența îngrășămintelor complexe cu NPK administrate odată cu semănatul, mai ales la culturile compact semămate, cum ar fi cerealierele de toamnă și rapița. Pentru culturile de primăvară, administrarea îngrășămintelor odată cu semănatul deseori creează dificultăți la semănat, întrucât solul este mai umed sud stratul de mulci, iar brăzdarul de introducere a îngrășămintelor poate să scoată sol umed care se lipește de secția de semănat.

Pentru a nu întâmpina asemenea probleme, recomandarea practică este ca, cantitatea îngrășămintelor necesară pentru tot ciclul de rotație a culturilor să fie administrate doar odată cu semănatul culturilor de toamnă (grâu, orz, mazăre și rapița de toamnă), care vor valorifica mult mai bine îngrășămintele complexe. Dacă analiza solului arată un deficit acut de P și K, atunci este necesar de administrat cantități mai mari cu încorporarea din toamnă la adâncimea de 13-15 cm fără răsturnarea brazdei. Experiențele practice au demonstrat, că gradul de utilizare a îngrășămintelor cu P și K, administrate primăvara odată cu semănatul este direct proporțional cu adâncimea de încorporare și regimul de precipitații din timpul vegetației. În marea majoritate a cazurilor, este foarte dificilă încorporarea la adâncimi mai mari de 5 cm și de multe ori utilizarea lor este incompletă.

În agricultura conservativă, utilizarea îngrășămintelor minerale are un mare succes, fiind administrate odată cu semănatul culturilor de acoperire care vor antrena elementele nutritive minerale într-un circuit organic activ. Toate aceste recomandări trebuie implementate în complex pentru sporirea fertilității solului și ameliorarea continuă a factorului edafic.

3. Necesarul în echipamente și utilaje agricole în AC

Implementarea Agriculturii Conservative în lumea întreagă confirmă faptul, că acest tip de agricultură nu poate avansa fără tehnică specială, care ar asigura realizarea principiilor fundamentale ce stau la baza Agriculturii Conservative. Realizarea *principiului de perturbare mecanică minimă a solului*, din punct de vedere tehnic, este unul dintre cele mai dificile aspecte al aplicării sistemului no – tillage. Dat fiind faptul, că semănatul se realizează în teren nelucrat, uneori tasat, acoperit cu un strat de resturi vegetale sau de culturi de acoperire, construcția acestor mașini de semănat prevede o greutate mai mare a acestora. Pentru realizarea semănatului în sistemul no –till, semănătoarea trebuie:

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

Echipament pentru semănatul direct (no-till)

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

Fotografie

Caracteristicile tehnicii (avantaje și dezavantaje)

Semănătoare cu brăzdar de tip daltă

**Avantaje:**

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

Dezavantaje:

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

Semănătoare pneumatică

**Avantaje:**

- viteza: semănătoarele pneumatice sunt elaborate pentru efectuarea unui semănat relativ intensiv, construcția acestora permițând încărcarea rapidă a buncărului semănătorii cu semințe și transportarea rapidă a semănătorii;
- capacitate mare pentru semințe și îngrășămintă, unele semănători având posibilitatea de a aplica îngrășămintă în bandă, lateral rândului semănat;
- cadru rigid cu puține organe mobile;
- capacitate înaltă de curățire a resturilor vegetale;
- noi realizări în ascuțirea brăzdarului.

Dezavantaje:

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

Semănătoare cu brăzdar monodisc



Avantaje:

- dacă resturile vegetale sunt distribuite uniform, atunci semințele sunt plasate corespunzător;
- asigură o perturbanță mecanică minimă a solului;
- semănătoarele înzestrate cu roți de copiere asigură efectuarea unei semănături mai calitative;
- unele semănători efectuează aplicarea în bandă a îngrășămintelor odată cu semănatul;
- asigură un contact mai bun dintre sămânță și sol datorită diferitor roți pentru tasare și accesorii.

Dezavantaje:

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

4. Particularitățile de trecere la agricultura conservativă

Agricultura Conservativă – sistem de agricultură care reprezintă cea mai bună adaptare și atenuare a schimbărilor climatice, este implementat cu pași enormi pe întreaga planetă și cu o accelerare specială în ultimii zece ani.

4.1. Cultura plantelor de câmp

Abordarea de etapizare a procesului de implementare pare a face procesul mai structurat și mai clar de înțeles.

a. Ameliorarea cunoștințelor despre sistem, în special despre combaterea buruienilor.

Trecerea de la tehnologia clasică la sistemul no-tillage necesită o planificare minuțioasă, cel puțin cu un an înainte se recomandă a începe pregătirea. Fermierul începător (în sistemul no-tillage) trebuie să studieze cât mai mult despre sistem.

O altă abordare trebuie aplicată în condiții de no-tillage: aici fermierul pentru a evita concurența cu plantele cultivate trebuie să cunoască concret (nu în linii generale) toate speciile de buruieni, care potențial pot îmburuieni culturile și, totodată, și erbicidele cu care ele pot fi combătute în semănăturile diferitor culturi.

b. Efectuarea analizei solului în scopul echilibrării elementelor nutritive

Efectuarea analizei solului este o chestie de rutină foarte importantă în toate sistemele de agricultură și des ignorată de fermieri. Scopul este de a evalua conținutul elementelor nutritive, pentru ca apoi să fie corectat până la nivelul moderat și cu timpul ridicat până la nivelul optimal al elementelor nutritive în sol.

c. Evitarea solurilor cu drenaj scăzut

Este cunoscut faptul că solurile cu drenaj scăzut nu sunt pretabile pentru no-tillage. Pe aceste soluri deseori apa din precipitații se reține îndelungat, la fel ca și apa provenită de la topirea zăpezii. Cel mai indicat este de a evita aceste soluri problematice. Nu trebuie să se confunde solurile drenaj scăzut cu solurile compactate.

d. Nivelarea suprafeței solului

Pentru a petrece calitativ semănatul în condiții de no – tillage este necesar de a nivela suprafața câmpului

e. Eliminarea problemelor legate de compactarea solului

Compactarea solului este cauzată de diferiți factori și se manifestă prin diferite efecte vizibile.

Decompactarea solului sau afânarea adâncă, înainte de a trece la no-tillage, de obicei se efectuează cu mașini agricole grele.

f. Producerea cantității mari de reziduuri vegetale posibile



Figura 9. Distrugerea „tălpilor plugului”



Figura 10. Cantitate sporită de reziduuri vegetale

Aproape toate avantajele sistemului no-tillage derivă din acoperirea permanentă a solului și numai câteva de la alte combinații de practici. Sporirea cantității de biomasă produsă se bazează pe alegerea culturilor în asolament care produc cantități mari de biomasă, cum este porumbul, grâul și alte culturi, în loc de a cultiva culturi cu cantități mici, cum este soia, linteaa și alte culturi.

Culturile de acoperire trebuie lăsate la suprafață și niciodată nu încorporate în sol, încorporarea trebuie să fie biologică, odată cu descompunerea lor la suprafața solului.

g. Procurarea unei semănătoare pentru semănatul în condiții de no-tillage

Numai după ce fermierul a trecut etapele anterioare, poate purcede la procurarea unei semănători pentru condițiile de no-tillage. Fără a considera toate etapele (pașii) precedente, implementarea sistemului poate avea eșec. La fel trebuie să se asigure, că semănătoarea poate asigura încorporarea semințelor la adâncimea recomandată

h. Începerea practicării sistemului nou pe o suprafață mică

A începe implementarea pe o suprafață de teren mică înseamnă a supune unui risc toată gospodăria fermierului. Mărimea suprafeței de teren trebuie să fie suficientă pentru a observa beneficiile de la implementarea sistemului. Fermierul ar putea să înceapă cu o suprafață de 5% din gospodărie (presupunem că gospodăria este de aproximativ 1000 de ha) în primul an.



Figura 11. Semănatul în condiții de no-tillage

i. Valorificarea unui asolament cu culturi de acoperire

Odată ce pașii precedenți au fost realizați, fermierul ar trebui să introducă și să valorifice un asolament optimal din punct de vedere al recoltelor preconizate.

Practicarea culturilor de acoperire în cadrul asolamentelor din agricultura conservativă este unul din factorii principali care asigură sustenabilitatea sistemului de producere. Chiar din primul an este recomandat de a începe cultivarea culturilor de acoperire.

j. Studiarea continuă și urmărirea ultimelor realizări

No – tillage este un sistem nou, un sistem care mimează natura. A învăța de la natură este un proces de studiu fără sfârșit. Odată observând primele beneficii de la implementare, fermierii vor continua implementarea, adăugând noi elemente care vor permite amplificarea beneficiilor, și tot odată, apariția altor beneficii, deseori neașteptate. Toate metodele de studiu, de schimb de experiență sunt acceptate.

4.2. Plantații multianuale



Figura 12. Livadă de măr înierbată



Figura 13. Plantație de vita de vie înierbată

Agricultura Conservativă, ca abordare agricolă, este aplicabilă și pe terenurile agricole, sub plantațiile de pomi fructiferi, arbuști și vița de vie, prin menținerea permanentă a suprafeței solului acoperit și prin înnierbarea intervalului dintre rânduri.

Se cunosc două tipuri de înnierbare:

Înnierbarea artificială – constă în cultivarea pe intervalele dintre rânduri a amestecului de ierburi perene graminee și/sau leguminoase, care se cosesc periodic, iar masa vegetală rămâne ca mulci.

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

Se constată că, *Înnierbarea artificială* are prioritate față de *înnierbarea naturală controlată* după capacitatea de acumulare a resturilor organice pe suprafața de sol, iar cea *naturală* este mai rezistentă la condițiile naturale (secetă, termen de cultivare, rezistența mecanică, și a.).

Avantaje:

- Reduce cantitatea și intensitatea scurgerilor de apă;
- împiedică eroziunea și stabilizează solul;
- ameliorează structura și capacitatea de reținere a apei;
- sporește permeabilitatea solului pentru apă și previne formarea crustei la suprafața solului;
- se înlătură excesul de umiditate în perioadele sau zonele cu precipitații abundente;
- favorizează accesul agregatelor în plantații, dând posibilitatea aplicării la timp a tratamentelor fitosanitare și transportului recoltei, inclusiv în perioadele ploioase și micșorează gradul de compactare;
- contribuie la sechestrarea carbonului în sol;
- captarea și reciclarea elementele nutritive;
- îmbunătățește unele proprietăți chimice ale solului (creșterea substanțială a conținutului solului în potasiu, calciu, magneziu, etc. și micșorează intensitatea procesului de acidifiere a solului datorită folosirii îngrășămintelor cu azot);
- contribuie la sporirea conținutului solului în materie organică, ceea ce duce la sporirea fertilității solului;
- contribuie la sporirea masei de organisme benefice în sol, inclusiv a anumitor bacterii;
- combaterea buruienilor anuale;
- favorizează apariția unor prădători naturali și a rămelor;
- contribuie la îmbunătățirea calității fructelor: o mai bună colorare și mai bună păstrare a acestora (crește fermitatea pulpei), Hogue și Nielsen (1987); Perring M.A. (1984);
- Ameliorarea estetică a landșaftului rural.

Dezavantaje:

- crește consumul de azot la unitatea de suprafață, mai ales în primii ani de aplicare;
- ierburile pot consuma cantități mari de apă, în special în perioada de creștere intensă (mai-iunie).

5. Aspecte economice și gestiunea eficientă în agricultura conservativă

Promovarea unui nou sistem de agricultură, dar și în general, trecerea la o nouă modalitate de activitate, o nouă abordare sau chiar filosofie a activității operaționale, în toate cazurile trezește neîncredere și chiar repulsie a producătorilor. În condițiile economiei de piață, scopul producătorilor agricoli este obținerea profitului în urma activității operaționale, sporirea rentabilității economice, sporirea investițiilor etc.

5.1. Analiza eficienței economice la aplicarea agriculturii conservative

Datele experimentale obținute din cadrul SCF, elaborarea bugetelor de venituri și cheltuieli pentru cultivarea culturilor de câmp în sistem convențional și conservativ a permis efectuarea analizei calitative și compararea rezultatelor economice înregistrate. Datele sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 1. Analiza comparativă a bugetele la cultivarea culturilor de câmp pe o suprafață de 1 ha în funcție de sistemele de agricultură

Nr.	Specificarea culturi și tehnologiei de cultivare aplicate	Recolta, t/ha	Venituri din vânzări, lei/ha	Costul vânzărilor anual, lei/ha						Profit anual, lei/ha	Rentabilitatea economică anual, %
				Total	inclusiv pe articole de costuri						
					mijloace de producere	servicii mecanizate	operații manuale	arendă și taxe	cheltuieli neprevăzute		
Sistem convențional	Grâu de toamnă convențional	5.50	16,500	11,382	5,944	2,657	137	1,610	1,035	5,118	45.0%
	Orz de toamnă convențional	5.00	13,500	9,958	4,738	2,597	108	1,610	905	3,542	35.6%
	Mazăre convențional	3.20	14,400	12,788	7,543	2,338	134	1,610	1,163	1,612	12.6%
	Soia convențional	2.80	20,874	14,243	7,728	3,549	61	1,610	1,295	6,631	46.6%
	Floarea soarelui convențional	3.20	20,800	11,898	6,039	3,084	83	1 610	1 082	8,902	74.8%
	Porumb convențional	6.50	16,900	10,621	4,650	3,245	150	1,610	966	6,279	59.1%
	Rapița convențional	3.50	26,250	14,632	8,667	2,892	133	1,610	1,330	11,618	79.4%
Sistem conservativ	Grâu de toamnă no-till	5.80	17,400	9,945	5,400	1,897	134	1,610	904	7,455	75.0%
	Orz de toamnă no-till	5.30	14,310	8,858	4,495	1,839	109	1,610	805	5,452	61.5%
	Mazăre no-till	3.50	15,750	11,396	7,123	1,522	104	1,610	1,036	4,354	38.2%
	Soia no-till	3.00	21,000	11,923	7,222	1,950	58	1,610	1,084	9,077	76.1%
	Floarea soarelui no-till	3.50	22 750	9 912	5 365	1 954	81	1 610	901	12 838	129.5%
	Porumb no-till	7.00	18 200	8 512	4 108	1 873	147	1 610	774	9 688	113.8%
	Rapița no-till	3.70	27,750	13,288	8,071	2,269	130	1,610	1,208	14,462	108.8%

Notă: calcule elaborate de grupul de autori în baza datelor SCF

Datele obținute și reflectate în tabelul de mai sus ne demonstrează o tendință de majorare a productivității culturilor în sistemul agriculturii conservative comparativ cu cel convențional. Prin urmare, toate culturile analizate înregistrează rezultate pozitive la recolta medie la hectar în sistem de agricultură conservativă în comparație cu cel convențional.

Cercetările efectuate prezintă avantajele economice ale sistemului conservativ. Trecerea la agricultura conservativă, conform experiențelor obținute, reflectă că fermierii vor obține un nivel de rentabilitate mai sporit decât în cazul agriculturii convenționale.

5.2. Recuperarea investițiilor în agricultura conservativă

Durata de recuperare a investiției reprezintă timpul necesar recuperării în întregime a investiției realizate în sistemul de agricultură conservativă. Recuperarea se realizează din profitul (sau venitul net) adus de noua investiție după ce este finalizată și dată în exploatare.

Calculul duratei de recuperare a investițiilor este deosebit de util în cazul proiectelor investiționale și selectarea celor care au indicatori economici mai performanți.

Un lucru important de trecere la sistemul de agricultură conservativă este asigurarea semănatului direct a culturilor agricole (minim de perturbat solul). În prezent, în localitățile rurale, majoritatea terenurilor agricole sunt prelucrate, iar pârlaogele și terenurile neprelucrate constituie doar cca. 10-15% din total. Întreprinderile agricole existente, dispun de tehnică agricolă necesare pentru practicarea sistemului de agricultură convențională.

Trecerea la sistemul de agricultură conservativă prevede modernizarea agregatelor prin procurarea semănătoarelor directe pentru culturi cerealiere și prășitoare. În tabelul de mai jos sunt prezentate investițiile orientative de trecere la practicarea agriculturii no-till pentru patru variante de întreprinderi, reieșind din suprafața terenurilor agricole prelucrate.

Tabelul 2. Specificarea investițiilor în agregate agricole pentru implementarea sistemului de AC

Nr.	Specificarea investițiilor	Întreprindere agricolă ce administrează cca. 500 ha – Varianta I		Întreprindere agricolă ce administrează cca. 1000 ha – Varianta II		Întreprindere agricolă ce administrează cca. 2000 ha – Varianta III		Întreprindere agricolă ce administrează mai mult de 3000 ha Varianta IV	
		Capacitate / lățime	Suma investiției, mii MDL	Capacitate / lățime	Suma investiției, mii MDL	Capacitate / lățime	Suma investiției, mii MDL	Capacitate / lățime	Suma investiției, mii MDL
1	Semănătoare cerealiere no-till + fertilizare	1 unit. 4 m	1,166.0	1 unit. 6 m	1,950.4	2 unit. 8 m	4,664.0	3 unit. 8 m	6,996.0
2	Semănătoare prășitoare no-till + fertilizare	1 unit. 8 r	1,314.4	1 unit. 12 r	2,056.4	2 unit. 16 r	4,876.0	3 unit. 16 r	7,314.0
3	Distribuitor îngrăș. minerale pentru câmp cartat			1 unit. 24 m	339.2	2 unit. 24 m	678.4	3 unit. 24 m	1,017.6
4	Heder special pentru spice cu acoperire uniformă					1 unit	742.0	2 unit	1,484.0
5	Stropitoare autopropulsată							36 m	3,816.0
Total investiții – AC		X	2,480.4	X	4,346.0	X	10,960.4	X	20,627.6

Investițiile de trecere a entităților agricole la sistemul de agricultură conservativă depinde de bază tehnico-materială existentă și de calitatea și țara de origine a echipamentului agricol procurat.

În tabelul următor sunt sistematizați indicatorii economici calculați pentru cele 4 variante de administrare a afacerilor.

Tabelul 3. Investiții de trecere la sistemul de agricultură conservativă pentru variante de întreprinderi agricole și termenul de recuperare a lor

Specificare indicatori	Variantele de întreprinderi agricole cu dimensiuni diferite de prelucrare a terenurilor agricole			
	Varianta I	Varianta II	Varianta III	Varianta IV
Suprafața prelucrată, ha	500	1,000	2,000	3,000
Volumul producției globale, t	2,589	5,177	10,354	15,531
Venituri din vânzări, mii lei	9,578	19,156	38,312	57,468
Costul vânzărilor, mii lei	4,942	9,884	19,767	29,651
Profitul brut din activitatea operațională, mii lei	4,636	9,273	18,545	27,818
Profitul brut obținut net din AC față de convențională, mii lei	1,508	3,016	6,033	9,049
Valoarea necesară de investiții pentru trecerea la AC, mii lei	2,480.4	4,346.0	10,960.4	20,627.6
Termenul de recuperare a investițiilor, ani	1.64	1.44	1.82	2.28

Analiza datelor economice ne permite să concluzionăm, că venitul net obținut în cazul aplicării sistemului de agricultură conservativă este unul substanțial și extrem de important în contextul economiei de piață și rezilienței climatice.

Termenul de recuperare a investițiilor constituie mai puțin de 2-3 ani (până la trei cicluri agricole anuale de producere), care este rezultat din venitul net generat de sistemul agriculturii conservative în comparație cu cel convențional.

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

6. Vizuini durabile asupra aplicării agriculturii conservative

Sistemele de agricultură cu lucrarea intensivă a solului, în linii generale conduc la degradarea solului și pierderea fertilității lui. Experiența arată, că „solurile sărace vor fi gestionate de fermieri săraci”. Dacă trebuie să oferim fermierilor o șansă să supraviețuiască atunci trebuie și să tindem spre o agricultură durabilă și economic viabilă. Pentru a realiza acestui obiectiv, trebuie schimbate paradigmele de producere și gestionare și implementate noi practici agricole.

Tabelul 4. Evoluția unui sistem fără prelucrare pe termen lung

Etapa incipientă	Etapa de tranziție	Etapa de constituire	Etapa de stabilizare
Restabilirea agregatelor structurale	Sporirea densității aparente a solului	Cantitate mare de resturi vegetale	Acumularea accelerată a resturilor vegetale
Conținut mic de substanță organică	Sporirea conținutului de resturi organice	Coeficient sporit al conținutului de carbon	Variabilitate continuă a azotului și carbonatului
Cantitate mică de resturi organice	Sporirea conținutului de substanțe organice	Sporirea capacității de schimb cationic	Coeficient foarte înalt al conținutului de carbon
Restabilirea biomasei microbiotei solului	Sporirea conținutului de fosfor	Sporirea conținutului de umiditate	Sporirea conținutului de umiditate
Sporirea conținutului de azot	Imobilizarea azotului. Mineralizarea	Imobilizarea azotului. Reducerea mineralizării. Intensificarea circuitului biologic al substanțelor, optimizarea și sporirea volumului acestuia	Circuit de proporții al substanțelor de nutriție. Reducerea consumurilor de azot și fosfor
Durata, ani			
0 – 5	5 – 10	10 – 20	> 20

În etapa inițială (0-5 ani), solul începe să reconstruiască agregate și nu sunt de așteptat modificări măsurabile ale conținutului de carbon al solului. Reziuurile de cultură sunt scăzute și N trebuie adăugat la sistem.

- În etapa de tranziție (5-10 ani) se observă o creștere a densității solului. Cantitatea de reziduuri de culturi, precum și conținutul de carbon și fosfor încep să crească.
- În etapa de consolidare (10-20 de ani) se obțin cantități mai mari de reziduuri de culturi, precum și conținuturi mai mari de carbon, se măsoară o capacitate mai mare de schimb de cationi și o capacitate de reținere a apei. Se observă o ciclare mai mare a nutrienților.
- Doar în etapa de întreținere (> 20 de ani) se realizează situația ideală cu beneficii maxime pentru sol și este nevoie de mai puțin îngrășământ.

Important!

Orice prelucrare efectuată în etapele 2-4 înseamnă o revenire la faza inițială. Aceasta înseamnă că fermierii care cultivă solul din când în când, nu vor vedea niciodată beneficiile depline ale sistemului.

Bibliografie

1. Strategia Republicii Moldova de adaptare la Schimbarea climei până în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. Hotărârea Guvernului nr. 1009 din 10.12.2014.
2. Metode și tehnici de producție în agricultura ecologică. Editată cu suportul Departamentului pentru Dezvoltare Internațională al Guvernului Marii Britanii (DFID), în cadrul proiectului „Suport pentru Proiectul Investiții și Servicii Rurale” (SRSP), Chișinău, 2006, 108 p.
3. Managementul durabil al terenurilor/ Gheorghe Cainarean, Gheorghe Jigău, Dumitru Galupa [et al.]; resp. de ed.: Anatolie Fala; Agenția Naț. de Dezvoltare Rurală, Proiectul Agricultură Competitivă în Moldova. Chișinău: S. n., 2015 Î.S. „Tipografia Centrală”. 192 p.
4. Agricultura conservativă. Manual pentru producători agricoli și formatori. Chișinău, 2020, 165p.
5. CONSERVATION AGRICULTURE. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>
6. DERPSCH, R., 2008. Critical Steps to No-till Adoption, In: No-till Farming Systems. Goddard, T., Zoebisch, M.A., Gan, Y., Ellis, W., Watson, A. and Sombatpanit, S., Eds., 2008, WASWC. p 479-495
7. Wall, Patrick C., Thierfelder, Christian. The Role and importance of Residues / Tehnical bulletin, on -line http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/Leaflet_Residues.pdf
8. Guș, P., Rusu, T., Stănilă, S., 2003. Lucrările neconvenționale ale solului și sistema de mașini. Risoprint, Cluj Napoca.
9. Magdoff, Fred, Es Harold, van., 2010. Building soils for better crops, 3rd edition, 294 p.
10. Andrieș S., Măsurii și procedee de optimizare a regimului de fosfor în sol, În Akademos, 2016, N2, pp 94-102
11. Managing Cover Crops Profitably, SARE, Third edition, <https://www.sare.org/Learning-Center/Books>
12. Нулевая обработка почвы / Руководство по производству/Опубликовано Ассоциацией фермеров, применяющих технологию нулевой обработки почвы, в Манитобе и Северной Дакоте, 1991, 41p.
13. Duiker, S., Myers, J.C., 2005. Steps Towards a Successful Transition to No-till. Coll. Agric. Sci., Agric. Res Coop. Ext., Penn State Univ., pp. 36.
14. V. Câmpeanu, Dimensiunea globală a dezvoltării durabile. București, 2006.

