

3.2. Are sistemul de agricultură convențională efecte negative asupra unor resurse ale mediului înconjurător ? Care sunt ? De ce ? Pot fi evitate ? Cum ?

Degradarea mediului înconjurător este o expresie generică, referindu-se la oricare proces care determină modificări negative ale uneia sau a mai multor resurse naturale.

Degradarea terenului se referă la reducerea capacității actuale și/sau potențiale de a produce beneficii ca urmare a unui mod de folosință sau a unui management greșit.

În prezent, prognoza evoluției solurilor, atât pe plan internațional, cât și în țara noastră, evidențiază tendințe negative în starea solurilor agricole, agricultura, fiind, atât factor care generează degradare, cât și victimă a degradării provocată de alte activități socio-economice, dar și de ea însăși.

Umanitatea acceptă că agricultura convențională energo-intensivă și greșelile tehnologice agricole sunt cauzele majore ale degradării mediului înconjurător, deși nu pot fi neglijați sau minimizați și alți factori, cel puțin la fel de importanți, cum ar fi: luarea în cultură a unor terenuri forestiere sau pastorale inadecvate folosinței agricole, exploatarea nerațională a fondului funciar, pășunatul excesiv, industrializarea și urbanizarea.

Impactul agriculturii convenționale se manifestă prin acțiunea sa asupra diferitelor resurse ale mediului înconjurător: sol, apă, aer, floră și faună. Solul înregistrează cele mai rapide și intense modificări ca urmare a intervențiilor antropice în agricultură, având consecințe directe și/sau indirecte asupra tuturor celorlalte resurse ale mediului înconjurător, acționând în același timp ca punte intermediară între diferitele componente ale mediului.

Fără nici o îndoială, una dintre verigile agrotehnice sau componentele sistemelor tehnologice de cultivare a plantelor agricole, cu impact major asupra diferitelor resurse ale mediului înconjurător revine lucrării solului, adică intensificării mecanizării, aceasta fiind considerată încă de la începutul folosirii sale, deși doar ca o simplă operație de „scrijelire” cu unelte manuale extrem de simple pentru a permite doar introducerea seminței în sol, ca cea mai importantă „ruptură” față de mediul natural.

Considerând că lucrarea solului, ca verigă în managementul solului, va rămâne și în viitor ca o componentă importantă a sistemelor tehnologice agricole de cultivare a plantelor, și că progresele tehnologice vor fi văzute în nivelul de mecanizare, efectele negative pe termen lung asupra diferitelor resurse de mediu trebuie privite cu mai multă atenție, pe de o parte prin măsuri de protecție împotriva accelerării și extinderii proceselor de degradare, iar pe de alta prin studii de monitorizare.

Sunt redate cele mai importante procese care conduc la deteriorarea solului și a altor resurse de mediu ca urmare a intensificării agriculturii convenționale și a unor greșeli tehnologice.

3.2.1. Degradarea solului

Degradarea solului este un proces extrem de complex, care determină sau intensifică în același timp acțiunea unuia sau a mai multor factori limitativi sau restrictivi, fiind în strânsă interdependență cu deteriorarea altor resurse naturale ale mediului înconjurător.

În agricultura convențională, se recunoaște că provocarea, accelerarea și intensificarea degradării solului este determinată, în cea mai mare măsură, de către activitățile antropice, și mai puțin de unii factori naturali limitativi.

Unii dintre factorii naturali limitativi au caracter permanent, astfel că nu pot fi înlăturați, și de aceea tehnologiile agricole trebuie să li se adapteze. În această categorie este inclusă compoziția granulometrică sau textura solului, respectiv conținutul prea mare de argilă sau nisip,

conținutul de schelet sau volumul edafic util.

Numeroși alți factori naturali limitativi afectează, într-o măsură mai mare sau mai mică, starea de fertilitate a solului, ca și cea de productivitate, cum sunt: compactitatea primară, aciditatea, excesul sau deficitul de apă, conținutul redus de materie organică și nutrienți, sau dezechilibrele de nutriție, dar aceștia pot fi remediați într-o perioadă de timp relativ scurtă, prin măsuri ameliorative, chiar dacă unele dintre ele sunt costisitoare.

Activitățile antropice desfășurate în agricultura convențională în complex cu factorii naturali determină: degradarea fizică, eroziunea hidrică și eoliană, excesul de apă, degradarea chimică și degradarea biologică.

Evaluarea stării structurale a solului în ansamblul său, ca entitate globală, la un moment dat sau în dinamică, evidențierea și caracterizarea în principal a proceselor degradării solului reprezintă o sarcină extrem de importantă și dificilă, ce nu poate fi rezolvată doar prin observații „vizuale” efectuate pe teren sau printr-o simplă determinare a unei anumite caracteristici.

Această activitate de monitorizare se realizează prin studii complexe de specialitate, bazate pe o multitudine de indicatori și proprietăți specifice, care permit identificarea și caracterizarea diferitelor forme de degradare. Valorile numerice și intervalele de variație ale acestora permit aprecierea nivelului de intensitate a proceselor respective și stabilirea măsurilor de refacere a solului.

3.2.1.1. Degradarea fizică

Degradarea fizică reprezintă modificarea negativă a cel puțin unei caracteristici fizice a solului, care conduce la accentuarea și/sau apariția unuia sau a mai multor procese negative, în funcție de cauzele și intensitatea acțiunii lor.

În agricultura mecanizată, lucrările solului au cel mai puternic impact și, deși sunt utilizate în scopul obținerii unor modificări pozitive ale însușirilor, ale regimurilor și ale proceselor fizice din sol pentru a permite plantelor să își pună în valoare propriul potențial genetic, aplicarea lor excesivă sau greșită conduce la efecte negative.

Dintre procesele fizice ale degradării solului în agricultura convențională intensivă, cele mai cunoscute sunt: destructurarea, eroziunea, crustificarea și compactarea secundară.

3.2.1.1.1. Destructurarea

Destructurarea reprezintă reducerea sau pierderea stabilității agregatelor structurale de sol la acțiunea apei și a mașinilor agricole, fiind unul dintre cele mai importante procese fizice ale degradării solului.

La rândul său, destructurarea este în fapt cauza care generează numeroase alte procese negative sau a intensificării celor existente.

Astfel, deteriorarea calității agregatelor structurale, adică a formei, a porozității lor, a stabilității hidrice și mecanice, în special pe solurile cu folosință arabilă, este de cea mai mare importanță deoarece, influențează crucial caracteristicile hidrologice, permeabilitatea solului pentru apă și aer, stabilitatea și configurația spațiului poros.

Dintre procesele negative generate deosebit de importante sunt: crustificarea, băltirea apei la suprafață, prăfuirea și colmatarea spațiului poros, eroziunea, compactarea, etc.

În țara noastră, astfel de procese sunt foarte frecvente, în zona Bărăganului și în Dobrogea, unde sunt răspândite soluri formate pe loess, dar, practic se regăsesc în toate zonele țării.

Destructurarea solului în țara noastră, pare a fi mult mai intensă decât în alte zone similare ale lumii, fiind determinată, pe de o parte de factori limitativi naturali cum sunt: compoziția granulometrică dezechilibrată (conținut ridicat de praf), cantitatea redusă de humus, climatul continental, iar pe de alta, de factori antropici aparținând cu precădere agriculturii convenționale.

Cea mai importantă cauză a degradării solului la suprafață și în stratul culturalizat prin procesul de structurării este considerată, în agricultura convențională, practicarea sistemului de lucrare intensivă a solului, efectuată deseori în condiții improprii de umiditate, rezultând fie arătură excesiv de bulgăroasă, fie cu brazde mari și continue, dacă solul a fost lucrat prea uscat respectiv prea umed, necesitând apoi un număr mare de lucrări superficiale pentru pregătirea patului germinativ în vederea efectuării semănatului.

Alte cauze importante ale deteriorării agregatelor structurale sunt: folosirea redusă a îngrășămintelor organice, eliminarea resturilor vegetale, rotațiile scurte în care domină monocultura de porumb sau rotația grâu-porumb, absența culturilor protectoare, activitatea biologică redusă, utilizarea incorectă a apei prin irigație.

În scopul prevenirii acestor procese negative trebuie respectate de către fiecare fermier câteva reguli de bază, și anume:

- *lucrările solului, ca și operațiile de recoltare și transport, să nu fie efectuate pe solurile umede, ci în acord cu specificul de lucrabilitate și traficabilitate al tipului de sol, intrarea pe solul umed este exclusă;*
- *aplicarea îngrășămintelor organice și folosirea plantelor amelioratoare în asolamente de lungă durată trebuie să devină componente obligatorii ale sistemului tehnologic agricol;*
- *este interzisă circulația mașinilor agricole pe solurile afânate, care lasă urme adânci ce favorizează procesele erozionale de suporafață;*
- *nu este recomandată pregătirea prin numeroase lucrări superficiale a paturilor germinative, deoarece determină pulverizarea agregatelor structurale de sol.*

3.2.1.1.2. Eroziunea hidrică și eoliană

Eroziunea solului reprezintă procesul de pierdere a particulelor fine de sol, de regulă bogate în nutrienți, prin acțiunea apei sau a vântului.

Eroziunea este considerată mai mult decât un proces de modificare negativă a stării fizice a solului, ci una dintre cele mai complexe forme ale degradării solului în raport cu gradul de manifestare, în special pentru terenurile aflate în folosință la arabil și situate pe pantă.

Intensificarea proceselor erozionale determină: reducerea adâncimii de înrădăcinare a plantelor, scăderea conținutului de apă accesibilă și de nutrienți. Pierderea progresivă a stratului superficial de sol reduce sever fertilitatea și productivitatea solului.

În declanșarea și intensificarea proceselor erozionale, activitatea umană a avut un rol important, în special prin stabilirea modului de folosință a terenului, prin structuri culturale agricole pe terenurile arabile, prin sistemul tehnologic de cultivare.

Eroziunea prin apă este accentuată și de către acțiunea factorilor naturali, cum sunt cei climatici, de exemplu: ploile torențiale, a celor cu intensitate ridicată, care adesea, în țara noastră, sunt în perioada mai-iunie, prezența solurilor argiloase și compacte și cu permeabilitate redusă la apă, sau a solurilor de structurate.

Practicarea agriculturii convenționale în zone deja afectate de eroziune sau care manifestă risc ridicat față de aceasta nu face decât să intensifice degradarea solului și a mediului înconjurător. Procesele erozionale prin apă pe solurile cultivate sunt intensificate în special de

lucrarea greșită a solului. De asemenea, pășunatul, dacă este practicat intensiv și neorganizat, întocmai ca și defrișările exagerate, intensifică și accelerează procesele erozionale.

Problemele cele mai stringente care se pun, față de acest proces al degradării mediului ambiental, le reprezintă, atât elaborarea și implementarea strategiei de minimizarea eroziunii și a măsurilor de prevenire pe termen lung, cât și creșterea nivelului de cunoștințe de specialitate ale fermierilor.

Pentru controlul eroziunii este necesar să se acționeze la nivel local prin proiecte specializate pe bazine și bazine hidrografice, prin agro-terasări, prin astuparea sau bararea ravenelor, dar mai ales prin aplicarea unui sistem adecvat de agricultură și prin trecerea în conservare a terenurilor care sunt excesiv erodate.

Pentru fermieri, unde procesele erozionale nu sunt grave, cele mai simple măsuri de prevenire a intensificării acestui proces sunt: păstrarea covorului vegetal bine încheiat, efectuarea lucrărilor solului pe curba de nivel, fertilizare organică, evitarea pășunatului.

Împădurirea acestor terenuri este una dintre soluțiile cele mai viabile și de succes, care se poate aplica însă doar cu sprijin guvernamental.

De asemenea, sunt cunoscute așa numitele tehnologii agro-ameliorative, anti-erozionale, specifice, care cuprind lucrări curente efectuate pe curba de nivel, benzi înierbate sau tampon, mulci vegetal în cantitate de 5-10 t.ha⁻¹, sortiment adecvat de culturi. Aceste practici agricole au scopul reducerii scurgerilor pe pante și, astfel a pierderilor de sol fertil, fertilizanți sau alte agrochimicale aplicate și de prevenire a proceselor de colmatare și poluare în aval, atât a solului, cât și a apelor de suprafață.

Parte dintre acestea sunt măsuri relativ simple, ce pot fi aplicate de fermierul care are în folosință o suprafață mai mare de teren, dar necesită un sistem adecvat de sistematizare a terenurilor și de comasare a loturilor dispersate.

În Europa, riscul erozional este mai ridicat pe solurile lutoase, loessoide și calcaroase din zona Europei Centrale și pe solurile argiloase aflate în folosință arabilă în zona Europei de Nord. În aceste zone, tradițional, eroziunea prin apă nu era foarte răspândită, deoarece în asolamente erau incluse culturi protectoare, mai ales, graminee și leguminoase perene.

În ultimii 10 ani, însă, în țările Uniunii Europene, pentru reducerea efectelor negative ale agriculturii convenționale asupra mediului înconjurător, s-au efectuat progrese majore în politicile agrare de implementare în practică a sistemului de agricultură conservativă. Cu toate acestea, refacerea stării de calitate a solurilor puternic afectate de eroziunea hidrică este rareori posibilă și utilă pentru ca acestea să mai fie redată în circuitul agricol cu folosință la arabil, cu excepția zonelor unde populația este densă (Van Linden, 1995).

Eroziunea eoliană, de regulă, este un proces larg răspândit doar în climatele aride pe soluri sensibile, cum sunt cele nisipoase, și cele luto-nisipoase formate pe loess.

În țara noastră, procesul de eroziune eoliană a solului este mai răspândit în zonele unde predomină solurile nisipoase din zona de sud a Olteniei, partea de est a Câmpiei Române, și nord-vest a Câmpiei Vestice.

În prezent, mai ales datorită degradării structurale a solurilor lutoase și luto-nisipoase, formate cu deosebire pe loess, dar și a altor soluri, se manifestă fenomenul de "prăfuire", ce poate fi considerat ca o formă mai simplă de manifestare a eroziunii eoliene, fenomen care se petrece în perioadele secetoase de pregătire a patului germinativ și semănat. Acest fenomen determină procese de colmatare a spațiului macroporos de la suprafața solului și de crustificare, influențând negativ viitoarele culturi agricole prin reducerea severă a germinației și a răsării. Zone întinse din Dobrogea, Bărăgan și Banat sunt afectate de astfel de procese. Acest fenomen are și consecințe indirecte negative asupra atmosferei, a vegetației, prin acoperirea cu particule

de praf a aparatului foliar, a apelor de suprafață și afectând chiar sănătatea oamenilor și viețuitoarelor.

Pentru prevenirea proceselor erozionale ale solurilor în unitățile unde se practică agricultura convențională sunt recomandate lucrări agrotehnice curente aplicabile și de către fermieri și micii proprietari pe suprafețe reduse, cum sunt:

- *utilizarea îngrășămintelor organice în doze moderate,*
- *introducerea culturilor amelioratoare în rotație, cum sunt gramineele perene, de exemplu Lolium multiflorum,*
- *lucrarea solului numai în intervalul optim al stării de umiditate a solului și efectuarea lor pe curba de nivel,*
- *protejarea suprafeței solului cu mulci,*
- *eliminarea pășunatului.*

Degradarea solurilor, prin diferitele forme de eroziune, a devenit una dintre cele mai importante cauze ale deteriorării mediului înconjurător, prin provocarea poluării atmosferei și a contaminării apelor de suprafață.

3.2.1.1.3. Crustificarea

Crustificarea reprezintă procesul de formare la suprafața solului a unui strat dur, compact cu o grosime care variază de la 3-8 mm la 1-5 cm, în care domină elementele structurale plate.

Acest proces este rezultatul acțiunii complexe a mai multor factori naturali fizici (textură a solului, climat) și chimici (conținut mic de humus, aciditate, capacitate de schimb cationic redusă, prezență a cationilor monovalenți, mai ales de Na^+), dar și antropici, respectiv unele componente ale sistemelor tehnologice agricole, mai ales lucrare intensivă a solului și păstrare curată a suprafeței solului fără covor vegetal protector.

În acest strat compact de sol, ca urmare a proceselor de structurării agregatelor structurale, a redistribuirii și a reorientării lor predominant orizontal, porozitatea este foarte mică, astfel încât permeabilitatea pentru apă și aer sunt, de asemenea, deficitare. Gradul de împachetare al porilor este foarte dens, datorită rearanjării particulelor de sol, care provin din agregatele de structurate și care colmatează spațiile macroporoase.

Crustificarea se manifestă frecvent pe solurile arabile de structurate, fiind dificil de combătut. Pe solurile crustificate au loc diferite procese negative, cum ar fi: reducerea infiltrării apei din precipitații, ceea ce face ca în sol să se regăsească o cantitate de apă mai mică, intensificarea eroziunii de suprafață, scăderea puternică a aerației ce încetinește germinția semințelor etc.

Duritatea acestui strat nu permite răsărirea plantelor cu putere de străbateră redusă, constituind un obstacol major în dezvoltarea lor normală în primele faze de vegetație, și necesitând consum energetic mai mare pentru operații mecanice suplimentare.

În agricultura convențională, pentru prevenirea formării crustei trebuie aplicate aceleași măsuri ca și în cazul prevenirii de structurării.

În țara noastră, crustificarea solului a devenit un proces „vizibil” fiind simplu de observat la suprafața solului, mai ales primăvara, în perioada de răsărire a culturilor, afectând largi suprafețe de terenuri arabile, fiind prezent chiar și pe cele mai fertile soluri.

3.2.1.1.4. Compactarea antropică sau secundară

Compactarea antropică sau secundară este definită, cel mai simplist, prin creșterea exagerată a masei de sol pe unitatea de volum.

Compactarea este considerată ca un proces specific al degradării fizice cu numeroase efecte negative asupra altor componente de mediu, în special în agricultura convențională, intens mecanizată, și dacă diferitele greșeli tehnologice sunt prezente. Acest strat compactat antropic a fost semnalat în țara noastră, acum mai bine de o jumătate de secol, și denumit „bătătura sau talpa plugului” (Ionescu Șișești, 1942), situându-se la baza stratului de sol arat, de regulă sub 25-30 cm adâncime.

Compactarea antropică se manifestă, pe termen lung, pe toată adâncimea stratului de sol prelucrat anual, dar se acumulează cu o mai mare intensitate în stratul situat imediat sub cel arat anual, care în mod normal nu este afânat prin lucrări anuale curente.

Acest proces al degradării fizice a solului prin compactare, poate deveni în timp, chiar mai dăunător decât eroziunea, întrucât are loc în interior, fiind un proces „invizibil”, spre deosebire de alte procese privind degradarea fizică, de exemplu eroziune, crustificare sau băltire a apei, care se manifestă la suprafață, fiind astfel ușor de observat.

Compactarea exagerată a solului are consecințe dintre cele mai negative asupra a numeroase alte procese, care se influențează reciproc, cum ar fi:

- reducerea infiltrației apei și în consecință creșterea riscului excesului de apă în profilul de sol și la suprafața acestuia, intensificarea scurgerilor de sol ce determină transferul potențialilor poluanți inclusiv pesticide și fertilizanți în apele de suprafață;
- reducerea volumului de sol explorat de către masa radiculară;
- restricționarea pătrunderii aerului în sol și afectarea activității biologice;
- creșterea cerinței de afânare a solului, și a consumurilor energetice;
- stratificarea profilului de sol prin apariția straturilor compacte la diferite adâncimi, determină și acumularea la suprafață a îngrășămintelor cu solubilitate redusă, cum sunt cele pe bază de fosfor;
- afectează cantitativ și calitativ biomasa obținută, cu repercusiuni negative asupra veniturilor și costurilor.

Compactarea (tasarea) antropică sau secundară, prin astfel de efecte, imediate și remanente, a captat, mai ales de-a lungul ultimelor cinci decenii, atenția, atât a comunității științifice, cât și a fermierilor și mecanizatorilor, devenind, cu siguranță cea mai cunoscută și mediatizată formă a degradării fizice a solului în sistemele agricole convenționale, intensiv mecanizate, fiind răspândită cu precădere în zonele dezvoltate, puternic industrializate.

De asemenea, această atenție deosebită s-a datorat și faptului că, acest proces, al compactării solului, reprezintă o problemă multidisciplinară în care interacționează solul/mașina/planta, având consecințe, atât asupra dezvoltării agriculturii și economiei în general, cât și a protecției mediului înconjurător.

Continua intensificare a mecanizării în țările cele mai industrializate din Europa de Nord-Vest și Statele Unite a îngrijorat comunitatea științifică și practicienii de posibilă pătrundere a compactării antropice în adâncime, ajungând până la 50-60 cm.

De aceea, compactarea antropică de adâncime determinată de echipamentele grele și foarte grele, care pot circula la suprafața solului, a fost amplu studiată într-un program internațional inițiat la începutul anilor 1980 între Europa de Nord-Vest și America de Nord.

S-a concluzionat că, vehiculele cu sarcină mare pe osie, de peste 10Mg, care circulă la

suprafața solului, conduc la apariția compactării de adâncime, precizându-se că, cu cât compactarea este mai adâncă, cu atât este mai persistentă devenind chiar permanentă!

Aceasta se manifestă, inclusiv în zonele cu soluri mai argiloase, în care procesele naturale prin îngheț-dezghet sunt active și unde poate persista zeci de ani, în timp ce, pe solurile cu textură grosieră, sau în climatele mai calde, poate deveni chiar permanentă. Recolta obținută, pe soluri afectate de compactarea de adâncime a înregistrat reduceri chiar și după 10 ani de la încetarea traficului exercitat la suprafață cu mașini agricole grele, ca urmare a efectelor remanente cumulative.

Solul afectat de compactarea antropică, la fel ca și în cazul compactării naturale genetice, poate fi parțial ameliorat, doar pe termen scurt, prin lucrări mecanice de afânare adâncă (scormonire, subsolaj, scarificare), utilizate în funcție de adâncimea până la care se manifestă acest proces. În țara noastră, în scopul ameliorării pe termen scurt a solurilor afectate de compactare, a fost elaborată "Tehnologia integrată de aplicare în practică a diferitelor metode mecanice de afânare adâncă a solului" (Colibaș și colab., 1989).

Fermierii, în scopul prevenirii proceselor degradării solului prin compactare trebuie să aplice următoarele măsuri:

- reducerea sarcinii pe osie a mașinilor și echipamentelor agricole fiind necesar ca limitele maxim admisibile să fie stabilite în acord cu specificul solului și în funcție de starea sa de umiditate. Adesea, la suprafața solului circulă vehicule foarte grele care transportă diferite materiale de construcție, sau ocazional vehicule militare care au o sarcină ce depășește 50 Mg. De asemenea, cele mai multe dintre echipamentele moderne forestiere au o sarcină pe osie cuprinsă între 6-14 Mg, și care pot depăși 15-30 Mg încărcate;
- scăderea intensității traficului la suprafața solului, prin reducerea intrărilor pe sol;
- efectuarea tuturor intervențiilor în funcție de condițiile de traficabilitate și lucrabilitate ale solului;
- utilizarea în asolament a unor plante cu putere mare de penetrare a solului (*Lupinus luteus*, *Lolium multiflorum*);
- pe solurile deja compactate este necesară aplicarea îngrășămintelor în doze mari pentru compensarea efectelor negative.

Toate măsurile menționate sunt necesare pentru îmbunătățirea: stării de așezare a solului, a capacității sale de infiltrație și aerație, a rezervei de apă accesibilă, a distribuției nutrienților în stratul de sol afânat, a condițiilor de pătrundere în adâncime a masei radiculare a plantelor cultivate și de explorare a unui volum cât mai mare de sol, pentru reducerea costurilor în realizarea lucrărilor mecanice suplimentare etc.

Este unanim acceptat că, tehnologiile de ameliorare a solurilor afectate de compactare antropică și naturală sunt dificile și costisitoare, mai ales când, pe anumite soluri, pot fi întâlnite ambele forme, astfel că, măsurile de prevenire sunt evident cele mai recomandate.

Întrucât intensitatea compactării solului și adâncimea până la care aceasta pătrunde în profilul de sol este determinată direct de mărimea sarcinii pe osie, reducerea acesteia, prin diferite soluții trebuie să reprezinte un obiectiv major al proiectanților și constructorilor. În acest sens, pentru câteva țări există unele recomandări privind valorile maxim admisibile ale sarcinii pe osie pentru tractoarele, echipamentele agricole și alte vehicule care circulă la suprafața solului. Astfel, în Suedia limita maxim admisibilă este recomandată la 6 Mg pentru vehiculele cu o singură osie și de 8-10 Mg pentru cele cu două osii, în Germania de Est 1,5-2,5 Mg pe roată, (Hakansson, 1985; Hakansson și Petelkkau, 1992). În Rusia a fost elaborat un standard privind circulația diferitelor vehicule pe terenuri agricole, în care se precizează că sarcina verticală maxim admisibilă este de 25-50 kPa pe adâncimea de 50 cm (Rusanov, 1992).

În țara noastră, la etapa actuală, având în vedere că în unele ferme este posibilă intensificarea procesului de mecanizare și utilizarea în agricultură a unor echipamente agricole grele, de mare capacitate și productivitate, trebuie să se ia în considerare și: presiunea în pneuri, dotarea tractoarelor și mașinilor agricole cu cel puțin roți duble, viteza de deplasare.

Este recomandat, tuturor fermierilor, pentru utilizarea corectă a mașinilor agricole grele, asistență tehnică de specialitate, în special atunci când sunt folosite pe soluri lutoase și prăfoase, pe soluri argiloase cu drenaj intern slab și care au risc ridicat privind degradarea prin compactare.

În condițiile în care astfel de mașini agricole nu sunt utilizate corespunzător se produce rapid compactarea antropică de mare adâncime cu toate consecințele negative asupra diferitelor procese și regimuri din sol, asupra producerii și dezvoltării biomasei etc.

3.2.1.2. Degradarea agrochimică

Degradarea agrochimică a solului este un proces complex, care constă în reducerea cantitativă și calitativă a rezervei de materie organică și de nutrienți accesibili, în modificarea negativă a echilibrului elementelor chimice și a capacității sale de tamponare.

Cantitatea și calitatea materiei organice reprezintă una dintre cele mai importante caracteristici agrochimice ale solului care influențează nivelul său de fertilitate și productivitate.

Importanța carbonului organic în productivitatea și calitatea mediului este determinată de rolul său în aprovizionarea cu nutrienți a plantelor, în creșterea capacității de tamponare, în stabilizarea structurii, în îmbunătățirea caracteristicilor solului în relație cu apa.

Echilibrul tuturor elementelor chimice, nu numai a celor de nutriție, reprezintă un important indicator al utilizării durabile a terenului agricol.

În agricultura convențională, procesele de mineralizare a materiei organice sunt accelerate datorită lucrării intensive a solului și cantității reduse de resturi vegetale sau alte materiale organice încorporate în sol. Ca urmare, conținutul de carbon organic în solurile arabile a scăzut simțitor, iar calitatea s-a deteriorat, afectând toate celelalte caracteristici și procese.

Scăderea conținutului și degradarea calitativă a materiei organice are pe termen lung, numeroase consecințe negative, solurile devenind mult mai vulnerabile în raport cu procesele privind: destructurarea, eroziunea, acidifierea, salinizarea, dezechilibrele nutritive, seceta etc.

S-a apreciat, că dintre solurile degradate, cel mai puternic afectate sunt cele care au conținut inițial redus de carbon organic.

De aceea, restaurarea cantitativă și calitativă a carbonului organic este văzută ca cea mai bună soluție tehnologică de îmbunătățire a stării solului și în consecință și a altor resurse de mediu.

Se apreciază, că dacă, în sol conținutul de carbon organic ar crește anual cu 0,01 % pe adâncimea de 1 m, atunci și „sechestrarea” sau reținerea carbonului în sol ar atinge o acumulare de circa 3,0 Pg.an⁻¹, la o medie a densității aparente a solului de 1,50 g.cm⁻³. Astfel, rata de „sechestrare” a carbonului în sol ar devini aproape egală cu rata anuală de creștere a concentrației de carbon în atmosferă (Lal și colab., 1995).

Rezerva totală de carbon organic în soluri este estimată la aproximativ 1550 Pg (1 Petagram=10¹⁵ g), ea fiind de două ori mai mare decât rezerva atmosferică, care este de circa 750 Pg și de aproape trei ori mai mare decât rezerva biotică de 550 Pg (Lal și colab., 1995).

În Europa, ca urmare a agriculturii convenționale intensive, conținutul de materie organică pe diferite soluri cultivate s-a redus simțitor, provocând astfel deteriorarea stabilității agregatelor structurale la apă, afectând proprietățile de reținere a apei, de tamponare, de

accesibilitate a nutrienților și activitate biologică.

În agricultura intensivă practică în țările sau zonele dezvoltate, puternic industrializate, aplicarea în doze mari a îngrășămintelor cu grad ridicat de solubilitate, a provocat contaminarea apelor freatice și de suprafață, în special în zonele vulnerabile la eroziune și degradare fizică prin procese de crăpare, crăpăturile reprezentând căi preferențiale de scurgere spre freatic.

În țări: Belgia, Olanda, Germania, Elveția, prin centrele de consultanță agricolă, fermierii sunt îndrumați spre o nouă strategie de utilizare a diferitelor tipuri de îngrășăminte, de reducere severă a cantităților aplicare în următorii ani, dar în condițiile păstrării echilibrului dintre diferiții nutrienți din sol (Oenema și Jansen, 2005).

În agricultura cu resurse limitate practică în țări mai puțin dezvoltate, dimpotrivă, balanța elementelor nutritive în sol este negativă, existând, de asemenea, și dezechilibre între diferiții nutrienți, ca urmare a aplicării unor cantități extrem de reduse și de îngrășăminte, fără a lua în considerare conținuturile și raportul dintre diferiții nutrienți din sol.

Deteriorarea accentuată a regimului trofic al solului prin necompensarea elementelor nutritive extrase din sol odată cu recoltele agricole, conduce la epuizarea rezervelor native din sol

În țara noastră, în ultimii ani, s-au aplicat numai aproximativ 10 % din necesarul de îngrășăminte, neglijându-se, practic complet microelementele, astfel că în perspectivă nu este posibilă asigurarea cu produse agroalimentare și furajere de calitate și în cantități suficiente (Borlan Z., 1998).

Utilizarea necontrolată a îngrășămintelor pe bază de azot a determinat intensificarea proceselor de acidifiere pe solurile nesaturate în baze, și extinderea suprafețelor cu soluri afectate, astfel că, aproape 60 % din suprafața agricolă din țara noastră este degradată.

Borlan (1998) arăta că, în țările cu agricultură dezvoltată, combaterea acidifierii este atât de importantă încât a devenit problemă de interes național, guvernele suportând integral costurile necesare pentru păstrarea reacției solurilor la un nivel acceptabil creșterii și dezvoltării plantelor.

Alături de acestea, nu pot fi neglijate procesele degradării chimice a solurilor prin salinizare, alcalizare, poluare, care afectează suprafețe din ce în ce mai mari, contribuind la reducerea severă a zonelor cu destinație agricolă și la consecințe grave asupra mediului înconjurător.

Prevenirea degradării agrochimice trebuie să se bazeze pe studii de specialitate, care să precizeze dozele, momentele de aplicare a agrochimicelor, în raport cu cerințele plantelor cultivate și cu nivelul de aprovizionare a solurilor în elemente nutritive, tipurile de îngrășăminte și să monitorizeze consecințele asupra mediului înconjurător.

3.2.1.3. Degradarea biologică a solului

Degradarea biologică a solului înseamnă deteriorarea modului de viață al comunităților de viețuitoare și a funcțiilor pe care acestea le exercită.

Această degradare reprezintă consecința firească a factorilor care au condus la procesele deteriorării fizice și chimice a solului. Cauzele majore sunt: hrana insuficientă, cantitățile mari de agrochimicale, afânarea sau deranjarea excesivă a solului prin numeroase lucrări.

Managementul stării structurale a solului reprezintă principala cale de control a proceselor biologice la nivel de micro- și macro-scală.

Acest control poate fi realizat prin construirea unui mediu confortabil determinat de modul de organizare al spațiului poros, de mișcarea aerului și apei în sol și materialele nutritive

acumulate.

În relația: lucrarea solului - activitate biologică - procese de mineralizare - formare de compuși noi, cantitatea și calitatea substratului sunt de cea mai mare importanță.

Lucrările solului au efecte complexe asupra mediului fizic, chimic și biologic al solului. Intensitatea de prelucrare a solului, cantitatea și modul de încorporare a resturilor vegetale influențează conținutul de apă din sol, starea de aerare, temperatura și contactul dintre particulele minerale și cele organice. Aceste modificări în mediul fizic al solului influențează organismele care trăiesc în spațiul respectiv, variatele categorii de organisme răspunzând diferit la noile condiții.

Modificările induse în sol de metodele de lucrare afectează cantitativ și calitativ populațiile de viețuitoare, prin reducerea lor numerică, prin schimbarea diversității și a activității lor.

La rândul lor populațiile de viețuitoare din sol manifestă o influență deosebită asupra condițiilor fizice și chimice.

Organismele mai mari, cum sunt rămele, prin activitatea lor de forare în sol produc modificări în morfologia internă a solului, prin crearea porilor largi, cu rol deosebit de important în procesele de mișcare a apei și aerului, și în dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. În același timp prin deplasarea lor în sol înghit cantități considerabile de sol pe care-l elimină într-o stare de humificare înaintată, și într-un amestec de particule fine minerale și organice unite în microagregate structurale naturale de calitate numite coprolite. Înmulțirea și mișcarea lor în sol este condiționată de nevoia față de oxigen, de apă și de hrană.

De aceea, indirect procesele degradării fizice și chimice care conduc la deteriorarea acestor condiții, evident au consecințe negative asupra vieții acestora. De asemenea, alături de macro-, și mezoorganismele, microorganismele au rol esențial în descompunerea materiei organice și în ciclul nutrienților din sol.

În sistemele conservative cu semănat direct, absența lucrării solului permite acumularea de resturi vegetale la suprafața solului, furnizând hrană și o protecție mai bună la suprafață împotriva eroziunii, modificând favorabil caracteristicile ambientale de la suprafață și din stratul de sol superior și, în acest fel, creând un micro-habitat favorabil pentru toate organismele din sol.

Masa microbiană din sol reacționează diferit în raport cu modul său de lucrare, de afânare, cu cât acesta este mai intens cu atât efectele negative vor fi mai puternice. Astfel, hifele coloniilor de ciuperci, care sunt ramificate prin întregul profil de sol pot fi direct dramatic afectate de către acțiunea mecanică a mașinilor agricole.

Coloniile bacteriene, care de regulă viețuiesc în centrul agregatelor structurale de sol, pot supraviețui atâta vreme cât acestea nu sunt degradate.

Populațiile de microorganisme în primii 10 cm ai solului sunt mai reduse în sistemele de lucrare convențională, comparativ cu cele unde se practică semănatul direct. Aceasta s-a datorat, atât creșterii conținutului de materie organică și îmbunătățirii calității sale, cât și ameliorării unor caracteristici fizice ale solului privind starea de așezare, modul diferit de formare, redistribuire, morfologie a macroporilor, creșterii conținutului de apă.

În contrast cu sistemele convenționale, în semănatul direct activitatea biologică este mai intensă, datorită nu numai îmbunătățirii condițiilor de hrană, dar și formării macroporilor de origine biologică, în special prin activitatea rămelor.

Ca urmare a diferitelor sisteme tehnologice de lucrare a solului se produc, pe de o parte, modificări cantitative și calitative în structura populațiilor microbiene, iar pe de alta, devin diferite cerințele față de anumite astfel de comunități. Astfel, în sistemele conservative, și mai

ales la semănatul direct, ciupercile saprofite devin cele mai importante, având rol major în descompunerea resturilor vegetale de la suprafața solului, în timp ce bacteriile sunt cele mai importante în afânarea convențională a solului.

S-a constatat, de asemenea, că în sistemele conservative, mai ales în semănatul direct, comparativ cu afânarea convențională, formarea și stabilizarea agregatelor structurale este predominant determinată de către coloniile de fungi (Beare și colab., 1992). Aceste diferențe sunt cel mai clar evidențiate prin determinări micromorfologice, care permit vizualizarea sugestivă a modului natural de organizare a spațiului poros.

În sistemele conservative, mai ales la semănatul direct, populația de lumbricide a crescut semnificativ comparativ cu afânarea convențională; în sistemele convenționale reducerea, chiar până la dispariție, a lumbricidelor, ca și a unor specii de bacterii care au un rol deosebit de important în procesele descompunerii resturilor organice și vegetale și ale formării humusului, ale stabilizării agregatelor structurale, a fost determinată de hrana insuficientă și deranjarea excesivă a solului, (Francis și Knight, 1993).

Rolul deosebit al lumbricidelor în creșterea și conservarea stării de fertilitate a solului a fost subliniat în numeroase studii. Printre cele mai recente și sugestive sunt cele efectuate în Brazilia. În această țară s-a trecut la agricultura conservativă cu mai bine de 30 de ani în urmă, azi numai semănatul direct practicându-se pe o suprafață de peste 18 milioane hectare, fiind sistemul cel mai preferat de către fermieri. Chiar din perioada imediat următoare după introducerea în practică a acestui sistem, prin simple observații empirice, s-a constatat o creștere puternică a populației și biomasei de lumbricide, depășind de 3 până la 5 ori pe cea din zonele forestiere. Aceasta i-a determinat pe localnicii care practicau semănatul direct să fondeze, încă din acea etapă de început a agriculturii conservative (între 1970-1980), „Clube de Minhoca” adică, așa numitul „Club al Fauniștilor”. Cercetări recente susțin, cu date specifice, atât creșterea populației și a masei lumbricidelor, cât și a rolului acestora în îmbunătățirea și conservarea fertilității solului (Brown și colab., 2003).

În țara noastră, deși Papacostea (1976) arăta, cu 30 de ani în urmă, că funcțiile ecologice ale solului pot fi realizate numai împreună de structurile vii și nevii din sol, iar Zarnea (1994) accentua, 20 de ani mai târziu, că activitatea biologică normală atinge nivelul maxim doar atunci când condițiile de mediu sunt optime în raport cu necesitățile speciilor, totuși, s-au realizat de-a lungul timpului, prea puține progrese pentru îmbunătățirea mediului lor de viață în sol prin aplicarea unor sisteme tehnologice mai puțin agresive.

3.2.2. Degradarea apelor de suprafață și de adâncime

Degradarea calității apelor de suprafață și de adâncime înseamnă acumularea în conținuturi ridicate, peste limitele admisibile, a unor, sedimente și compuși chimici care pot afecta mediul de viață al diferitelor organisme.

În sistemele tehnologice agricole intensive, degradarea calității apelor este determinată de folosirea unor cantități excesive de fertilizanți sau alte agrochimicale, iar pe terenurile în pantă de procesele de scurgere.

Indirect, pe termen lung, acest proces este influențat de reducerea conținutului și degradarea calității materiei organice, ambele favorizând creșterea vulnerabilității solurilor la destructurare, eroziune, crăpare, care la rândul lor facilitează levigarea diferiților compuși chimici în adâncime, fiind procese care se produc în lanț, interconținându-se. Datorită degradării agregatelor structurale de sol (a reducerii/pierderii hidrostabilității) sunt intensificate procesele de crăpare, în masa solului dezvoltându-se căi preferențiale de curgere a apei încărcate cu nutrienți, și alți compuși chimici cu grad diferit de toxicitate, care pot ajunge în apele freactice de adâncime, contaminându-le.

În agricultura convențională, cu precădere pe terenurile în pantă, ca urmare a proceselor erozionale de scurgere, au loc în aval fenomene de colmatare, depunere a sedimentelor, adică a fracțiunilor solide încărcate cu materie organică, pesticide, nutrienți, agenți patogeni etc.

Prin ambele procese sunt deteriorate toate mediile acvatice de suprafață, fie că sunt curgătoare sau stătătoare. Aceasta este una dintre cele mai alarmante probleme la nivel mondial, dar și pe plan național și local.

Pe plan local impactul negativ al scurgerilor lichide și solide asupra colmatării și degradării calității apei a fost analizat în Bazinul „Cuibul Vulturilor” (Purnavel și colab. 2004). Rezultatele obținute au arătat că într-o perioadă de 14 ani procesul de colmatare al Bazinului „Cuibul Vulturilor” a crescut cu o medie anuală de 2,3 % reducându-se volumul de stocare a apei; rezultatele obținute privind concentrația diferitelor elemente chimice acumulate, care au ca sursă agrochimicalele utilizate pe terenurile agricole, deși crește în perioada când solul nu este protejat de vegetație, totuși ca urmare a proceselor de diluție, arată că nu s-au depășit limitele admisibile; de aceea, din acest punct de vedere, se consideră că nu este afectată calitatea apei. A fost studiată și calitatea apei freactice ca sursă de apă potabilă sub impactul eroziunii prelevând probe de apă din 19 puțuri de adâncime, situate pe un traiect transversal de deal în apropiere de Perieni, analizând: reacția, turbiditatea, conținutul de azot, fosfor, sodiu, potasiu și clor. Rezultatele obținute pe o perioadă de 4 ani au evidențiat că, concentrațiile determinate în diferitele elemente au variat în raport cu localizarea puțurilor de control. Intervalul de variație al concentrației diferitelor elemente a fost mai mare în zona de platou depinzând de sezonul de vegetație. Valorile numerice ale conținutului de azot și potasiu au fost mari, de-a lungul sezoanelor de vegetație în puțurile de adâncime situate în amonte și respectiv în aval, comparativ cu cele situate pe platou. Conținutul elementelor analizate din zona de platou, sunt situate în intervalul limitelor admisibile, cu excepția concentrației de nitrați. În zonele din amonte și aval, concentrația nitraților și a fosfaților depășesc limitele admisibile pentru apa potabilă conform standardelor românești, celelalte elemente fiind în intervalul normal de variație.

Modificarea calității apelor de suprafață afectează organoleptic întregul ecosistem acvatic, în special fondul piscicol, dar și alte organisme, prin reducerea pătrunderii luminii solare, intensificarea eutrofizării și modificarea mediului de viață.

Pentru apa potabilă, Uniunea Europeană, a impus, cu ani în urmă, o limită maximă de 50 mg.l⁻¹ de nitrați, și de 0,1 μg.l⁻¹ pentru oricare tip de pesticid sau erbicid și de 0,5 mg.l⁻¹ pentru toți acești compuși în total. Limite similare au fost adoptate și în SUA, ele fiind folosite deja ca „ghid” în alte țări pentru elaborarea legislației. Aceste limite reflectă o măsură deosebită de siguranță pentru protejarea sănătății. În România, limite similare, ca și măsuri de protecție a apelor sunt redată în “Cod de bune practici agricole” (2003).

Deși degradarea apelor de suprafață și a celor freactice, inclusiv a apei potabile, are un caracter local, este totuși reală și reprezintă una dintre consecințele cele mai grave care se manifestă în sistemele de agricultură convențională, de aceea trebuie luate toate măsurile posibile pentru a preveni astfel de efecte.

Minimizarea pierderilor de sol și agrochimicale, și în consecință și a contaminării apelor, a reprezentat unul dintre motivele majore pentru care s-a trecut la sistemele conservative. Cel mai frecvent aceasta se realizează prin reducerea volumului scurgerilor ca urmare a creșterii vitezei de infiltrație a apei în sol, mai ales în perioada de vegetație a culturilor, fiind determinată la rândul său de volumul mai mare al macroporilor, al bioporilor asociați cu activitatea biologică mult mai intensă, în special a lumbricidelor, de nivelul lor ridicat de continuitate, ca și de o mai bună stabilitate a sistemului poros.

În tehnologiile de afânare convențională, mișcarea apei în sol spre freatic se produce în mod normal prin întreaga masă de sol, în timp ce prin aplicarea afânării conservative fluxul de

apă se mișcă special prin biopori, astfel încât procesele de penetrare sunt mult mai rapide și mai intense și în consecință și cantitatea de sol antrenată (încărcată și cu diferiți compuși chimici) este mai mică, astfel încât și potențialele procese de contaminare a freaticului sunt la rândul lor mai reduse.

Studii recente au arătat că în sistemele conservative, doar în caz extrem de cădere a precipitațiilor foarte intense, imediat după diferite tratamente chimice, mai ales în perioadele din afara sezonului de vegetație, compușii chimici adsorbiți, inclusiv diferite pesticide, pot fi levigați în cantități mai mari decât în condiții normale, aproximativ 5 % față de 1 % din masa aplicată (Flury, 1996).

În sistemele conservative cea mai mare parte din cantitatea de apă, care pătrunde în sol în perioada de vegetație, este stocată în zona sistemului radicular, doar o mică parte se infiltrează în adâncime fără a ajunge la freatic, chiar dacă pânza de apă freatică este situată mai aproape de suprafața solului, reprezentând și din acest punct de vedere o soluție viabilă pentru reducerea degradării apelor freactice.

3.2.3. Degradarea atmosferei

Degradarea atmosferei, într-o privire simplistă, constă în creșterea concentrației unor compuși chimici, în încălzirea sa excesivă, în acumularea particulelor minerale de sol.

Agricultura convențională este considerată una dintre cauzele importante ale schimbărilor climatice globale. La ora actuală, este demonstrat din punct de vedere științific, că lucrarea intensivă a solului prin arătură la cormană, reprezintă o cauză importantă a creșterii concentrației de CO₂ în atmosferă, acest fapt petrecându-se mai ales în ultimele câteva decenii.

Lucrarea intensivă a solului în agricultură a condus la pierderi majore ale carbonului din sol, care variază între 30 și 50 %.

Aceste pierderi sunt legate de fracturarea și mărunțirea excesivă a solului la suprafață, care facilitează mișcarea și emisia în atmosferă a CO₂ și pătrunderea O₂ din atmosferă în sol. Lucrarea solului prin arătură cu întoarcerea brazdei contribuie la încorporarea cantităților reduse de resturi vegetale în sol, astfel că suprafața rămâne curată, neuniformă și afânată pentru perioade îndelungate în cursul anului, fiind în acest mod accesibilă pentru transferul maxim al CO₂ din sol în atmosferă. Alte cauze se referă la arderea resturilor vegetale, la exploatarea excesivă a fondului forestier, iar în zonele cu agricultură de subzistență, la absența îngrășămintelor.

Mai mult decât atât, intensificarea agriculturii convenționale este considerată ca factor major care a influențat degajarea din sol în atmosferă a „gazelor de seră”, cum sunt: oxizii de azot și metanul, contribuția agriculturii fiind apreciată la 20 %. Solurile sunt considerate factor-sursă de emisie, ca și de reținere a diferitelor categorii de gaze active. Emisia din sol a CO₂, CH₄ și respectiv NO₂ este estimată la 1173,60 și 4,7 Tg an⁻¹ (1Tg=tera gram=10¹² g); emisiile totale din surse agricole ale acestor gaze au fost estimate în 1990 la 6527,2 și respectiv 5,3 Tg (Watson și colab., 1992, citat de Lal, 1995; 1997).

În magnitudinea și tendința sezonieră privind degajarea gazelor din sol managementul de la suprafața solului, lucrarea solului - covorul vegetal, și în mod deosebit acumularea materiei organice, au rol hotărâtor.

Se apreciază, că resursele de sol ale omenirii ar putea deveni factorul cheie în „sechestrarea” carbonului în matricea solului și în acest mod în reducerea efectului gazelor de seră.

S-a pus problema dacă există o posibilitate tehnologică de afânare a solului care să contribuie măcar la reducerea emisiilor așa numitelor „gaze de seră”. Alternativa a fost găsită în

sistemele conservative de afânare a solului. Studii recente au evidențiat că prin creșterea conținutului de materie organică și printr-o deranjare minimă a solului astfel de gaze pot fi mai bine adsorbite de particulele minerale și organice și „sechestrare” în masa solului.

Defrișarea pădurilor, arderea materialelor vegetale și alte modificări în modul de folosință a terenului au contribuit la încălzirea globală a atmosferei, cu aproximativ 14%. Studii recente au arătat că în Europa temperatura medie a aerului a crescut cu 0,3-0,6 °C, modelele de prognoză climatică prevăd că această creștere va continua.

Pentru „sechestrarea” carbonului și a altor gaze în sol sunt adoptate diferite strategii: introducerea sistemelor conservative de afânare a solului, gospodărirea resturilor vegetale la suprafața solului și în primii 10 cm, îmbunătățirea actualelor tehnologii de cultivare a plantelor, utilizarea de noi specii de plante, restaurarea solurilor degradate.

3.2.4. Degradarea biodiversității

Degradarea biodiversității se referă la modificările negative care se produc la toate speciile de viețuitoare și plante care trăiesc în diferite medii.

De exemplu, păstrarea suprafeței solului curată de resturi vegetale pentru perioade lungi de timp din cursul anului afectează mediul de viață al diferitelor viețuitoare, cum ar fi: păsări, animale mici, reptile etc., prin absența hranei și a posibilităților de protecție.

Lucrarea intensivă a solului, ca și cantitățile mari de agrochimicale influențează negativ flora și fauna din sol, compusă din numeroase organisme (de la bacterii și ciuperci microscopice, la lumbricide, nematozi etc.), reducând semnificativ rolul acestora în procesele de formare a solului, în gradul de accesibilitate al nutrienților, în controlul biologic al unor dăunători.

Diversitatea vegetației este negativ influențată prin extinderea exagerată doar a unor culturi agricole, fără îmbinarea armonioasă a acestora cu cele horticole, floricole, viticole, forestiere, prin practicarea monoculturii sau a rotațiilor scurte, și chiar prin eliminarea plantelor spontane nedorite.