

### 3.1 Optimizarea lucrărilor solului pentru menținerea unei bune stări agrofizice a solului

#### 3.1.1 De ce este importantă agricultura pentru dezvoltarea durabilă a economiei și societății

Agricultura are contribuție majoră în dezvoltarea durabilă a economiei și societății prin oportunitățile economice și sociale pe care le conferă generației actuale și viitoare. Agricultura nu constituie doar suportul pentru producerea biomasei, ori sectorul care asigură hrana omenirii, ci reprezintă însăși baza existenței vieții. În același timp, însă agricultura trebuie să-și asume și responsabilitatea protecției solului și a altor resurse ale mediului înconjurător pe care le poate degrada.

Fără nici o îndoială, producerea hranei depinde, de numeroși factori, dar calitatea terenului și implicit a solului sunt hotărâtoare.

Numeroase statistici arată că, pe de o parte, populația globului este în continuă creștere, apreciind că până în 2050 se va ajunge la 9 miliarde locuitori, iar pe de alta, suprafața arabilă productivă este în continuă scădere, ajungând doar la 0,10 ha/persoană (Lal, 1995). În aceste condiții, capacitatea globală de producere a hranei în agricultură va fi puternic încercată, presiunea exercitată de către populație va fi în continuă creștere datorită cerințelor și nevoilor, care vor deveni tot mai mari.

Rapoarte recente precizează că, datorită diferitelor forme ale degradării, aproximativ 1 ha de teren productiv este pierdut la fiecare șase secunde, multe țări atingând deja valoarea limită a suprafeței cu soluri arabile. De aceea, în viitor, continua expansiune a agriculturii în plan "orizontal" nu mai este posibilă, practic la nivel mondial rezervele terenurilor productive sunt epuizate, iar suprafața necultivată nu mai este corespunzătoare pentru dezvoltarea agriculturii performante, profitabile, viabilă, durabilă.

***În consecință, trebuie, să existe interes major pentru tehnologii inovative, pentru sisteme de folosință durabilă a terenurilor agricole, care să prevină sau să minimizeze degradarea solului, să restaureze capacitatea productivă și procesele vitale ale solurilor degradate.***

În ciuda acumulării acestor cunoștințe, degradarea antropică este în continuă creștere, reprezentând pericol evident pentru sănătatea ecosistemelor terestre.

*Conceptul de "durabilitate", în agricultură, implică alegerea pentru viitor a acelor tehnologii care să nu compromită deciziile luate în prezent.*

Managementul durabil al resurselor de sol trebuie să se bazeze pe vechiul îndemn „**să lăsăm generațiilor viitoare terenul agricol într-o formă mai bună decât l-am primit**” bazându-ne pe conceptul "**folosește, îmbunătățește, restaurează**" capacitatea productivă a solului (Lal și Stewart, 1992).

Agricultura durabilă are ca obiective majore **optimizarea productivității**, și în același timp **conservarea resurselor naturale de bază**. Aceasta înseamnă că, în sistemele de producție agricolă se va păstra echilibrul între inputuri și outputuri, între investiții și beneficii, în condițiile asigurării calității mediului înconjurător și ale promovării, în ansamblu, a unei economii durabile.

*Creșterea nivelului de productivitate a solului, și în același timp păstrarea unui mediu înconjurător sănătos, sunt două concepte compatibile, în ciuda percepției promovate până de curând, care susținea că sunt în "conflict".*

Această dilemă a fost generată, la început, în principal, de utilizarea în agricultură a îngrășămintelor chimice în cantități exagerate pentru asigurarea unor recolte mari și mai ieftine, care în același timp, a condus la grave consecințe asupra echilibrului diferitelor elemente din sol, determinând degradarea altor resurse ale mediului înconjurător, cu precădere calitatea apelor de suprafață și de adâncime.

Dezvoltarea tehnicilor agricole mecanizate, respectiv utilizarea de tractoare și mașini din ce în ce mai mari și mai grele, cu avantaje privind productivitatea și eficiența economică, a

condus, de asemenea, la apariția, intensificarea și extinderea unor procese în degradarea fizică a solului, în special a destructurării și compactării antropice.

O problemă deosebită este cea care are loc în zonele cu climat mai uscat, unde lucrarea intensivă a solului și îndepărtarea resturilor vegetale contribuie la pierderea apei din sol, accentuând procesele de secetă și deșertificare.

În țările, sau zonele industrializate, cu inputuri ridicate, diferitele comunități de politicieni, specialiști, fermieri au fost fascinate de tractoarele și echipamentele agricole puternice, acestea fiind considerate ca un simbol vizibil al progresului, al fermei moderne, susținând utilizarea acestora în agricultură pe scară largă! Chiar și în agricultura cu resurse reduse din micile gospodării țărănești, tractorul a devenit rapid simbolul bunăstării, conferind un statut social mai ridicat.

*Mecanizarea în agricultură, ca de altfel și în alte domenii, reprezintă modalitatea cea mai evidentă, care este asociată cu progresul, cu dezvoltarea economiei și a unei societăți prospere.*

Intensificarea mecanizării însă, ca și în cazul fertilizării excesive, a determinat apariția acelei stări „conflictuale” între efectele pozitive imediate ale afânării și mobilizării excesive a solului și efectele negative pe termen lung.

Lucrarea de bază a solului, în afara unui bun control al buruienilor, chiar al diferiților dăunători din sol și facilități pentru semănat, are efecte pozitive imediate de necontestat, prin: mărirea rugozității suprafeței solului, eliminarea stratului compact de la suprafață, creșterea vitezei de infiltrație a apei în sol și reducerea riscului excesului de apă și a eroziunii, intensificarea ritmului mineralizării azotului în procesele descompunerii materiei organice și stimularea rapidă a creșterii și dezvoltării plantelor, efecte, care din păcate, sunt doar pe termen scurt.

Totuși, comunitatea științifică susține că între cele două concepte există compatibilitate, care se bazează pe faptul că, atât productivitatea ecosistemelor, cât și vulnerabilitatea lor la degradare sunt practic controlate de aceiași factori, cum ar fi: climatul, solul, relieful sau topografia, hidrologia și managementul agricol și de aceiași procese.

***Asigurarea unui mediu înconjurător sănătos și armonios, adică a calității: solului, apelor, aerului, vegetației și hranei în cantitate suficientă și de calitate, reprezintă drepturi fundamentale ale omului, chiar dacă mare parte din populația globului nu poate beneficia de ele în prezent.***

Această problemă este deosebită, mai ales în țările, în zonele sărace, unde domină agricultura extensivă cu resurse limitate, agricultura de subzistență, chiar primitivă, zone în care și populația este în continuă creștere.

În aceste condiții, procesele degradării solului și ale mediului înconjurător sunt provocate de inputuri reduse, care determină adesea dezechilibre de nutriție, și/sau de componentele sistemelor tehnologice agricole care nu sunt aplicate corect în raport cu gradul de pretabilitate a terenului, și/sau față de cerințele plantelor cultivate.

*România, deși nu face parte din categoria țărilor foarte sărace, se confruntă totuși cu probleme deosebite, întrucât pe mari suprafețe tehnologiile agricole sunt extensive, cu resurse limitate, bazându-se pe nivel minim de mecanizare, pe forță de muncă umană și pe tracțiune animală. Adesea, așa numitele “tehnologii agricole” sunt aplicate pe loturi uneori mai mici de 1-2 ha, iar acolo unde sunt utilizate în regim intensiv, în ferme cu suprafețe mari, nu întotdeauna sunt în acord cu specificul local: cu cerința solului față de lucrare, cu starea sa de umiditate, cu nivelul său de aprovizionare în elemente nutritive, ori cu cerințele plantelor cultivate etc.*

În agricultura energo-intensivă, cu inputuri mari: lucrare excesivă a solului, mașini agricole grele, doze foarte mari de fertilizanți minerali și alte produse agrochimice utilizate în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, este posibilă accentuarea și chiar provocarea unor noi forme ale degradării solului și altor resurse.

***În aceste condiții, dintre cele mai răspândite procese negative menționăm: mișcarea și levigarea în adâncime a nutrienților și a altor compuși chimici determinând contaminarea resurselor freactice, translocarea lor din sol în masa vegetativă, și de aici în întregul lanț trofic; creșterea excesivă a stării de compactitate a solului, a excesului de apă de suprafață și a riscului erozional; creșterea emisiilor din sol conducând la degradarea și încălzirea globală a atmosferei. Nu poate fi neglijată nici influența negativă a sistemului tehnologic agricol asupra modificării și reducerii biodiversității datorată modului excesiv de afânare a solului, eliminării resturilor vegetale de la suprafață, fertilizării minerale excesive, scăderii conținutului și degradării materiei organice din sol.***

Acum, este unanim acceptat, de către diferitele comunități: științifice, practicieni, politicieni, etc., că agricultura poate avea impact major negativ asupra diferitelor resurse ale mediului înconjurător indiferent de nivelul dezvoltării societății.

***De aceea, agricultura trebuie să-și asume și responsabilitatea pentru protecția, ameliorarea și conservarea stării de calitate a acelor resurse pe care le afectează. Aceasta se poate realiza doar printr-o strategie la nivel național și printr-o legislație coerentă și adecvată, care să îi încurajeze și să îi stimuleze pe cei care procedează corect, dar în același timp și să-i sancționeze pe cei ce greșesc.***

Numeroase studii și cercetări pe plan internațional, dar și în țara noastră, au arătat că între sistemele tehnologice agricole de cultivare a plantelor, starea mediului înconjurător, nivelul dezvoltării economice și calitatea vieții există strânse relații de interdependență.

Continua intensificare a agriculturii va intensifica efectele negative asupra mediului înconjurător prin degradarea diferitelor sale componente: sol, atmosferă, ape de suprafață și de adâncime, etc., afectând dezvoltarea și promovarea economiei durabile și a unei societăți sănătoase.

De aceea, obiectivul managementului agricol durabil trebuie să vizeze minimizarea și chiar eliminarea efectelor adverse ale intensificării agriculturii.

***Privind la resursa edafică, utilizarea durabilă presupune reducerea până la eliminarea impactului negativ al proceselor de degradare, creșterea capacității de reziliență a solului și restaurarea stării sale de calitate.***

Factorul hotărâtor al stării de calitate a solului și în același timp, cea mai importantă sursă de nutrienți pentru plante, în special pentru zonele care practică agricultura cu resurse limitate, de subsistență, este carbonul organic.

***În consecință, diferitele sisteme tehnologice agricole trebuie să-și impună, prin verigile lor tehnologice sporirea și conservarea materiei organice, adică a rezervei de humus de calitate din sol.***

În politicile agrare ale diferitelor țări, cu precădere în ultimii 50 de ani, au fost depuse eforturi uriașe pentru modernizarea agriculturii în scopul sporirii productivității, al creșterii aportului agriculturii la dezvoltarea economică, dar, din păcate, tocmai această dezvoltare a fost însoțită de o multitudine de efecte negative grave asupra mediului înconjurător.

În Uniunea Europeană este apreciat, că aproape 30 % din teritoriu este destinat silviculturii și 50,5 % agriculturii; cel mai răspândit sistem de agricultură, practic generalizat a fost cel convențional. Acesta a fost caracterizat în principal prin: lucrări de afânare și prelucrare excesivă a solului cu întoarcerea brazdei, eliminare totală a resturilor vegetale de la suprafață sau chiar arderea miriștii, fertilizare intensă și rotații scurte.

***Intensificarea, practic industrializarea agriculturii convenționale de-a lungul unei perioade relativ îndelungate de timp nu a făcut decât să contribuie substanțial la accelerarea proceselor degradării diferitelor componente ale mediului înconjurător, crescând riscul deșertificării în zonele vulnerabile.***

Pentru protecția mediului înconjurător, prima și cea mai simplă măsură luată în diferite state ale lumii, inclusiv la nivelul Uniunii Europene, a fost interzicerea prin lege a arderii

resturilor vegetale de la suprafața solului după efectuarea recoltatului culturilor agricole și păstrarea lor în mare parte la suprafața solului. Desigur, această măsură a creat agriculturilor numeroase probleme, mai ales pentru semănat, dar s-a considerat benefică din diferite alte puncte de vedere.

De asemenea, în ultimele decade au avut loc modificări semnificative în modul de folosință, de utilizare a terenului, a solului, înregistrându-se progrese importante în tehnicile corespunzătoare sistemului tehnologic agricol pentru conservarea solului și apei.

***La ora actuală există cerință crescândă și interes deosebit pentru sistemul de agricultură conservativă, care permite gospodărirea mai eficientă a resturilor vegetale, asigură pe termen lung folosirea durabilă a terenului, prevenind și/sau minimizând degradarea solului, restaurând, atât capacitatea sa productivă și de reziliență, cât și procesele suport ale vieții.***

*Agricultura conservativă* este privită ca un concept holistic al producției vegetale, care ia în considerare toate componentele sistemului tehnologic agricol: lucrarea solului, managementul resturilor vegetale, rotația culturilor, fertilizarea, irigația, protecția culturilor, recoltarea și transportul.

***Agricultura conservativă exclude lucrarea convențională a solului prin arătură cu întoarcerea totală a brazdei, impune ca suprafața solului în tot cursul anului să fie acoperită și astfel protejată printr-un covor vegetal viu sau mulci vegetal, cere asolamente de lungă durată incluzând culturi amelioratoare (Lolium multiflorum, specii de Medicago sau Trifolium, plante contrastante cum sunt cerealele alături de leguminoase fixatoare de azot și/sau crucifere) pe fondul fertilizării moderate și echilibrate, un control eficient al buruienilor, bolilor și dăunătorilor.***

Se apreciază, că numai așa agricultura poate contribui pe termen lung la îmbunătățirea și conservarea diferitelor resurse de mediu, inclusiv a biodiversității, conducând la progresul economic al societății.

O astfel de agricultură poate fi promovată, din păcate, doar în acele țări sau zone care dispun de resursele necesare: naturale, tehnico-financiare, dar în același timp și de politici și strategii agrare corespunzătoare, și nu în ultimul rând, de nivel ridicat de cunoștințe de specialitate pentru practicieni.

***Agricultura conservativă, ca formă a agriculturii durabile, ar trebui să devină parte componentă a oricărei strategii și politici agrare și de protecție a mediului înconjurător, a oricărei strategii și politici ce prevede asigurarea pe termen lung a hranei și apei în cantități suficiente, de calitate și la prețuri rezonabile pentru întreaga populație.***

3.1.2. Ar putea fi apreciată prin indicatori globali degradarea mediului ori agricultura durabilă ?

Agricultura durabilă, ca și degradarea solului, sunt concepte complexe, care încă au „valoare” subiectivă, înțelegerea conceptuală depinzând de utilizatorii care privesc efectele imediate sau cele pe termen lung.

Comunitatea științifică trebuie să depună eforturi susținute pentru a standardiza și a face aceste concepte operaționale, pentru a fi folosite în practică prin termeni bine definiți, cum ar fi: productivitatea pe locuitor, riscul degradării solului, riscul degradării mediului etc.

În conceptul actual, agricultura durabilă implică o tendință de creștere a productivității pe locuitor și pe unitatea de consum a resurselor limitate, or pe unitatea de sol degradat sau altă caracteristică de mediu.

Problema cea mai dificilă nu constă în creșterea productivității pe locuitor, ci în a maximiza, de exemplu, productivitatea pe unitatea de sol degradat, erodat, pe unitatea de energie folosită, pe unitatea de reducere a carbonului în sol, pe unitatea de consum a apei freatică, pe unitatea de creștere a concentrației în nitrați, fosfați sau alți poluanți în apele naturale.

Lal (1995) arată că indicii de apreciere a durabilității în agricultură depinde de

productivitatea și schimbările care au loc în sol și în mediul înconjurător.

Pentru evaluarea și caracterizarea agriculturii durabile a propus următoarea relație de calcul

$$I_d = f(P_i \cdot S_p \cdot A_c \cdot C_s)$$

în care:

$I_d$  - indicele agriculturii durabile,

$P_i$  - capacitatea productivă/unitatea de resursă limitată,

$S_p$  - modificarea în proprietățile solului sau în procesele vitale,

$A_c$  - reducerea resurselor de apă sau modificarea calității apei,

$C_s$  - degradarea factorului climatic cu efecte posibile de lungă durată.

Productivitatea agricolă este, astfel, intim legată de sol ca resursă limitată și neregenerabilă, cel puțin la unitatea de timp raportată la perioada unei vieți umane, impunând ca prin toate mijloacele tehnologice posibile să se păstreze „nealterate” calitățile sale inițiale.

*Managementul durabil al folosirii terenului* presupune însă, mai mult decât agricultura, ceea ce înseamnă agricultura conservativă, cuprinzând și alte activități decât cele de cultivare a plantelor, și care sunt cu deosebire dedicate stimulării biodiversității locale, dezvoltării rurale armonioase și integrării acesteia într-un mediu ambiental prietenos.

***Pentru promovarea agriculturii durabile, care să contribuie substanțial la dezvoltarea economică a unei țări, a societății în ansamblul ei, este necesar, chiar de la nivelul fiecărei ferme să se intensifice eforturile asupra studiilor privind rolul solului în stabilirea tehnologiilor agricole, în schimbările ecologice și economice globale, în dezvoltarea industrială, ca și în activitățile comerciale.***

Pentru acest tip de agricultură, în stabilirea noilor tehnologii conservative, mai mult decât în tehnologiile convenționale, trebuie să se ia în considerare tot complexul de factori naturali (relief, climă, sol) și tehnico-economici, până la cei socio-culturali, care sunt specifici mediului rural.

Utilizarea pe termen lung a terenului în agricultura durabilă trebuie să asigure integritatea mediului înconjurător, care ar putea fi rezolvată numai printr-o abordare complexă, holistică a tuturor factorilor interdependenți, a elementelor de continuitate dintre teren și comunitățile umane.

3.1.3. De ce este important solul pentru fermier, pentru agricultură, pentru protecția altor resurse ale mediului înconjurător ?

Solul este considerat ca fiind resursa naturală de bază a sistemului agricol eficient, productiv, durabil, fiind în același timp, limitată și mai complexă decât aerul și apa, reprezentând suportul esențial al vieții.

Originea tuturor organismelor vii de pe „Pământ” este, mai mult sau mai puțin, direct sau indirect, legată de sol, peste 90 % din hrana oamenilor și animalelor este produsă în, sau pe sol.

Solul reprezintă o entitate dinamică, și dinamism înseamnă viață. Dinamica solului, sau a modificărilor complexe care au loc în sol, este evidențiată de numeroase procese care sunt într-o continuă schimbare, până când se atinge o anumită stare de echilibru relativ stabil.

De-a lungul timpului, conceptul despre sol și funcțiile sale a evoluat, înregistrând diferite modificări.

***Se recunoaște, nu numai de către specialiștii în domeniu, ci și de către colectivități tot mai largi, rolul fundamental al solului prin funcțiile sale: în modificarea biodiversității, în schimbările climatice, în protecția mediului înconjurător, în promovarea și dezvoltarea agriculturii conservative ca formă a agriculturii durabile, în dezvoltarea economică și în prosperitatea societății.***

Luând în considerare rolul solului în îndeplinirea acestor obiective, conceptul clasic

despre sol, care preciza că „*solul este parte vitală a resurselor de mediu*”, a fost extins, incluzând și materialele parentale pe care s-a format, adică sedimentele poroase, rocile permeabile, împreună cu apa și alte substanțe pe care acestea le conțin.

***Plecând de la acest concept au fost identificate 6 funcții deosebit de importante ale solului, 3 fiind corelate cu activități umane neagricole, și alte 3 având rol ecologic (Blum, 1992).***

Funcțiile solului, corelate cu activitățile umane neagricole, se referă la:

- ***solul ca mediu fizic***, servind ca spațiu pentru dezvoltarea structurilor tehnico-industriale, așezărilor rurale și urbane, a căilor de acces și a activităților socio-culturale de suprafață;
- ***solul ca sursă a materialelor naturale*** brute, furnizând: apă, argilă, nisip, pietriș, minerale, materiale fibroase și de construcție etc.;
- ***solul ca spațiu cultural***, reprezentând pentru fiecare popor un adevărat „muzeu” al păstrării și conservării bogățiilor, comorilor și vestigiilor paleontologice și geologice.

Funcțiile ecologice ale solului se referă: la producerea de biomasă, la protecția mediului înconjurător, cea de habitat biologic și rezervă de gene.

### 3.1.3.1 Producerea de biomasă

*În producerea de biomasă* rolul solului este fundamental, solul reprezentând însăși baza existenței vieții umane și animale, prin asigurarea resurselor necesare de hrană și a materialelor energetice regenerabile. Solul, prin însăși natura sa, prin componenții săi, prin procesele sale naturale asigură producerea de biomasă.

Pentru realizarea biomasei, a unor recolte ridicate în agricultura energo-intensivă, sunt utilizate de regulă doze excesive de fertilizanți, ca și alte agrochimicale folosite în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, pe fondul lucrării intensive a solului, care pot avea efecte negative asupra solului. Aplicarea necontrolată a unor „fertilizanți” organici neconvenționali (nămoluri de canalizare, nămoluri industriale, gunoai menajere), care conțin cantități mari de materiale organice, dar adesea și unii compuși chimici toxici, poate avea efecte negative grave în poluarea mediului înconjurător. În sistemele de agricultură intensivă, dar și în cea extensivă sau cu inputuri reduse, pot fi prezente erori tehnologice în aplicarea practicilor agricole. Dintre cele mai frecvente sunt: irigația necorespunzătoare, efectuarea lucrărilor solului fără respectarea condițiile optime de lucrabilitate și traficabilitate (conținutul optim de apă la lucrarea solului, la recoltat, la transportul recoltei); aplicarea dezechilibrată a fertilizării minerale și/sau organice fără a lua în considerare rezervele din sol și cerințele plantei; rotații scurte, fără culturi amelioratoare. Acestea sunt, pe solurile cu folosință arabilă, cauze majore care determină și intensifică procesele degradării fizice, chimice și biologice ale solului, care la rândul lor provoacă deteriorarea altor resurse : a apelor de suprafață și freatice, a atmosferei, a florei și faunei.

***Prin apariția și intensificarea proceselor degradării solului "funcția de biomasă" este afectată, atât calitativ, cât și cantitativ.***

### 3.1.3.2 Protecția mediului înconjurător

*Funcția solului de protecție a mediului înconjurător se manifestă prin procesele de: tamponare, transformare, curățire și filtrare.*

În același timp, această funcție a solului de protecție a mediului înconjurător este deosebit de complexă, depinzând de stabilitatea, de calitatea și natura sistemului macro și microporos al solului.

***Sistemul poros al solului este cel care controlează procesele de transport al soluțiilor spre plantă prin masa radiculară, spre freatic, sau spre apele de suprafață, și care, absorbind componenți chimici toxici, face ca acest mediu să acționeze ca un sistem tampon și de filtrare.***

Sistemele tehnologice agricole prin toate componentele lor (fertilizare, irigare, lucrare a

solului, rotație, etc.) trebuie să asigure: ameliorarea, protecția și conservarea sistemului poros, a stării de calitate a solului.

***Flora și fauna din sol sunt principalele componente responsabile cu descompunerea diferitelor materiale organice și vegetale, cu transformarea substanțelor organice și a compușilor toxici.***

Când în sol capacitatea mecanică de filtrare și de tamponare fizico-chimică, capacitatea de transformare microbiologică și biochimică sunt depășite, atunci componenții organici și anorganici sunt transferați soluției din sol, și de aici aceștia pot fi apoi transportați în apele de adâncime sau de suprafață, sau pot fi extrași de plante prin rădăcini, afectând întreg lanțul trofic.

Contaminarea apelor freatice și a apelor de suprafață cu diferiți compuși agrochimici, constituie una dintre cele mai grave consecințe ale agriculturii intensive, dar ea se manifestă adesea și în țări cu agricultură extensivă, acolo unde greșelile tehnologice sunt în cea mai mare măsură cauza acestor evenimente nedorite.

***De aceea, monitorizarea permanentă a stării de calitate a solului, la nivelul fermei, regularizarea consumului de agrochimicale și aplicarea corectă a tuturor componentelor tehnologice ale sistemelor agricole de cultivare a plantelor sunt absolut necesare.***

### 3.1.3.3 Asigurarea habitatului biologic și rezervă de gene

*Asigurarea mediului biologic de viață, al habitatului natural* pentru numeroase specii, și de asemenea, ca rezervă de gene pentru diferite specii de organisme vegetale și animale, reprezintă a treia funcție ecologică deosebit de importantă a solului.

***În acest mediu conviețuiesc numeroase organisme vii, de la bacterii și ciuperci microscopice până la mezo- și macrofaună.***

Toate aceste organisme vii au rol deosebit de important în menținerea și în desfășurarea normală a proceselor naturale fizice, chimice și biologice care contribuie la asigurarea fertilității solului.

Conservarea potențialului genetic din sol are rol fundamental în procesele biologice, astfel că practicile agricole trebuie aplicate în așa fel încât să nu conducă la degradarea sau la distrugerea acestei bogății.

Agricultura convențională, energo-intensivă, a afectat grav această funcție a solului. Cel mai elocvent exemplu îl constituie dispariția lumbricidelor, care au rol major în procesele de refacere pe cale naturală a stării structurale în ansamblul său, dar în mod special a macro- și micro-agregatelor structurale de calitate, poroase și având capacitate ridicată de a rezista acțiunii distructive a apei și a uneltelor agricole. Alături de alte organisme, lumbricidele au fost afectate și de creșterea concentrației de metale grele, de aplicarea necontrolată a erbicidelor, de folosirea excesivă a fertilizanților minerali sau a îngrășămintelor organice lichide, de lucrarea intensivă a solului, de reducerea semnificativă a hranei din sol și de intensificarea pierderilor de apă prin eliminarea sau arderea resturilor vegetale.

***Datorită adepților tehnologiilor moderne intensive, presiunea antropică exercitată pe sol, de-a lungul timpului, a crescut foarte mult din cauza intensificării mecanizării și a mașinilor agricole tot mai mari, mai grele și mai rapide, a folosirii excesive a îngrășămintelor minerale puternic active destinate creșterii imediate a concentrației elementelor nutritive din sol și stimulării dezvoltării rapide a plantelor.***

Cu cât cerințele umanității au devenit mai mari, cu atât sistemele tehnologice agricole s-au intensificat și efectele lor negative asupra proceselor din sol au devenit mai severe.

Întrucât starea solului reprezintă cerința hotărâtoare în asigurarea succesului tehnologiilor agricole conservative și în protecția mediului înconjurător, în diferite zone ale lumii, ca și în Europa, sunt intensificate studiile privind capacitatea sa multifuncțională, legată tocmai de cele trei funcții ecologice menționate anterior, ca și de capacitatea sa de reziliență.

***Capacitatea de reziliență reprezintă una dintre cele mai importante și complexe***

***caracteristici ale solului, fiind de fapt un atribut al solului, care implică abilitatea sa de a reacționa ca un „corp elastic” dacă este supus unei forțe, unei presiuni, sau acțiuni și de a-și reveni la forma sa inițială.***

Capacitatea de reziliență a solului depinde de o multitudine de factori și procese. Solul, fiind o entitate mineral-organică și dinamică, are capacitatea de a-și restaura, de a-și reface procesele sale vitale, care au fost degradate prin anumite activități antropice, dacă acestea nu au fost drastice și dacă perioada de timp parcursă după încetarea acțiunii lor este suficient de îndelungată.

Totuși, în anumite condiții, solul poate suferi și procese ireversibile privind degradarea, dacă „presiunea” exercitată asupra sa este foarte severă și procesele sale vitale sunt complet distruse!

Capacitatea de reziliență a unui sol depinde de raportul care se stabilește între capacitatea sa de restaurare sau de refacere și cea de degradare. Acestea, la rândul lor depind, de intensitatea degradării proceselor sale vitale ca urmare a perturbațiilor antropogene, de tipul și intensitatea proceselor naturale de refacere, ca și de activitatea tuturor organismelor care conviețuiesc în sol construind un mediu favorabil pentru o viață „prosperă”, adică acea capacitate de tamponare biologică, incluzând abilitatea sa de autorefacere.

***Această caracteristică a solului ca resursă naturală de autorefacere, de autoregenerare, are importanță vitală nu numai pentru dezvoltarea agriculturii, a protecției mediului ambiental, dar și pentru însăși progresul societății.***

Lal (1995) a propus estimarea capacității de reziliență a solului pe baza următoarei relații funcționale:

$$S_r = S_a + \int_{t_i}^{t_f} (S_v - S_d + I_m) \cdot dt$$

unde:

$S_r$  - reziliența solului;

$S_a$  - starea anterioară a solului înaintea acțiunii antropice;

$S_v$  - durata de formare a noului sol;

$S_d$  - intensitatea degradării solului;

$I_m$  - inputuri ale managementului agricol.

Magnitudinea și semnificația relației dintre termenii „ $S_v - S_d + I_m$ ” este, pentru aprecierea capacității de reziliență a solului, de cea mai mare importanță.

***Rezultă că solul este o resursă reînnoibilă atâta timp cât diferența dintre termenii „ $S_v - S_d$ ” rămâne pozitivă. Deși acești termeni sunt atât de importanți, totuși durata de formare a solului este încă estimată doar prin simple opinii sau evaluări indirecte.***

Diferiți cercetători au estimat că 2,5 cm de sol se pot forma între circa 30 și 1000 de ani în funcție de condițiile locale, ceea ce înseamnă că cele mai multe tipuri de sol nu sunt reînnoibile pe durata unei vieți umane, probabil cu excepția solurilor aluviale din zonele joase inundabile ale marilor fluvii (Johnson, 1987).

Capacitatea de reziliență a solului cuprinde toate procesele care-i permit să reacționeze, să lupte, împotriva degradării, a tuturor presiunilor exercitate asupra sa sub diferite forme.

Cu alte cuvinte, reziliența se referă la acel ansamblu de proprietăți care determină capacitatea sa de tamponare față de respectivul impact fizic, chimic, biologic. De exemplu, capacitatea de tamponare fizică are rol deosebit în procesele de producere a eroziunii sau compactării, în timp ce, capacitatea de tamponare chimică are rol important în procesele de acidifiere și alcalizare. Un sol poate avea capacitate de tamponare chimică ridicată, cum sunt de exemplu, solurile alcalice cu textură fină, care se opun proceselor de acidifiere, dar în același timp capacitate de tamponare biologică redusă prin pierderea mediului biotic vulnerabil.

Factorii care influențează capacitatea de reziliență sunt de natură endogenă și exogenă.



Factorii endogeni sunt corelați cu proprietăți intrinseci ale solului și condiții de micro- și mezo-climat.

***Cei mai importanți factorii care măresc capacitatea de reziliență sunt: adâncimea de înrădăcinare, textura lutoasă și luto-argiloasă, activitatea structurală intensivă (determinată la rândul său de conținutul ridicat de minerale active, de micro-agregate stabile), drenajul intern bun, microclimatul favorabil. Conținutul ridicat de materie organică, ca și alte caracteristici ale fertilității solului, depind de aceste condiții.***

Câteva dintre cele mai sugestive exemple sunt: solurile aluviale formate pe văile marilor râuri, molisolurile, andosolurile, inceptisolurile (aluviosoluri, cernisoluri, andisoluri, cambisoluri - în noua terminologie a SRTS<sup>1</sup>) formate pe roci bazice. Astfel de soluri, datorită proprietăților intrinseci care le conferă un nivel nutritiv ridicat și proprietăți fizice favorabile, au capacitate de reziliență remarcabilă, chiar în condițiile unor tehnologii cu resurse limitate sau reduse. Procesele vitale în aceste soluri înregistrează modificări negative mai puțin intense ca urmare a presiunilor exercitate de acțiunile antropice, de tehnologiile agricole convenționale, de greșelile tehnologice (dacă acestea nu sunt foarte intense), comparativ cu alte soluri. Managementul agricol, cu toate componentele sale, reprezintă factorul exogen.

***Evaluarea capacității productive, alegerea celui mai potrivit mod de folosință a terenului, ca și a tehnologiilor de cultivare fundamentate pe baze științifice și în raport cu gradul de pretabilitate sau favorabilitate, contribuie la creșterea și conservarea durabilă a productivității, și astfel la sporirea capacității de reziliență a celor mai sensibile și fragile soluri, așa încât, sistemele tehnologice îmbunătățite au efect sinergic pozitiv.***

Alegerea modului de folosință al terenului și aplicarea tehnologiilor bazate pe rezultate științifice au rol decisiv în utilizarea durabilă, în creșterea capacității de reziliență, a capacității productive a solurilor care anterior au fost degradate prin tehnologii necorespunzătoare, prin greșeli tehnologice, sau care erau afectate de factori limitativi, ca de exemplu, adâncime redusă de înrădăcinare, erodabilitate ridicată etc.

În numeroase lucrări și rapoarte, mai mult sau mai puțin științifice, este evidențiat că agricultura durabilă și schimbările climatice globale reprezintă două obiective de cea mai mare importanță pentru progresul și siguranța omenirii, primind în același timp și cel mai intens suport din partea comunității umane.

Deși, la baza acestor două obiective majore se găsește solul, din păcate noile tendințe evidențiază un interes din ce în ce mai redus în dezvoltarea și cunoașterea „științei solului” de către principalii factori decizionali și diferite organisme internaționale.

***Dacă, noile politici și strategii agrare nu vor putea implementa tehnologii agricole corecte privind utilizarea și protejarea solului, și în consecință păstrarea calității resurselor naturale, creând astfel un mediu ambiental sănătos pentru promovarea unei agriculturi prospere, a unei economii durabilă, atunci probabil că în viitor nu va nici o șansă pentru siguranța alimentară a populației în continuă creștere, și nici progres economic pentru generațiile următoare.***

---

<sup>1</sup> SRTS - Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor, realizat în ICPA București. Autori N. Florea și I. Munteanu, 2003 Ed. Estfalia. Armonizat cu SRCS - Sistemul Român de Clasificare a Solurilor realizat în ICPA în 1987.