



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI

PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de licență: Ecologie și Protecția Mediului

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență redusă

Suport de curs pentru disciplina:

ȘTIINȚA SOLULUI

Titular de disciplină:

Lector dr. TAULESCU GABRIELA

București

2021

CUPRINS

Introducere	5
a. Date privind titularul de disciplină.....	5
b. Date despre disciplină	5
c. Obiectivele disciplinei.....	5
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului.....	6
e. Resurse și mijloace de lucru	6
f. Structura cursului	6
g. Cerințe preliminare.....	7
h. Durata medie de studiu individual	7
i. Evaluarea	7
 Capitolul 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE.....	8
1.1. Introducere	8
1.2. Conținut	8
1.3. Rezumat.....	14
1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	15
1.5. Bibliografie recomandată	15
 Capitolul 2. FORMAREA ȘI ALCĂTUIREA PĂRȚII MINERALE A SOLULUI.....	16
2.1. Introducere	16
2.2. Conținut	16
2.3. Rezumat.....	19
2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	20
2.5. Bibliografie recomandată	20
 Capitolul 3. SCOARȚA DE ALTERARE.....	21
3.1. Introducere	21
3.2. Conținut	21
3.3. Rezumat.....	25
3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	25
3.5. Bibliografie recomandată	25

Capitolul 4. COMPONENTUL ORGANIC AL SOLULUI	27
4.1. Introducere	27
4.2. Conținut	27
4.3. Rezumat	30
4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	31
4.5. Bibliografie recomandată	31
 Capitolul 5. APA SI AERUL DIN SOL.....	32
5.1. Introducere	32
5.2. Conținut	32
5.3. Rezumat	37
5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	38
5.5. Bibliografie recomandată	38
 Capitolul 6. ORIZONTURILE PEDOGENETICE	39
6.1. Introducere	39
6.2. Conținut	39
6.3. Rezumat	45
6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	46
6.5. Bibliografie recomandată	47
 Capitolul 7. STRUCTURA, DRENEJUL SI REGIMUL HIDRIC AL SOLULUI.....	48
7.1. Introducere	48
7.2. Conținut	48
7.4. Rezumat	52
7.5. Test de autoevaluare a cunoștințelor	53
7.6. Bibliografie recomandată	53
 Capitolul 8. CULOAREA SOLULUI	54
8.1. Introducere	54
8.2. Conținut	54
8.3. Rezumat	59
8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	60
8.5. Bibliografie recomandată	60

Capitolul 9. Sisteme de clasificare a solurilor în România	61
9.1. Introducere	61
9.2. Conținut	61
9.3. Rezumat	79
9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	81
9.5. Bibliografie recomandată	81
 Capitolul 10. LUCRĂRI AMELIORATIVE ALE SOLURILOR.....	82
10.1. Introducere	82
10.2. Conținut	82
10.3. Rezumat	92
10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	94
10.5. Bibliografie recomandată	94
 Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor.....	95

Introducere

Cursul este destinat, în principal, studenților Facultății de Ecologie și Protecția Mediului din cadrul Universității Ecologice din București – învățământ cu frecvență redusă (IFR), dar poate constitui un util material de studiu și pentru studenții la învățământ cu frecvență (IF).

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Lector dr. TAULESCU GABRIELA
E-mail:	gabriela.taulescu@ueb.education

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	II
Semestrul:	4

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea factorilor pedogenetici și a proceselor de formare a solurilor pentru a înțelege însușirile morfologice și fizico-chimice ale acestora, deoarece de aceste însușiri este condiționată fertilitatea solurilor și măsurile ce se impun pentru conservarea și îmbunătățirea proprietăților care constituie anumite restricții în utilizarea fondului funciar. Distribuția geografică a solurilor României și clasificarea solurilor la nivel de tip și subtip conform Sistemului Român de Taxonomie a Solurilor.
Obiectivele specifice	• Deprinderea de către studenți a modului de formare a solurilor în urma influenței factorilor pedogenetici, a proceselor pedogenetice care au contribuit la alcătuirea profilului de sol precum și a influenței principalelor proprietăți fizice, chimice și hidrologice asupra aplicării unui management adecvat în condițiile protecției mediului ambiant. • Înțelegerea de către studenți a modului de răspândire și încadrare conform SRTS a solurilor la nivel de clasă, tip și subtip și a modului de valorificare superioară a resurselor de sol ale României. Dezvoltarea capacității de analiză, comparare și descriere a unor fenomene și procese pedogenetice care au stat la baza evoluției resurselor de sol.

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	• Identificarea proceselor și a caracteristicilor morfologice ale solurilor; • Explicarea și interpretarea proprietăților fizico-chimice ale solurilor; • Cunoașterea proprietăților fizico-chimice care influențează fertilitatea solurilor; • Aplicarea unor măsuri de valorificare superioară și de protecție a resurselor de sol • Capacitatea de a realiza sinteze și caracterizări pentru o regiune, subregiune sau unitate geografică; • Operarea cu un minim vocabular de termeni de specialitate
Competențe transversale	• Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară; • Formarea deprinderilor practice de interpretare și analiză a mediului; • Cunoașterea metodelor și tehnicilor generale de lucru folosite în elaborarea studiilor de mediu. • Îmbunătățirea abilităților necesare cooperării transdisciplinare, comunicării și edificării de relații parteneriale fundamentate pentru aplicarea cunoștințelor însușite și dezvoltarea raționamentelor științifice.

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică, vă sugerăm să efectuați toate testele de evaluare, astfel încât rezultatul pregătirii dumneavoastră să fie cât mai obiectiv. De asemenea, vă sugerăm să vă alcătuiți propriile dumneavoastră planuri și scheme, acestea ajutându-vă la o mai bună sistematizare a cunoștințelor dobândite.

Fiecare curs debutează cu prezentarea obiectivelor pe care trebuie să le atingeți – din punctul de vedere al nivelului de cunoștințe – prin studierea temei respective. Vă recomandăm să le citiți cu atenție și apoi, la sfârșitul cursului, să le revedeți pentru a verifica dacă le-ați atins în întregime.

Testele de evaluare prezente la sfârșitul fiecărui curs vă vor ajuta să verificați modalitatea specifică de învățare și să vă îmbunătățiți cunoștințele. Timpul recomandat rezolvării testelor este de 30 de minute. Rezolvați testele numai după studierea în întregime a unui curs și nu vă uitați la răspunsuri decât după rezolvarea testului și numai dacă nu reușiți să găsiți răspunsul prin recitirea cursului.

La fiecare curs există indicată o bibliografie selectivă pe care vă sfătuim să o parcurgeți.

f. Structura cursului

Cursul de *Știința Solului* este alcătuit din 10 capitole (fiecare capitol fiind aferent unei **unități de învățare**)

La sfârșitul fiecărui capitol beneficiați de modele de teste de autoevaluare care vă vor ajuta să stabiliți singuri ritmul de învățare și necesitățile proprii de repetare a unor teme. La sfârșitul suportului de curs sunt prezentate răspunsurile corecte la testele de autoevaluare a cunoștințelor.

Cursul de *Știința Solului* poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 10 capitole și efectuarea testelor prezentate.

g. Cerințe preliminare

Pentru o mai bună înțelegere a materiei, este necesară coroborarea cunoștințelor dobândite în cadrul acestei discipline cu cele acumulate la *Geografie*, *Chimie* și la *Geologie*, având în vedere că disciplina se studiază în anul II, semestrul 4.

h. Durata medie de studiu individual

Durata medie de învățare estimăm a fi de aproximativ 28 de ore, iar pentru examen ar fi necesar un studiu de o săptămână.

Studierea fiecărui capitol necesită un efort estimat la o medie de 2-3 ore, astfel încât să se fixeze temeinic cunoștințele specifice acestui domeniu.

i. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Forma de evaluare (E-examen, C-colocviu/test final, LP-lucrări de control)		E
Stabilirea notei finale (procentaje)	- evaluarea finală	60%
	- activități aplicative /laborator/lucrări practice/proiect etc.	20%
	- susținere referat	20%
	- teme de control	-

Capitolul 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE



1.1. Introducere

În cuprinsul acestui capitol sunt prezentate cunoștințele referitoare la sol, precum și conceptele, principiile și legitățile fundamentale ale științei solului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



1.2. Conținut

NOTIUNI INTRODUCTIVE

1.2.1. DEFINIȚIA PEDOLOGIEI, PEDOGEOGRAFIEI ȘI A SOLULUI

Pedologia = Știința solului → limba greacă, de la pedon (sol) și logos (vorbi, știință). Știința solului analizează următoarele aspecte legate de sol: constituenții, organizarea și relațiile dintre constituenți, originea și evoluția solului, dinamica actuală a proceselor din sol în raport cu factorii de mediu, proprietățile și funcțiile solului, utilizarea solurilor

Pedogeografia = Geografia solurilor → ramură a Pedologiei, dar și a Geografiei. Studiază caracteristicile, geneza, distribuția solurilor și relațiile solului cu factorii de mediu și protecția acestuia.

Solul = Denumirea de sol provine din limba latină de la *solum* = *suport* → indică rolul de suport pentru organismele vii. Solul este în primul rând mediul de dezvoltare al plantelor și resursă de bază pentru viața animalelor și oamenilor.

Concepțiile referitoare la sol au evoluat de-a lungul timpului. În concepția agrogeologică solul este doar produsul de alterare a rocilor de la suprafața scoarței. În cea agronomică și agrochimică era considerat doar un mediu poros care asigură apa, aerul și elementele nutritive necesare plantelor.

Școala naturalistă rusă afirmă că solul este un corp natural (Dokuceaev, 1883) format în timp sub acțiunea factorilor de solificare, diferențiat în orizonturi. Este afânat, are diferite profunzimi și diferă de roca pe seama căreia s-a format.

Concepția sistemică îi conferă solului următoarele atribute:

- sistem – mediu structurat, constituenții aflându-se în strânsă interdependență, pe verticală și pe orizontală;
- natural – format sub influența factorilor naturali;
- complex – produs al interacțiunii a mai multor factori;
- polifazic și eterogen – alcătuit din mai multe faze (solidă, lichidă, gazoasă);
- polidispers – faza lui solidă se află în diferite grade de dispersie (moleculară sau ionică – sărurile; coloidală - argila, humusul, hidroxizii; grosieră sau suspensii - praful, nisipul);

- deschis – realizează schimburi de materie și energie cu celelalte geosfere;
- polifuncțional – are mai multe funcții;

Deci solul reprezintă un sistem natural complex, aflat la suprafața scoarței terestre, rezultat prin interacțiunea acesteia cu aerul, apa și organismele vii.

1.2.2. PĂRȚILE COMPONENTE ALE SOLULUI – ASPECTE GENERALE

Cele trei părți ale solului – solidă, lichidă și gazoasă – se află într-o interacțiune continuă (figura nr. 1) în strânsă legătură cu proprietățile și dinamica solului. Partea solidă, care deține 50% din volumul solului (figura nr. 2) este alcătuită din două componente, mineral și organic. Fluidele din sol sunt reprezentate de către soluția solului (apa din sol) și aerul din sol.

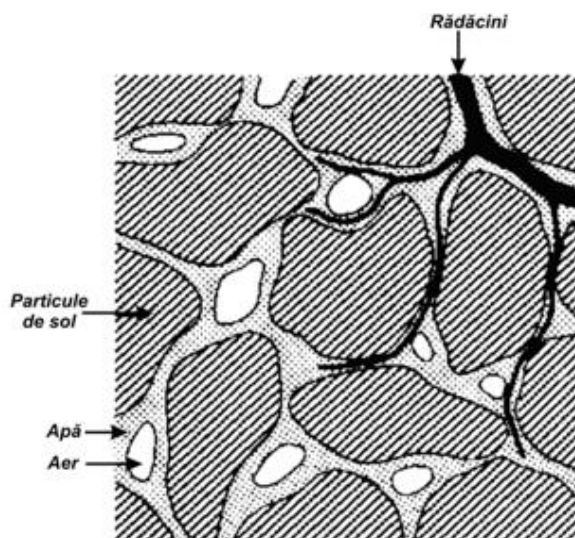


Figura nr. 1. Componentele solului

Materia solidă minerală este dominantă în majoritatea solurilor, participând cu peste 90-95% la masa solului uscat. Este formată din:

- fragmente de rocă și minerale primare, numite și claste sau epiclaste minerale provenite prin dezagregarea rocilor inițiale; predomină în solurile puțin evoluale, bogate în schelet (fragmente cu diametrul mai mare de 2 mm);
- minerale nou formate (minerale secundare) apărute fie prin procese de transformare a epiclastelor (în cazul solurilor evoluale pe roci consolidate - compacte), fie prin sinteză din produsele rezultate în urma alterării mineralelor primare.

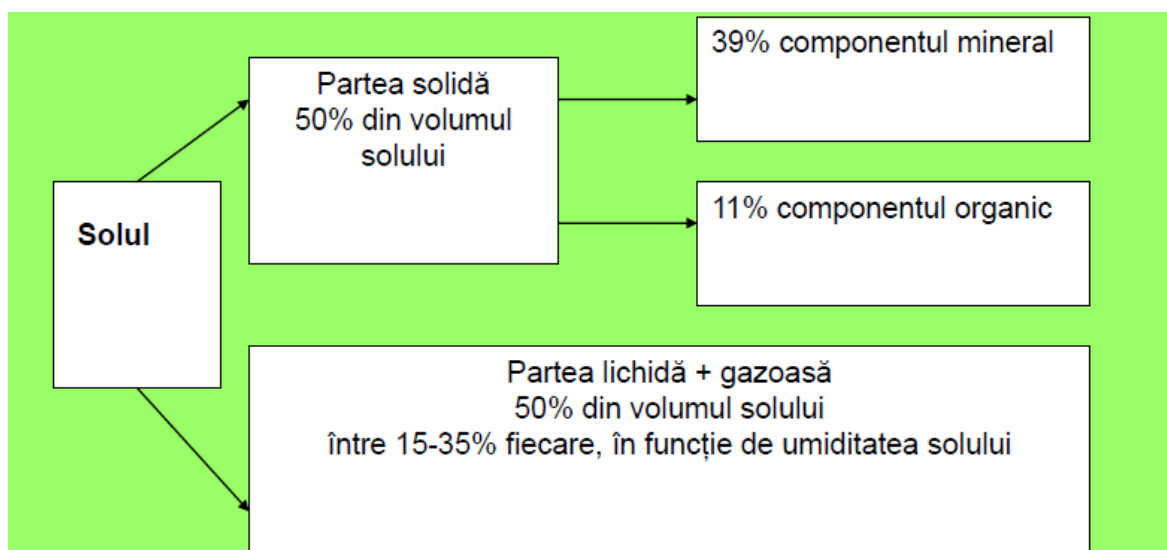


Figura nr. 2. Volumele (în %) ocupate de către diferitele componente ale solului

Raportul dintre masa mineralelor primare și masa mineralelor secundare este funcție de viteza de transformare a mineralelor primare și de timpul în care s-au petrecut aceste transformări. Viteza de alterare este la rândul ei funcție de natura rocii subiacente, de condițiile climatice etc. Astfel că, proporția componentelor masei de alterare poate varia semnificativ de la un sol la altul și de la o zonă climatică la alta.

Materia solidă organică apare în materialul parental după instalarea plantelor și animalelor și prezintă două aspecte:

- masa organismelor moarte (rădăcini, resturi organice aeriene căzute la suprafața solului, rămășițele rezultate din corpul microorganismelor etc.) aflate în diferite stadii de descompunere;
- substanțe organice sintetizate în sol, denumite substanțe humice sau humus (acizi humici și humine).

În sol se întâlnesc și organisme vii, vegetale și animale. Deși acestea reprezintă aproximativ 0,1% din volumul masei solului, rolul lor este decisiv în circuitul materiei în natură. De altfel solul nu poate fi conceput fără organismele vii pe care le include.

Organismele vii din sol → edafon-ul (microfloră - bacterii, ciuperci, actinomicete și alge și faună - insecte, viermi, artropode, moluște, mici vertebrate) participă la transformarea în humus a resturilor organice acumulate în sol.

Soluția solului → apă încărcată cu diferite substanțe dizolvate; are la origine apa din precipitații, uneori apa freatică și mai rar apa din irigații sau cea de condensare. Acest lichid poate să apară (figura nr. 3):

- ca ocupant al porilor și cavităților supracapilare din sol → apă liberă care poate circula descendent sub influența forței gravitaționale;
- ca ocupant al porilor capilari din sol → apă reținută capilar în sol care poate circula în toate direcțiile sub influența forțelor de tensiune capilară;
- ca peliculă de adsorbție în jurul particulelor de sol → apa peliculară se poate deplasa dinspre peliculele cu un strat mai gros de apă spre cele cu un strat de apă mai subțire.

Gazul (aerul) din sol, are în general o compoziție chimică apropiată de cea a aerului atmosferic; azotul (N₂) și oxigenul (O₂) apar în cantități ceva mai mici decât în aerul

atmosferic, iar bioxidul de carbon (CO_2) în cantități mai mari (peste 0,25% față de 0,03% cât există în atmosferă). În unele soluri pot să apară și alți constituenți gazoși, cum sunt cei rezultați din procesele biotice, desfășurate în solurile umede, insuficient aerisite (H_2S – hidrogen sulfurat, CH_4 – metan etc).

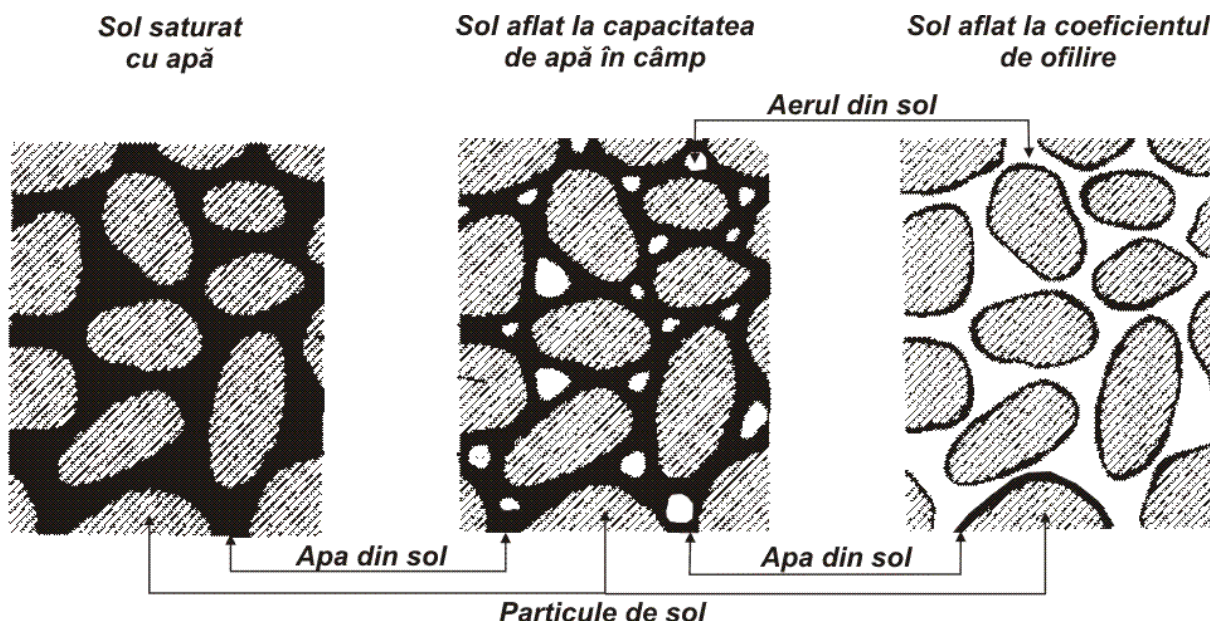


Figura nr. 3. Schiță cu soluri aflate în diferite stadii de umiditate

1.2.3. SOLUL - ELEMENT AL PEISAJULUI GEOGRAFIC SI RESURSĂ NATURALĂ

Solul, alcătuit dintr-o succesiune de strate (figura nr. 4), reflectă prin caracterile sale acțiunea sinergică a condițiilor de mediu (figura nr. 5), astfel că trăsăturile peisajelor geografice sunt exprimate în sol.

Termenul de peisaj pedogeografic, întărește faptul că solul este un component esențial al mediului, de care trebuie să se țină seama în programele de dezvoltare durabilă a oricărui teritoriu.

Peisajele pedogeografice reprezintă modul în care solurile sunt organizate în diferitele unități geografice, caracterizate prin condiții specifice de mediu, capacității pentru producția vegetală, și prin o serie de favorabilități sau restricții pentru utilizare.

Mai trebuie menționat că pedopeisajul este un ansamblu constituit din forme de relief și soluri corespunzătoare, legate indisolubil, într-un ansamblu numit pedoteren sau pedodomeniu.

Figura nr. 4. Schița unui profil de sol

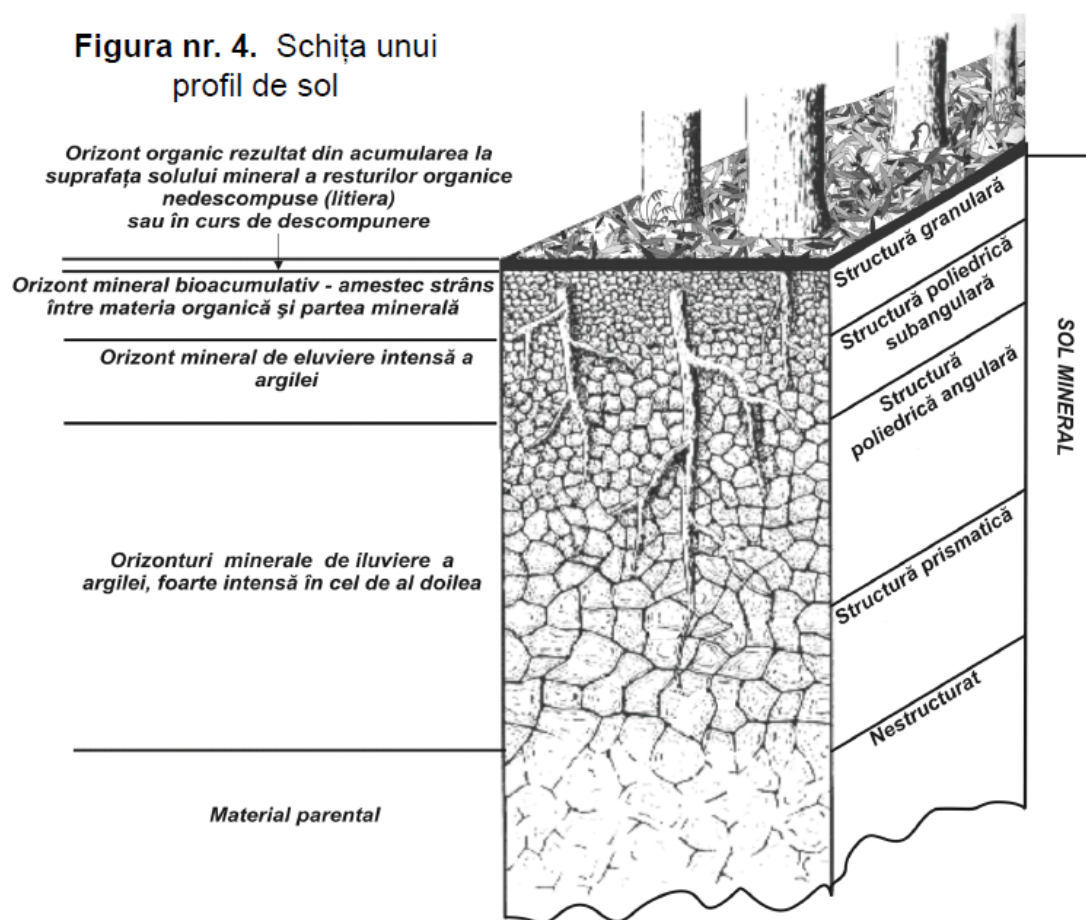
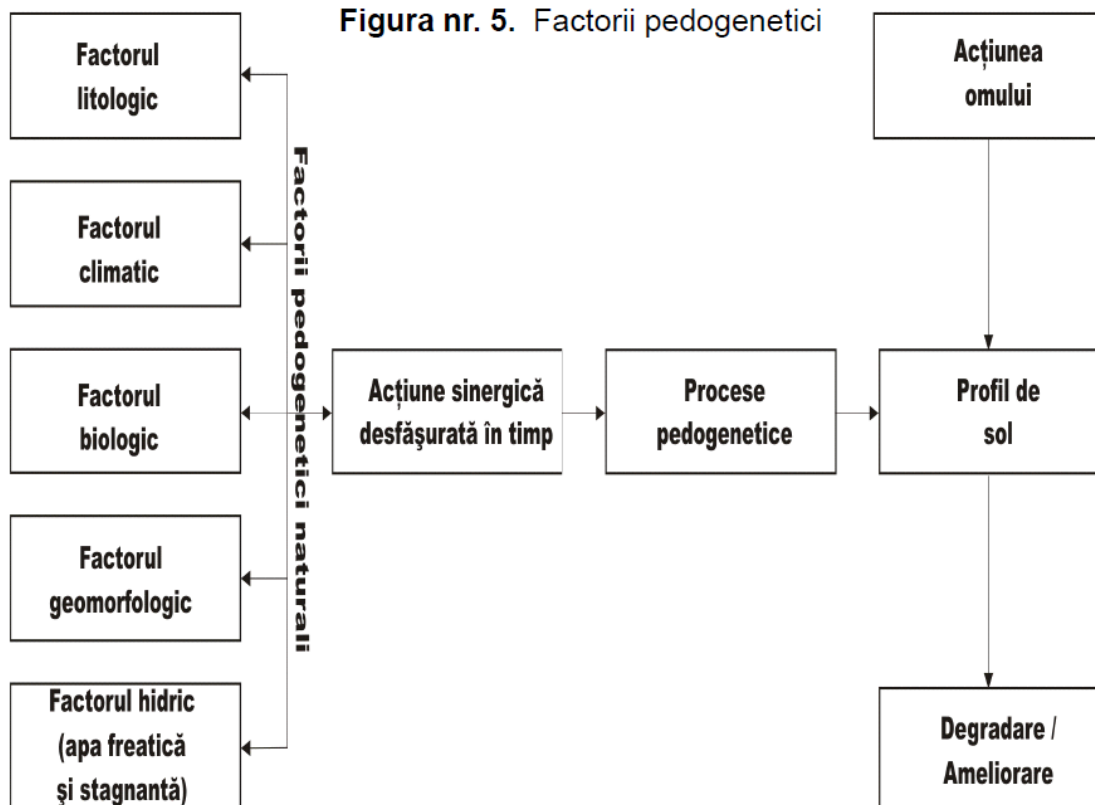


Figura nr. 5. Factorii pedogenetici



Învelișul de sol, una dintre cele mai importante resurse naturale ale unei regiuni, a avut de-a lungul istoriei umanității un rol esențial în prosperitatea comunităților umane din teritoriile respective. Și în prezent, în comunitățile rurale există un accentuat simț al proprietății, și un profund atașament în legătură cu pământul.

Solul, ca resursă naturală și mijloc de producție în agricultură și silvicultură, prezintă un cumul de caracteristici:

- desfășurare limitată spațial (ca întindere și ca grosime)
- imposibilitatea multiplicării
- inamovibilitate (nu poate fi deplasat în spațiu)
- ca produs natural, necesită timp îndelungat de formare
- își păstrează calitățile prin folosire rațională în producție, dar poate fi modificat, parțial de către om
- utilizat în mod adecvat este condiționat regenerabil.

Utilizarea necorespunzătoare, fără respectarea condițiilor protective și conservative, duce la deteriorarea sau chiar distrugerea rapidă a solului, el fiind vulnerabil la diferitele procese de degradare. În urma unei astfel de situații nedorite refacerea învelișului de sol se realizează dificil, în timp extrem de lung și cu costuri ridicate.

1.2.4. FUNCȚIILE SOLULUI

Atât în natură, cât și în societatea omenească, solul îndeplinește mai multe funcții:

- Ecologice:
 - o contribuie la reglarea compoziției atmosferei și a hidrosferei prin participarea solului la circuitul elementelor chimice și respectiv al apei în natură;
 - o contribuie la stabilitatea reliefului, protejând stratele adânci ale scoarței terestre;
 - o acționează ca un filtru de protecție, prevenind contaminarea apelor freatice cu diferite substanțe poluante;
 - o prezintă rol de sistem epurator de substanțe organice străine sau de microorganisme patogene ajunse în sol;
 - o asigură condițiile de protecție, funcționare și evoluție normală a biosferei;
 - o determină protecția genetică a unor specii și implicit a biodiversității.
- Economice:
 - o contribuie la producerea de fitomasă care servește ca materie primă de bază pentru producerea de alimente, îmbrăcăminte, combustibil etc.;
 - o rol în regenerarea capacității de producție a ecosistemelor, prin contribuția esențială la circuitul elementelor chimice în natură (prin mineralizarea materiei organice).
- Energetice:
 - o acumularea de energie chimică rezultată prin convertirea energiei solare prin procesul de fotosinteză în substanțe organice și

- o acumularea parțială a acestora în sol sub formă de humus. Această energie se poate elibera în sol prin procesul de descompunere (mineralizare) a substanțelor organice;
- o face intermedierea schimbului de energie și substanțe între litosferă și atmosferă;
- o rol de absorbție a radiației solare și transferul de căldură către atmosferă.
- tehnico-industriale:
 - o prezintă un rol important în infrastructură pentru diferite construcții și instalații, drumuri, autostrăzi, aerodromuri, stadioane etc., sau spațiu de instalare de cabluri și conducte subterane;
 - o asigură materii prime pentru diferite ramuri industriale (argilă, nisip, lut etc.).
- informatice:
 - o semnal pentru declanșarea unor procese biologice sezoniere;
 - o înregistrează și reflectă fidel, etapele din evoluția istorică prin păstrarea unor caractere relict sau a unor relicve arheologice.

Să ne reamintim

- ***Solul reprezintă un sistem natural complex, aflat la suprafața scoarței terestre, rezultat prin interacțiunea acesteia cu aerul, apa și organismele vii.***
- ***Materia solidă minerală este dominantă în majoritatea solurilor, participând cu peste 90-95% la masa solului uscat.***
- ***Solul este în primul rând mediul de dezvoltare al plantelor și resursă de bază pentru viața animalelor și oamenilor. În sol se întâlnesc și organisme vii, vegetale și animale.***
- ***Solul este alcătuit dintr-o succesiune de strate ce reflectă prin caracterele sale acțiunea sinergică a condițiilor de mediu, astfel că trăsăturile peisajelor geografice sunt exprimate în sol.***
- ***Solul este resursă naturală și mijloc de producție în agricultură și silvicultură.***
- ***Utilizarea necorespunzătoare, fără respectarea condițiilor protective și conservative, duce la deteriorarea sau chiar distrugerea rapidă a solului, el fiind vulnerabil la diferitele procese de degradare.***



1.3. Rezumat

Știința solului analizează aspecte legate de sol: constituenții, organizarea și relațiile dintre constituenți, originea și evoluția solului, dinamica actuală a proceselor din sol în raport cu factorii de mediu, proprietățile și funcțiile solului, utilizarea solurilor.

Solul (limba latină de la *solum* = suport) este un sistem natural complex, aflat la suprafața scoarței terestre, rezultat prin interacțiunea acesteia cu aerul, apa și organismele vii.

Solul îndeplinește mai multe funcții: **Economice**, **Ecologice**, **Energetice**, **Tehnico-Industriale**, **Informatice**.



1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Solul reprezintă un sistem natural complex rezultat din interacțiunea scoartei terestre cu:
 - a. apa
 - b. aerul
 - c. organismele vii

- 2) Care sunt componentele care alcatuiesc partea solida a solului?
 - a. mineral
 - b. organic
 - c. gazos

- 3) Care sunt caracteristicile solului?
 - a. desfășurare limitată spațial (ca întindere și ca grosime)
 - b. prezintă un accentuat simț al proprietății
 - c. nu își păstrează calitățile prin folosirea rațională



1.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- d. **Stanila Anca-Luiza, Patrichi M., 2012** “Ce trebuie sa cunoastem despre solul pe care il lucram”, Ed. Fundatiei Romania de Maine

Capitolul 2. FORMAREA ȘI ALCĂTUIREA PĂRȚII MINERALE A SOLULUI



2.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le este prezentată componenta minerală a solului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



2.2. Conținut

2.2.1. INTRODUCERE

În prima fază a solificării partea superioară a litosferei era alcătuită din roci masive, dure rezultate prin răcirea și consolidarea magmei.

Aceste roci în timp au fost supuse acțiunii factorilor de mediu care au dus în prima fază la dezagregarea rocilor dure în funcție de compoziția acestora.

Asupra rocilor mărunțite a acționat tot timpul factorul biologic, determinând transformări fizico-chimice și biochimice care au dus la formarea solurilor.

Litosfera cuprinde pătura solidă de la suprafața Terrei, având o grosime de aproximativ 70-120 de km și este alcătuită din minerale și roci.

Mineralele sunt substanțe anorganice solide și omogene din punct de vedere fizico-chimic. Rocile au rezultat prin asocierea pe cale naturală între două sau mai multe minerale.

2.2.2. PROCESELE DE FORMARE A PĂRȚII MINERALE A SOLULUI

Rocile de la suprafața scoarței terestre sunt supuse permanent unor procese intense de transformare sub acțiunea agenților atmosferei, hidrosferei și biosferei.

Procese care au contribuit la transformarea rocilor dure sunt *dezagregarea* și *alterarea*.

Dezagregarea

Dezagregarea este procesul fizico-mecanic prin care rocile coezive, sunt fragmentate în părți mai mici, fără ca natura mineralogică a rocilor să fie afectată.

a) Dezagregarea datorită variațiilor de temperatură (dezagregarea termică)

Se manifestă sub influența razelor solare, care produc încălzirea stratului superior al rocilor acestea dilatându-se mai mult decât stratele profunde.

În cursul nopții când temperaturile scad, învelișul exterior al rocii se contractă mai mult decât stratele interne ale rocilor ducând la apariția unor fisuri perpendiculare pe suprafața rocii.

Repetarea proceselor de dilatare și contracție contribuie în timp la formarea de crăpături și fisuri care favorizează mărunțirea rocilor.

b) Dezagregarea datorită înghețului și dezghețului (gelivația)

Se produce prin pătrunderea apei în fisurile produse de dezagregarea termică, în cazul apariției temperaturilor de îngheț. Prin înghețare apa își mărește volumul, cu aproximativ 9%, exercitând presiuni asupra pereților și crăpăturilor contribuind la fragmentări ale rocilor. Acest proces se manifestă în zonele înalte cu înghețuri puternice dar și în zona temperată unde există înghețuri repetate în timpul iernii.

c) Dezagregarea sub acțiunea biosferei (dezagregare biomecanică)

Se desfășoară cu intensități mai reduse comparativ cu dezagregarea termică și se manifestă pe arii geografice largi. Acest proces are loc prin pătrunderea rădăcinilor plantelor, a căror creștere în lungime și grosime exercită presiuni, producând mărunțirea rocilor la adâncime mai mare.

Factorul antropic poate contribui în mod indirect la dezagregarea rocilor prin efectuarea de lucrări de construcții, de drumuri, de exploatare a carierelor și a exploatărilor miniere.

d) Dezagregarea sub acțiunea apelor curgătoare

Apele curgătoare acționează în procesul de dezagregare în mod diferit din bazinul superior către cel inferior. *Pe cursul superior* al râurilor datorită pantelor mari și scurgerilor rapide, predomină procesul de dislocare a rocilor și de mărunțire prin izbire, frecare și rostogolire. *Pe cursul mijlociu*, procesul principal este determinat de transportul materialului erodat prin suspensie, fragmentele cu diametrul mai mic de 0,8 mm și prin târare cel grosier. *Pe cursul inferior* al apelor curgătoare, datorită vitezei reduse a acestora are loc depunerea materialelor sub formă de aluviuni de diferite diametre.

e) Dezagregarea prin acțiunea vântului

Vântul se manifestă cu intensități diferite în regiunile în care vegetația este redusă sau lipsește, în general în zonele deșertice și pe culmile munților.

Acțiunea mecanică a vântului cuprinde trei procese distincte:

- *erodarea* - produce șlefuirea rocilor sub acțiunea intensității vântului încărcat cu diferite particule de roci.
- *transportul* - vântul transportă în toate direcțiile prin rostogolire sau prin aer particule de diferite mărimi care în urma lovirii cu diferite obstacole sau a frecării între ele, acestea sunt mărunțite în fragmente din ce în ce mai mici.
- *sedimentarea* - se manifestă în momentul încetării acțiunii vântului prin depunerea la suprafața solului a materialului transportat. Materialul depus dă naștere la depozite eoliene sub formă de dune și interdune (atunci când materialul transportat a fost nisipos).

Alterarea

Alterarea este procesul chimic prin care mineralele primare din roci sunt transformate sub acțiunea factorilor externi (apa, aerul, viețuitoarele) în minerale secundare, cu proprietăți noi, deosebite de mineralele inițiale.

Procesele de alterare se desfășoară concomitent cu procesele de dezagregare care înlesnesc desfășurarea acestora prin mărirea suprafeței de contact ca urmarea mărunțirii materialului mineral.

Acțiunea apei în procesele de alterare

Apa este principalul agent al transformărilor chimice de la suprafața litosferei, care participă în procesul de alterare, fie sub formă moleculară (H_2O) fie sub formă ionică (H^+ și OH^-). Principalele procese de alterare a mineralelor sub influența apei sunt *hidratarea, hidroliza și izolvarea*.

Hidratarea - reprezintă procesul fizico-chimic care constă în atragerea apei la suprafața particulelor minerale (hidratare fizică), și/sau pătrunderea apei în rețeaua cristalină a mineralelor (hidratarea chimică).

Dizolvarea - procesul de dispersie în apă a substanței minerale până la nivel molecular sau ionic. În urma dizolvării se obține o soluție minerală alcătuită din apă care reprezintă mediul de dispersie și substanța dizolvată numit component solubilizat.

Hidroliza - reprezintă procesul de transformare a mineralelor ca urmare a înlocuirii cationilor cu ioni de hidrogen din apă.

2.2.3. PRODUSELE REZULTATE ÎN URMA PROCESELOR DE DEZAGREGARE ȘI ALTERARE

Principalele produse rezultate în urma proceselor de dezagregare și alterare sunt: *bolovani, pietre, pietriș, nisip, praf, minerale argiloase, oxizi și hidroxizi, săruri*.

Bolovanii, pietrele și pietrișul - fragmente de roci cu diametrul cuprins între 2-200 mm, rezultate în urma proceselor de dezagregare, având o compoziție foarte variată din punct de vedere al alcătuirii mineralogice.

Nisipul - rezultă în urma proceselor de dezagregare a diferitelor minerale și roci. În funcție de diametrul particulelor, nisipul se clasifică în nisip grosier (2-0,2 mm) și nisip fin 0,2-0,02 mm. Nisipul provine în general din dezagregarea cuarțului acesta fiind practic nealterabil, fiind alcătuit din cuarț, feldspați și miche și determină la soluri o permeabilitate ridicată pentru apă și aer. Nisipul nu eliberează elemente nutritive prin alterare și nu posedă capacitate de reținere a elementelor nutritive, în aceste condiții nu contribuie la fondul nutritiv, influențând numai starea fizică a solurilor.

Praful - este tot un produs al dezagregării și alterării fiind alcătuit din particule cu diametrul cuprins între 0,02-0,002 mm. Praful prezintă aceeași compoziție mineralogică ca a rocii pe seama căreia s-a format. Intră în alcătuirea rocilor sedimentare detritice löess, depozite löessoide, aluviuni depuse sub acțiunea vântului sau a apei.

Mineralele argiloase - termenul de *argilă* se referă la un material natural alcătuit în principal din minerale fin granulate care sunt în general plastice, la conținuturi potrivite de apă și care se întărește, devenind dure la uscare sau ardere.

2.2.4. FORMAREA ȘI ALCĂTUIREA PĂRȚII ORGANICE A SOLURILOR

Țesuturile plantelor verzi conțin o cantitate de apă cuprinsă între 60 și 90% din greutatea totală. Analizele efectuate în cazul resturilor vegetale, au demonstrat că un procent de 90-95% din greutatea materiei organice este constituită din carbon, oxigen și hidrogen.

În cazul solurilor de sub pădure predomină acumularea de resturi vegetale la suprafața solului constituită din frunze, ace moarte, ramuri, fragmente de scoarță, conuri, resturi organice moarte care formează o pătură continuă numită **litieră**. Aceasta este specifică solurilor din zona forestieră.

Grosimea stratului de litieră variază în funcție de cantitatea de resturi vegetale căzute anual la suprafața solului precum și de tipul vegetației forestiere având grosimi cuprinse între 1-3 cm în zona pădurilor de conifere și 3-6 cm în pădurile de foioase.

În păduri pe lângă litieră, solul primește materie organică și din rădăcinile arborilor, a rizomilor, bulbilor care contribuie la formarea humusului la solurile din zona de pădure.

La solurile din zona pajiștilor la suprafața solului se acumulează materie organică provenită din partea aeriană și subterană a plantelor. Cantitățile de resturi organice moarte sunt variabile în funcție de tipul de pajiști și de tipul de sol.

În pajiștile bine încheiate resturile organice din masa aeriană a ierburilor și rădăcinilor însumează în medie cca 11.000 kg, ceea ce reprezintă o cantitate de 2-3 ori mai mare decât materia organică provenită de la vegetația lemnoasă.

Resturile organice ierboase depuse la suprafața solului sunt repede descompuse în întregime, pe când la cele provenite din părțile subterane ale plantelor descompunerea este mai lentă și sunt transformate parțial în humus.

Să ne reamintim

- ***Litosfera cuprinde pătura solidă de la suprafața Terrei, având o grosime de aproximativ 70-120 de km și este alcătuită din minerale și roci. Mineralele sunt substanțe anorganice solide și omogene din punct de vedere fizico-chimic.***
- ***Procese care au contribuit la transformarea rocilor dure sunt dezagregarea și alterarea.***
- ***Principalele produse rezultate în urma proceselor de dezagregare și alterare sunt: bolovani, pietre, pietriș, nisip, praf, minerale argiloase, oxizi și hidroxizi, săruri.***



2.3. Rezumat

Partea superioară a litosferei era alcătuită din roci masive, dure rezultate prin răcirea și consolidarea magmei. Aceste roci în timp au fost supuse acțiunii factorilor de mediu care au dus în prima fază la dezagregarea rocilor dure în funcție de compoziția acestora. Asupra rocilor mărunțite a acționat tot timpul factorul biologic, determinând transformări fizico-chimice și biochimice care au dus la formarea solurilor.

Rocile de la suprafața scoarței terestre sunt supuse permanent unor procese intense de transformare sub acțiunea agenților atmosferei, hidrosferei și biosferei. Procesele care au contribuit la transformarea rocilor dure sunt dezagregarea și alterarea.

Principalele produse rezultate în urma proceselor de dezagregare și alterare sunt: bolovani, pietre, pietriș, nisip, praf, minerale argiloase, oxizi și hidroxizi, săruri.



2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Rocile sunt supuse unor procese de transformare prin acțiunea....?
 - a. atmosferei, hidrosferei și biosferei
 - b. utilajelor
 - c. vietuitoarelor
- 2) Explicați cum se produce dezagregarea termică?
- 3) Ce rezultă în urma dezagrerii?
 - a. Apa subterana
 - b. Resturi vegetale
 - c. Bolovanii, pietrele și pietrișul



2.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- d. **Posea Gr., Grigore M., Popescu N., Ielenicz M., 1976.** Geomorfologie. Ed. Didactică și Pedagogică, București
- e. **Stanila Anca-Luiza, Patrichi M., 2012** “ Ce trebuie sa cunoastem despre solul pe care il lucram”, Ed. Fundatiei Romania de Maine

Capitolul 3. SCOARȚA DE ALTERARE



3.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate caracterele generale, constituenții, direcțiile de evoluție și tipurile geografice ale scoarței de alterare a solului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



3.2. Conținut

3.2.1. DEFINIȚIE

Reprezintă partea superioară a litosferei, cu grosimi de până la 90-100m, rezultată prin dezagregarea și alterarea rocilor.

Formarea scoarței de alterare este rezultatul interacțiunii rocilor și mineralelor, din interiorul scoarței, cu atmosfera, hidrosfera și biosfera, concretizată prin distrugerea unor caracteristici fizico-chimice ale rocilor în situri.

Alterarea este un proces care acționează simultan proceselor de dezagregare, care contribuie la desfășurarea acestora, având ca rezultat transformarea materialului rezultat.

Scoarța de alterare → strat afânat, permeabil pentru apă și gaze;

- apare deasupra rocilor parentale nedegradate prin dezagregarea și/sau alterarea lor; include în partea ei superioară învelișul de sol.
- mulează suprafața reliefului și are grosimi care variază de la câțiva centimetri sau decimetri până la câteva zeci de metri.
- grosimea este influențată de: roca pe care se formează, climă, panta și vârsta formei de relief.



3.2.2. CONSTITUENȚII SCOARȚEI DE ALTERARE

Constituenții scoarței de alterare → primari + secundari; scoarța de alterare este compusă din produsele dezagregării și alterării rocilor parentale.

Constituenții primari → claste (fragmente de roci și minerale) rezultate direct din masa rocii parentale prin dezagregare (constituenți reziduali);

- fragmentele mai mari de 2 mm formează scheletul solului.

- unii constituenți reziduali (fragmente de cuarț, muscovit, rutil, zircon etc.) au stabilitate chimică mare rezistând nedefinit în timp.

- alții, (cei care conțin feldspați, sticle vulcanice, olivine etc.) sunt instabili și tind să dispară prin alterare.



Constituenții secundari → formați prin alterarea mineralelor primare sau prin recombinația în sol a anumitor substanțe;

- frecvent în porii dintre claste sau ca pelicule la suprafața lor (materialul pământos al scoarței de alterare)
- principali sunt: mineralele argiloase, allofanele, oxizii și hidroxizii, sărurile.

Mineralele argiloase → principalele grupe sunt:

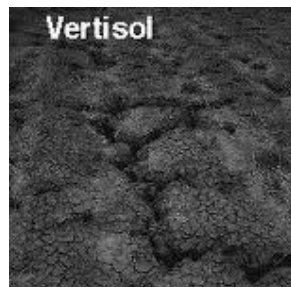
- **cloritul** → prin umectare nu gonflează; nu are capacitate de reținere și eliberare a ionilor schimbabili;

- **caolinitul, haloisitul** → prin umectare nu gonflează și au capacitate de reținere și eliberare a ionilor schimbabili, dar foarte redusă;

- **illitul, vermiculitul** → prin umectare gonflează și au capacitate mare de reținere și eliberare a ionilor schimbabili;

- **montmorillonitul, beidelitul** → fac parte din grupa smectitelor și prezintă cele mai mari variații de volum (gonflare/contractare) în funcție de umiditate; de asemenea, capacitatea lor de reținere și eliberare a ionilor schimbabili este mare.

Allofanele (termenul provine din limba greacă și are înțelesul, *care se vede altfel*) → geluri amorfe de silice și hidroxizi de aluminiu, cu aspect sticlos, aflate în solurile vulcanice, cărora le conferă următoarele calități: capacitate mare de schimb cationic, de gonflare și adezivitate.



Oxizii și hidroxizii

- Oxizi de fier → hematit, magnetit, goethit.
- Hidroxizi de fier → lepidocrocit, limonit (hidrogoethit).
- Oxizi de mangan → piroluzit, hausmanit.
- Hidroxizi de mangan → manganit, psilomelamil.
- Oxizi și hidroxizi de aluminiu → diaspor, boehmit, gibbsit (hidrargilit); hidrargilitul, foarte frecvent în climatul tropical (umed și subumed) în laterite;
- Bioxidul de siliciu hidratat (silicea) → opal, calcedonie.

Sărurile → cele mai răspândite în soluri sunt:

- clorurile (halit, silvină),
- sulfații (ghips)
- carbonații (mai frecvent de Ca și Mg, din care rezultă carbonații alcalino-pământoși).

3.2.3. DIRECȚIILE DE EVOLUȚIE ALE SCOARȚEI DE ALTERARE

Din punct de vedere al legăturii materialului din scoarța de alterare cu roca parentală, există două situații:

- *scoarță autohtonă (primară)* → aflată în contact direct cu roca parentală. Faptul că materialul nu a fost transportat pe orizontală, se datorează poziției *eluviiilor* pe suprafețe plane sau ușor înclinate.
- *scoarță alohtonă (secundară)* → materialul transportat de diferiți agenți, remaniat (sub formă de *deluvii*, *coluvii*, *proluvii*, *aluviuni* etc.) și stabilizat, poate fi transformat în continuare (prin dezagregare și alterare), devenind rocă parentală pentru scoarța de alterare alohtonă.

Din punct de vedere al direcției de alterare a materialul primar (predominant alumo-silicatic) există două situații majore - **allitizarea și siallitizarea**. Există și o situație mixtă (**alumino-siallitizarea**) legată de coexistența în unele scoarțe de alterare a produselor allitizării (hidroxizi de Fe și Al) și siallitizării (caolinit).



3.2.4. TIPURI GEOGRAFICE DE SCOARȚĂ DE ALTERARE

- Scoarțe de alterare litogene (detritic-grosiere)
- Scoarțe de alterare siallitice
- Scoarțe de alterare al(fer)litice
- Scoarțe de alterare de tranziție

Scoarțe de alterare litogene (detritic-grosiere) → protoscoarțe foarte subțiri (de la centimetri la decimetri), cu pronunțat caracter scheletic dat de fragmente de rocă și de minerale primare, dezaggregate din rocile compacte.

- Extrem de sărace în mineralele secundare (mai des oxizi de fier), pot fi separate în *silicato-litogene* și *carbonato-litogene* (calcare și dolomite).

- Sărăcia în produse de alterare este datorată:
 - climatului polar sau deșertic (inhibă alterarea prin temperatura sau umiditatea foarte scăzute);
 - sau, indiferent de climă, reliefului accidentat (versanți povârniți, formați pe roci compacte) cu denudare intensă.



Scoarțe de alterare siallitice → conținutului relativ bogat în minerale argiloase tristratificate i se pot adăuga și alte minerale:

- carbonați (mai ales de calciu) subtipul *carbonato-siallitic*, din regiunile temperate semiumede, cu stepă și antestepă și cu material parental alcătuit frecvent din loess;
- săruri solubile (ghips, cloruri, sulfati) subtipul *halo-siallitic*, din regiunile aride.
- subtipul *siallitic propriu-zis*, lipsit de carbonați și de alte săruri, caracterizează regiunile temperate umede, cu păduri de foioase.

Scoarțe de alterare al(fer)litice → în regiunile tropicale calde și umede, al(fer)litizarea produce o bogăție de oxizi și hidroxizi de aluminiu și fier cărora, li se pot adăuga prin monosiallitizare, o mică cantitate de argile bistratificate (caolin).

Scoarțe de alterare de tranziție → *siallito-al(fer)litice* și *siallito-feritice*. Scoarța siallito-al(fer)litică caracterizează regiunile tropicale calde subumede, iar cea siallito-feritică (*terra rossa*), regiunile mediteraneene și temperate calde cu calcare.

Să ne reamintim

- *Constituenții scoarței de alterare sunt primari și secundari, aceasta fiind compusă din produsele dezagregării și alterării rocilor parentale.*
- *Există două situații, ca direcție de evoluție a scoarței de alterare:*
 - *scoarță autohtonă (primară), în contact direct cu roca parentală.*
 - *scoarță alohtonă (secundară), materialul transportat de diferiți agenți, remaniat și stabilizat, poate fi transformat în continuare, devenind rocă parentală pentru scoarța de alterare alohtonă.*
- *Există patru tipuri geografice de scoarță de alterare*



3.3. Rezumat

Alterarea este un proces care acționează simultan proceselor de dezagregare, care contribuie la desfășurarea acestora, având ca rezultat transformarea materialului rezultat.

Scoarța de alterare reprezintă partea superioară a litosferei, cu grosimi de până la 90-100m, rezultată prin dezagregarea și alterarea rocilor, constituind un strat afânat, permeabil pentru apă și gaze;

Formarea scoarței de alterare este rezultatul interacțiunii rocilor și mineralelor, din interiorul scoarței, cu atmosfera, hidrosfera și biosfera, concretizată prin distrugerea unor caracteristici fizico-chimice ale rocilor în situri.



3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) **Care minerale fac parte din grupa smectitelor?**
 - a. Caolinitul și haloisitul
 - b. Montmorillonitul și beidelitul
 - c. Lepidocrocitul și limonitul
- 2) **Câte tipuri geografice de scoarță de alterare există?**
 - a. patru
 - b. două
 - c. trei
- 3) **Caracterizați principalele tipuri ale scoarței de alterare**



3.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- d. **Oprea R., 2007.** Geografia Solurilor. Ed. Credis, București

- e. **Posea Gr., Grigore M., Popescu N., Ielenicz M., 1976.** Geomorfologie. Ed. Didactică și Pedagogică, București
- f. **Stanila Anca-Luiza, Patrichi M., 2012** “ Ce trebuie sa cunoastem despre solul pe care il lucram”, Ed. Fundatiei Romania de Maine

Capitolul 4. COMPONENTUL ORGANIC AL SOLULUI



4.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate caracterile generale ale componentului organic al solului, transformarea materiei organice și tipurile de substanțe humice (importanță, metode de analiză)

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



4.2. Conținut

4.2.1. SURSELE SI ALCĂȚUIREA COMPONENTULUI ORGANIC DIN SOL

Surse → plante, microorganisme și animale.

Plantele, cea mai importantă sursă de materie organică lasă resturi atât în sol (rădăcini) cât și la suprafața acestuia (masa aeriană). Cantitatea de resturi organice lăsate anual, prezintă diferențe în cadrul principalelor formațiuni vegetale (vezi tabelul).

În cazul vegetației de cultură, cele mai mari cantități sunt lăsate de plantele ierboase din categoria nutrețurilor, cerealelor, leguminoaselor (3-5 t/ha/an).

Microorganismele, pot lăsa până la 1/3 din cantitatea totală anuală de resturi organice, datorită numărului extrem de mare de bacterii, ciuperci și actinomicete din sol.

Animalele, lasă de regulă anual o cantitate redusă de resturi organice (0,1-0,2 t/ha).

Alcătuire → toate substanțele organice din sol =► *resturi organice* + *organismele vii*; resturile organice pot fi transformate (substanțe humice), parțial transformate, netransformate (litieră).

Biomasa totală și cantitatea de resturi organice lăsate de diferite formațiuni vegetale

Formațiuni vegetale	Biomasa totală tone/ha	Cantitate de resturi organice	
		(tone/ha/an)	% din biomasa totală
Tundră arctică	5,0	1,0	20
Taiga cu molid	100-300	3,5-5,5	1,8-3,5
Silvostepă cu stejar	400	6,2	1,6
Stepă (aride și moderat aride)	10-25	4,2-11,2	42-45
Tufărișuri din semideșert	4,3	1,2	28
Savană aridă	26,8	7,2	27
Pădurea tropicală umedă	500	21	4,2

4.2.2. TRANSFORMAREA MATERIEI ORGANICE SI TIPURILE DE SUBSTANȚE HUMICE

Descompunerea → desfacerea resturilor organice în compuși tot mai simpli, inițial organici, apoi minerali. Pot fi identificate trei etape: *hidroliza*, *oxido-reducerea* si *mineralizarea totală* (desfacerea în compuși minerali si a substanțelor organice simple).

Prin **mineralizare**, rezultă o serie de produși finali, care diferă însă în funcție de mediul în care se realizează procesul. În mediul *aerob* rezultă o serie de acizi minerali (acid nitros, acid nitric, acid sulfuric, acid fosforic), care se combină cu diferitele baze din sol (calciu, magneziu, potasiu, natriu, amoniu) formând o serie de săruri.

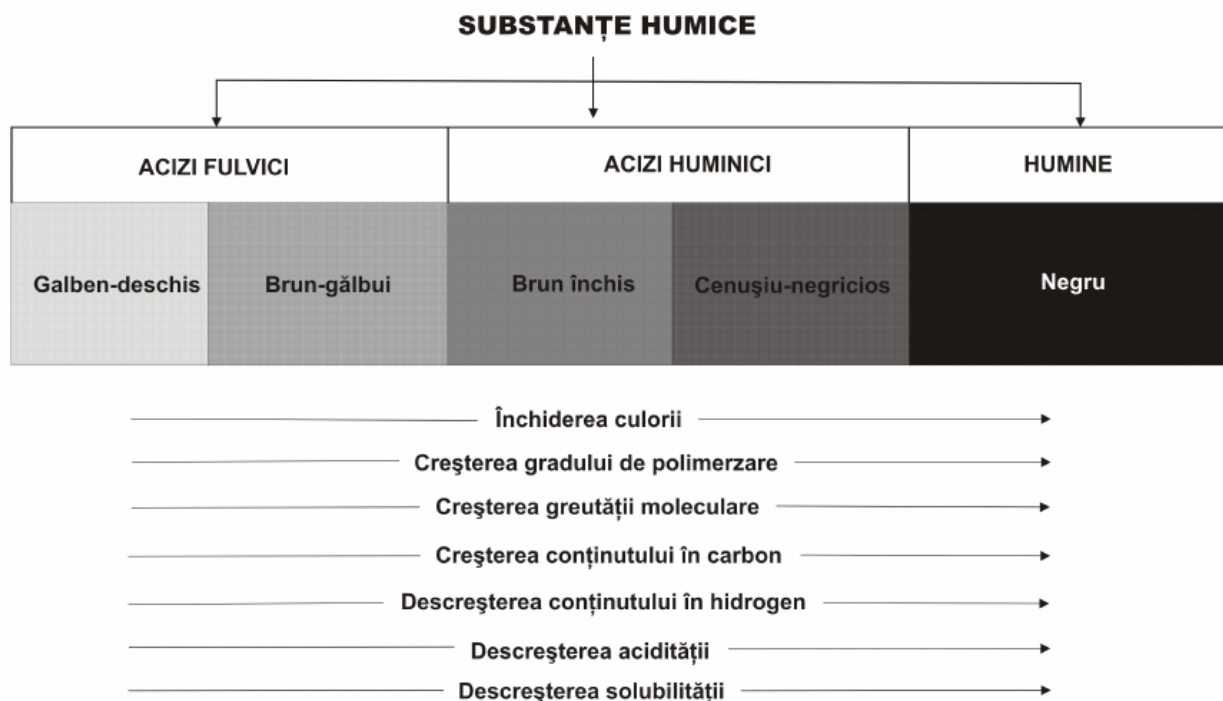
În mediul *anaerob* rezultă metan, hidrogen, azot, hidrogen sulfurat, acid fosforic. Bioxidul de carbon si amoniacul sunt produși comuni, care apar în ambele medii.

Humificarea → formarea în sol a substanțelor organice complexe → **humus** → **acizii humici**, reprezentați de acizii huminici, acizii fulvici si huminele:

Acizii huminici → închiși la culoare, cu greutate moleculară mare si capacitate mare de schimb cationic. Apar în cantități mari în solurile de stepă, cu reacție slab acidă neutră-slab alcalină. Conferă solului o fertilitate mai mare, comparativ cu acizii fulvici.

Acizii fulvici → mai deschiși la culoare (de la gălbui la brun gălbui), cu greutate moleculară mică si capacitate mai mică de schimb cationic. Se formează în solurile forestiere, cu reacție acidă, în condiții de climă mai răcoroasă si umedă.

Huminele → formează cu mineralele argiloase si hidroxizii de fier si aluminiu compusi foarte stabili care influențează structura solului.



Proprietățile substanțelor humice

Raportul C/N → indică nivelul transformării resturilor vegetale. Acestea sunt bogate în carbon, dar sărace în azot, însă prin transformare se îmbogățesc în azot. Deci, cu cât valoarea raportului este mai mică, cu atât transformarea resturilor este mai intensă. În regiunile relativ calde și cu umiditate nu prea mare, cu vegetație ierboasă și cu reacție de la slab acidă la slab alcalină în sol, se formează acizi huminici, în care raportul C/N are valori mai mici de 15 unități. În regiunile răcoroase și umede, cu păduri și reacție acidă în sol, valoarea raportului poate depăși 26 unități, transformarea resturilor organice fiind slabă.

Raportul AH/AF → Este influențat de condițiile bioclimatice în care evoluează solul, în stepă/silvostepă predominând acizii huminici. Astfel, în cazul cernoziomurilor, cantitatea acizilor huminici, o poate depăși de 3 ori pe aceea a acizilor fulvici (Puiu, 1980). Spre deosebire de exemplul anterior, în cazul podzolurilor (soluri acide formate în climat umed și răcoros, sub conifere), raportul amintit este subunitar, predominând acizii fulvici. Valori mari ale raportului indică, predominarea acizilor huminici în raport cu cei fulvici și deci, soluri cu fertilitate superioară.

4.2.3. HUMUSUL – TIPURI, IMPORTANȚĂ, METODE DE ANALIZĂ

4.2.3.1. Tipurile de humus

Mullul – forma optimă de humus, de culoare neagră cu aspect fin-pământos, glomerular; indică o activitate biologică intensă în sol, care este desfășurată predominant de bacterii. Culoarea închisă imprimată orizontului A, se datorează predominării acizilor huminici; aceștia, împreună cu bazele, dau produși stabili (humați).

Materia organică este bine humificată (transformată în totalitate în acizi humici), fiind intim amestecată cu partea minerală a solului, neputând fi separată de aceasta.

La noi în țară poate fi întâlnit atât în solurile de stepă, cât și sub pădurile de foioase din regiunea de dealuri, pe soluri cu reacție slab acidă, cu o floră bogată (*floră de mull*).

Moderul – calitate inferioară mullului; procesele de humificare fiind mai puțin avansate, resturile organice incomplet descompuse, pot fi distinse macroscopic. Deoarece descompunerea resturilor organice este mai puțin intensă (se realizează predominant sub acțiunea ciupercilor) și pentru că resturile organice sunt mai bogate în lignină, raportul dintre acizii huminici și cei fulvici este în favoarea celor din urmă.

Solurile cu moder au un orizont A mai subțire, separarea dintre stratul de humus și stratul mineral se face transant.

La noi în țară moderul este întâlnit sub pădurile de amestec (foioase rășinoase), pe solurile sărace, cu o reacție acidă.

Morru (humusul brut) – în condițiile unui climat rece și umed, la noi în țară, în regiunea montană, pe substraturi silicioase, puternic acide, cu floră specifică acidofilă în care descompunerea resturilor organice este realizată exclusiv de ciuperci, humificarea înaintând foarte încet. Astfel, resturile organice slab descompuse (structura lor se poate deosebi cu ochiul liber), se acumulează la suprafața solului în straturi ce pot atinge grosimi mari (până la 10-15 cm). Acest fapt, împiedică în mod mecanic aerisirea solului și pătrunderea rădăcinilor plantulelor.

Turba – se formează prin acumularea la suprafața solului, în straturi de până la câțiva decimetri grosime, a unor resturi organice nealterate (turbificate), în condițiile unui exces permanent de umiditate. *Turba oligotrofă* se formează într-un mediu saturat cu apă, într-un

climat umed si rece, pe soluri cu reacție puternic acidă si sărăcite în baze, pe seama resturilor organice formate predominant din mușchi *Sphagnum*, care nu se mai pot descompune.

Turba eutrofă, se formează sub influența unei pânze freatice bogate în săruri de calciu, pe seama vegetației de rogozuri, mușchi verzi etc., are reacție slab alcalină-neutră-slab acidă este bogată în substanțe minerale si are o culoare închisă (negricioasă).

Mranița (compostul) - humus artificial, des utilizat ca îngrășământ în pepinierele silvice si în sere. Diferite resturi organice (paie, buruieni, frunze etc.) se adună în groapa de compost, se adaugă îngrășăminte azotate, fosfatice, potasice si amendamente calcice (pentru îmbogățirea artificială a materialului de descompunere) si periodic, conținutul se umezește cu must de grajd, pentru a fi realizate condiții optime de descompunere a resturilor organice de către bacterii. Resturile organice, se vor transforma într-un humus cu aspect fin pământos, glomerular, de culoare neagră, îmbogățit în substanțe nutritive ușor asimilabile.

4.2.3.2. Importanța humusului în sol

- Rezervor de substanțe nutritive pentru plante
- În sol se formează humus, dar se si descompune, eliberându-se elemente nutritive. Substanțele humice sunt mai rezistente la atacul microorganismelor decât resturile organice ca atare, cauză pentru care eliberarea elementelor de nutriție este treptată
- Humusul prezintă capacitate de reținere si schimb cationic, asemenea mineralelor argiloase, împreună formând complexul adsorbativ (argilo-humic)
- Humusul (si argila) contribuie la structurarea solului, structura influențând pozitiv regimul aero-hidric si fertilitatea.
- Conținutul în humus, pe profilul de sol, scade de regulă odată cu adâncimea; curba variației acestuia pe profil diferă în funcție de tipul de sol
- De exemplu, în cazul cernoziomurilor această curbă înregistrează o scădere treptată a humusului, în timp ce la podzoluri, în partea superioară a profilului există un conținut ridicat de humus brut, acesta scăzând brusc în orizontul Es (spodic), crescând apoi din nou în orizontul Bh (humico-spodic)

Să ne reamintim

- *Sursele componentului organic din sol sunt plantele, microorganismele si animalele, fiind alcătuit din toate substanțele organice din sol, respectiv resturi organice și organisme vii.*
- *Transformarea materiei organice si tipurile de substanțe humice prin descompunere și humificare*
- *Humificarea reprezintă formarea în sol a substanțelor organice complexe rezultând humusul și acizii humici, reprezentați de acizii huminici, acizii fulvici si huminele*



4.3. Rezumat

Se prezintă caracterele generale ale componentului organic al solului, transformarea materiei organice si tipurile de substanțe humice (importanță, metode de analiză)



4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Explicați importanța humusului în sol.

2) Ce reprezintă humificarea?

- a. transformarea temperaturii solului umed
- b. formarea în sol a substanțelor organice complexe
- c. modificarea mineralelor din sol

3) Care este humusul brut?

- a. turba
- b. mranița
- c. morrul



4.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- d. **Stanila Anca-Luiza, Patrichi M., 2012** “ Ce trebuie sa cunoastem despre solul pe care il lucram”, Ed. Fundatiei Romania de Maine

Capitolul 5. APA SI AERUL DIN SOL



5.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate compenentele lichide și gazoase ale solului, formele apei din sol (indicii hidrofizici), bilanțul apei și tipurile de regim hidric.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



5.2. Conținut

5.2.1. COMPONENTUL LICHID AL SOLULUI

Partea lichidă a solului → apa aflată la un moment dat în masa solului. Apa are o importanță fundamentală în pedogeneză și pentru fertilitatea solului. Sub aspect pedogenetic, majoritatea proceselor de dezagregare, alterare, migrația particulelor și a substanțelor și în ultimă instanță diferențierea profilului de sol cu orizonturile sale, se petrec sub influența apei.

Fără apă, fertilitatea solului devine nulă. Apa constituie, pe de o parte, unul din componentele de bază ale fertilității (plantele având nevoie de apă în tot timpul perioadei de vegetație), iar pe de altă parte, soluția solului este un furnizor de substanțe nutritive, plantele neputând utiliza elementele de hrană din sol decât dacă sunt dizolvate în apă.

5.2.1.1 Formele apei din sol; indici hidrofizici

În funcție de tipul de legătură a apei din sol și de forțele de atracție care acționează asupra acestora se pot separa mai multe forme de apă.

Apa sub formă de vapori → se găsește în porii solului, în cantitate mică (până la 0,001%) și provine din evaporarea altor forme de apă sau din pătrunderea în sol a aerului atmosferic încărcat cu vapori de apă.

În solurile uscate, apa sub formă de vapori este singura formă de deplasare a apei, dinspre locurile cu tensiunea vaporilor mai mare spre cele cu tensiunea vaporilor mai mică. Vaporii de apă pot condensa datorită răcirii orizonturilor superioare în timpul nopții, formând roua internă a solului.

Apa legată chimic → apa de constituție (reprezentată prin ioni H^+ OH^-) + apa de cristalizare (reprezintă moleculele de apă din compoziția moleculelor hidratate) intră în constituția chimică a mineralelor fiind imobilă și inaccesibilă plantelor.

Apa legată fizic → de higroscopicitate (puternic legată) + peliculară (slab legată). Apa de higroscopicitate apare sub forme de pelicule reținute foarte puternic (între 10.000 și 50 atmosfere) la suprafața particulelor de sol, de către forțele de adsorbție. Nu se deplasează în sol (decât dacă trece în vapori) și nu poate fi folosită de către plante.

Apa peliculară apare tot sub forme de pelicule la suprafața particulelor de sol, dar reținute cu forțe mai mici (între 50 și 15 atmosfere). Astfel încât, se poate deplasa lent dinspre peliculele mai groase spre cele mai subțiri și poate fi folosită într-o oarecare măsură de

către plante (forța lor de sucțiune nu depășește 20 de atmosfere). Cantitatea de apă peliculară crește de la solurile cu textură nisipoasă spre cele cu textură argiloasă.

Apa liberă → capilară + gravitațională. Apa capilară (sprijinită + suspendată) este reținută în porii capilari datorită forțelor capilare (între 15 și 1/3 atmosfere). Apa capilară sprijinită (franja capilară) se află în contact cu pânza freatică, sprijinindu-se pe aceasta, în solurile în care nivelul freatic este situat la adâncime mică. Apa capilară suspendată, provine din precipitații și se găsește în solurile cu nivel freatic la adâncime mare. Între această apă și franja capilară poate exista un orizont mort în permanență uscat.

Apa gravitațională se deplasează descendent în sol sub influența gravitației. Nu este reținută în sol și se scurge în adâncime, formând apa freatică (de la *freas* = puț, în limba greacă).

Mobilitatea și accesibilitatea apei din sol pot fi caracterizate printr-o serie de **indici hidrofizici** (umiditatea actuală sau momentană a solului, capacitatea totală de apă, capacitatea de apă în câmp, coeficientul de ofilire, capacitatea de apă utilă, coeficientul de higroscopicitate, permeabilitatea pentru apă).

Umiditatea actuală sau momentană a solului → cantitatea de apă existentă într-o probă de sol, exprimată în % față de greutatea solului uscat reprezintă umiditatea actuală sau momentană a solului.

În teren, pentru a aprecia orientativ gradul de umiditate, se pot folosi metode organoleptice sau hârtia de filtru, stabilindu-se următoarele **stări de umiditate**:

- **uscat** – eliberează praf, prin umezire se închide la culoare;
- **reavăn** – nu eliberează praf, nu umezește hârtia de filtru prin presare, dar lasă o senzație de rece la presarea în palmă;
- **jilav** – proba de sol umezește prin presare hârtia de filtru, prin uscare, se deschide la culoare
- **umed** – solul strâns în pumn, umezește bine mâna, apa lucește în palmă, de asemenea, proba de sol umezește și hârtia de filtru;
- **ud** – proba de sol strânsă în pumn lasă să curgă picături de apă; între agregatele structurale se observă pelicule de apă, iar pe pereții profilului se prelinge apă;
- **saturat** – toți porii solului sunt umpluți cu apă (solul este îmbibat cu apă);

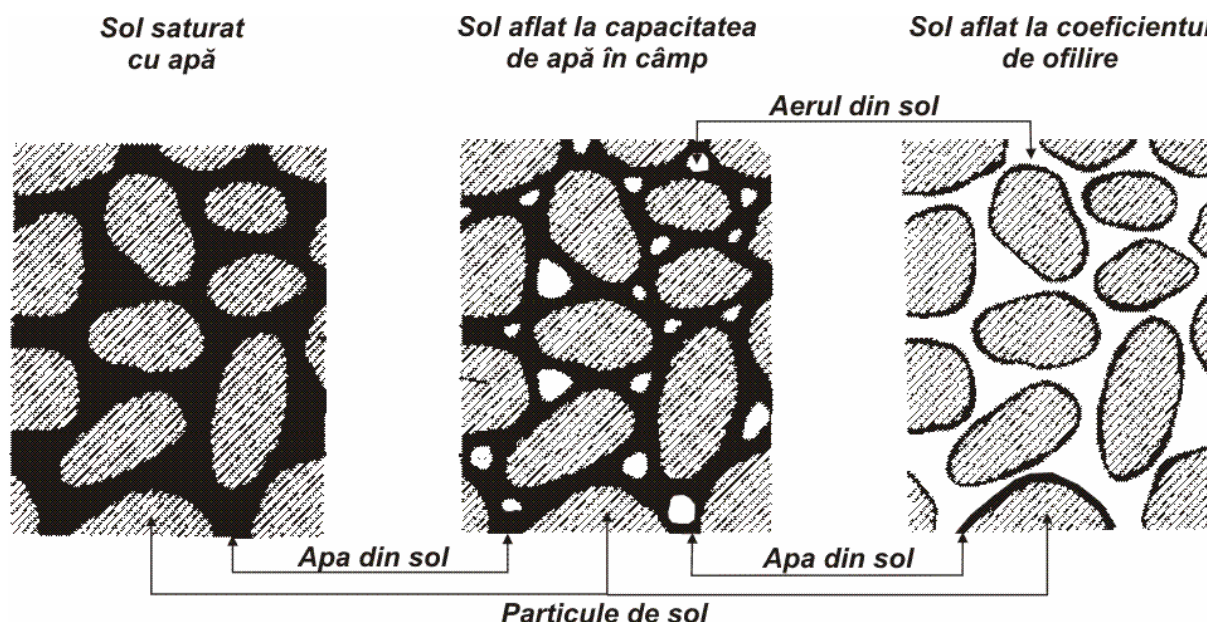
Capacitatea totală de apă → cantitatea maximă de apă dintr-un sol saturat cu apă cu toți porii capilari și ne-capilari umpluți. Astfel de situații sunt rare (exces de umiditate freatic sau stagnant, ploi sau irigații abundente), dar apa fiind în exces, plantele suferă din cauza lipsei totale a aerului. Multe plante de cultură nu pot suporta condițiile din solurile saturate cu apă decât câteva zile (2-5 zile), una dintre excepții fiind orezul.

De regulă, perioada în care orizontul de suprafață (stratul fertil) este saturată cu apă nu durează foarte mult. După încetarea ploilor sau a irigațiilor abundente, apa prezentă în porii mari se va deplasa gravitațional pe verticală spre baza profilului de sol (proces numit drenaj sau percolare), fiind înlocuită de aer.

În solurile cu textură nisipoasă, drenajul este mai intens finalizându-se în câteva ore, în timp ce, în solurile cu textură argiloasă, drenajul poate dura 2-3 zile.

Capacitatea de apă în câmp → cantitatea de apă rămasă în sol, în cea mai mare parte a porilor capilari, mai mult timp, după o ploaie sau o irigare abundentă. Deci, după finalizarea drenajului, porii mari ai solului sunt umpluți atât cu apă cât și cu aer, în timp ce porii mici sunt încă plini cu apă.

Un sol aflat la capacitatea de câmp este în condiții optime atât de umiditate, întrucât aceasta reprezintă limita superioară a apei utile pentru plante, cât și de aerare.



Soluri aflate în diferite stadii de umiditate

Coeficientul de ofilire → limita inferioară a apei utile pentru plante, limită sub care plantele se ofilesc ireversibil (puse ulterior în condiții bune de umiditate nu își mai revin). Treptat, apa înmagazinată în sol este preluată de către rădăcinile plantelor sau se evaporă de la suprafața solului în atmosferă. Fără aport suplimentar de apă solul se va usca progresiv. Solul conține o cantitate foarte redusă de apă (apa higroscopică și peliculară), care este legată (reținută) mai puternic, cu o forță (peste 20 atmosfere), care o depășește pe aceea de sucțiune a plantelor (sub 20 atmosfere).

Capacitatea de apă utilă → cantitatea de apă din sol accesibilă plantelor, aflată între capacitatea de câmp și coeficientul de ofilire. Înglobează apa peliculară mai slab legată și apa capilară.

Capacitatea de apă utilă (disponibilă) depinde în mare măsură de textura (figura) și structura solului. Din punct de vedere al texturii, cea mai favorabilă situație o înregistrează solurile lutoase.

Permeabilitatea pentru apă → proprietatea solurilor de a lăsa apa să treacă prin ele, depinde de porozitate, la rândul ei funcție de textură, structură, grad de afânare sau tasare. Solurile nisipoase, cu structură granulară și afânate au permeabilitatea cea mai mare.

5.2.1.2. Bilanțul apei din sol și tipurile de regim hidric

Bilanțul apei în sol → raportul dintre cantitatea de apă intrată în sol și cea pierdută. Intrări =► precipitații, vaporii de apă din atmosferă, pânza freatică, scurgerea de suprafață, irigații. Pierderi =► evaporare și transpirație, drenare în pânza freatică, scurgere laterală.

Regimul hidric al solului → circuitul general al apei din sol și gradul de umezire al acestuia, expresie a bilanțului apei din sol.

Pergelic → din regiunile cu îngheț prelungit în sol, când în scurtul sezon cald, partea superioară a solului se dezgheață (molisol) și deasupra stratului înghețat (pergelisol sau permafrost) apa stagnează.

Nepercolativ (parțial percolativ) → caracteristic solurilor de stepă care, din cauza deficitului de umiditate (evapotranspirația potențială excede cantitatea de precipitații medii anuale), nu sunt niciodată umezite în întregime, ci doar până la maxim 100 – 200 cm. În cazul lor apa freatică, situată în adânc, nu le influențează.

Periodic percolativ → caracteristic solurilor din climate unde evapotranspirația potențială este aproximativ egală cu cantitatea de precipitații medii anuale, iar profilul de sol poate fi umezit în întregime, dar numai în anii ploioși (de exemplu în silvostepă).

Percolativ → din climate umede, unde precipitațiile medii anuale depășesc evapotranspirația potențială și profilul de sol este umezit în întregime cel puțin o dată pe an. În condiții și mai umede, solul este umezit în întregime de mai multe ori pe an. În această situație se poate separa un regim hidric *repetat percolativ*.

Exsudativ → caracteristic solurilor de stepă și silvostepă cu pânza freatică situată la adâncimi critice. Prin evaporație, solul pierde o cantitate de apă mai mare decât aceea primită din precipitații, însă deficitul de umiditate este compensat de apa din pânza freatică, care se ridică prin capilaritate.

În acest fel solul este permanent supra-umezit, de jos în sus, până la suprafață sau până aproape de suprafață. În condițiile în care pânza freatică se află ceva mai jos (la adâncimi subcritice), profilul de sol este umezit din această sursă numai în partea inferioară, separându-se un regim hidric *exudativ în profunzime* (Puiu, 1980).

Stagnant → apare în soluri argiloase (greu permeabile) din regiuni umede, în condiții de relief (suprafețe plane, depresiuni, baza versanților) care favorizează stagnarea apei în exces, în partea lor superioară (uneori chiar până la suprafață).

Amfistagnant → cu exces de apă provenit atât dintr-o pânză freatică situată la mică adâncime, cât și din stagnarea apei în sol.

De irigație → la solurile irigate, umezite mai profund și repetat.

5.2.2. COMPONENTUL GAZOS AL SOLULUI

Componentul gazos al solului este reprezentat de aerul (gaze + vaporii de apă) aflat în porii acestuia. Deține între 15 și 35% din volumul solului în funcție de umiditate.

Aerul este indispensabil în sol, controlând germinarea semințelor, creșterea plantelor, activitatea microorganismelor și majoritatea proceselor fizice și chimice. Îmbinarea

echilibrată între faza solidă, lichidă și faza gazoasă asigură solului condiții optime de fertilitate.

Aerul poate fi prezent în sol sub mai multe **stări**:

- *liber* → influențează cel mai mult solul și se află în porii capilari și (mai ales) ne-capilari; circulă prin sol și realizează schimburi cu cel atmosferic;
- *captiv* → are o influență extrem de redusă, se află în porii izolați și nu circulă prin sol; nu realizează schimburi cu aerul atmosferic;
- *adsorbit* → este legat la suprafața particulelor minerale;
- *dizolvat* → gazele dizolvate în apa solului; nu influențează aerarea

Comunitatea solurilor cu același regim de temperatură definește *zona pedotermică*.

Pentru stabilirea acesteia, se poate aplica criteriul regimului de temperatură a solului definit în clasificarea americană a solurilor (**Soil Taxonomy**), în care sunt prezentate următoarele clase:

- *hypergelic* → soluri cu temperaturi medii anuale sub - 100C;
- *pergelic* → soluri cu temperaturi medii anuale sub 00C (cu permafrost);
- *subgelic* soluri cu temperaturi medii anuale între - 40C și 10C;
- *criic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 00C și 80C și veri reci;
- *frigid* → soluri cu temperaturi medii anuale sub 80C și veri calde;
- *mesic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 80C și 150C;
- *thermic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 150C și 220C;
- *hiperthermic* → soluri cu temperaturi medii anuale peste 220C.

Să ne reamintim

- *Majoritatea proceselor de dezagregare, alterare, migrația particulelor și a substanțelor sau diferențierea profilului de sol cu orizonturile sale, se petrec sub influența apei;*
- *Fără apă, fertilitatea solului devine nulă;*
- *Stări și forme ale apei din sol: sub formă de vapori, legată chimic, legată fizic, liberă;*
- *Mobilitatea și accesibilitatea apei din sol pot fi caracterizate printr-o serie de indici hidro-fizici;*
- *Stările de umiditate ale solului: uscat, reavăn, jilav, umed, ud, saturat;*
- *Bilanțul apei din sol și tipurile de regim hidric;*
- *Aerul din sol controlează germinarea semințelor, creșterea plantelor, activitatea microorganismelor și majoritatea proceselor fizice și chimice.*
- *Stările aerului din sol: liber, captiv, adsorbit, dizolvat;*
- *Clasificarea americană a solurilor - Soil Taxonomy.*



5.3. Rezumat

Apa are o importanță fundamentală în pedogeneză și pentru fertilitatea solului. Majoritatea proceselor de dezagregare, alterare, migrația particulelor și a substanțelor și în ultimă instanță diferențierea profilului de sol cu orizonturile sale, se petrec sub influența apei.

Apa constituie, pe de o parte, unul din componentele de bază ale fertilității (plantele având nevoie de apă în tot timpul perioadei de vegetație), iar pe de altă parte, soluția solului este un furnizor de substanțe nutritive, plantele neputând utiliza elementele de hrană din sol decât dacă sunt dizolvate în apă.

În funcție de tipul de legătură a apei din sol și de forțele de atracție care acționează asupra acestora se pot separa mai multe forme de apă.

Apa sub formă de vapori → se găsește în porii solului, în cantitate mică (până la 0,001%) și provine din evaporarea altor forme de apă sau din pătrunderea în sol a aerului atmosferic încărcat cu vapori de apă.

Apa legată chimic → apa de constituție (reprezentată prin ioni H^+ OH^-) + apa de cristalizare intră în constituția chimică a mineralelor fiind imobilă și inaccesibilă plantelor.

Apa legată fizic → de higroscopicitate (puternic legată) + peliculară (slab legată). Apa de higroscopicitate apare sub forme de pelicule reținute foarte puternic (între 10.000 și 50 atmosfere) la suprafața particulelor de sol, de către forțele de adsorbție.

Apa liberă → capilară + gravitațională. Apa capilară (sprijinită + suspendată) este reținută în porii capilari datorită forțelor capilare (între 15 și $1/3$ atmosfere). Apa gravitațională se deplasează descendent în sol sub influența gravitației. Nu este reținută în sol și se scurge în adâncime, formând apa freatică (de la *freas* = puț, în limba greacă).

Umiditatea actuală sau momentană a solului reprezintă cantitatea de apă existentă într-o probă de sol, exprimată în % față de greutatea solului uscat reprezintă umiditatea actuală sau momentană a solului. Din punct de vedere al stării de umiditate, identificăm: solul uscat, solul reavăn, solul jilav, solul umed, solul ud și solul saturat.

Bilanțul apei în sol reprezintă raportul dintre cantitatea de apă intrată în sol și cea pierdută. Intrările sunt reprezentate de precipitații, vaporii de apă din atmosferă, pânza freatică, scurgerea de suprafață, irigații. Pierderi sunt date de evaporare și transpirație, drenare în pânza freatică, scurgere laterală.

Componentul gazos al solului este reprezentat de aerul (gaze + vapori de apă) aflat în porii acestuia. Aerul este indispensabil în sol, controlând germinarea semințelor, creșterea plantelor, activitatea microorganismelor și majoritatea proceselor fizice și chimice.

Îmbinarea echilibrată între faza solidă, lichidă și faza gazoasă asigură solului condiții optime de fertilitate.

Conform **Soil Taxonomy**, solurile se împart în următoarele clase:

- *hypergelic* → soluri cu temperaturi medii anuale sub - 100C;
- *pergelic* → soluri cu temperaturi medii anuale sub 00C (cu permafrost);
- *subgelic* soluri cu temperaturi medii anuale între → - 40C și 10C;
- *criic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 00C și 80C și veri reci;
- *frigid* → soluri cu temperaturi medii anuale sub 80C și veri calde;
- *mesic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 80C și 150C;

- *thermic* → soluri cu temperaturi medii anuale între 150C și 220C;
- *hiperthermic* → soluri cu temperaturi medii anuale peste 220C.



5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Cum se poate caracteriza mobilitatea apei din sol?
 - a. Cu ajutorul pompelor de presiune
 - b. Prin măsurarea greutatea coloanei de apă
 - c. Cu ajutorul indicilor hidrofizici
- 2) Ce reprezintă bilanțul apei în sol?
 - a. raportul dintre cantitatea de apă intrată în sol și cea pierdută
 - b. măsurarea vitezei de intrare intrată în sol și cea de ieșire
 - c. măsurarea temperaturii
- 3) Descrieți stările în care este prezent aerul în sol.



5.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- d. **Oprea R., 2007.** Geografia Solurilor. Ed. Credis, București

Capitolul 6. ORIZONTURILE PEDOGENETICE



6.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate principalele orizonturi de sol.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



6.2. Conținut

Principalele orizonturi de sol

Orizontul de sol (pedogenetic) este un strat de sol, aproximativ paralel cu suprafața solului (terenului), care se deosebește de stratele supraiacente (de deasupra) și subiacente (de dedesubt), de care este genetic legat, prin proprietățile sale fizice, chimice, mineralogice, morfologice etc. De regulă, un orizont de sol este delimitat de cele învecinate prin proprietăți care pot fi determinate pe teren (culoarea, textura, structura, existența unor neoformații etc.), dar pentru completarea sau precizarea observațiilor din teren sunt necesare uneori determinări de laborator.

Atunci când caracteristicile lor sunt criterii pentru definirea unităților taxonomice de sol sunt considerate de diagnostic.

Exemple:

- Bt** – pentru clasa luvisoluri
- Am** – pentru clasa cernisoluri
- Es** – pentru tipul podzol

Din punct de vedere al alcătuirii lor, orizonturile de sol sunt **organice** și **minerale**.

Orizont mineral - orizont de sol alcătuit din material mineral fără sau cu puțină materie organică (maxim 20 %, dacă solul nu conține argilă sau maxim 35% dacă solul are cel puțin 60 % argilă).

Orizont organic - orizont de sol format prin acumularea și descompunerea de material organic, deasupra solului mineral; conține peste 35% materie organică, când partea minerală este bogată în argilă (peste 60%) sau peste 20% materie organică (când partea minerală este săracă în argilă).

Orizontul A molic (Am)

Este un orizont mineral având următoarele caractere:

- culoarea închisă a materialului atât în așezare naturală, cât și în stare sfărâmată, având crome și valori < 3,5 în stare umedă și valori < 5,5 în stare uscată;
- conținut de materie organică de cel puțin 1% pe întreaga lui grosime (sau de cel puțin 0,8% în cazul solurilor nisipoase);
- structură grăunțoasă, glomerulară sau poliedrică (mică și foarte mică);

- grad de saturație în baze peste 53%;
- grosime de cel puțin 25 cm sau de cel puțin 20 cm la solurile la care stratul R este situat în primii 75 cm; grosimea minimă devine 10 cm dacă orizontul A este situat direct pe rocă consolidată, pe un orizont cimentat sau pe un orizont criic.

Orizontul A umbric (Au)

- orizontul Au prezintă caracteristicile menționate la orizontul Am (în ceea ce privește culoarea, conținutul în materie organică, structura, consistența și grosimea), dar se diferențiază prin gradul de saturație în baze care este $\leq 53\%$.

Orizontul A ocric (Ao)

- orizontul Ao este prea deschis la culoare sau prea sărac în materie organică sau prea subțire pentru a fi molc sau umbric sau devine masiv și dur sau foarte dur în perioada uscată a anului.

Orizontul E luvic (El)

Orizontul El este situat deasupra unui orizont B argic și are următoarele caractere:

- culori deschise în stare uscată, cu valori $< 6,5$;
- structură poliedrică sau lamelară sau fără structură;
- textură mai grosieră decât a orizontului subiacent;
- grosime minimă cel puțin 5 cm.

Orizontul E albic (Ea)

Orizontul Ea este situat deasupra unui orizont B argic sau spodic și are următoarele caractere:

- culori deschise în stare uscată, cel puțin în pete (în proporție de peste 50%), cu valori $> 6,5$ și crome < 3 ;
- structura poate fi lamelară sau poliedrică slab dezvoltată sau poate fi nestructurat;
- textura mai grosieră decât a orizontului subiacent;
- îmbogățire reziduală în cuarț și alte minerale rezistente la alterare;
- segregare a sescvioxizilor sub formă de concrețiuni și pete, în cazul solurilor afectate de stagnoleizare;
- grosime minimă pentru a fi diagnostic este de 10 cm în cazul luvisolurilor (fac excepție solurile arate în care orizontul Ea a fost subțiat prin includere în Ap) sau de 2 cm în cazul podzolurilor.

Orizontul Es (E spodic)

- Orizont Es este format deasupra unui orizont B spodic;
- este un orizont de eluviere a materiei organice și sescvioxizilor (oxizi și hidroxizi de fier și aluminiu), nestructurat, de textură grosieră și de culori cenușii date de acumulările reziduale de cuarț;
- orizont diagnostic pentru podzol.

Orizontul B cambic (Bv)

Orizont Bv este format prin alterarea materialului parental *in situ* și are următoarele caractere:

- culori mai închise sau cu crome mai mari sau în nuanțe mai roșii decât materialul parental;
- structură moderat dezvoltată, poliedrică medie și mare sau columnoid - prismatică;
- textura nisipoasă foarte fină, nisipo-lutoasă sau mai fină și în general mai fină decât a materialului parental, plusul de argilă rezultând, de regulă, din alterarea unor minerale primare, respectiv din argilizare *in situ*;
- grosime de cel puțin 15 cm, iar baza orizontului să fie la cel puțin 25 cm adâncime.

Orizontul B argic (Bt)

Este un orizont de subsuprafață, care are de regulă un conținut mai mare de argilă decât orizontul supraiacent și prezintă agregate structurale mari, compactare evidentă și diminuare semnificativă a permeabilității. Orizonturile argice sunt în mod normal asociate sau situate sub orizonturi eluviale (El sau Ea), dar pot apare și sub orizonturile Am sau Ao.

Orizontul Bt prezintă unul sau mai multe din următoarele caractere:

- argilă iluvială care în materialele de sol structurate formează pelicule pe fețele elementelor structurale și umple porii fini;
- culori diferite (brun, negru, roșu etc.) dar mai închise decât ale materialului parental;
- structură prismatică, columnoidă, poliedrică sau masivă;
- conținutul de argilă este mai mare decât cel din orizontul eluvial, când există un asemenea orizont în profil;
- spălarea totală a sărurilor solubile și a carbonaților;
- conținutul de Na^+ schimbabil trebuie să fie sub 15% din T;
- grosimea orizontului Bt trebuie să fie de cel puțin 25 cm când grosimea solului (A + E + B) este mai mică de 75 cm; de 35 cm când grosimea solului este de 75 - 100 cm și de peste 45 cm când grosimea solului

Orizontul B spodic (Bs, Bhs)

Este un orizont iluvial de subsuprafață de culoare închisă care conține materiale spodice, alcătuite din substanțe amorfe active iluviale compuse din materie organică, oxizi de Al, cu sau fără oxizi de Fe.

Orizontul B spodic are următoarele caractere:

- grosime minimă 2,5 cm (iar limita superioară situată sub 10 cm de la suprafața solului mineral);
- culoare (la materialul în stare umedă) în nuanțe de 7,5YR sau mai roșii cu valori mai mici sau egale cu 5 și crome de 4 sau mai mici;
- textura este nisipoasă până la luto-nisipoasă cu nisip grosier iar grăunții de nisip sunt acoperiți cu pelicule coloidale;
- un orizont spodic se află în mod normal sub un orizont A, E, sau AE;
- se notează cu Bhs în cazul în care materialul amorf iluvial conține mai mult humus decât orizontul supraiacent sau cu Bs în cazul în care conține mai puțin humus decât în orizontul supraiacent.

Orizontul B criptosodic (Bcp)

- orizont B din soluri puternic acide care prezintă acumulare iluvială de material amorf activ predominant humic și aluminic și mai puțin material amorf activ feric, astfel că nu are și coloritul mai roșcat specific orizontului spodic sau acesta este mascat de conținutul ridicat de materie organică (în genere peste 10%);
- prezintă caracterele mai sus menționate la orizontul spodic;
- de regulă orizontul Bcp este situat sub un orizont A foarte humifer cu peste 20% materie organică slab mineralizată cu C:N peste 20 - 25 și cu reflexe cenușii în partea inferioară (orizont E "încet în humus").

Orizontul C calcic sau calxic sau carbonato-acumulativ (Cca)

Este un orizont de acumulare a CaCO_3 fie sub formă difuză (dispersat în matrice), fie sub formă de concrețiuni discontinue (eflorescențe, pseudomicelii, pelicule, vine, concrețiuni moi și tari).

Prezintă următoarele caractere:

- conținut de carbonați de peste 12%;
- cel puțin 5% carbonați mai mult decât orizontul C;
- grosime minimă 20 cm;
- este situat sub un orizont A molic sau B, cu excepția cazurilor în care orizonturile respective au fost erodate.

Orizontul O se dezvoltă la partea superioară a solurilor minerale formate sub pădure pe seama resturilor organice acumulate la suprafața solului (orizontul O nu include orizontul format prin descompunerea intensă de rădăcini de sub suprafața solului mineral, caracter specific orizontului A). Orizontul O poate fi întâlnit și la o anumită adâncime de suprafață dacă este îngropat. Un orizont format prin iluvierea materiei organice în profilul de sol nu este un orizont O deși, uneori, un astfel de orizont poate avea conținuturi considerabile de materie organică.

În solurile cu vegetație lemnoasă este constituit din:

OI - litiera, constând din material organic proaspăt, nedescompus sau foarte puțin descompus;

Of - suborizont de fermentație format din materie organică incomplet descompusă, în care se recunosc cu ochiul liber sau cu lupa (mărire×10) resturi vegetale cu structură caracteristică;

Oh - suborizont de humificare în care materialul organic este într-un stadiu foarte avansat de descompunere, încât nu se mai recunosc cu ochiul liber, ci numai cu lupa, resturi vegetale cu structură caracteristică.

Când depășește grosimea de 20 cm, orizontul O poartă denumirea de orizont folic. Nu întotdeauna apar cele 3 suborizonturi în solurile de pădure, sunt cazuri când apare doar primul sau primele două.

Orizontul turbos (T)

- este un orizont organic hidromorf de suprafață sau de subsuprafață, dar apare la mică adâncime, alcătuit din material organic care este saturat cu apă mai mult de o lună pe an în cei mai mulți ani (cu excepția cazurilor când solul a fost drenat); grosimea minimă este de 20 cm;

- după gradul de descompunere a materiei organice, orizontul turbos poate fi slab descompus sau *fibric*, mediu descompus sau *hemic* și intens descompus sau *sapric*.
- în materialul turbos fibric peste 2/3 din volumul materialului organic este alcătuit din resturi vegetale puțin transformate, încât se recunosc țesuturile de plante.
- în materialul turbos sapric nu se mai recunosc țesuturi de plante sau acestea ocupă cel mult 1/6 din volumul materialului.
- materialul turbos hemic reprezintă situația intermediară între cel fibric și cel sapric.

Orizont A molic greic (Ame)

- orizontul Ame prezintă acumulări reziduale de cuarț, dezbrăcate de pelicule coloidale, sub formă de pete;
- apare între un orizont Am și Bt;
- reprezintă stadiul inițial de formare a unui orizont E.

Orizont B argic - natric (Bt_{na})

- este un orizont B asemănător orizontului argic, însă:
- saturația în Na⁺ mai mare de 15%, cel puțin pe 10 cm într-unul din suborizonturile situate în primii 20 cm ai orizontului; grosimea minimă de 15 cm;
- structură columnară sau prismatică.

Orizont salic (sa)

- este un orizont îmbogățit secundar în săruri mai ușor solubile decât gipsul, cu următoarele caractere:
- conținutul de săruri - cel puțin 1%, dacă tipul de salinizare este cloruric și de cel puțin 1,5% dacă este sulfatic sau de cel puțin 0,7% dacă solul conține sodă; valorile sunt valabile pentru solurile cu textură mijlocie, se micșorează cu 20% pentru cele cu textura grosieră și se măresc cu 15% pentru solurile cu textură fină;
- grosime minimă 10 cm sau de 5 cm în cazul solurilor nisipoase.

Orizont hiposalic (sc)

- conține săruri ușor solubile între 0,1 și 1% dacă predomină clorurile, între 0,15 și 1,5% dacă predomină sulfații sau între 0,07 și 0,7% dacă conține și sodă în cazul solurilor cu textură mijlocie;
- grosimea minimă 10 cm;

Orizont natric (na)

- este un orizont mineral de asociere care are o saturație în Na⁺ schimbabil de peste 15% din T pe o grosime de minimum 10 cm;
- orizontul natric care reprezintă și caractere de orizont B argic constituie orizontul Bt_{na}, descris anterior, a cărui grosime minimă este de 15 cm.

Orizont hiponatric sau hiposodic (ac)

- orizontul hiponatric (hiposodic) sau alcalizat ori sodizat este un orizont mineral de asociere cu o saturație în Na schimbabil de 5-15% (din T) cu o grosime minimă de 10 cm.

Orizont vertic (y)

- orizont de asociere (Ay, By, Cy) cu un conținut de peste 30% argilă $<0,002$ mm (frecvent peste 50%) predominant gonflantă;
- după perioade umede orizontul devine masiv; în cursul uscării apar crăpături în rețea poligonală, iar suprafața solului se fragmentează - automulcire;
- fețe de alunecare oblice (100 - 600 față de orizontală);
- structură sfenoidală;
- crăpături largi de peste 1 cm pe o grosime de cel puțin 50 cm în perioada uscată a anului;
- grosime minimă de 50 cm.

Orizont pelic (z)

- este un orizont mineral de asociere (Az, Bz, Cz) argilos, în general cu peste 45% argilă predominant nesmectitică, dezvoltat din materiale parentale argiloase; structură poliedrică mare;
- în stare uscată apar crăpături largi și adânci, fețe de presiune și local fețe de alunecări, dar acestea nu sunt frecvente și nu au înclinarea celor de la orizontul vertic și nu determină formarea structurii sfenoidale;
- grosime minimă de 50 cm.

Orizont scheletifer (q)

- orizont pedogenetic (A, E, B sau C) dezvoltat într-un material cu fragmente groșiere de rocă sau cu pietre, având peste 26% particule de peste 2 mm;
- grosimea minimă pentru a fi diagnostic este de 20 cm;
- un orizont scheletifer cu peste 75% schelet dă caracterul scheletic solului, iar cel cu 26-75% schelet imprimă caracterul subscheletic.

Orizont G (gleic)

Este un orizont mineral format în condițiile unui mediu saturat în apă, cel puțin o parte din an, determinat de apa freatică situată la adâncime mică.

Se găsește în general, sub un orizont T sau se asociază cu orizonturile A, B, sau C.

Se disting:

Gr, orizont gleic de reducere - orizont G format în condiții predominant de anaerobioză, prezentând colorit uniform, cu culori de reducere sau aspect marmorat în care culorile de reducere apar în proporție de peste 50% din suprafața rezultată prin secționarea elementelor structurale (dacă acestea există) sau prin secționarea materialului fără structură.

Se consideră culori de reducere:

- a. culorile neutrale N (cu crome <1);
- b. culorile mai spre albastru decât 10Y (vezi planșa de culori suplimentară pentru culori de reducere - oxidare în determinatorul de culori Munsell);
- c. nuanțe 2,5Y - 10Y (cu crome $\leq 1,5$).

Go, orizont gleic de oxidare-reducere - orizont G format în condiții de aerobioză alternând cu perioade având condiții de anaerobioză. Prezintă următoarele caractere:

■ aspect marmorat, în care culorile de reducere apar în proporție de 16-50%; culorile în nuanțe de 10 YR și mai roșii cu crome >2 (pete de oxidare) apar în proporție mai mare decât a celor de reducere pe suprafața rezultată prin secționarea elementelor structurale, dacă acestea există sau prin secționarea materialului lipsit de structură; parte din suprafață poate prezenta culoarea matricei (culoarea materialului neafectată de gleizare);

■ exces de umiditate o parte din an, care poate lipsi dacă solul este artificial drenat (Go relict).

Orizont W (stagnogleic sau pseudogleic)

Este un orizont mineral, format la suprafață sau în profilul solului, în condițiile unui mediu în care solul este mare parte din an saturat în apă acumulată din precipitații (sau altă sursă) și stagnantă deasupra unui strat impermeabil sau slab permeabil. Prezintă un aspect marmorat (pestriț) în care culorile de reducere prezente atât pe fețele, cât și adesea în interiorul elementelor structurale ocupă peste 50% din suprafața rezultată prin secționarea elementelor structurale, dacă există, sau prin secționarea materialului lipsit de structură și se asociază cu culori în nuanțe de 10YR și mai roșii, cu crome mai mari de 2 (pete de oxidare); parte din suprafață poate prezenta culoarea matricei (culoarea materialului neafectată de stagnogleizare).

În mod frecvent se constată o precipitare a sescvioxizilor sub formă de pelicule și concrețiuni. Se grefează pe orizonturi A, E sau Bt.

Să ne reamintim

- ***Orizontul de sol (pedogenetic) este un strat de sol, aproximativ paralel cu suprafața solului (terenului), care se deosebește de stratele supraiacente (de deasupra) și subiacente (de dedesubt), de care este genetic legat, prin proprietățile sale fizice, chimice, mineralogice, morfologice etc.***



6.3. Rezumat

Orizontul O (organic nehidromorf) - orizont organic format la suprafața solului (deasupra orizonturilor minerale) în condițiile unui mediu nesaturat cu apă în cea mai mare parte a anului; apare la majoritatea solurilor de sub pădure putând fi subdivizat în:

-***Ol (litiera)***, reprezentat de material organic nedescompus sau foarte puțin descompus;

-***Of (orizont de fermentație)***, alcătuit din materie organică incomplet descompusă;

-***Oh (organic de humificare)***, alcătuit din material organic aflat într-un stadiu foarte avansat de descompunere.

Orizontul T (organic hidromorf, turbos) - orizont organic format într-un mediu saturat în apă în cea mai mare parte a anului; orizont diagnostic pentru histosol; poate fi subdivizat în funcție de gradul de descompunere în:

- ***Tf (fibric)*** - slab descompus;

- ***Th (hemic)*** - moderat descompus;

- *Ts (sapric)* - puternic descompus.

Orizonturi minerale

Principalele orizonturi minerale sunt A, B, E, C, R - orizonturi „de bază” -, în raport cu cele de asociere.

Orizontul A (bioacumulativ): - *Am* (*A molic*); - *A u* (*A umbric*); - *Ao* (*A ocric*)

Orizontul E (eluvial): - *El* (*E luvic*); - *Ea* (*E albic*); - *Es* (*E spodic*)

Orizontul B (de subsuprafață): - *Bv* (*B cambic*); - *Bt* (*argiloiluvial/argic/textural*); - *B spodic/sescvioxidic* (*Bhs, Bs*);

Orizontul C (materialul parental): - *Cca* (*carbonatoiluvial*);

Orizontul R (roca parentală): - *Rrz* (*rendzinic*)

Orizonturile de tranziție

- realizează trecerea între două orizonturi diferite (fac legătura între orizonturile subiacente și cele supraiacente, având caracteristici din ambele)

- se notează prin alăturarea simbolurilor celor două; se notează cu: *AC, AB, AR, AG, EB, E + B* (orizontul E pătrunde în orizontul B sub formă de limbi - orizont glosic), *BC, BR* etc.

Orizonturile de asociere

- formate prin asocierea a două sau mai multe procese pedogenetice; se asociază caracterele a două sau mai multe orizonturi; se notează cu: *EaW, Bty, Amsa*, etc.

Orizontul G (gleic): - *Gr* (*gleic de reducere*); - *Go* (*gleic de oxido-reducere*);

Orizontul W (stagnic);

Orizontul w (hipostagnic);

Orizontul y (vertic);

Orizontul sa (salic);

Orizontul na (natric, alcalic)



6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Care sunt subdiviziunile orizontului organic nehidromorf?

- a. Ol, Of, Oh
- b. El, Ea, Es
- c. Az, Bz, Cz

2) Ce este orizontul salic (sa)?

- a. un orizont de sol cu exces de umiditate o parte din an
- b. un orizont îmbogățit în săruri mai ușor solubile decât gipsul
- c. un orizont alcătuit din materie organică incomplet descompusă

3) Caracterizați orizontul turbos (T)



6.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Târgoviste.
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București

Capitolul 7. STRUCTURA, DRENEJUL SI REGIMUL HIDRIC AL SOLULUI



7.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate principalele caracteristici ale structurii solului, formarea, degradarea și refacerea acesteia împreună cu regimul și tipurile de regim hidric.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



7.2. Conținut

Structura solului

Particulele elementare de nisip, praf și argilă, care determină textura solului, sunt organizate la nivel superior în formații complexe cu diferite forme și mărimi, denumite agregate structurale ce constituie structura solului.

Particulele care alcătuiesc agregatele structurale sunt legate prin intermediul unor agenți, care au rolul de lanți de legătură, cum sunt coloizii (argila, humusul, oxizii de fier) și carbonații de calciu.

7.2.1. Principalele tipuri de structură

Principalele tipuri morfologice de agregate structurale întâlnite la solurile structurate din țara noastră sunt următoarele:

Structura glomerulară – particulelor elementare sunt grupate în agregate structurale aproximativ sferice, poroase, de formă sferoidal-cuboidă. Această structură este caracteristică solurilor cu orizont Am, bine aprovizionate cu materie organică și cu activitate biologică intensă (Cernoziomurile).

Grăunțoasă (granulară) – agregatele structurale sunt de formă sferoidal-cuboidă, macroscopic relativ neporoase. Se deosebește de structura glomerulară prin așezarea îndesată a particulelor elementare și o porozitate mai redusă și se întâlnește în orizonturile Ao din zona de silvostepă, sau la solurile intens cultivate.

Poliedrică angulară – elementele structurale sunt aproximativ egal dezvoltate pe direcția celor trei axe rectangulare, fețe netede, muchii ascuțite și fețele elementelor se îmbină între ele. Poate fi întâlnită la unele orizonturi Bt ale Preluvsolurilor.

Poliedrică subangulară – asemănătoare cu cea angulară, dar cu muchii rotunjite. Acest tip de structură poate fi întâlnit la orizontul Bv la Eutricambosoluri.

Sfenoidală – este un caz particular de structură poliedrică angulară, agregatele structurale având axul lung înclinat între 10 și 60° față de orizontală; se întâlnește în orizontul y la Vertosoluri.

Prismatică – axul vertical al agregatelor structurale este de obicei mai dezvoltat decât cel orizontal, fețele agregatelor se îmbină între ele, capetele sunt plate, se întâlnește la orizontul Bt de la Preluvsoluri și Luvosoluri.

Columnară – asemănătoare cu cea prismatică dar capetele agregatelor structural sunt rotunjite și se poate întâlni la orizontul B_{tna} (B argic-natric de la Solonețuri)

Columnoidă – acest tip de structură este asemănătoare celei prismatice dar muchiile sunt rotunjite. Poate fi întâlnită la orizontul B_v.

Foioasă sau lamelară – axul orizontal al agregatelor structurale este mai mult dezvoltat în raport cu cel vertical, fețele elementelor structurale sunt de obicei plate și se îmbină între ele. O întâlnim la orizontul E_l sau E_a.

7.2.2. Formarea și degradarea structurii solului

Structura solului exercită o influență directă asupra regimului aerohidric și termic al solurilor, asigurând condiții optime pentru germinația semințelor, răsăritul plantelor și dezvoltarea sistemului radicular, precum și asupra unor însușiri mecanice care pot condiționa necesitatea și eficiența viitoarelor lucrări tehnologice.

Formarea agregatelor structurale are loc prin asocierea particulelor elementare prin procese variate, dintre care cele mai importante sunt:

- procesele mecanice care determină fie apropierea particulelor și creșterea coeziunii, fie fragmentarea masei de sol; ca exemplu se menționează umezirea și uscarea solului, creșterea rădăcinilor (la care se adaugă secrețiile lor), fragmentarea masei solului prin contracție în timpul uscării și fărâmițarea masei solului prin îngheț-dezgheț;
- coagularea particulelor coloidale sub influența forțelor electrostatice de suprafață a particulelor care depind de cationii adsorbiți și moleculele de apă. Un rol principal în coagulare îl au cationii de Ca²⁺ în solurile saturate în baze sau cei de H⁺, Fe³⁺ și Al³⁺ în solurile acide, ionul de Na⁺ jucând un rol contrar, de dispersie a agregatelor structurale;
- aglutinarea prin formarea de legături între particulele de diferite dimensiuni în sol, prin intermediul coloizilor organici sau organominerali de tipul cuarț-humus-cuarț, cuarț-humus-argilă, argilă-humus-argilă etc.;
- agregarea prin depunere de CaCO₃, de oxizi de fier, de silice coloidală, de coloizi minerali care leagă mai multe particule;
- acțiunea coprogenă a rămelor care îngerează mari cantități de pământ, pe care îl elimină sub formă de glomerule impregnate cu diferite secreții sau produși de metabolism ai materiei organice (polizaharide) etc.

7.2.3. Determinarea structurii solului

În teren structura solului se apreciază după 3 criterii:

1. **Formă**
2. **Mărime** : - foarte mică, mică, medie, mare, foarte mare
3. **Grad de structurare**

Structura solului este importantă pentru că asigură coexistența a două proprietăți fizice importante ale solului, permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei, totodată îmbunătățește regimul substanțelor nutritive din sol și diminuează intensitatea eroziunii.

Determinarea structurii solului se face la o umiditate potrivită, deoarece dacă solul este prea uscat sau prea umed este greu de desprins agregatele structurale din masa solului, operație care se face fie strângând ușor un bulgăre de sol în mână (pentru agregate mici), fie lăsând să cadă pe o suprafață plană, de la înălțimea de 1-1,5 m un volum apreciabil de material decupat din sol.

7.2.4. Refacerea structurii solului:

- lucrarea solului la o umiditate optimă astfel încât să nu rezulte bolovani și să nu adere la uneltele de lucru;
- evitarea lucrărilor suplimentare și circulația inutilă a mașinilor și agregatelor;
- aplicarea amendamentelor calcaroase pe solurile acide și a celor cu gips pe cele alcaline;
- să se stabilească în mod judicios succesiunea culturilor în asolamente;
- să se execute arături de toamnă, pentru ca solul să fie supus acțiunii înghețului, care-l afânează și-l structurează;
- să se aplice îngrășăminte, în special organice, pentru a mări conținutul de humus, care contribuie la formarea structurii glomerulare etc.

7.2.5. Drenajul solului

Reprezintă posibilitatea îndepărtării excesului de apă din sol, se deosebește drenajul extern, intern și drenaj natural sau global.

Drenajul extern – este determinat de panta terenului și de rețeaua de văi ce străbate teritoriul respectiv prin care este îndepărtat excesul de apă de suprafață.

Drenajul intern – este condiționat de proprietățile solului și subsolului, care determină permeabilitatea și deci infiltrația excesului de apă.

Drenajul natural – se referă la capacitatea terenului de a pierde excesul de apă prin infiltrație spre subteran sau prin scurgere de suprafață, cât și la viteza cu care extern și intern fac ca apa ajunsă la suprafața terenului să fie înlăturată. Deci, în definirea acestuia intervin și condițiile climatice și de vegetație din zona respectivă.

7.3. REGIMUL HIDRIC AL SOLULUI

Regimul hidric al solului reprezintă ansamblul tuturor fenomenelor de pătrundere, mișcare, reținere și pierdere a apei din sol.

Apa poate să provină din precipitații (P), aportul freatic (Af), scurgeri de pe terenurile vecine la suprafață (Ss) și în interiorul solului (Si), prin condensarea vaporilor de apă (C) și din irigații (I).

Pierderile de apă din sol se fac prin evaporație (E), transpirație (T), scurgeri în pânza freatică (A'f), scurgeri spre alte terenuri la suprafață (S's) sau în interior (S'i).

$$R_f - R_i = (P + Af + Ss + Si + C + I) - (T + E + A'f + S's + S'i)$$

7.3.1. Principalele tipuri de regim hidric

Regim hidric nepercolativ – este specific zonelor cu climat secetos (stepă), unde apa freatică se află la adâncime mare. În aceste condiții umiditatea din precipitații nu percolează solul până la umiditatea creată datorită pânzei freactice, între ele rămânând în permanență un strat uscat (orizontul mort al secetei). Solurile corespunzătoare acestui regim sunt slab levigate (Kastanoziomuri, Cernoziomuri), cu deficit de umiditate, care necesită prioritar aplicarea irigațiilor.

Regim hidric periodic percolativ – este caracteristic zonelor ceva mai umede (silvostepă). În aceste condiții curentul descendent de umiditate, provenit din precipitații, poate să întâlnească în anumite perioade mai umede, curentul ascendent de umiditate (provenit din

pânza freatică), adică, periodic, solul este percolat pe întreaga grosimea, până la pânza freatică. În aceste condiții solurile prezintă o levigare mai intensă (Cernoziomuri cambice, Cernoziomuri argice), au un deficit mai puțin pronunțat de umiditate dar necesită și acestea aplicarea irigațiilor.

Regim hidric percolativ – este specific solurilor din climate umede (zonele de pădure). În aceste condiții se creează un curent descendent permanent de umiditate, care în fiecare an percolează stratul de sol până la pânza freatică. Solurile caracteristice acestui regim sunt puternic levigate, debazificate, acide, puternic diferențiate textural, cu permeabilitate redusă și adesea cu exces de umiditate în partea superioară (Luvosoluri, Planosoluri etc). Aceste soluri necesită lucrări de afânare profundă și de eliminare a apei stagnante.

Regim hidric exudativ – se întâlnește în zona de stepă și silvostepă, acolo unde pânza de apă freatică se găsește la mică adâncime și de unde apa se poate ridica prin ascensiune capilară până la suprafața solului, după care se pierde prin evaporare (solul exudează). Prin evaporarea permanentă a apei se depun și se acumulează la suprafața solului săruri solubile, formându-se Solonchecurile. Pentru ameliorarea acestora, se recomandă lucrări speciale de coborâre a nivelului freatic, irigații de spălare și amendare cu fosfogips.

Regim hidric freatic stagnant – se întâlnește pe terenurile cu pânza freatică la mică adâncime, dar în zonele umede (de pădure). În aceste condiții apa freatică se ridică prin capilaritate până la suprafața solului unde, datorită evaporației reduse, nu se pierde ci stagnează, ducând la formarea Gleiosolurilor. Acestea se ameliorează prin lucrări de desecare și drenaj.

Regim hidric stagnant – se întâlnește în zonele umede, pe terenurile plane sau microdepresionare și cu permeabilitate scăzută. În aceste condiții apa din precipitații nu se poate infiltra în profunzime, ci stagnează la suprafața sau în prima parte a profilului de sol. În aceste condiții se formează solurile stagnogleice, care se ameliorează prin lucrări speciale de eliminare a excesului de apă de la suprafață (drenaj, arături adânci, arături în coame etc).

Regim hidric de irigație – este caracteristic zonelor irigate. Când irigarea se face corect aceasta nu modifică regimul hidric natural al solurilor, ci contribuie numai la completarea deficitului de umiditate pentru plante. Când, însă, irigarea nu se face rațional, se poate trece la un regim hidric nedorit (exudativ, percolativ etc). Astfel, dacă pe solurile cu apă freatică la adâncime nu prea mare se aplică norme de udare mari, se poate ridica nivelul pânzei freatice la adâncimea critică, provocând înmlăștinirea și sărăturarea secundară a solurilor.

Să ne reamintim

- ***Principalele tipuri morfologice de agregate structurale sunt : structura glomerulară; grăunțoasă (granulară); poliedrică angulară; poliedrică subangulară; sfenoidală; prismatică; columnară; foioasă sau lamelară.***
- ***Formarea agregatelor structurale are loc prin asocierea particulelor elementare prin procese variate;***
- ***În teren structura solului se apreciază după 3 criterii: formă, mărime, grad de structurare;***
- ***Drenajul solului reprezintă posibilitatea îndepărtării excesului de apă din sol: drenaj extern, drenaj intern și drenaj natural;***

- **Regimul hidric al solului reprezintă ansamblul tuturor fenomenelor de pătrundere, mișcare, reținere și pierdere a apei din sol;**
- **Tipuri de regim hidric:** Regim hidric nepercolativ, Regim hidric periodic percolativ, Regim hidric percolativ, Regim hidric exudativ, Regim hidric freatic stagnant, Regim hidric stagnant, Regim hidric de irigație.



7.4. Rezumat

Particulele elementare de nisip, praf și argilă, care determină textura solului, sunt organizate la nivel superior în formații complexe cu diferite forme și mărimi, denumite agregate structurale ce constituie structura solului;

Principalele tipuri morfologice de agregate structurale întâlnite la solurile structurate din țara noastră sunt următoarele: *Structura glomerulară* – particulelor elementare sunt grupate în agregate structurale aproximativ sferice, poroase, de formă sferoidal-cuboidă. *Grăunțoasă (granulară)* – agregatele structurale sunt de formă sferoidal-cuboidă, macroscopic relativ neporoase. *Poliedrică angulară* – elementele structurale sunt aproximativ egal dezvoltate pe direcția celor trei axe rectangulare, fețe netede, muchii ascuțite și fețele elementelor se îmbină între ele. *Poliedrică subangulară* – asemănătoare cu cea angulară, dar cu muchii rotunjite. *Sfenoidală* – este un caz particular de structură poliedrică angulară, agregatele structurale având axul lung înclinat între 10 și 60⁰ față de orizontală; *Prismatică* – axul vertical al agregatelor structurale este de obicei mai dezvoltat decât cel orizontal, fețele agregatelor se îmbină între ele, capetele sunt plate, se întâlnește la orizontul Bt de la Preluvosoluri și Luvosoluri. *Columnară* – asemănătoare cu cea prismatică dar capetele agregatelor structural sunt rotunjite și se poate întâlni la orizontul Btna (B argic-natric de la Solonețuri). *Columnoidă* – acest tip de structură este asemănătoare celei prismatice dar muchiile sunt rotunjite. *Foioasă sau lamelară* – axul orizontal al agregatelor structurale este mai mult dezvoltat în raport cu cel vertical, fețele elementelor structurale sunt de obicei plate și se îmbină între ele.

Structura solului exercită o influență directă asupra regimului aerohidric și termic al solurilor, asigurând condiții optime pentru germinația semințelor, răsăritul plantelor și dezvoltarea sistemului radicular, precum și asupra unor însușiri mecanice care pot condiționa necesitatea și eficiența viitoarelor lucrări tehnologice.

Regimul hidric al solului reprezintă ansamblul tuturor fenomenelor de pătrundere, mișcare, reținere și pierdere a apei din sol.

Tipurile de regim hidric sunt: Regim hidric nepercolativ, Regim hidric periodic percolativ, Regim hidric percolativ, Regim hidric exudativ, Regim hidric freatic stagnant, Regim hidric stagnant, Regim hidric de irigație.



7.5. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Care sunt criteriile de apreciere a structurii solului?

- a. formă, mărime, grad de structurare
- b. culoare, grad de compactare, nivel
- c. umiditate, consistență, greutate

2) Ce este drenajul solului?

- a. amenajare teritorială
- b. modificarea componenței
- c. îndepărtarea excesului de apă

3) Explicați regimul hidric stagnant.



7.6. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- c. **Oprea R., 2007.** Geografia Solurilor. Ed. Credis, București

Capitolul 8. CULOAREA SOLULUI



8.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate principalele metode și caracteristicile culorii în determinarea compoziției solului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



8.2. Conținut

8.2.1. Caracteristici

Culoarea caracterizează solul astfel:

- una din proprietățile ușor observabile și cuantificabile
- pe baza ei se pot identifica tipurile de procese care au contribuit la formarea solului
- se pot aprecia componenții solului (minerali și organici)
- alături de alte caracteristici (structura, textura, neoformațiunile), culoarea permite identificarea și diferențierea orizonturilor de sol și mai departe încadrarea taxonomică
- culoarea este determinată de compoziția solului, care la rândul ei este influențată de diferitele procese pedogenetice, aflate în strânsă corelație cu condițiile de mediu
- humusul determină apariția culorilor închise (de la brun la negru)
- silicea, carbonatul de calciu și sărurile ușor solubile dau culori albicioase
- oxizii și hidroxizii de fier dau culori de la gălbui la roșcat-ruginiu
- compușii feroși, apăruiți în urma proceselor de reducere dau culori cenușii verzui (albăstrui-vineții)
- la solurile hidromorfe supuse alternativ proceselor de reducere și oxidare (proces de gleizare și pseudogleizare) aspectul este marmorat existând pete gălbui-ruginii (datorate oxidării) și pete cenușii-vineții (datorate reducerii)

8.2.2 Atlasul Munsell

Pentru stabilirea cu precizie a culorilor solului, eliminându-se subiectivismul și pentru exprimarea acestora în termeni universal valabili, s-a editat un atlas colorat – **Munsell Soil Color Charts**, Baltimore, Maryland U.S.A.

Sistemul Munsell stabilește gama de culori posibile în funcție de trei variabile: **nuanță, valoare, cromă**.



Atlasul Munsell

Nuanța – exprimă culoarea dominantă, notația culorilor făcându-se cu inițialele numelor lor din limba engleză - R (red-roșu), Y (yellow-galben) etc. Fiecare dintre simboluri de nuanțe sunt gradate din 2,5 în 2,5, până la 10, cifrele fiind așezate înaintea inițialelor amintite.

Gradațiile respective exprimă intensitatea culorii, care este cu atât mai mare cu cât valoarea gradației este mai mică.

Aceste simboluri sunt scrise în colțul din dreapta sus al diferitelor planșe cuprinse în Sistemul Munsell.

Valoarea – compartimentează planșele din Sistemul Munsell de jos în sus în zece trepte, notate cu cifre de la 1 la 10 și indică gradul de strălucire al culorii de bază a planșei respective.

Croma – compartimentează planșele din Sistemul Munsell de la stânga la dreapta, cu cifre de la 0 la 8 și indică intensitatea culorii în cadrul fiecărei valori.

Valorile și cromele care compartimentează planșele se notează sub formă de fracție (2/1, 3/2 etc.); numărătorul arată valoarea, iar numitorul croma

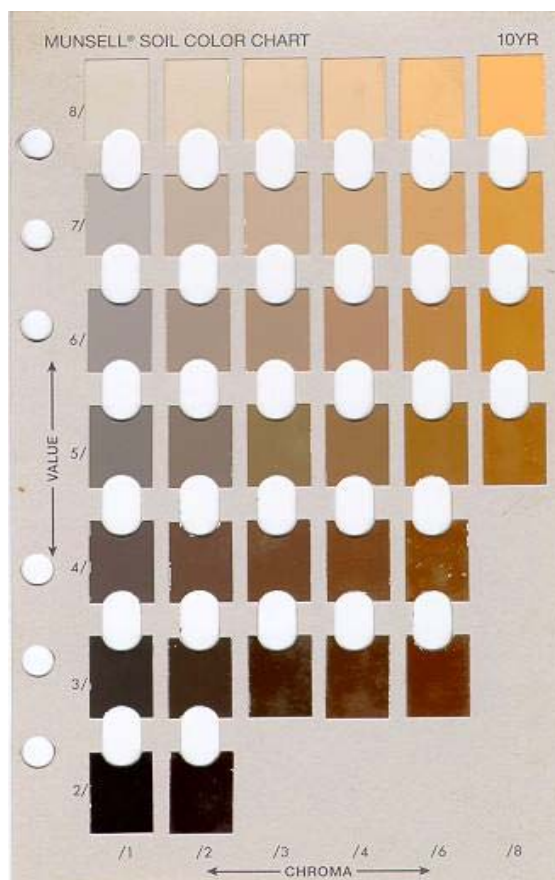
Pentru determinarea culorii, se ia o probă de sol, apoi se caută în atlasul Munsell planșa având culorile cele mai apropiate, apoi proba se deplasează în cadrul respectivei planșe până când culoarea solului corespunde cu cea etalon

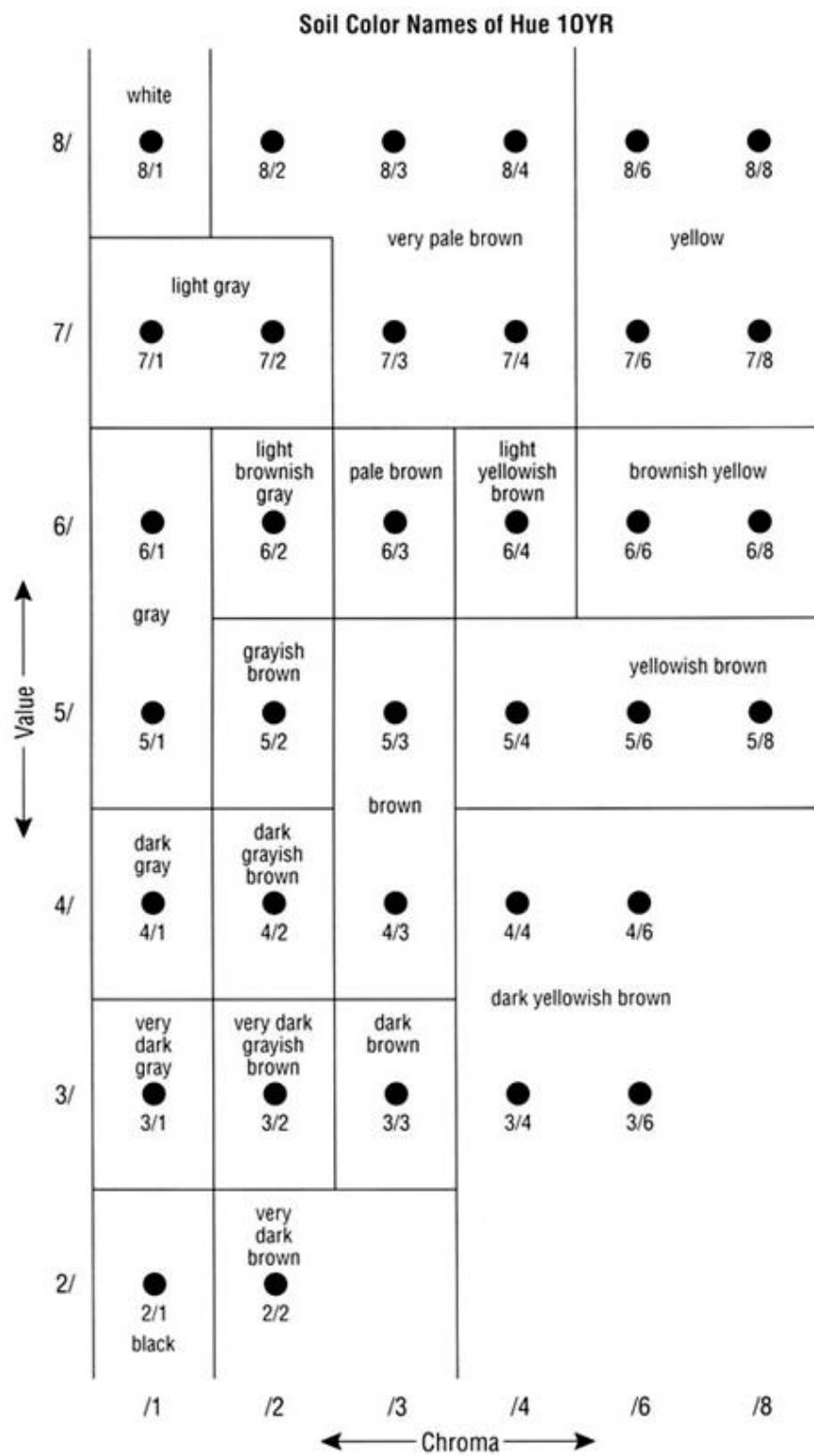
Notarea rezultatului se face astfel: se notează mai întâi nuanța, trecută pe colțul din dreapta sus al planșei, apoi sub formă de fracție se adaugă cifrele care indică valoarea și nuanța (ex. 10 YR 4/1)

Pe fiecare contrapagină a atlasului (respectând aceeași așezare) se prezintă și denumirea culorii respective, în limba engleză.

Dacă culoarea eșantionului de sol are mai multe culori, atunci se va determina culoarea matricei și culoarea (culorile) asociată.

Pentru fiecare dintre cele două se va menționa ponderea acestora, în procente (ex. 10YR 3/4 (70%) + 2,5 YR 6/8 (30%) (galben închis-brun + roșu deschis).





Determinarea culorii solului se realizează pe probele de sol în stare umedă și în stare uscată

În teren se va determina culoarea atât pentru fețele agregatelor structurale cât și pentru interiorul acestora, în urma ruperii agregatului; pentru solurilor nestructurate culoarea se identifică prin ruperea materialului de sol

În cazul solurilor argiloase urma tăieturii crează dificultăți în aprecierea ponderii ocupate de anumite culori (pete), de aceea este de preferat să se evite această operațiune.

PETELE DE CULOARE

-sunt descrise prin intermediul următorilor indicatori: **mărime, frecvență, delimitare și contrast față de matrice;**

- pentru evaluarea dimensiunii petelor se va folosi o riglă gradate.

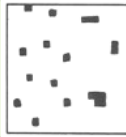


Denumire	Dimensiunea (mm)
----------	------------------

Mici	<5
Mijlocii	5-15
Mari	>15

Pentru aprecierea frecvenței petelor se va delimita pe peretele profilului un pătrat cu latura de 10 cm care se va împărți în patru sectoare în funcție de care se apreciază ponderea culorilor.

Frecvența petelor se va observa și pe ceilalți pereți ai profilului astfel încât să existe o imagine globală asupra distribuției și frecvenței petelor.

Denumire	% din suprafață	Planșe pentru aprecierea ponderii petelor
Foarte rare	≤5	 5%
Rare	5-10	 10%
Frecvente	16-30	 30%
Foarte frecvente	31-50	 50%

Planșe pentru aprecierea ponderii petelor

CARACTER DIAGNOSTIC

SRTS, folosește culoarea solurilor drept *caracter diagnostic*:

-pentru ca un orizont de sol să fie A molic (să aibă culoare închisă), trebuie să prezinte valori și crome < 3,5 la materialul în stare umedă și < 5,5 la materialul în stare uscată;

-orizontul A molic al castanoziomurilor are crome > 2 în stare umedă, iar orizontul A molic al cernoziomurilor are crome < 2, tot în stare umedă;

-orizontul B argic al preluvosolului roșcat are culori roșcate (7,5 YR) în partea inferioară sau sub formă de pete pe cel puțin 50 % din volumul orizontului, atât în interiorul, cât și pe fețele agregatelor structurale; - orizontul B cambic al eutricambosolului rodic are culori roșii-ruginii (5 YR și mai roșii) în partea inferioară și pete (peste 50 % din volum) în partea superioară, cu valori și crome > 3,5 în stare umedă.



Să ne reamintim

- *culoarea permite identificarea și diferențierea orizonturilor de sol și mai departe încadrarea taxonomică;*
- *prin culoare putem aprecia componenții solului (minerali și organici);*
- *pentru stabilirea cu precizie a culorilor solului s-a editat un atlas colorat – Munsell Soil Color Charts, Baltimore, Maryland U.S.A. care stabilește gama de culori posibile în funcție de trei variabile: nuanță, valoare, cromă;*
- *determinarea culorii solului se realizează pe probele de sol în stare umedă și în stare uscată;*
- *petele de culoare sunt descrise prin intermediul indicatorilor: mărime, frecvență, delimitare și contrast față de matrice;*
- *SRTS, folosește culoarea solurilor drept caracter diagnostic.*



8.3. Rezumat

Culoarea solului este una din proprietățile ușor observabile și cuantificabile, iar pe baza ei se pot identifica tipurile de procese care au contribuit la formarea solului, inclusiv se pot aprecia componenții solului (minerali și organici).

Alături de alte caracteristici (structura, textura, neoformațiunile), culoarea permite identificarea și diferențierea orizonturilor de sol și mai departe încadrarea taxonomică, fiind determinată de compoziția solului, care la rândul ei este influențată de diferitele procese pedogenetice, aflate în strânsă corelație cu condițiile de mediu.

Pentru stabilirea cu precizie a culorilor solului, eliminându-se subiectivismul și pentru exprimarea acestora în termeni universal valabili, s-a editat un atlas colorat – Munsell Soil Color Charts, Baltimore, Maryland U.S.A.

Sistemul Munsell stabilește gama de culori posibile în funcție de trei variabile: nuanță, valoare, cromă. Nuanța – exprimă culoarea dominantă, notația culorilor făcându-se cu inițialele numelor lor din limba engleză - R (red-roșu), Y (yellow-galben) etc. Valoarea – compartimentează planșele din Sistemul Munsell de jos în sus în zece trepte, notate cu cifre de la 1 la 10 și indică gradul de strălucire al culorii de bază a planșei respective. Croma – compartimentează planșele din Sistemul Munsell de la stânga la dreapta, cu cifre de la 0 la 8 și indică intensitatea culorii în cadrul fiecărei valori.

Valorile și cromele care compartimentează planșele se notează sub formă de fracție ($2/1$, $3/2$ etc.); numărătorul arată valoarea, iar numitorul croma.

Pentru determinarea culorii, se ia o probă de sol, apoi se caută în atlasul Munsell planșa având culorile cele mai apropiate, apoi proba se deplasează în cadrul respectivei planșe până când culoarea solului corespunde cu cea etalon

Notarea rezultatului se face astfel: se notează mai întâi nuanța, trecută pe colțul din dreapta sus al planșei, apoi sub formă de fracție se adaugă cifrele care indică valoarea și nuanța (ex. 10 YR 4/1).

Petele de culoare sunt descrise prin intermediul următorilor indicatori: mărime, frecvență, delimitare și contrast față de matrice. Pentru evaluarea dimensiunii petelor se va folosi o riglă gradată.

SRTS, folosește culoarea solurilor drept caracter diagnostic.



8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce determinăm cu ajutorul Atlasului Munsell?

- a. Culoarea solului
- b. Calitatea solului
- c. Umiditatea solului

2) Care sunt cele 3 variabile din sistemul Munsell?

- a. pete, culoare, apă
- b. nuanță, valoare, cromă
- c. cromă, valență, duritate

3) Explicați cum se determină culoarea utilizând Atlasul Munsell



8.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste.
- c. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București

Capitolul 9. Sisteme de clasificare a solurilor în România



9.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate principalele sisteme de clasificare a solurilor în România.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



9.2. Conținut

Sisteme de clasificare a solurilor în România

- **Clasa de sol**

– reprezintă totalitatea solurilor caracterizate printr-un anumit stadiu sau mod de diferențiere a profilului de sol dat de prezența unui anumit orizont pedogenetic sau proprietate esențială, considerate elemente diagnostice specifice fiecăreia din cele 12 clase de soluri.

- **Tipul genetic de sol**

– reprezintă o grupă (submulțime) de soluri asemănătoare, separate în cadrul unei clase de soluri, caracterizate printr-un anumit tip specific de manifestare a uneia sau mai multora dintre următoarele elemente diagnostice: orizontul diagnostic specific clasei, proprietățile acvise și cele salsodice.

Fiecare clasă de soluri prezintă între 1 și 5 tipuri genetice de sol, în total 32.

- **Subtipul de sol**

– reprezintă o subdiviziune în cadrul tipului genetic de sol, care grupează solurile caracterizate printr-un anumit grad de manifestare (exprimare) a caracteristicilor specifice tipului, fie o anumită succesiune de orizonturi, unele marcând tranziții spre alte tipuri de sol, iar altele fiind caracteristici de importanță practică deosebită.

9.2.1. Clasa PROTISOLURI

- cuprinde soluri aflate într-un stadiu incipient de formare;
- profilul incomplet diferențiat, lipsit de orizonturi diagnostice, prezintă un orizont A sau O slab formate (<20 cm grosime), urmat de rocă (Rn sau Rp) sau orizont C; nu prezintă orizont Cca.

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a) **LS - litosol;**
- b) **RS - regosol;**
- c) **PS - psamosol;**
- d) **AS - aluviosol;**
- e) **ET - entiantrosol.**

- a) **LITOSOLURILE**

Definite prin prezența orizontului A sau O de cel puțin 5 cm grosime, urmat de un orizont Rn sau Rp cu limita superioară în primii 20 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

- litosolurile ocupă o suprafață de cca. 95.000 ha;
- se găsesc pe suprafețe mici în regiunile cu relief accidentat și roci consolidate-compacte; mai frecvente sunt în zonele de munte dar și deal, podiș, piemont.

Clima, vegetația naturală, relieful: specifice zonelor de munte și deal

Materialele parentale: formarea lor este condiționată de prezența la suprafață sau aproape de suprafață a rocilor consolidate-compacte: magmatice, metamorfice, gresii, pietrișuri.

Fertilitate și folosință

- volumul edafic foarte mic și rezerva scăzută de substanțe nutritive determină o fertilitate naturală scăzută; aceste soluri sunt ocupate de pajiști sau păduri cu productivitate redusă.

Măsuri de ameliorare - aplicarea îngrășămintelor, îndepărtarea materialului scheletic, combaterea eroziunii solului etc.

b) REGOSOLURILE

Definite prin prezența orizontului A (*Am*, *Au*, *Ao*), urmat de materialul parental neconsolidat sau slab consolidat.

Răspândire și condiții naturale de formare

- regosolurile ocupă o suprafață de cca. 100.000 ha;
- se găsesc pe suprafețe mari în regiunile cu relief accidentat suspus eroziunii geologice (în special în zonele de deal, podiș, piemont dar și câmpie și munte).

Clima, vegetația naturală, relieful: foarte variate, de la cele specifice zonelor stepă până la etajul alpin.

Fertilitate și folosință

- rezerva scăzută de humus și substanțe nutritive determină o fertilitate scăzută;
- ocupate de pajiști sau păduri cu productivitate redusă;
- pot fi utilizate și pentru pomi și viță de vie.

Măsuri de ameliorare – prevenirea intensificării eroziunii (terasare, efectuarea lucrărilor pe direcția curbelor de nivel etc.), fertilizare organică (creșterea conținutului de materie organică, îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice).

c) PSAMOSOLURILE

Definite prin prezența orizontului A (*Am*, *Au*, *Ao*), urmat de materialul parental reprezentat prin depozite nisipoase, cu o grosime de cel puțin 50 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

- psamosolurile ocupă o suprafață de cca. 450.000 ha;
- se găsesc în sudul Olteniei, în vestul țării (zona Carei-Valea lui Mihai), sudul Moldovei, Dobrogea, Delta Dunării și Litoralul Mării Negre.

Clima: Pm 350-650 mm, Tm 7-11 °C

Relieful: reprezentat de dune și interdune

Vegetația naturală: vegetație ierboasă slab dezvoltată, păduri de salcâm sau păduri de cvercinee

Fertilitate și folosință

- capacitatea redusă de reținere a apei și a substanțelor nutritive determină o fertilitate naturală scăzută.

Măsuri de ameliorare – aplicarea irigațiilor, fertilizarea organică și minerală, combaterea deflației prin perdele de protecție, paranisipuri.

După ameliorare se pretează pentru toate culturile, specifice pentru nisipuri sunt: tutunul, pepenii verzi, vița de vie, caisul, piersicul etc.

d) ALUVIOSOLURILE

Definite prin prezența orizontului *A* (*Am*, *Au*, *Ao*), urmat de materialul parental constituit din depozite fluviatile, fluvio-lacustre sau lacustre recente cu o grosime de cel puțin 50 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

- aluviosolurile ocupă o suprafață de cca. 2,2 mil. ha;
- se întâlnesc în Lunca și Delta Dunării, luncile râurilor Mureș, Olt, Someș, Siret, Prut, Jiu.
- prezența materialelor aluviale este legată de existența luncilor, formate sub influența apelor curgătoare.

Vegetația naturală: vegetație ierboasă - graminee, leguminoase, zăvoaie (specii lemnoase de esență moale), rogozuri, papură, stuf etc.

Fertilitate și folosință

- fertilitatea naturală relativ bună.

Măsuri de ameliorare – îndiguirea ce determină protejarea culturilor împotriva inundațiilor, reglarea regimului aerohidric, rezultând astfel condiții mai bune pentru plante. Însă, îndiguirea sistează aportul de material aluvial bogat în substanțe nutritive, poate duce la coborârea nivelului apei freatice întrerupând aportul suplimentar de apă, uneori îndiguirea poate duce și la sărăturare.

Alte măsuri – irigarea (fără a ridica nivelul pânzei freatice), din cauza microreliefului frământat sunt necesare lucrări de nivelare; aplicarea îngrășămintelor minerale și organice, aplicarea unei agrotehnici adecvate.

Sortimentul de culturi este foarte vast, totuși se recomandă porumbul, sfecla de zahăr, orezul, legumele etc.

e) ENTANTROSOLURILE

Sunt soluri în curs de formare, dezvoltate pe materiale parentale antropogene cu o grosime de cel puțin 50 cm grosime sau 30 cm dacă materialul este scheletic, fără orizonturi diagnostice în afară de un orizont *Ao*.

Răspândire și condiții naturale de formare

- ✧ entantrosolurile ocupă o suprafață de cca. 30.000 ha;
- ✧ se întâlnesc de obicei la periferia orașelor și a zonelor industriale, a șantiierelor de construcții etc.;
- ✧ condițiile de formare sunt legate de depunerea unor materiale rezultate în urma activității umane (reziduuri industriale de la diverse fabrici, materiale de la exploatarea miniere, material de sol rezultat de la executarea de gropi, fundații, deșeuri de la complexe agrozootehnice etc.).

Fertilitate și folosință

☞ fertilitatea este dependentă de natura materialului depus, grosime, compoziție chimică, stadiu de solificare, eventuala prezență a unor substanțe nocive etc.

Măsuri de ameliorare – după amenajare se face fertilizarea în special cu gunoi de grajd, îngrășăminte verzi – creșterea conținutului în elemente nutritive, îmbunătățirea proprietăților fizice; sortimentul de culturi trebuie ales judicios – în primii ani leguminoase și plante furajere; aplicare de amendamente calcaroase când reacția este acidă.

După acest complex de măsuri entantrosolurile se pot folosi pentru: grâu, porumb, ovăz, pomi, viță de vie, silvicultură.

9.2.2. Clasa CERNISOLURI

Clasa cernisoluri, include solurile cu orizont diagnostic A molic (Am) și orizont intermediar (AC, AR, Bv sau Bt) având în partea superioară (pe minim 10-15 cm) culori cu valori și crome <3,5 (la umed) urmat de orizont AC sau Bv (indiferent de culori) și de orizont Cca în primii 60-80 cm.

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a) **KZ - kastanoziom;**
- b) **CZ - cernoziom;**
- c) **FZ - faeoziom;**
- d) **RZ - rendzină.**

a) KASTANOZIOMURILE

Soluri având A molic (Am) cu crome mai mari de 2 la umed urmat de un orizont AC având culori cu crome și valori sub 3,5 cel puțin în partea superioară, cel puțin pe fețele agregatelor structurale și orizont Cca în primii 100 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

sunt răspândite în Dobrogea, de-a lungul Dunării și a litoralului Mării Negre. Suprafețe întinse ocupă în sectorul Cernavodă-Medgidia, la nord de Valea Carasu și în extremitatea nord-estică a Dobrogei.

Clima: formarea este condiționată de climatul arid din zona de stepă, cu temperaturi cuprinse între 10,7-11,3°C și precipitații medii anuale de 350-430 mm.

Vegetația naturală: este reprezentată de pajiști xerofile, în care predomină specii de *Festuca valesiaca*, *Stipa capitata*, apar izolat și tufişuri xerofile.

Fertilitate și folosință

☞ datorită proprietăților fizice au însușiri favorabile creșterii și dezvoltării plantelor;

☞ sunt utilizate pentru cereale (grâu, orz, porumb și sorg), plante tehnice, plantații de viță-de-vie și pomi fructiferi (piersic, cais, cireș și nuc).

Măsuri de ameliorare - principala restricție în utilizarea acestor soluri, o constituie deficitul de umiditate din sol, care trebuie suplinit prin aplicarea irigației.

De asemenea, se impune fertilizarea organo-minerală pentru suplimentarea rezervelor de elemente nutritive și îmbunătățirea conținutului de materie organică din sol.

b) CERNOZIOMURILE

Soluri având A molic (Am) cu crome ≤ 2 la umed (sau mai mici de 3 la materialul în stare umedă, în cazul cernoziomurilor nisipoase cu orizont B), orizont intermediar (AC, Bv, Bt) având culori cu crome și valori sub 3,5 (la umed) cel puțin în partea

superioară, cel puțin pe fețele agregatelor structurale și orizont Cca sau concentrări de pudră friabilă de CaCO_3 în primii 125 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ sunt răspândite pe suprafețe plane sau ușor înclinate care nu depășesc altitudini mai mari de 550 m. Cele mai mari suprafețe sunt în Câmpia Română, Dobrogea, colinele Tutovei, Dealurile Fălciului și câmpia Moldovei, Câmpia de Vest și partea sudică a Câmpiei Transilvaniei.

Clima: se caracterizează prin temperaturi cuprinse între 8-11,5 °C iar precipitațiile cresc de la 380 mm din zona Dobrogei până la 600-650 mm în Câmpia de Vest.

Vegetația naturală: de stepă este caracterizată prin specii ierboase *Festuca valesiaca*, *Stipa capitata*, *Poa bulbosa*, *Bothrichloa ischaemum*, iar în zona de antestepă și silvostepă pe lângă speciile de plante ierboase predomină specii lemnoase de *Quercus pedunculiflora* și *Quercus pubescens* și diferiți arbuști de *Crataegus monogyna*, *Lygustrum vulgare*.

Fertilitate și folosință

☞ datorită însușirilor fizico-chimice și a condițiilor climatice în care sunt răspândite cernoziomurile, acestea au fertilitatea naturală cea mai ridicată fiind utilizate pentru o gamă foarte variată de culturi. Astfel, se obțin producții foarte ridicate la grâu, orz, ovăz, porumb, floarea soarelui.

☞ cele mai mari suprafețe sunt cultivate cu grâu și porumb. Sunt pretabile de asemenea, pentru pomi fructiferi și viță-de-vie în special în zona Dobrogei și sudul Olteniei.

Măsuri de ameliorare - factorul limitativ al cernoziomurilor formate în zona de stepă, îl constituie deficitul de umiditate din perioada de vegetație a plantelor prășitoare.

Fertilitatea cernoziomurilor poate fi mărită prin aplicarea de îngrășăminte chimice cu azot și fosfor, a îngrășămintelor organice și suplimentarea rezervei de apă prin irigație.

c) FAEOZIOMURILE

Faeoziomurile sunt caracterizate prin prezența orizontului A molic (Am) și orizont subiacent (AC, Bv sau Bt) având culori cu crome și valori mai mici de 3,5 cel puțin în partea superioară și cel puțin pe fețele agregatelor structurale și fără orizont Cca în primii 125 cm sau 200 cm în cazul texturii grosiere.

Răspândire și condiții naturale de formare

se găsesc în zonele mai înalte din Câmpia Română, Câmpia Banatului, Câmpia Tecuciului, Moldova (Podișul Sucevei, Podișul Bârladului, terasele Siretului) în Transilvania (podiașul Transilvaniei, depresiunea Brașov, Târgu Secuiesc, Ciuc, Sibiu), în Subcarpați.

Clima: Pma 500-700 mm, Tma 7-9 °C, ETP 600-650 mm

Vegetația naturală: pajiști sau păduri de stejar în amestec cu tei, carpen și arțar

Fertilitate și folosință

☞ utilizate pentru cereale, cartof, sfeclă de zahăr, plantații de pomi și vie, pășuni și păduri.

Măsuri de ameliorare - fertilizare organică și minerală, lucrări de afânare adâncă, combaterea eroziunii, în anii ploioși necesită lucrări de drenare etc.

d) **RENDZINELE**

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ sunt soluri intrazonale și ocupă areale restrânse în Carpații Orientali (Ciuc, Bucegi), Carpații Meridionali (Lotru, Sebeș), Carpații Occidentali (Bihor, Gilău, Pădurea Craiului etc.), în Subcarpați, Dobrogea etc.

Clima: Pma 350-1400 mm, Tma 2-11,5 °C

Vegetația naturală: de la stepă până la pajiști alpine

Fertilitate și folosință

☞ utilizate pentru pășuni, fânețe, păduri în regiunile muntoase, pentru pomicultură și viticultură în regiunile de deal, podiș și pentru culturi de câmp în regiunile joase.

Măsuri de ameliorare - înlăturarea materialului scheletic din partea superioară a profilului de sol, aplicarea de îngrășăminte chimice, combaterea eroziunii etc.

9.2.3. Clasa UMBRISOLURI

În această clasă sunt cuprinse solurile care au următoarele elemente diagnostice specifice: orizont A umbric (Au) urmat de un orizont intermediar (AC, AR sau Bv) având în partea superioară (pe minimum 10-15 cm) culori cu valori și crome sub 3,5 (la umed).

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a) **NS - nigrosol;**
- b) **HS - humosiosol.**

a) **NIGROSOLURILE**

Au culori închise în orizontul Au și orizontul Bv cu V<53% și culori închise cel puțin în partea superioară.

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ sunt specifice pentru arealul montan mijlociu, altitudine 800-1300 m din Carpații Orientali, (apar alături de districambosoluri)

Clima: Pma 700-1100 mm, Tma 4-6 °C

Vegetația naturală: păduri de fag sau amestec, vegetație ierboasă acidofilă (*Nardus stricta*, *Festuca rubra* etc.)

Relieful: caracteristic munților mijlocii, cu fragmentare puternică, drenaj extern bun

Fertilitate și folosință

☞ fertilitate scăzută și sunt utilizate ca pășuni naturale sau pentru silvicultură, oferă condiții favorabile dezvoltării pădurilor de foioase și pajiștilor montane.

Măsuri de ameliorare – amendare calcaroasă, fertilizare prin târlit sau cu îngrășăminte minerale (azotul îmbunătățește compoziția floristică).

b) **HUMOSIOSOLURILE**

Au culori închise în orizontul Au și conținut în materie organică humificată segregabilă de partea minerală; orizont intermediar (A/C, A/R, B) cu V<53% și culori închise în partea superioară.

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ se găsesc pe culmi, versanți slab înclinați în Carpații Meridionali, grupa nordică a celor Orientali (M-ții Rodnei, Maramureșului), la altitudini de peste 1800 m.

Clima: Pma 1200-1400 mm, Tma -2 - 2 °C

Vegetația naturală: de pașijste alpină și subalpină (*Festuca supina*, *Agrostis rupestris*, *Nardus stricta* etc.), în zonele subalpine apar subarbuștii (*Pinus mugo*, *Juniperus communis* etc.)

Fertilitate și folosință

☞ din cauza volumului edafic util mic, conținutului redus de humus și elemente nutritive, a reacției foarte puternic acide prezintă o fertilitate naturală redusă. Sunt ocupate cu pășuni și fânețe naturale de slabă calitate.

Măsuri de ameliorare – amendare calcaroasă, fertilizare prin târlit.

9.2.4. Clasa CAMBISOLURI

Această clasă include solurile care prezintă orizont diagnostic B cambic (Bv), având culori cu valori și crome peste 3,5 (la umed) începând din partea superioară. Nu prezintă orizont Cca în primii 80 cm.

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a. **EC - eutricambosol;**
- b. **DC - districambosol.**

EUTRICAMBOSOLURILE

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ se întâlnesc în areale cu relief reprezentat de culmi și versanți cu diferite înclinări și expoziții, conuri proluviale, terase și lunci înalte fiind răspândite la altitudini de până la 1200-1300 m în Subcarpați, Podișul Transilvaniei, Podișul Moldovei, Podișul Mehedinți, Piemontul Getic, Piemonturile Vestice, Dobrogea de Nord, dar și în Carpații Meridionali și Occidentali.

Clima: Pma 600-800 mm, Tma 6-10 °C, ETP < 500 mm

Vegetația: păduri de stejar, fag, pure sau în amestec cu rășinoase și vegetație ierboasă.

Fertilitate și folosință

☞ fertilitate mijlocie și sunt utilizate în funcție de natura materialului parental și al zonei de formare pentru diferite culturi de câmp cum sunt: grâu, porumb, floarea soarelui, cartof etc., plantații de pomi și viță-de-vie, iar în zonele înalte pentru păduri de fag și rășinoase.

Măsuri de ameliorare – alegerea judicioasă a modului de folosință, fertilizare organo-minerală, executarea lucrărilor agricole de-a lungul curbelor de nivel, combaterea eroziunii solului etc.

c) DISTRICAMBOSOLURILE

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ se întâlnesc în special în etajul montan inferior (500-1300 m), însă pot fi găsite și la altitudini de peste 1500 m, pe versanți înșoriți, puternic înclinați (M-ții Banatului, M-ții Apuseni, Carpații Meridionali, Orientali, Depresiunea Dornelor, Maramureșului, Hațeg etc.).

Clima: Pma 800-1200 mm, Tma 4-6 °C, ETP < 500 mm

Vegetația: păduri de fag, fag-molid, în zona pajiștilor – *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Nardus stricta* etc.

Fertilitate și folosință

☞ fertilitate mijlocie și sunt utilizate ca arabil în depresiunile piemontane unde se pretează pentru cartof, trifoi, grâu; aceste soluri sunt mai puțin pretabile pentru pomii fructiferi; au o pretabilitate bună pentru pajiștilor naturale, de asemenea speciile forestiere se dezvoltă bine contribuind și la stabilizarea suprafețelor respective.

Măsuri de ameliorare – administrarea amendamentelor calcaroase, fertilizare minerală și organică, târlirea, supraînsămânțarea pajiștilor etc.

9.2.5. Clasa LUVISOLURI

Solurile din această clasă sunt caracterizate printr-un orizont B argic (Bt) având culori cu valori și crome mai mari de 3,5 la materialul în stare umedă începând din partea superioară a orizontului. În această clasă nu sunt incluse solurile cu orizont B argic-natric (Bt_{na}).

Această clasă cuprinde patru tipuri de sol:

- a) **EL - preluvosol;**
- b) **LV - luvosol;**
- c) **PL - planosol;**
- d) **AL - alosol.**

a) PRELUVOSOLURILE

Soluri având orizontul A ocriu sau molic (Ao, Am) urmat de orizont intermediar argic (Bt) având culori cu valori peste 3,5 (la umed) cel puțin pe fețele agregatelor structurale, începând din partea superioară și grad de saturație în baze (V) peste 53%.

Răspândire și condiții naturale de formare

Sunt răspândite pe suprafețe mari în podișurile și piemonturile de la exteriorul Carpaților, cum sunt Podișul Transilvaniei, Podișul Getic, Piemonturile Vestice, Podișul Someșan, Podișul Bârladului, Câmpia Română și zona subcarpatică.

Clima: temperaturile medii anuale cuprinse între 7-11,5°C iar precipitațiile 550-950 mm.

Vegetația: este reprezentată prin vegetație naturală lemnoasă alcătuită din păduri de: *Quercus petrae* (gorun), *Quercus cerris* (cer), *Quercus frainetto* (gârniță), și o vegetație ierboasă constituită din *Asperula odorata* (vinariță), *Corydalis solida* (brebenei) etc.

Fertilitate și folosință

Utilizate pentru cultivarea cerealelor (grâu, orz, porumb, ovăz etc.) în zonele mai puțin înalte, în zona deluroasă plantații viti-pomicole, fâneță, pășune și pădure.

Măsuri de ameliorare

Efectuarea lucrărilor agricole în intervalul optim de umiditate, aplicarea îngrășămintelor organice și minerale pentru creșterea conținutului de elemente nutritive din sol. Pentru cele situate pe versanți, se impune combaterea proceselor de eroziune prin terasare sau prin împădurire.

b) LUVOSOLURILE

Soluri având orizont A ocriu (Ao), urmat de orizont eluvial E (El sau Ea) și orizont B argic (Bt) cu grad de saturație în baze (V) peste 53% cel puțin într-un suborizont din partea superioară.

Răspândire și condiții naturale de formare

Sunt răspândite în zonele de dealuri și podiș ocupând suprafețe mari în Subcarpați, Podișul Sucevei, Târnavelor, Someșan, Getic, depresiunile Oaș, Baia Mare, Făgăraș, Brașov, precum și în partea de nord a Câmpiei Române și Câmpia Someșului.

Clima: temperaturile medii anuale cuprinse între 6-9°C, iar precipitațiile 600-900 mm.

Vegetația: este reprezentată din păduri de gorun (*Q. Petraea*) și fag (*Q. silvatica*) pure sau în amestec (gorun cu stejar sau fag cu brad) și o vegetație ierboasă reprezentată în general prin specii acidofile.

Fertilitate și folosință

din cauza slabei aprovizionări cu elemente nutritive și a diferențierii texturale pe profilul de sol, luvosolurile prezintă o fertilitate scăzută pentru majoritatea plantelor de cultură. Pot fi pretabile pentru culturi de câmp cum sunt: grâu, porumb, floarea soarelui, trifoi sau pajiști, plantații de pomi și viță-de-vie, producțiile obținute fiind în general scăzute.

Măsuri de ameliorare

Pentru obținerea unor producții ridicate, se impune, aplicarea unor măsuri de ameliorare complexe cum sunt: amendarea calcică pentru luvosolurile cu reacție acidă, lucrări de mobilizare profundă pentru eliminarea excesului de apă și îmbunătățirea permeabilității solului, efectuarea lucrărilor agricole în perioadele optime de umiditate și aplicarea de îngrășăminte organice și minerale pentru suplimentarea rezervei scăzute de elemente nutritive.

c) PLANOSOLURILE

Soluri având orizont A ocriu urmat de orizont eluvial E (El sau Ea) și orizont B argic (Bt), prezentând schimbare texturală bruscă (între E și Bt pe <7,5 cm).

Răspândire și condiții naturale de formare

Planosolurile ocupă suprafețe reduse în Podișul Getic, Podișul Târnavelor, în depresiunile intramontane Baia Mare, Hațeg, Târgu Jiu, Podișul Sucevei și în Subcarpați fiind răspândite în același areal cu Luvosolurile, însă ocupă zone mai depresionare.

Clima: temperaturile medii anuale cuprinse între 6-9°C iar precipitațiile 600-900 mm.

Vegetația: asemănătoare Luvosolurilor caracterizată prin păduri de *Quercus petraea* și *Fagus silvatica* pure sau în amestec și o vegetație ierboasă alcătuită din specii acidofile.

Fertilitate și folosință

Planosolurile datorită însușirilor hidrofizice și chimice nefavorabile au fertilitatea scăzută. Cea mai mare suprafață din aria acoperită de planosoluri este acoperită cu păduri și pajiști iar suprafețe reduse sunt utilizate pentru cultura cerealelor. Din cauza orizontului B argic, bogat în argilă nu sunt recomandate pentru plantații de pomi fructiferi, deoarece rădăcinile acestora pătrund foarte greu în sol.

Măsuri de ameliorare

Pentru creșterea potențialului productiv al planosolurilor, sunt recomandate măsuri pentru corectarea reacției acide, prin aplicarea de amendamente calcaroase, lucrări de desecare-drenaj, afânare pentru eliminarea excesului de umiditate și administrarea de îngrășăminte organice și chimice.

d) ALOSOLURILE

Soluri având orizont ocric sau umbric (Ao, Au) urmat direct sau după un orizont eluvial (E), de orizontul B argic (Bt) având proprietăți alice (sunt caracteristice materialelor acide cu conținut ridicat de Al schimbabil care au T peste 24 me/100 g sol, saturație în Al, respectiv $Al/T \cdot 100$, mai mare de 60% și pH-ul în KCl sau $CaCl_2 < 4$) pe cel puțin 50 cm, între 25-125 cm adâncime.

Răspândire și condiții naturale de formare

Alosolurile sunt răspândite pe suprafețe restrânse în același areal cu luvosolurile, în zonele de dealuri și podiș ocupând suprafețele mai umede în Subcarpați, Podișul Sucevei, Podișul Târnavelor, Podișul Someșan, Podișul Getic și spre zona montană.

Clima: temperaturile medii anuale cuprinse între 6-7°C iar precipitațiile 700-1000 mm.

Vegetația: este alcătuită din specii lemnoase și ierboase acidofile.

Fertilitate și folosință

Alosolurile, datorită reacției puternic acide, nu sunt recomandate a fi utilizate pentru culturi de câmp. Majoritatea suprafețelor ocupate de aceste soluri, sunt utilizate ca pășuni și în domeniul silvic.

Măsuri de ameliorare

Pentru refacerea fertilității sunt necesare măsuri de ameliorare complexe cum sunt: corectarea reacției solului prin aplicarea de amendamente calcaroase, îmbunătățirea regimului aerohidric prin lucrări de afânare adâncă și subsolaj, aplicarea de îngrășăminte organice pentru îmbunătățirea conținutului de humus, aplicarea de îngrășăminte minerale cu azot, fosfor, potasiu și microelemente etc.

9.2.6 Clasa SPODISOLURI

Cuprinde soluri cu orizont spodic (Bhs, Bs) sau orizont criptosodic (Bcp).

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a) **EP - Prepodzol;**
- b) **PD - Podzol;**
- c) **CP - Criptopodzol.**

a) PREPODZOLURILE

Răspândire și condiții naturale de formare

☞ soluri având orizontul A ocric sau umbric (Ao, Au) urmat de orizont B spodic feriiluvial (Bs). Pot avea un orizont Ea discontinuu și pot prezenta orizont organic nehidromorf O (folic) sub 50 cm grosime.

Prepodzolurile sunt răspândite în zona montană a țării în nordul Carpaților Orientali, în Carpații Meridionali și pe arii restrânse în Munții Apuseni la altitudini de peste 1300-1500 m.

Clima: temperaturi medii anuale de 4-6 și precipitații cuprinse între 850-1200 mm

Vegetația: păduri de molidișuri sau amestecuri de rășinoase (brad și molid) și mai rar amestecuri de rășinoase cu foioase (brad, molid cu fag) sau păduri de fag pure.

Relieful: reprezentat prin versanți cu diferite pante și expoziții sau culmi înguste (pe versanți cu înclinare mică se formează podzolurile).

Fertilitate si folosinta

☞ podzolurile din cauza însușirilor fizico-chimice nefavorabile au o fertilitate scăzută, dar datorită arealului de răspândire sunt utilizate în silvicultură pentru păduri de molid și brad. Sunt folosite și ca pajiști secundare dar productivitatea acestora este mică.

Masuri de ameliorare - pentru îmbunătățirea potențialului productiv, sunt recomandate aplicarea amendamentelor calcaroase, fertilizarea organică și minerală, combaterea eroziunii solului și însămânțarea unor plante ierboase cu valoare energetică mare.

b) PODZOLURILE

☞ soluri având orizont O și/sau A ocric sau umbric (Ao, Au) urmat de orizont eluvial albic (Ea) și orizont B spodic, humico-feriluvial sau feriluvial (Bhs, Bs).

Răspândire și condiții naturale de formare

sunt răspândite în zonele montane cu altitudini de peste 1800 m din Munții Meridionali (Munții Rodnei, Făgăraș, Bucegi, Parâng și Retezat-Godeanu) și suprafețe reduse în Carpații Orientali și Occidentali.

Clima: temperaturi medii anuale de 2-4⁰C și precipitații de 900-1400 mm.

Vegetația: păduri de moliduri și ericacee, mușchi și plante ierboase. În etajul alpin inferior podzolurile sunt acoperite de jnepenișuri sau pajiști cu *Nardus stricta*.

Relieful: este constituit din culmi largi și versanți slab înclinați, iar materialele parentale sunt roci cu caracter acid: gresii, conglomerate, șisturi cristaline, roci magmatice acide.

Fertilitate si folosinta

☞ podzolurile din cauza condițiilor fizico-geografice, au o fertilitate naturală scăzută, aceasta fiind imprimată și de aciditatea ridicată, a imobilizării elementelor nutritive în orizontul superior și a volumului edafic util mic. Sunt utilizate pentru păduri de moliduri și pajiști naturale, care au o componență floristică cu valoare nutritivă redusă.

Masuri de ameliorare - pentru creșterea productivității sunt recomandate corectarea reacției acide, fertilizarea cu îngrășăminte organo-minerale și târlirea. Este necesară îmbunătățirea compoziției floristice a pajiștilor, prin supraînsămânțare cu specii valoroase. Trebuie evitat pășunatul excesiv, care poate favoriza accentuarea proceselor de eroziune, în cazul unor terenuri amplasate pe versanți.

c) CRIPTOPODZOLURILE

☞ prezintă la suprafață un orizont O și/sau orizont A foarte humifer urmat de orizont B criptopodzolic (Bcp) humifer.

Răspândire și condiții naturale de formare

criptopodzolurile, se întâlnesc în același areal cu podzolurile dar spre deosebire de acestea ocupă etajul montan înalt al pajiștilor subalpine din Carpații Meridionali și Carpații Orientali.

Clima: temperaturi medii anuale de 1-3⁰C și precipitații în jur de 1000 mm.

Vegetația: specifica pajiștilor din etajul subalpin, cuprinde asociații de *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Agrostis rupestris*, *Agrostis tenuis* și *Nardus stricta*.

Fertilitate si folosinta

☞ criptopodzolurile, au o fertilitate scăzută, și datorită arealului în care se întâlnesc sunt utilizate doar pentru pajiști. Cu toate că însușirile fizico-chimice ale acestor soluri, impun aplicarea unor măsuri ameliorative complexe, datorită condițiilor fizico geografice în care sunt întâlnite aceste soluri măsurile ameliorative sunt dificil de aplicat.

Măsuri de ameliorare - pentru creșterea fertilității acestor soluri, este recomandată târlirea care conduce la îmbunătățirea covorului vegetal cu plante cu valoare furajeră ridicată.

9.2.7. Clasa PELISOLURI

- în această clasă sunt cuprinse solurile care au ca element diagnostic orizontul pelic (z) sau orizont vertic (y) care începe de la suprafață sau din primii 20 cm și se continuă până la peste 100 cm;
- nu prezintă în primii 50 cm proprietăți stagnice intense (W), proprietăți gleice (Gr) sau proprietăți salsodice intense (sa, na).

Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:

- a) **PE - Pelosol;**
- b) **VS - Vertosol.**

a) PELOSOLURILE

sunt soluri care prezintă orizont pelic (z) la suprafață sau la cel mult 20 cm (sub stratul arat) și care se continuă până la cel puțin 100 cm; conțin peste 30% argilă în toate orizonturile până la cel puțin 100 cm adâncime.

Răspândire și condiții naturale de formare

Pelosolurile, sunt răspândite în același areal cu vertosolurile în Subcarpați, Piemonturile Vestice, Podișul Transilvaniei, Podișul Sucevei precum și în zonele de câmpie cu depozite lacustre sau fluviolacustre.

Clima: temperaturi medii anuale de 6-10°C, precipitații 550-800 mm

Vegetația: specii lemnoase de *Quercus petrea*, *Quercus robur* și vegetație ierboasă caracteristică zonei de silvostepă.

Fertilitate si folosinta

☞ pelosolurile, prezintă o fertilitate scăzută, deoarece au o permeabilitate redusă a apei, ceea ce determină fenomene de stagnogleizare frecvente. La adâncimi mai mari de 50 cm, pot prezenta condiții nefavorabile de înrădăcinare pentru speciile silvice. Sunt utilizate pentru diferite specii de stejar, dar și pentru cultura cerealelor și plantelor tehnice.

Măsuri de ameliorare - pentru ameliorarea însușirilor fizice sunt recomandate, lucrări de afânare adâncă pentru creșterea porozității solului și crearea unor condiții aerohidrice favorabile creșterii și dezvoltării plantelor. Se impune aplicarea de îngrășăminte organice și chimice pentru îmbunătățirea conținutului de materie organică a solului și a necesarului de elemente nutritive.

b) VERTOSOLURILE

soluri având orizont vertic (y) de la suprafață sau de la cel mult 20 cm (sub stratul arat) care se continuă până la cel puțin 100 cm; conțin peste 30% argilă în toate orizonturile până la cel puțin 100 cm adâncime.

Răspândire și condiții naturale de formare

Ocupă suprafețe însemnate în partea de nord a Câmpiei Române dintre Argeș și Olt, în Câmpia Banatului și Crișanei, Podișul Getic, Podișul Transilvaniei și în Câmpia Moldovei.

Clima: temperaturi medii anuale de 9,5-11°C și precipitații medii cu valori cuprinse între 550-900 mm.

Vegetația: reprezentată de păduri de quercinee (*Quercus frainetto* și *Quercus cerris*) sau de pajiști mezofile.

Fertilitate și folosință

☞ vertosolurile, din cauza texturii argiloase, au însușiri fizice nefavorabile, ceea ce constituie un factor restrictiv pentru majoritatea plantelor de cultură. Sunt utilizate pentru culturi de grâu, porumb, floarea soarelui dar și pentru pășuni și fânețe. Vertosolurile, sunt contraindicate pentru sfeclă de zahăr, cartof, pomi fructiferi și viță-de-vie.

Măsuri de ameliorare - pentru ameliorarea acestor soluri cu fertilitate redusă sunt recomandate lucrări de drenaj pentru eliminarea apelor stagnante, efectuarea de lucrări de afânare adâncă pentru îmbunătățirea permeabilității solului, încorporarea de îngrășăminte organice bine descompuse sau resturi vegetale pentru mărirea conținutului de materie organică din sol.

9.2.8. Clasa ANDISOLURI

- în clasa andisoluri sunt cuprinse solurile care au orizont andic în profil în lipsa orizontului spodic.

Această clasă cuprinde un singur tip de sol:

a) **AN – Andosol.**

a) **ANDOSOLURILE**

Soluri având orizont A (Am, Au, Ao) urmat de orizont intermediar (AC, AR, Bv) la care se asociază proprietăți andice (proprietățile andice sunt determinate în principal de prezența în sol a unor cantități apreciabile de alofane, complecși alumino-humici) pe cel puțin 30 cm grosime începând din primii 25 cm ai solului mineral.

Răspândire și condiții naturale de formare

Aria de distribuție a Andosolurilor este condiționată de prezența rocilor vulcanice, acestea fiind întâlnite în Carpații Orientali (Munții Gutâi, Căliman, Gurghiu, Harghita) și Munții Apuseni.

Clima: este umedă și rece cu temperaturi medii anuale de 3-8°C și precipitații medii de 800-1200 mm.

Vegetația: păduri de amestec fag și molid sau molidișuri, precum și pajiști secundare.

Fertilitate și folosință

☞ andosolurile sunt utilizate pentru păduri, pășuni și fânețe, acestea au o fertilitate ridicată pentru arborete de molid și brad și sunt mai puțin fertile pentru păduri de fag.

Măsuri de ameliorare - pentru îmbunătățirea covorului vegetal al pajiștilor sunt recomandate măsuri de amendare calcaroasă pentru corectarea reacției acide. În cazul solurilor amplasate pe versanți înclinați unde au avut loc defrișări masive se impune combaterea eroziunii solului. Fertilitatea andosolurilor poate fi crescută prin aplicarea de îngrășăminte organo-minerale și prin târlire.

9.2.9. Clasa HIDRISOLURI

- această clasă cuprinde solurile care au următoarele elemente diagnostice specifice: proprietăți gleice (G) sau stagnice intense (W) care încep în primii 50 cm sau orizont A limnic (Al) ori orizont histic (T) submersibil.

Această clasă cuprinde un singur tip de sol:

- a) **GS - Gleiosol**
- b) **SG - Stagnosol**
- c) **LM – Limnosol**

a) GLEIOSOLURILE

Soluri având orizont O și/sau orizont A (Am, Ao, Au) și proprietăți gleice (orizont Gr) care apar în profil din primii 50 cm ai solului mineral.

Răspândire și condiții naturale de formare

Aria de răspândire a gleiosolurilor este foarte mare acestea ocupând suprafețe slab drenate din Câmpia de vest a țării, Câmpia Română, în depresiunile Podișului Moldovei, în depresiunile submontane Făgăraș, Hațeg, Beiuș precum și în Lunca și Delta Dunării.

Clima: temperaturile medii anuale cuprinse între 7-11⁰C iar precipitațiile 400-700 mm.

Vegetația: predominant mezofilă sau higrofilă reprezentată prin specii erbacee de fâneată, dar se poate întâlni și vegetație lemnoasă alcătuită din pălcuri de păduri: *Quercus robur*, *Ulmus foliacea*, *Fraxinus excelsior*.

Fertilitate și folosință

☞ excesul de umiditate provenit din pânza freatică constituie un factor restrictiv pentru culturile agricole. În condiții naturale sunt utilizate ca pășuni și fânețe.

Măsuri de ameliorare

- lucrări de desecare și drenaj pentru coborârea nivelului apelor freatice. În funcție de textura solului adâncimea corespunzătoare a drenurilor este de 1,5-1,8 m; lucrări de afânare adâncă a solului pentru mărirea spațiului lacunar al solului care declanșează procese de oxidare și humificare a materiei organice și a compușilor minerali;

- amendarea calcaroasă pentru corectarea reacției acide în cazul gleiosolurilor cu reacție moderat acidă; fertilizarea organo-minerală pentru creșterea conținutului de elemente nutritive al solului.

În urma aplicării acestor măsuri de ameliorare a solurile pot fi obținute producții ridicate în cultura cerealelor (în special grâu, porumb, ovăz, secară) și legume.

Gleiosolurile sunt contraindicate pentru viță de vie și pomi.

b) STAGNOSOLURILE

Soluri având orizont A ocriu (Ao) și orizont eluvial E (Ao+El sau Ea) urmat de orizont B argic (Bt) la care se asociază proprietăți stagnice intense (orizont W) începând de la suprafață sau din primii 50 cm ai solului mineral și care continuă pe cel puțin 50 cm grosime.

Răspândire și condiții naturale de formare

Stagnosolurile apar pe forme de relief plane, cu drenaj extern și intern defectuos, cum ar fi terasele râurilor și câmpia piemontană din vestul țării (Timiș, Bega, Crișuri), Piemontul Getic, Podișul Cotmeana, Târnavelor, Someșan, Sucevei, Țara Bârsei, în depresiunile intracarpate (Giurgeu-Ciuc, Brașov, Hațeg) etc.

Clima: temperaturi medii anuale de 7-9⁰C iar precipitațiile medii anuale de 600-800 mm.

Vegetația: alcătuită din păduri de cvercinee (*Q. petrea* și *Q. fraineto*) și din specii ierboase de fânează (*Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, etc).

Fertilitate și folosință

☞ excesul de umiditate provenit din pânza freatică constituie un factor restrictiv pentru culturile agricole. În condiții naturale sunt utilizate ca pășuni și fânețe.

Măsuri de ameliorare - excesul de umiditate provenit din apa pluvială, reprezintă un factor restrictiv pentru majoritatea plantelor cultivate și pajiștilor, producțiile obținute sunt mici și de calitate slabă.

Pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice ale acestor soluri sunt necesare lucrări profunde de afânare, scarificări pentru mărirea spațiului lacunar al solului și crearea unei permeabilități mai ridicate la nivelul orizontului B argic.

Pentru creșterea conținutului de elemente nutritive sunt necesare aplicarea îngrășămintelor organice și minerale.

c) LIMNOSOLURILE

Soluri subacvatice (din lacuri de mică adâncime) având orizont A limnic (Al) sau orizont histic sau turbos (T) submers, cu grosime sub 50 cm. Denumirea de limnosol provine din latină (limnus-mâl, nămol, mlaștină).

Răspândire și condiții naturale de formare

Limnosolurilor se formează pe fundul bălților, lacurilor și lagunelor, iar în cazul unor ape foarte adânci numai în zona marginală unde se dezvoltă o vegetație subacvatică. Cele mai mari suprafețe sunt întâlnite în Delta Dunării.

Clima: temperaturi medii anuale de 7-9⁰C iar precipitațiile medii anuale de 600-800 mm.

Vegetația: reprezentată prin plante submerse Vegetația emersă este dominată de stuf (*Phragmites australis*), papură (*Typha latifolia* și *T. angustifolia*), pipirig (*Schoenolectus lacustris*).

Fertilitate și folosință

☞ limnosolurile din punct de vedere agricol nu prezintă importanță, acestea reprezintă o sursă de nutriție pentru vegetația subacvatică și indirect pentru piscicultură. În urma efectuării lucrărilor de desecare în timp limnosolurile pot fi cultivate cu plante de cultură.

9.2.10. Clasa SALSODISOLURI

Clasa salsodisoluri cuprinde solurile care au orizont salic (sa) sau orizont natric (na) în partea superioară a profilului (în primii 50 cm) sau orizont B argic-natric (Bt_{na})

Această clasă cuprinde două tipuri de sol:

- a) **SC - solonceac;**
- b) **SN - soloneț.**

a) SOLONCEACURILE

Soluri având orizont A ocric sau A molic (Ao, Am) și orizont intermediar la care se asociază orizont salic (sa) în primii 50 cm.

Răspândire și condiții naturale de formare

Solonceacurile se întâlnesc de-a lungul litoralului în preajma lagunelor, lacurilor Razelm, Babadag, Golovița, Sinoe, Techirghiol, în Lunca și Delta Dunării, în jurul lacurilor sărate Movila Miresei, Amara, Balta Albă, în luncile râurilor Ialomița, Călmățui, Buzău, Siretul inferior, în Câmpia de Vest, pe interfluviile Bega-Mureș, Mureș-Crișu Alb, Crișu Repede, Crișul Negru, pe văile unor râuri din Câmpia Transilvaniei. În Podișul Moldovei sunt răspândite pe cursurile inferioare ale râurilor Prut, Jijia, Bahlui, Bârlad etc.

Cele mai întinse suprafețe se găsesc în zonele cu climă uscată unde evapotranspirația este foarte intensă. Solonceacurile se formează în zonele de stepă și silvostepă, unde sunt condiții pentru o intensă evapotranspirație a apelor freatice situate aproape de suprafață (1,8 m în antestepă și 2,5-3,5 m stepă) și încărcate cu săruri ușor solubile.

Clima: precipitații medii anuale cuprinse între 350-550 mm și temperaturi medii anuale de 10,5-11,5°C. Evapotranspirația potențială oscilează între 650 și 700 mm

Vegetația: este alcătuită din specii adaptate la condițiile de salinitate, cum sunt: *Salicornia herbacea*, *Salsola soda*, *Suaeda maritima*, *Artemisia salina*, ș.a.

- vegetația este rară, cu multe goluri, fapt pentru care Solonceacuri sunt denumite popular „chelituri”.

Fertilitate și folosință

Conținutul ridicat în săruri ușor solubile, regimul aerohidric nefavorabil și conținutul scăzut de elemente nutritive, determină o fertilitate scăzută. Presiunea osmotică ridicată limitează capacitatea plantelor de preluare a apei și a elementelor nutritive. Din această cauză solonceacurile nu pot fi utilizate pentru plantele cu sistem radicular dezvoltat și pentru vegetația arborescentă. Sunt folosite pentru pășuni cu valoare furajeră redusă, care dau producții scăzute.

Măsuri de ameliorare

Ameliorarea solonceacurilor se poate realiza prin stoparea procesului de salinizare, prin efectuarea unui drenaj, în vederea coborârii nivelului apelor freatice sub adâncimea critică, afânarea pentru creșterea permeabilității, îndepărtarea sărurilor solubile prin aplicarea apei de irigare și evacuarea acestora într-un emisar natural.

Datorită reacției alcaline sunt recomandate amendamente cu gips sau fosfogips, însoțită de fertilizarea cu azot și fosfor.

b) SOLONEȚURILE

Soluri având orizont A ocric sau molic (Ao, Am) urmat direct sau după un orizont eluvial E (El, Ea) de un orizont argic-natric (Bt_{na}) indiferent de adâncime; sau soluri având orizont A ocric sau molic (Ao, Am) urmat de orizont intermediar natric (na) de la suprafață sau în primii 50 cm ai solului.

Răspândire și condiții naturale de formare

Răspândirea solonețurilor condiționate de clima uscată și prezența unei surse de săruri cu sodiu. Sunt răspândite în partea de vest a țării în sectoarele slab drenate din interfluviile Timiș-Bega, Mureș-Bega, Mureș-Crișul Alb, Crișul Negru-Crișul Repede. În Câmpia Română se găsesc răspândite în luncile râurilor Cricov, Ialomița, Călmățui, Buzău și Siretul inferior. De asemenea, se întâlnesc în Câmpia Brăilei.

Clima: formează în condițiile unui climat de stepă sau silvostepă, care se caracterizează prin temperaturii medii anuale de 9,5-11°C și precipitații medii anuale de 350-380 mm. Evapotranspirația potențială este foarte ridicată cu valori de 680-720 mm.

Vegetația: este slab dezvoltată și dominată de plante halofile: *Statice gmelini*, *Artemisia maritima*, *Puccinellia distans*, *Matricaria chamomilla* etc.

Fertilitate și folosință

Solonețurile datorită proceselor de alcalizare, prezintă însușiri total nefavorabile pentru creșterea plantelor de cultură: în perioadele umede se îmbibă puternic cu apă, iar pe timp uscat înregistrează un deficit pronunțat de umiditate, sunt sărace în elemente nutritive. Pot fi utilizate pentru pajiști de calitate slabă sau mijlocie.

Măsuri de ameliorare

Ameliorarea solonețurilor se face cu fosfogips, sulf, gips etc, pentru a înlocui sodiul schimbabil cu calciu. Pe aceste soluri sunt necesare și măsuri de drenare, afânare adâncă și fertilizare complexă (organică, minerală, îngrășăminte verzi etc.).

9.2.11. Clasa HISTISOLURILOR

Clasa histosoluri are ca elemente diagnostice orizontul folic (O) sau turbos (T) în partea superioară a profilului de peste 50 cm grosime, sau numai 20 cm dacă este situat pe orizontul R.

Această clasă cuprinde două tipuri de sol:

- a) **TB - Histosolul;**
- b) **FB - Foliosolul.**

a) HISTOSOLURILE

Soluri constând din material organic (orizont organic hidromorf histic sau turbos T) cu o grosime de cel puțin 50 cm în primii 100 cm ai solului, orizontul T începând în primii 50 cm de la suprafață.

Răspândire și condiții naturale de formare

Histosolurile sunt răspândite pe suprafețe mici în munții Oaș, Maramureș, Călimani, depresiunile intracarpătice Borsec, Ciuc, Brașov din Carpații Orientali, depresiunea Făgăraș și bazinul superior al râului Sebeș în Carpații Meridionali, în Delta Dunării.

Histosolurile se formează sub influența unui exces de apă permanent și a vegetației alcătuită din plante hidrofile. În țara noastră principalele zone de formare a acestor soluri sunt situate la altitudini mai mari de 900 de m.

Clima: se caracterizează prin temperaturi medii anuale de 4-6⁰C și precipitații medii cuprinse între 700-900 mm.

Vegetația: hidrofilă este alcătuită din specii de *Carex*, *Phragmites*, *Typha*, mușchi și specii lemnoase: *Betula*, *Populus*, *Salix*.

Fertilitate și folosință

Histosolurile au o fertilitate scăzută, sunt utilizate pentru pășuni și fânețe de calitate slabă. Pot fi ameliorate prin lucrări de desecare, drenare, afânare adâncă și aplicarea de amendamente în cazul histosolurilor districe.

Orizontul turbos poate fi utilizat prin compostare ca substrat nutritiv în sere și solarii, deoarece prezintă un conținut ridicat în azot și totodată se poate utiliza drept combustibil dar este de calitate inferioară.

După efectuarea lucrărilor de drenaj și coborârea franjului capilar pot fi cultivate, dar prezintă risc ridicat de autoaprindere și spulberare eoliană.

b) FOLIOSOLURILE

Soluri constituite din material organic (orizont organic nehidromorf sau folic, O) cu grosimea de cel puțin 50 cm sau de minimum 20 cm dacă este situat direct pe rocă (R).

Răspândire și condiții naturale de formare

Sunt răspândite în arealele montane și ocupă ariile depresionare înconjurată de versanți acoperiți cu păduri de foioase sau rășinoase.

Clima: umedă și rece cu temperaturii medii anuale 6-9 °C și precipitații medii anuale de 900 mm.

Fertilitate și folosința

Fertilitatea foliosolurilor este foarte variată și depinde de natura materialului parental și de gradul de descompunere a materiei organice.

Sunt utilizate numai în domeniul silvic pentru păduri de foioase și rășinoase.

9.2.12. Clasa ANTRISOLURI

Această clasă include solurile care au ca element diagnostic orizont antropogenetic sau lipsa orizonturilor A și E îndepărtate prin eroziune accelerată sau decapitare antropică.

Clasa antrisoluri cuprinde două tipuri de sol:

- a) **ER - Erodosolul;**
- b) **AT – Antrosolul.**

a) ERODOSOLURILE

Soluri puternic erodate sau decopertate ca urmare a acțiunii antropice astfel că orizonturile rămase nu permit încadrarea într-un anumit tip de sol. De regulă, prezintă la suprafață un orizont Ap provenit din orizont B sau C, sau din AC sau AB având sub 20 cm grosime.

Răspândire și condiții naturale de formare

Erodosolurile sunt răspândite în zonele de deal și podiș pe versanți puternic înclinați unde nu au fost executate lucrări ameliorative de combaterea eroziunii solului. Pot fi întâlnite în zone de câmpie dacă solul nisipos a fost erodat prin deflație eoliană după desființarea perdelelor de protecție.

Suprafețe însemnate se întâlnesc în Subcarpați, Podișul Bârladului, Podișul Transilvaniei, Podișul Getic, și în zonele de câmpie unde există depozite nisipoase.

Formarea erodosolului este condiționată de procesul de eroziune accelerat ca urmare a intervenției antropice în ecosistemele terestre și dereglarea echilibrului natural existent prin cultivarea terenurilor amplasate pe versanți sau a solurilor nisipoase, fără aplicarea unor măsuri de conservare a solului.

În urma intervenției antropice se intensifică procesele de eroziune care determină îndepărtarea orizontului superior, iar la suprafață apare un orizont A/C, B sau C.

Formarea acestor solurilor are la bază bilanțul a două procese antagoniste, procesul de pedogeneză care determină formarea solului și diferențierea pe verticală a orizonturilor și procesul de reliefogeneză (denudație, sedimentare) care frânează procesul de formare a solurilor.

Fertilitate și folosință

☞ din cauza conținutului redus în humus și a elementelor nutritive prezintă o fertilitate foarte slabă. Sunt utilizate pentru culturi de câmp, pășuni și fânețe dar producțiile obținute sunt reduse.

Măsuri de ameliorare

Pentru ameliorarea lor se impune aplicarea unor măsuri de combaterea eroziunii solului, administrarea de îngrășăminte organice pentru refacerea materiei organice din sol, îngrășăminte minerale pentru o mai bună aprovizionare cu elemente nutritive, aplicarea lucrărilor agricole de-alungul curbilor de nivel, deoarece foarte multe erodosoluri au apărut ca urmare a efectuării lucrărilor agricole și a parcelării terenului din deal în vale.

b) ANTROSOLURILE

Soluri caracterizate printr-un orizont superior antropedogenetic de cel puțin 50 cm grosime (format prin transformarea unui orizont sau strat al solului prin fertilizare îndelungată și lucrare adâncă sau prin acreție) format ca urmare a unei lungi perioade de cultivare și irigare.

Răspândire și condiții naturale de formare

Antrosolurile sunt răspândite în areale relativ restrânse, în sere și solarii unde au fost aplicate elemente fertilizante și norme mari de irigare care au dus la transformări profunde ale solului inițial. Sunt întâlnite și în zonele orizicole (Ialomița, Brăila, Dolj, Olt) unde au fost efectuate lucrări de nivelare și compactare a solului precum și menținerea unui strat de apă o perioadă lungă de timp la suprafața solului.

Fertilitate și folosință

☞ În urma fertilizării masive cu îngrășăminte organice și a condițiilor de mediu controlat, fertilitatea Antrosolurilor este foarte mare pentru cultura legumelor (tomate, castraveți, ardei etc.) și pentru floricultură. Ciclul intensiv de exploatare necesită aplicarea corespunzătoare a tuturor verigilor tehnologice.

Masuri de ameliorare

Antrosolurile utilizate la cultura orezului necesită aplicarea de îngrășăminte chimice și efectuarea unor lucrări de îndiguire și drenaj. De efectuarea acestor lucrări de drenaj depinde prevenirea salinizării orezăriilor cât și a terenurilor limitrofe.

Să ne reamintim

- *Clasa Clasa de sol – reprezintă totalitatea solurilor caracterizate printr-un anumit stadiu considerate elemente diagnostice specifice fiecăreia din cele 12 clase de soluri.*
- *Tipul genetic de sol – reprezintă o grupă de soluri asemănătoare, separate în cadrul unei clase de soluri, caracterizate printr-un anumit tip specific de manifestare a uneia sau mai multora dintre următoarele elemente diagnostice: orizontul diagnostic specific clasei, proprietățile acvice și cele salsodice. Fiecare clasă de soluri prezintă între 1 și 5 tipuri genetice de sol, în total 32.*
- *Subtipul de sol – reprezintă o subdiviziune în cadrul tipului genetic de sol, care grupează solurile caracterizate printr-un anumit grad de manifestare (exprimare) a caracteristicilor specifice tipului, fie o anumită succesiune de orizonturi, unele marcând tranziții spre alte tipuri de sol, iar altele fiind caracteristici de importanță practică deosebită.*



9.3. Rezumat

Clasa de sol reprezintă totalitatea solurilor caracterizate printr-un anumit stadiu sau mod de diferențiere a profilului de sol dat de prezența unui anumit orizont pedogenetic sau proprietate esențială, considerate elemente diagnostice specifice fiecăreia din cele 12 clase de soluri:

1. Clasa PROTISOLURI -cuprinde soluri aflate într-un stadiu incipient de formare. Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol:
LS - litosol; RS - regosol; PS - psamosol; AS - aluviosol; ET - entiantrosol.
2. Clasa CERNISOLURI include solurile cu orizont diagnostic A molic (Am) și orizont intermediar (AC, AR, Bv sau Bt) având în partea superioară (pe minim 10-15 cm) culori cu valori și crome <3,5 (la umed) urmat de orizont AC sau Bv (indiferent de culori) și de orizont Cca în primii 60-80 cm. Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol: KZ - kastanoziom; CZ - cernoziom; FZ - faeoziom; RZ - rendzină.
3. Clasa UMBRISOLURI. În această clasă sunt cuprinse solurile care au următoarele elemente diagnostice specifice: orizont A umbric (Au) urmat de un orizont intermediar (AC, AR sau Bv) având în partea superioară (pe minimum 10-15 cm) culori cu valori și crome sub 3,5 (la umed). Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol: NS - nigrosol; HS - humosiosol.
4. Clasa CAMBISOLURI include solurile care prezintă orizont diagnostic B cambic (Bv), având culori cu valori și crome peste 3,5 (la umed) începând din partea superioară. Nu prezintă orizont Cca în primii 80 cm. Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol: EC - eutricambosol; DC - districambosol.
5. Clasa LUVISOLURI. Solurile din această clasă sunt caracterizate printr-un orizont B argic (Bt) având culori cu valori și crome mai mari de 3,5 la materialul în stare umedă începând din partea superioară a orizontului. În această clasă nu sunt incluse solurile cu orizont B argic-natric (Bt_{na}). Această clasă cuprinde patru tipuri de sol: EL - preluvosol; LV - luvosol; PL - planosol; AL - alosol.
6. Clasa SPODISOLURI - Cuprinde soluri cu orizont spodic (B_{hs}, B_s) sau orizont criptosodic (B_{cp}). Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol: EP - Prepodzol; PD - Podzol; CP - Criptopodzol.
7. Clasa PELISOLURI - în această clasă sunt cuprinse solurile care au ca element diagnostic orizontul pelic (z) sau orizont vertic (y) care începe de la suprafață sau din primii 20 cm și se continuă până la peste 100 cm; nu prezintă în primii 50 cm proprietăți stagnice intense (W), proprietăți gleice (Gr) sau proprietăți salsodice intense (sa, na). Această clasă cuprinde următoarele tipuri de sol: PE - Pelosol; VS - Vertosol.
8. Clasa ANDISOLURI în clasa andisoluri sunt cuprinse solurile care au orizont andic în profil în lipsa orizontului spodic. Această clasă cuprinde un singur tip de sol: AN – Andosol.
9. Clasa HIDRISOLURI această clasă cuprinde solurile care au următoarele elemente diagnostice specifice: proprietăți gleice (G) sau stagnice intense (W) care încep în primii 50 cm sau orizont A limnic (Al) ori orizont histic (T) submersibil. Această clasă cuprinde un singur tip de sol: GS – Gleiosol; SG – Stagnosol; LM – Limnosol.
10. Clasa SALSODISOLURI. Clasa salsodisoluri cuprinde solurile care au orizont salic (sa) sau orizont natric (na) în partea superioară a profilului (în primii 50 cm) sau

orizont B argic-natric (Bt_{na}). Această clasă cuprinde două tipuri de sol: SC - soloncean; SN - soloneț.

11. Clasa HISTISOLURILOR. Clasa histosoluri are ca elemente diagnostice orizontul folic (O) sau turbos (T) în partea superioară a profilului de peste 50 cm grosime, sau numai 20 cm dacă este situat pe orizontul R. Această clasă cuprinde două tipuri de sol: TB - Histosolul; FB - Foliosolul.

12. Clasa ANTRISOLURI. Această clasă include solurile care au ca element diagnostic orizont antropogenetic sau lipsa orizonturilor A și E îndepărtate prin eroziune accelerată sau decapitare antropică. Clasa antrisoluri cuprinde două tipuri de sol: ER - Erodosolul; AT – Antrosolul (Technosol).



9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce reprezintă o clasă de sol?

- a. totalitatea solurilor caracterizate printr-un mod de diferențiere a profilului de sol
- b. totalitatea dintr-un areal cu aceeași compoziție de sol
- c. o subdiviziune în cadrul tipului genetic de sol

2) Ce tipuri de soluri cuprinde Clasa Protisolurilor?

- a. LS - litosol; RS - regosol; PS - psamosol; AS - aluviosol; ET - entiantrosol
- b. KZ - kastanoziom; CZ - cernoziom; FZ - faeoziom; RZ - rendzină
- c. EP - Prepodzol; PD - Podzol; CP - Criptopodzol.

3) Caracterizarea antrosolurilor.



9.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ilie L., Mihalache M., 2011.** Bonitarea terenurilor agricole - lucrări practice. AMC - USAMV București
- c. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Târgoviste.
- d. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
Oprea R., 2007. Geografia Solurilor. Ed. Credis, București
- e. **Stanila Anca-Luiza, Patrichi M., 2012** “Ce trebuie să cunoaștem despre solul pe care îl lucrăm”, Ed. Fundației România de Măine

Capitolul 10. LUCRĂRI AMELIORATIVE ALE SOLURILOR



10.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate principalele intervenții tehnice aplicate solurilor în România.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



10.2. Conținut

Lucrări ameliorative ale solurilor în România

Definiție: Reprezintă totalitatea intervențiilor tehnice (hidro, pedo și agroameliorative), care se aplică pe un sol a cărui fertilitate este afectată din cauza unor proprietăți intrinseci, prin a căror îmbunătățire, fertilitatea solului devine cel puțin egală cu cea a solurilor normale.

Prin aplicarea lucrărilor ameliorative profilul suferă modificări ce conduc la conturarea profilului tehnologic de sol.

Stratul arat (și/sau agrochimic) – până la 25 cm și corespunde orizontului mobilizat și omogenizat în fiecare an pentru realizarea patului germinativ, încorporarea îngrășămintelor chimice și organice etc.

Stratul agroameliorativ – variază între 25-70(80) cm și corespunde orizontului pe care se execută lucrări de mobilizare adâncă în vederea înmagazinării apei și/sau măririi temporare a porozității totale și de aerație.

Stratul pedoameliorativ – are adâncimi variind între 0 și max. 100(150) cm și corespunde adâncimii pe care se execută lucrări pedoameliorative durabile.

Stratul hidroameliorativ – afectează de regula terenul sub adâncimea stratului pedoameliorativ sau profilului genetic de sol, pentru a face posibilă acțiunea acestor lucrări pe cea mai mare parte a stratului tehnologic sau pe toată adâncimea lui.

10.2.1 Clasificarea și rolul lucrărilor ameliorative

Lucrări hidroameliorative

- Îndiguirea zonelor inundabile** - prevenirea bălirii apei la suprafața solurilor de luncă, prin aceasta se înțelege nu numai realizarea digului ci și a lucrărilor de regularizare interioară a apelor de suprafață și freatice putându-se aplica apoi și lucrări pedoameliorative pentru îmbunătățirea radicală a solului.
- Irigarea terenurilor** - are ca scop aducerea apei pe solurile ce suferă de deficit de umiditate și exces de săruri, atât pentru nevoile plantelor cât și pentru ameliorarea solurilor cu exces de săruri.
- Desecarea-drenajul** - reprezintă lucrările de evacuare a excesului de apă de pe un teritoriu.
- Nivelarea sau modelarea capitală a solurilor** - o lucrare de bază pentru regularizarea regimului apei pe terenul amenajat cu lucrări de îmbunătățiri funciare (se asigură o repartiție uniformă a apei, substanțelor nutritive etc.).

Rolul esențial al lucrărilor hidroameliorative poate fi definit prin două funcții:

- aducerea apei în deficit, respectiv evacuarea excesului de apă din sol;

- realizarea condițiilor necesare pentru aplicarea ulterioară a unor lucrări pedoameliorative pentru ameliorarea propriu-zisă a solurilor.

Lucrări pedoameliorative

Reprezintă intervențiile tehnice care se fac pe terenul amenajat cu lucrări de îmbunătățiri funciare în vederea îmbunătățirii durabile a proprietăților negative.

- Amendarea* – modifică reacția solului și îmbunătățirea compoziției cationice a complexului adsorbiv a solurilor acide și alcalice. Prin aceasta sunt influențate în sens pozitiv și alte proprietăți: structura, conductivitatea hidraulică, aerația, regimul de umiditate, al elementelor nutritive etc.
- Spălarea sărurilor* – se realizează îndepărtarea sărurilor din sol până la nivelul cerut de toleranța la salinitate a plantelor ce se cultivă pe terenul respectiv.
- Îmbunătățirea texturii solului* – se poate modifica clasa texturală și deci principalele proprietăți fizice, fizico-chimice și biologice ale solului. Lucrarea se poate efectua pe solurile cu texturi extreme (nisipoase, argiloase) sau pe cele stratificate.
- Arătura foarte adâncă și repetată* – duce la o omogenizare a texturii pe profil, îmbunătățirea aerației solului prin afânare și oxidarea straturilor de glei. Lucrarea se aplică repetat pe terenurile foste funduri de lac, pentru afânarea lor, precum și pe solurile grele stagnogleice.
- Înlocuirea sau îmbunătățirea capitală a stratului radicular* – la solurile neproductive din sere, prin aport de nisip, aport de material organic, amendare masivă.

Lucrări agroameliorative

- Spre deosebire de cele pedoameliorative, acestea se aplică periodic (1-3 ani) și modifică temporar unele proprietăți nefavorabile. Lucrările agroameliorative accentuează efectul lucrărilor hidro și/sau pedoameliorative și pot suplini, temporar, imposibilitatea aplicării acestora.
- Durata de acțiune a lucrărilor hidroameliorative este de cel mult 2-3 ani, în multe cazuri ele au un efect redus, fiind necesară repetarea lor anual, sau de mai multe ori pe an.

Clasificarea lucrărilor agroameliorative:

- Lucrări de modificare temporară a unor indici pedoameliorativi neschimbători – **subsolaj, arătură adâncă, drenaj cârțiță** – nu modifică textura solului sau capacitatea acestuia de a reține sau elibera apa dar influențează pentru o perioadă scurtă de timp asupra gradului de tasare și în acest fel capacitatea de înmagazinare a apei, porozitatea de aerație, conductivitatea hidraulică.
- Lucrări agroameliorative de modificare temporară a unor indici pedoameliorativi schimbători – este cazul indicilor de sol pentru care există metode, dar aplicarea lor nu este eficientă din punct de vedere economic (lucrări de amendare cu doze mici a podzolurilor și solonețurilor).
- Lucrări de modificare anuală a unor indici pedoameliorativi neschimbători de sol și anume numai în cursul unei perioade de vegetație în care s-a stabilit că plantele au o sensibilitate mare la proprietățile nefavorabile (lucrări de afânare sau structurare a unor soluri cu texturi extreme, prin folosirea unor substanțe sintetice).

- d) Lucrări de modificare anuală a unor indici pedoameliorativi schimbători cum este cazul aplicării unor norme suplimentare de apă de irigație pentru spălarea sărurilor pe adâncimea stratului de înrădăcinare a plantelor.
- e) Lucrări anuale sau periodice ce au ca scop prevenirea unor procese secundare de degradarea a solurilor din sistemele ameliorative – *măsuri de menținere în stare afânată a solurilor* în vederea prevenirii ascensiunii prin capilaritate a apei și sărurilor, *nivelarea anuală a solului* pentru o distribuire uniformă a apei de irigație și de spălare, *mobilizarea solurilor cu exces de umiditate* pe o adâncime cât mai mare.

AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE

În această categorie intră solurile al căror pH este mai mic de 6, iar gradul de saturație în baze sub 75%.

În România, aceste soluri ocupă o suprafață de 3,5 mil. ha și mai mult de 50% din această suprafață este folosită ca arabil.

Fertilitatea scăzută acestor soluri este cauzată de:

- debazificarea accentuată a coplexului coloidal, începând de la luvosoluri – podzoluri;
- creșterea proporției conținutului de Al și Mn (distrugerea perișorilor absorbant și diminuarea accesibilității fosforului);
- insuficiența Ca, ca element nutritiv și agent esențial al debazificării și al structurării solului.
- slaba aprovizionare cu elemente nutritive, mai ales în formă mobilă;
- proprietăți fizice nefavorabile (permeabilitatea, capacitatea de aerație etc.).

Amendarea și îngrășarea solurilor acide

Corectarea acidității prin folosirea amendamentelor calcaroase reprezintă o măsură importantă de ameliorarea a solurilor acide. Amendarea are efecte imediate asupra acidității, determină modificări fizico-chimice și biologice, care contribuie la îmbunătățirea condițiilor de creștere a plantelor. Faptul că efectul amendării se menține un timp mai îndelungat (7-8 ani) contribuie la îmbunătățirea radicală a solurilor acide.

Materialele folosite pot fi atât amendamente native, cât și deșeuri industriale care au efect de amendare a solului. Ca amendamente native se folosesc roci calcaroase sau dolomitice. Cele dolomitice sunt recomandate mai ales pe solurile acide sărace în baze și în special în magneziu.

Alegerea și folosirea amendamentului se face nu numai în funcție de proprietățile solului ci și de cerințele plantelor cultivate. Astfel, cele calcaroase sunt recomandate pentru cereale, pe când cele dolomitice pentru plante tehnice și unele leguminoase.

Deșeuri industriale cu efect de amendare – zgurile de la obținerea aluminiului și magneziului, spuma sau nămolul de defecare rezultat de la fabricile de zahăr, nămolul de carbonat rezultat de la fabricarea îngrășămintelor cu azot, praful de la fabricile de ciment etc.

Sporurile de producție depind mult de starea de agregare a reziduurilor, cu cât sunt mai fin marunțite, cu atât acțiunea lor crește.

Stabilirea dozelor de amendamente trebuie să țină seama și de gradul de saturație în baze, textura solului, planta cultivată.

Dozele variază foarte mult, de la 1-2 t/ha, până la aproape 50 t/ha.

$$\text{CaCO}_3 \text{ (t/ha)} = 1,5 \times \text{Ah}$$

$$\text{CaO (t/ha)} = 0,84 \times \text{Ah}$$

Ah – aciditatea hidrolitică;

1,5 respectiv 0,84 – cantitatea de CaCO_3 respectiv CaO necesară neutralizării unui miliechivalent de aciditate.

Eficacitatea amendării depinde în primul rând de gradul de aciditate al solului. Solurile cu un pH sub 6 răspund la amendare prin sporuri de recolte economice, în timp ce la solurile cu pH peste 6 sporurile sunt mici.

Influența amendării și îngrășării asupra solurilor acide

Prin aplicarea îngrășămintelor organice și amendamentelor se obține o creștere a pH-ului, o aprovizionare mai bună a solului cu calciu, o îmbunătățire a activității microorganismelor din sol etc. În aceste condiții are loc îmbunătățire a structurii solului cu repercusiuni favorabile asupra regimului aero-hidric. Aplicarea îngrășămintelor organice determină o creștere a conținutului de humus și a conținutului total de substanțe nutritive din sol, precum și a unor forme mobile ale unor elemente fertilizante.

Îmbunătățirea regimului aero-hidric al solurilor acide

Printre proprietățile nefavorabile ale solurilor acide sunt și cele ce determină regimul lor aero-hidric. Acesta se manifestă mai ales prin excesul temporar de umiditate, mai ales primăvară, cât și prin secetele posibile din cursul verii.

Astfel, pe aceste soluri trebuie aplicate și măsuri care să conducă la creșterea permeabilității solului, la înmagazinarea și reținerea unui volum cât mai mare de apă, la evacuarea apelor ce stagnează temporar la suprafața solului, precum și a apei în exces din profilul acestuia.

În acest sens trebuie executate lucrări de mobilizare a solului până la adâncimi mari (50-70 cm), desfundare a solului la 60-70 cm, desecare și drenaj în funcție de natura excesului de apă.

AMELIORAREA SOLURILOR CU EXCES DE APĂ

Excesul de umiditate din sol poate fi provocat de apele de precipitații, de apa subterană sau de apa din scurgeri laterale, în condițiile unui drenaj extern și (sau) intern, defectuos. Excesul de apă se manifestă:

- morfologic, prin prezența orizontului de glei G sau stagnoglei W;
- fizic, conținutul de apă depășește capacitatea de câmp, respectiv conținutul corespunzător limitei inferioare de plasticitate, în această situație, volumul de aer în spațiul poros al solului umezit scade sub 10%;

Gruparea solurilor hidromorfe din punct de vedere ameliorativ:

Problemele ridicate de punerea în valoare a solurilor hidromorfe și de ridicare a fertilității acestora sunt deosebit de complexe, datorită diversității acestor soluri. Cu toate acestea, ținând seama de o serie de criterii, cum ar fi: condițiile de geneză, intensitatea proceselor de hidromorfism și metodele ameliorative necesare, se poate obține o grupare din punct de vedere ameliorativ a acestor soluri.

Folosind criteriile de mai sus se pot distinge următoarele grupe de soluri hidromorfe:

a). Solurile freatic-semihidromorfe (soluri gleizate), care pot fi ameliorate prin masuri agrotehnice și agroameliorative, măsuri mai puțin costisitoare și la îndemâna tuturor unităților agricole.

b). Solurile freatic-hidromorfe (soluri gleice), reclamă pentru ameliorarea lor lucrări de drenaj în vederea coborârii apelor freatice, asociate cu lucrări agrotehnice și agroameliorative corespunzătoare. Dacă aceste soluri sunt afectate și de procese de salinizare-alkalizare, atunci ameliorarea lor se poate face prin aplicarea unui complex de măsuri care să ducă la eliminarea sărurilor solubile și la corectarea reacției alcaline, măsuri ce vor fi indicate la ameliorarea solurilor halomorfe.

c). Solurile stagno-hidromorfe (soluri stagnogleice), pot fi ameliorate numai prin metode agroameliorative, când procesul de hidromorfism este mai puțin intens și combinate cu lucrări speciale de desecare (în cazul solurilor stagno- hidromorfe tipice). În cazul în care aceste soluri sunt și podzolite - situație frecventă, atunci pentru ameliorarea lor este necesar să se aplice și amendamente calcaroase, în vederea corectării reacției acide.

d). Solurile amfi-hidromorfe (soluri cu exces de apă atât freatic cât și pluvial) pot fi ameliorate, în funcție de gradul de hidromorfism, numai prin metode agrotehnice și pedoameliorative sau și prin lucrări de desecare și drenaj. Și în această grupă pot apărea soluri care să reclame amendamente pentru corectarea reacției.

e). Solurile hidromorfe organice (turboase) pot fi ameliorate prin desecare-drenare, cu sau fără îndepărtarea totală sau parțială a orizontului de turbă, în complex cu lucrări agrotehnice și pedoameliorative. Apare necesar, în unele cazuri, și aplicarea amendamentelor pentru corectarea reacției acide.

Măsuri ameliorative necesare a fi aplicate pe soluri hidromorfe

Culturile agricole suportă excesul de apă, iar diminuarea producției, o durată foarte scurtă de timp. Astfel în cursul verii, durata critică a stagnării apei este de numai 5 - 6 ore pentru legume, 8 - 12 ore pentru cereale și 24 - 36 ore pentru pomi. Depășirea acestor limite duce la scăderea producției, mai ales dacă apa acoperă și baza plantelor.

Măsurile ameliorative aplicate vizează mai întâi înlăturarea cauzelor care produc excesul de umiditate și apoi combaterea consecințelor pe care le-a avut excesul de apă asupra proprietăților solului.

Măsurile ameliorative ce pot fi aplicate sunt: agrotehnice, agroameliorative, pedoameliorative și hidroameliorative.

Măsurile agrotehnice sunt cele mai simple, mai puțin costisitoare și la îndemâna tuturor unităților agricole. Ele se referă, în primul rând, la modul de lucrare a solului, care are, printre altele, și rolul de a menține ridicate permeabilitatea și capacitatea de înmagazinare pentru apă. În acest sens, de o deosebită importanță sunt condițiile în care se face lucrarea de bază - *aratul*. Aceasta trebuie să se facă, pe cât posibil, la starea de „maturare fizică”, a solului, pentru a se evita tasarea și degradarea structurii solului, și la adâncimi diferite, pentru a distruge „hardpanul”, format de talpa plugului. În același scop sunt necesare, mai ales pe soluri stagnogleice, și arături cu subsolaj.

Măsurile agroameliorative și pedoameliorative sunt, deasemenea, relativ ușor de aplicat. Dintre acestea amintim: afanarea profundă a solului; nivelarea; modelarea; executarea unor șanțuri colectoare; drenajul-cârțiță; exploatarea corectă a sistemelor de irigație.

Afanarea profundă a solului se face cu pluguri speciale, pentru a afâna solul și a mări permeabilitatea și capacitatea de înmagazinare pentru apă. Această lucrare apare justificată pentru ameliorarea mai ales a solurilor stagnogleice din zonele unde precipitațiile nu sunt prea abundente și unde, de regulă, în timpul verii apare un deficit de umiditate în sol.

Prin afanarea solului pe adâncimi care să permită preluarea și reținerea apei aflată în exces la suprafață, se realizează pe de o parte eliminarea excesului de apă și a consecințelor negative ce decurg din această stare, iar pe de altă parte se păstrează apa în sol, atât de necesară în perioada de vară. Adâncimea de afânare a solului se află plecând de la cunoașterea exactă a bilanțului apei pe teritoriul respectiv pentru perioada cu exces de umiditate.

Nivelarea asigură terenului o pantă continuă, pe direcția de înclinare generală, favorizând astfel infiltrarea și scurgerea apei.

Modelarea, care constă în realizarea pe linia de cea mai mare pantă a unor benzi cu coame putând avea lățimi de 14 - 24 m, lungimi de 200 - 500 m și pante transversale de 2-3%. Cu cât precipitațiile sunt mai bogate, procesele de evapotranspirație mai reduse și relieful mai plan, cu atât lățimea și lungimea benzilor vor fi mai mici, iar panta transversală mai mare. Modelarea terenului se poate realiza cu plugul prin arături la cormană, repetate anual, cu dezavantajul că durează mult, sau cu grederul, care produce decopertare, dar realizează lucrarea într-un timp scurt.

Lucrările menționate de eliminare a excesului de apă, completate și cu alte măsuri, se adresează în primul rând solurilor cu orizont W sau (w), deci stagnogleice sau stagnogleizare, dar aceste măsuri sunt necesare și pe solurile extrem argiloase, cum sunt de exemplu vertosolurile.

Drenajul cârțiță, care constă în executarea, prin presare, a unor galerii tubulare cu diametrul de 8 -12 cm, la adâncimea de 0,40 - 0,80 m, cu ajutorul unui plug special prevăzut cu un corp activ în formă de ghiulea. Distanța dintre galerii este de 1 - 5 m și depinde de însușirile solului și adâncimea de plasare a galeriilor. Pe soluri mai puțin permeabile, distanța dintre galerii și adâncimea acestora este mai mică. Galerile cârțiță colectează excesul de apă din sol și o descarcă în canale colectoare, executate perpendicular pe galeriile-cârțiță la anumite distanțe.

Deoarece stabilitatea galeriilor-cârțiță, în prezența apei care trebuie să circule către canalul colector este mică la soluri cu textură ușoară-medie, se recomandă folosirea acestei măsuri pe soluri cu cel puțin 25% argilă. Se aplică pe solurile argiloase sau cu orizont argiloiluvial, deci în soluri stagnogleice și vertosoluri, pentru evacuarea excesului de apă de la partea superioară a orizontului BtW sau a vertosolului.

Drenajul cârțiță, amplasat în partea superioară a profilului, este necesar pe vertosolurile gleice, chiar dacă există și un drenaj pentru apa subterană. Un asemenea sistem, denumit drenaj încrucișat, necesită și afânarea stratului de sol de la suprafață, pentru creșterea cantității de apă înmagazinată de sol, altfel se ajunge la deficit de umiditate.

Exploatarea corectă a sistemelor de irigație pentru a preveni fenomenele de înmlăștinire secundară, în acest scop se va urmări:

- menținerea terenului cât mai nivelat;
- întreținerea canalelor pentru a micșora infiltrația;
- evitarea supraumezirii, printr-un regim rațional de irigare (numărul udărilor, norma de udare, norma de irigare etc.).

Măsurile hidroameliorative sunt măsuri radicale, costisitoare, care contribuie la redarea în cultură, într-un timp relativ scurt, a solurilor afectate de exces de umiditate. Măsurile hidroameliorative sunt eficace cu condiția aplicării concomitente și a măsurilor agroameliorative și pedoameliorative corespunzătoare.

Măsurile hidroameliorative aplicate pe solurile cu exces de umiditate vizează:

- înlăturarea apelor provenite din perimetrele învecinate;
- înlăturarea apelor stagnante din perimetrul considerat;
- amenajarea corectă a sistemelor de irigație;

- drenarea terenurilor.

Perimetrele care sunt supuse inundațiilor de suprafață sau subteran în urma ploilor abundente și a topirii zăpezilor reclamă:

- **îndiguirea**, prin diguri a căror cotă se stabilește pe baza nivelelor maxime înregistrate de cursul respectiv;
- **canale de coastă sau de centură**, pentru colectarea și evacuarea apelor scurse pe versanți din ploi și zăpezi, precum și a celor provenite din izvoarele de sub terasă;
- **bazine de retenție**, pentru a reține și acumula apa scursă dintr-un anumit bazin hidrografic care ar putea provoca inundații. Volumul de apă ce trebuie reținut rezultă din calcule în care intră o serie de parametri, între care suprafața bazinului hidrografic, regimul pluviometric, învelișul de sol etc.
- **Înlăturarea apelor de suprafață stagnante** provenite din ploi, din topirea zăpezilor sau din alte surse se realizează printr-o **rețea corespunzătoare de desecare, asociată cu măsurile agroameliorative și pedoameliorative**.

Aplicarea corectă a acestor măsuri duce și la o rețea de desecare mai puțin dezvoltată și deci mai puțin costisitoare. Se are în vedere ca ansamblul de măsuri aplicat să asigure eliminarea excesului de apă în timp util, pentru a nu se depăși durata de inundare admisibilă.

Amenajarea corectă a sistemelor de irigație este necesară pentru a evita posibilitatea înmlăștinării solului, în acest scop trebuie procedat la **astuparea gropilor de împrumut, la nivelarea terenului**, pentru a se *realiza o* udare uniformă, și la **impermeabilizarea canalelor**, pentru a evita pierderile de apă și a mări randamentul sistemului.

Drenarea terenului se aplică pe solurile freatic hidromorfe, precum și acolo unde există pericolul înmlăștinării și salinizării secundare, cu scopul de a cobora nivelul apelor freatice la adâncimea considerată optimă. Rolul drenajului este și de a menține suprafața pânzei freatice la o adâncime la care transportul spre suprafață, prin capilaritate, să nu depășească 1 mm pe zi.

Pentru țara noastră se consideră corespunzătoare adâncimea de 1,5 - 1,8 m, în funcție de textura solului. Distanța dintre drenuri este condiționată de însușirile solului, în special de conductivitatea hidraulică, textură și structură, deci de porozitate.

Lucrările de eliminare a excesului de apă din sol duc la modificarea esențială a însușirilor solului, permit lucrarea lui în vederea cultivării și au ca efect final sporirea fertilității.

Consecința firească a coborârii nivelului apelor freatice o constituie creșterea proporției de aer din spațiul lacunar care declanșează procese de oxidare a compușilor minerali și de oxidare și humificare a materiei organice și a compușilor minerali ai solului.

Ca urmare, pe solurile ameliorate se constată sporirea cantității de humus și de substanțe nutritive asimilabile, concentrarea soluției solului și deci atingerea pragului coagulării coloizilor, cu efect asupra structurii și implicit asupra porozității.

Pe lângă efectele pozitive amintite, pot să apară și efecte negative precum o desecare excesivă, tasarea solului (subsidență) ș.a.

AMELIORAREA SOLURILOR HALOMORFE

Exploatarea eficientă a celor peste 600.000 hectare cu soluri halomorfe (saline sau alcalice) din țara noastră reprezintă o problemă de mare actualitate și importanță. Totodată trebuie acordată o atenție sporită exploatarei solurilor cu potențial de degradare prin sărăturare.

S-a constatat că ameliorarea solurilor halomorfe, în scopul transformării lor în soluri fertile, constituie o operație anevoioasă, de lungă durată și relativ costisitoare. În primul rând trebuie găsite soluții pentru înlăturarea cauzelor care au dus la formarea solurilor halomorfe, pentru prevenirea sărăturii unor noi suprafețe și apoi să se treacă la aplicarea complexului de măsuri care să ducă la modificarea însușirilor rele pe care le au aceste soluri.

Problema ameliorării se pune pentru solonceac și soloneț, dar și pentru subtipurile salinizate și solonețizate ale altor soluri (cernoziom, gleiosol cernic etc.), al căror conținut în săruri solubile depășește 0,15% și respectiv un grad de saturație în sodiu de peste 15%.

Ameliorarea terenurilor sărăturate necesită, conform experienței dobândite, atât pe plan mondial cât și pe plan național, aplicarea într-un interval de timp de ordinul a 5 - 8 ani a unui complex de lucrări de îmbunătățiri funciare: hidroameliorative, pedoameliorative și agroameliorative, diferențiate în raport de tipul de sărăturare a solului și de condițiile naturale în care sunt amplasate acestea.

Principalele lucrări și măsuri hidroameliorative, pedoameliorative și agroameliorative necesare pentru redarea în cultură la o capacitate maximă a terenurilor sărăturate, sunt:

- hidroameliorative - nivelarea capitală, irigarea, desecarea;
- pedoameliorative - afanare adâncă, drenaj cârțiță, amendarea, spălarea sărurilor;
- agroameliorative - cultivarea adecvată a terenurilor, nivelări de exploatare, subsolaj, aplicarea spălărilor de întreținere și a îngrășămintelor.

În procesul de ameliorare a terenurilor sărăturate lucrările hidroameliorative constituie cadrul suport pentru aplicarea măsurilor pedoameliorative și agroameliorative.

Primele lucrări de îmbunătățiri funciare cu care trebuie intervenit în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate sunt: nivelarea capitală și drenajul. Acestea creează condiții pentru accesul în teren înaintea începerii procesului de ameliorare și asigură funcționarea celorlalte tipuri de lucrări.

Amenajarea drenajului pe terenurile sărăturate are drept scop evacuarea apei stagnante de la suprafața terenului, a celei provenite de la spălare și menținerea nivelului apei freatice la o anumită adâncime, pentru a se realiza un curent continuu descendent al apei de spălare, astfel încât să fie asigurată evacuarea sărurilor și să se prevină resalinizarea solului.

Debitele și volumele de apă care trebuie evacuate, în principal, sunt cele provenite din precipitații, spălări, stratul freatic și din infiltrații.

Spălarea solurilor halomorfe

Îndepărtarea sărurilor solubile care depășesc conținutul normal pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, din stratul fiziologic al solului, utilizând apa ca mijloc de transport, este denumită spălarea solurilor halomorfe.

Spălarea sărurilor reprezintă un proces complex, care are loc ca urmare a mișcării apei de spălare pe profilul solului și a interacțiunii dintre această apă și soluția solului, ce conține săruri solubile. Reușita operațiunii de spălare a sărurilor solubile depinde în mare măsură de cunoașterea bilanțului apei și al sărurilor din solul respectiv.

Tehnologia spălării

Perioada cea mai potrivită pentru efectuarea spălării sărurilor este toamna și începutul iernii, când evaporația este slabă sau absentă, apele freatice au nivelul cel mai scăzut, se dispune de apă suficientă și nu se stânjenește producția agricolă. Solurile cu textură fină se recomandă a fi spălate înaintea celor cu textură grosieră, pentru că aceste soluri se usucă mai greu și nu pot fi însămânțate.

Amendarea ca măsură de ameliorare a solurilor alcalice

Amendarea sau corectarea însușirilor negative determinate de saturarea complexului coloidal cu ioni de sodiu, se realizează prin aplicarea pe solurile solonețizate sau solonețuri a unor amendamente acide care conțin și calciu, în vederea înlocuirii sodiului și magneziului din complex.

Pentru a da rezultate, amendamentele trebuie să fie mărunțite fin și să aibă un grad mare de solubilitate.

Amendamente folosite

De regulă se folosesc fosfogipsul sau ghipsul și mai rar sulful sau acidul sulfuric.

Fosfogipsul este materialul cel mai mult folosit în prezent. El este un deșeu rezultat de la fabricile de îngrășăminte cu fosfor și are următoarea compoziție:

75 - 80% $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 5 - 8% P_2O_5 , 18 - 10% H_2O și alți compuși.

Datorită compoziției sale complexe, fosfogipsul are atât acțiune ameliorativă, cât și de îngrășare a solului. Efectul ameliorativ se observă chiar din primul an și se manifestă prin îmbunătățirea evidentă a însușirilor fizice și intensificarea proceselor biochimice din sol.

Modul de administrare

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească amendamentele pentru a se obține rezultate optime sunt:

- să fie mărunțite foarte fin;
- să fie ușor de manipulat la împrăștiere;
- să aibă un grad mare de solubilitate și să prezinte efect ameliorativ total.

Coeficientul de acțiune al amendamentelor crește foarte mult prin administrarea lor sub formă de soluție, dizolvate în apele de spălare sau de irigație. În cazul în care se administrează direct pe sol, se dau la arătura de bază, mai la suprafață în cazul solonețurilor salinizate și mai adânc la solonețurile tipice.

Când după amendare se aplică spălarea sărurilor, amendamentele se împrăștie, de obicei, după ce solul a fost arat și se încorporează cu discul sau cu grapa.

AMELIORAREA SOLURILOR NISIPOASE (PSAMOSOLURI)

Caracterizate printr-o textură grosieră sau mijlociu-grosieră, psamosolurile prezintă, așa cum s-a arătat, două însușiri negative esențiale:

- slabă rezistență la acțiunea erozivă a vântului, deci deflație eoliană;
- fertilitate scăzută, cauzată de conținut redus în substanțe coloidale (argilă, humus) și substanțe chimice asimilabile.

Spulberate de vânt, psamosolurile dau producții mici și nesigure și în același timp reprezintă un pericol pentru solurile fertile învecinate, pentru căile de comunicații etc., pe care le acoperă cu nisip.

În consecință, ameliorarea psamosolurilor vizează corectarea celor două însușiri negative, prin modelarea și fixarea nisipurilor și creșterea fertilității (aplicarea de îngrășăminte, irigare, cultivare rațională).

Fixarea nisipurilor

Spulberarea nisipurilor, cu efectele negative menționate anterior, are loc mai ales sub influența Austrului, care bate la începutul lunii martie și în luna aprilie, când terenurile nu sânt protejate de culturi agricole. A doua perioadă critică se produce în timpul creșterii plantelor, care pot fi astfel distruse parțial sau total.

Intensificarea deflăției este cu atât mai mare (la aceeași intensitate a vântului) cu cât umiditatea nisipului este mai mică. Pe măsură ce tăria vântului scade, se depun și particulele de nisip, inițial cele cu diametrul mai mare de 0,1 mm, apoi și nisipul fin.

Combaterea deflăției eoliene se face prin mijloace de reducere a vitezei vântului și prin măsuri de mărire a rezistenței la eroziune a psamosolurilor.

Fixarea prin perdele forestiere

Fixarea nisipurilor prin perdele forestiere este recomandată pentru nisipurile puternic spulberate de pe dunele înalte și abrupte, unde nivelarea este neeconomică.

S-a ajuns la concluzia că lățimea optimă a perdelelor de protecție este, pentru condiții de uscăciune, de 10 m; distanța dintre arbori poate fi de 3 - 5 m și mai mică în condiții de irigare.

Esențele forestiere folosite sunt în funcție de zonă și de felul psamosolului. În Delta Dunării, cele mai bune rezultate le-au dat: plopul euramerican, plopul alb, mălinul, arțarul american și cătina. Un sortiment mai larg de esențe forestiere se pot folosi în Oltenia: pinul negru, salcâmii, jugastrul, aninul, plopii americani, mălinul etc. Pe nisipurile din nord-vestul țării reușesc: pinul silvestru sau negru, stejarul pedunculat, plopul etc.

Fixarea prin metode agrofitehnice

Metodele agrofitehnice protejează terenurile nisipoase de acțiunea vântului în perioada de ogor, când solul nu este acoperit de vegetație. În mod frecvent se folosesc paranisipurile, cu lățimi de 4 - 6 m, alcătuite din tulpini de porumb sau floarea soarelui și metoda mulcirii, care constă în acoperirea solului cu un strat de paie, de 5 - 6 cm grosime, revenind la 1 ha circa 1 tonă paie.

Fixarea prin metode chimice

- aplicarea de substanțe bituminoase - se folosește emulsie de bitum, diluat cu apă în proporție de 1:9, în cantitate de 1 - 1,5 t/ha. Bitumul aplicat cimentează granulele de nisip și formează o peliculă la suprafața agregatelor, permeabilă pentru apă și aer;
- aplicarea de polimeri sintetici - din gama produșilor sintetici fac parte produși pe bază de acrilat de metil, alcool polivinilic etc. Produsul comercial folosit în țara noastră este denumit ARACET-SF.
- polimerul s-a dovedit foarte eficient în fixarea particulelor de nisip, menținerea umidității și sporirea producției la hectar, prin aplicarea unei cantități de 100 - 150 kg/ha, după semănat, în amestec cu erbicidele. Rezistent la acțiunea microorganismelor din sol, polimerul și-a manifestat efectul mai mult de 3 ani, în care timp procesul de solificare a putut avansa.

Să ne reamintim

- **Lucrări hidroameliorative:** Îndiguirea zonelor inundabile, Irigarea terenurilor, Desecarea-drenajul, Nivelarea sau modelarea capitală a solurilor;
- **Lucrări pedoameliorative:** Amendarea, Spălarea sărurilor, Îmbunătățirea texturii solului, Arătura foarte adâncă și repetată, Înlocuirea sau îmbunătățirea capitală a stratului radicular;
- **Lucrări agroameliorative**
- **AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE**
- **AMELIORAREA SOLURILOR CU EXCES DE APĂ**
- **AMELIORAREA SOLURILOR HALOMORFE**
- **AMELIORAREA SOLURILOR NISIPOASE (PSAMOSOLURI)**



10.3. Rezumat

Reprezintă totalitatea intervențiilor tehnice (hidro, pedo și agroameliorative), care se aplică pe un sol a cărui fertilitate este afectată din cauza unor proprietăți intrinseci, prin a căror îmbunătățire, fertilitatea solului devine cel puțin egală cu cea a solurilor normale.

Prin aplicarea lucrărilor ameliorative profilul suferă modificări ce conduc la conturarea profilului tehnologic de sol.

Stratul arat (și/sau agrochimic) – până la 25 cm

Stratul agroameliorativ – variază între 25-70(80) cm

Stratul pedoameliorativ – are adâncimi variind între 0 și max. 100(150) cm

Stratul hidroameliorativ – afectează de regula terenul sub adâncimea stratului pedoameliorativ

Clasificarea și rolul lucrărilor ameliorative

Lucrări hidroameliorative

- a) *Îndiguirea zonelor inundabile* - prevenirea bălțirii apei la suprafața solurilor de luncă
- b) *Irigarea terenurilor* - are ca scop aducerea apei pe solurile ce suferă de deficit de umiditate și exces de săruri
- c) *Desecarea-drenajul* - reprezintă lucrările de evacuare a excesului de apă de pe un teren.
- d) *Nivelarea sau modelarea capitală a solurilor* - o lucrare de bază pentru regularizarea regimului apei pe terenul amenajat cu lucrări de îmbunătățiri funciare

Lucrări agroameliorative

- a) Lucrări de modificare temporară a unor indici pedoameliorativi neschimbători – **subsolaș, arătură adâncă, drenaj cârțișă** – nu modifică textura solului sau capacitatea acestuia de a reține sau elibera apa.
- b) Lucrări agroameliorative de modificare temporară a unor indici pedoameliorativi schimbători – lucrări de amendare cu doze mici a podzolurilor și soloneșurilor.
- c) Lucrări de modificare anuală a unor indici pedoameliorativi neschimbători de sol și anume numai în cursul unei perioade de vegetație (lucrări de afânare sau structurare a unor soluri cu texturi extreme, prin folosirea unor substanțe sintetice).

- d) Lucrări de modificare anuală a unor indici pedoameliorativi schimbători cum este cazul aplicării unor norme suplimentare de apă de irigație pentru spălarea sărurilor pe adâncimea stratului de înrădăcinare a plantelor.
- e) Lucrări anuale sau periodice ce au ca scop prevenirea unor procese secundare de degradarea a solurilor din sistemele ameliorative – *măsuri de menținere în stare afânată a solurilor, nivelarea anuală a solului, mobilizarea solurilor cu exces de umiditate.*

AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE

Amendarea și îngrășarea solurilor acide: Corectarea acidității prin folosirea amendamentelor calcaroase reprezintă o măsură importantă de ameliorarea a solurilor acide. Alegerea și folosirea amendamentului se face nu numai în funcție de proprietățile solului ci și de cerințele plantelor cultivate. **$\text{CaCO}_3 \text{ (t/ha)} = 1,5 \times \text{Ah}$; $\text{CaO (t/ha)} = 0,84 \times \text{Ah}$** , unde *Ah* – *aciditatea hidrolitică*; 1,5 respectiv 0,84 – *cantitatea de CaCO₃ respectiv CaO necesară neutralizării unui miliechivalent de aciditate.*

AMELIORAREA SOLURILOR CU EXCES DE APĂ

Grupele de soluri hidromorfe:

- a). **Solurile freatic-semihidromorfe (soluri gleizate)**, care pot fi ameliorate prin masuri agrotehnice și agroameliorative
- b). **Solurile freatic-hidromorfe (soluri gleice)**, reclamă pentru ameliorarea lor lucrări de drenaj în vederea coborârii apelor freatice, asociate cu lucrări agrotehnice și agroameliorative corespunzătoare.
- c). **Solurile stagno-hidromorfe (soluri stagnogleice)**, pot fi ameliorate numai prin metode agroameliorative, când procesul de hidromorfism este mai puțin intens și combinate cu lucrări speciale de desecare (în cazul solurilor stagno- hidromorfe tipice).
- d). **Solurile amfi-hidromorfe (soluri cu exces de apă atât freatic cât și pluvial)** pot fi ameliorate, în funcție de gradul de hidromorfism, numai prin metode agrotehnice și pedoameliorative sau și prin lucrări de desecare și drenaj.
- e). **Solurile hidromorfe organice (turboase)** pot fi ameliorate prin desecare-drenare, cu sau fără îndepărtarea totală sau parțială a orizontului de turbă, în complex cu lucrări agrotehnice și pedoameliorative.

Măsuri ameliorative necesare a fi aplicate pe soluri hidromorfe: agrotehnice, agroameliorative (*aratul*), pedoameliorative și hidroameliorative (*afanarea profundă a solului; nivelarea; modelarea; executarea unor șanțuri colectoare; drenajul-cârțiță; exploatarea corectă a sistemelor de irigație.*)

AMELIORAREA SOLURILOR HALOMORFE: *hidroameliorative* - nivelarea capitală, irigarea, desecarea; • *pedoameliorative* - afanare adâncă, drenaj cârțiță, amendarea, spălarea sărurilor; • *agroameliorative* - cultivarea adecvată a terenurilor, nivelări de exploatare, subsolaj, aplicarea spălărilor de întreținere și a îngrășămintelor.

AMELIORAREA SOLURILOR NISIPOASE (PSAMOSOLURI): Fixarea nisipurilor; Fixarea prin perdele forestiere; Fixarea prin metode agrofitehnice; Fixarea prin metode chimice.



10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Ce reprezintă lucrările ameliorative ale solurilor cu fertilitate afectată?
 - a. totalitatea intervențiilor tehnice (hidro, pedo și agroameliorative)
 - b. lucrările de amenajare teritorială
 - c. aplicarea de fungicide
- 2) Care este rolul irigațiilor terenurilor?
 - a. creșterea producției agricole
 - b. aducerea apei pe solurile ce suferă de deficit de umiditate și exces de săruri
 - c. modificarea anuală a unor indici pedoameliorativi schimbători
- 3) Descrieți ameliorarea solurilor nisipoase.



10.5. Bibliografie recomandată

- a. **Florea N, Munteanu I., 2012.** Sistemul Român de taxonomie a solurilor (SRTS), Ed. Sitech, Craiova
- b. **Ilie L., Mihalache M., 2011.** Bonitarea terenurilor agricole - lucrări practice. AMC - USAMV București.
- c. **Ispas St., Muratoreanu G., Leotescu Raluca, Ciulei S., 2006.** Pedologie. Cercetarea solului pe teren. Valahia University Press, Targoviste.
- d. **Oprea R., 2009.** Compendiu de pedologie. Ed. Universitară. București
- e. **Oprea R., 2007.** Geografia Solurilor. Ed. Credis, București
- f. **Posea Gr., Grigore M., Popescu N., Ielenicz M., 1976.** Geomorfologie. Ed. Didactică și Pedagogică, București

Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor

Capitolul 1.

- 1) a,b,c
- 2) a,b
- 3) a

Capitolul 2.

- 1) a
- 2) -
- 3) c

Capitolul 3.

- 1) b
- 2) a
- 3) -

Capitolul 4

- 1) -
- 2) b
- 3) c

Capitolul 5

- 1) c
- 2) a
- 3) -

Capitolul 6

- 1) a
- 2) b
- 3) -

Capitolul 7

- 1) a
- 2) c
- 3) -

Capitolul 8

- 1) a
- 2) b
- 3) -

Capitolul 9

- 1) a
- 2) b
- 3) -

Capitolul 10

- 1) a
- 2) b
- 3) -