

CUPRINS

1. SOLUL	2
1.1. TEXTURA SOLULUI.....	5
1.2. SCHELETUL SOLULUI	6
1.3. VOLUM EDAFIC UTIL	8
1.4. STRUCTURA SOLULUI,.....	8
1.5. MĂRIMEA AGREGATELOR STRUCTURALE.....	17
1.6. REACȚII ACIDO-BAZICE SI DE SCHIMB IONIC ÎN SOL	18
1.7. RESURSELE SOLULUI.....	21
1.8. ROLUL DIFERITOR FACTORI ÎN FORMAREA SOLULUI	21
1.9. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A SOLULUI.....	22
1.10. REACȚII ȘI PROCESE CHIMICE DIN SOL	23
1.11. SUBSTANȚELE HUMUSULUI.....	25
1.12. ANOTIMPURILE ȘI CIRCUITUL APEI ÎN SOL	26
1.13. ACȚIUNEA ANTROPOGENĂ ASUPRA SOLULUI	26
1.14. PRINCIPALELE CAUZE DE DEGRADARE A PĂMÂNTURILOR ARABILE	27
1.15. SALINIZAREA SECUNDARĂ A SOLURILOR.....	27
1.16. EROZIUNEA SOLULUI	27
1.17. PROBLEME DE POLUARE A ECOSISTEMELOR SOLULUI.....	28
1.18. UTILIZAREA ȘI PRELUCRAREA DEȘEURILOR SOLIDE	29
1.19. INSTALAȚIA PENTRU INCINERAREA DEȘEURILOR.....	30
1.20. CUPTORUL DE ARDERE	31
1.21. PRELUCRAREA BIOLOGICĂ A DEȘEURILOR SOLIDE	32
1.22. PIROLIZA DEȘEURILOR SOLIDE	33
1.23. CONTROLUL CHIMICO-SANITAR AL SOLULUI	34

1. SOLUL

„Solul s-a format și se formează în continuare la suprafața uscatului. Învelișul solid cel mai extrem al Pământului este alcătuit din minerale și roci și poartă denumirea de scoarță terestră.

Partea superioară a Pământului este întâlnită sub denumirea de litosferă. Inițial, litosferă a fost alcătuită numai din minerale și roci primare, rezultate din consolidarea magmei compacte, iar suprafața uscatului avea un aspect stâncos, masiv, întâlnit în prezent numai în masivele din zonele muntoase.

Plantele, pentru creștere au nevoie de un mediu care să permită dezvoltarea rădăcinilor, asigurarea cu substanțe nutritive, cu apă, etc. Scoarța inițială nu putea să asigure astfel de condiții deoarece nu era afânată. Cu toate că substanțele nutritive se găseau în scoarța terestră în cantități suficiente, acestea nu se găseau totuși într-o formă ușor accesibilă plantelor.

În decursul timpului, sub acțiunea agenților hidrosferei, atmosferei, mai târziu și a biosferei, partea superioară a scoarței terestre, adică mineralele și rocile primare au fost supuse unor procese de dezagregare (mărunțire) și alterare (modificare chimică). Efectele cele mai importante ale acestor procese constau în transformarea rocilor primare compacte în roci secundare afânate, alcătuite din particule de nisip, praf, argila care lasă între ele o rețea de spații sau pori.

Dezagregarea și alterarea, transportul și depunerea produselor rezultate au dus la formarea de compuși și roci noi, la modelarea scoarței, la deplasarea materialului din părțile înalte în cele joase, la diferențierea reliefului.

Apă din precipitații, ajunsă la suprafața scoarței, alcătuită din roci masive, compacte, nu pătrunde decât prin fisuri și crăpături, deci nu se poate înmagazina. De asemenea, prin roca masivă nu pătrunde sau pătrunde o cantitate mică de aer. Deci, o astfel de roca nu are deloc sau conține foarte puțin aer.

Apa din precipitații, ajunsă la suprafața scoarței alcătuită din roci afânate, pătrunde și este reținută în pori, formând în acest fel rezerve pentru plante. De asemenea, roca afânată conține în pori și aer, asigurând și din acest punct de vedere condiții pentru creșterea și dezvoltarea plantelor.”¹

Suprafața totală a Pământului este de aproximativ 510 milioane km². Din aceasta: 70,8% sau 361,13 milioane km² sunt acoperiți cu ape, 29,2%, sau 148,94 milioane km² constă în munți, deșerturi, câmpii, și alte forme de relief. (14 milioane km² sunt ocupați de ghețari).

Suprafața așa numitului pământ productiv ocupă 86 milioane km², din care 45 milioane km² sunt terenuri agricole iar 41 milioane km² sunt păduri și tufișuri.

Peste 75% din suprafața uscatului este deja degradată și peste 90% s-ar putea degrada până în 2050.

La nivel global, o suprafață totală de dimensiunea UE (4,18 milioane km²) se degradează anual, Africa și Asia fiind cele mai afectate.

Costurile economice ale degradării solului în UE sunt estimate a fi de ordinul a zeci de miliarde de euro anual.

Se estimează că degradarea solului și schimbările climatice vor duce la o reducere a randamentului culturilor în lume cu 10 % până în 2050.

Cea mai mare parte a acestui fenomen se va produce în India, China și Africa Sub sahariană, unde degradarea solului ar putea reduce la jumătate producția vegetală.

Drept consecință a despăduririi accelerate, va fi tot mai greu să atenuăm efectele schimbărilor climatice.

Până în 2050, se estimează că până la 700 de milioane de persoane vor fi strămutate din cauza insuficienței resurselor solurilor.

Această cifră s-ar putea ridica la 1 miliard până în 2100.

Solul reprezintă un nod de comunicare între atmosferă, hidrosferă, litosferă și organismele vii și joacă un rol de frunte în procesele schimbului de substanțe și energie dintre componentii biosferei.

„Solul reprezintă cea mai importantă parte a geosferei, din punct de vedere al vieții pe pământ. Grosimea sa este extrem de mică față de diametrul total al Pământului, dar acesta este mediul în care se produce hrana pentru toate viețuitoarele.

¹ <https://ro.scribd.com/document/59672554/Bazele-Stiintei-Solului>

Toate activitățile legate de agricultură, ca sursă de existență a omului și animalelor, se desfășoară în sol. În același timp, solul este receptorul unor mari cantități de substanțe poluante, reziduuri, îngrășăminte, etc, care deseori devin surse de poluare pentru apă și aer. Astfel solul este un factor esențial al ciclurilor biogeochimice în mediu.

Solul este un sistem complex de faze - solidă, lichidă și gazoasă - care se află într-o interdependență complexă din punct de vedere fizic și chimic. Faza solidă, care predomină, este și cea mai eterogenă, fiind compusă din particule anorganice de diferite mărimi (silice, argilă, oxizi metalici, etc), amestecate cu materii organice.

Solurile pot avea capacitatea de a asimila sau neutraliza unii poluanți, prin diferite procese fizico-chimice, cum sunt: reacții de oxido-reducere, acido-bazice, de precipitare, procese de sorbție sau de degradare biochimică. Procesele chimice și biochimice care au loc în sol pot duce la degradarea unor poluanți sau la scăderea acțiunii lor toxice. În același timp, solul poate deveni depozitarul unor poluanți care au viteza de degradare foarte redusă.”²

„Solul este un corp natural heterogen, polifazic, dispers, structurat și poros cu unele caracteristici care îi permit să pună la dispoziția plantelor apa și elementele nutritive de care au nevoie în procesul de creștere și dezvoltare.

- Este un sistem heterogen deoarece unele dintre caracteristici variază în masa solului și chiar în cuprinsul uneia dintre componente.

- Este un sistem polifazic, în alcătuirea lui fiind reprezentate cele trei faze principale: solidă, lichidă și gazoasă.

- Este un sistem dispers deoarece componentele lui solide se prezintă sub forma de particule de diferite dimensiuni, de la câțiva centimetri până la microni, numite particule elementare.

- Este un sistem poros deoarece particulele sunt așezate mai mult sau mai puțin dens, atât în interiorul formațiunilor structurale cât și între acestea rămânând spații libere de forme, dimensiuni și caracteristici.”³

² <https://ro.scribd.com/doc/316748473/Chimia-solului>

³ <https://www.creeaza.com/referate/geografie/geologie/PROPRIETATILE-FIZICE-SI-FIZICO288.php>

1.1. TEXTURA SOLULUI⁴

„• Constituenții minerali ai părții solide a solului reprezentați prin nisip, praf și argilă formează textura sau granulometria solului (Canarache, 1990).

- Proporția de nisip, praf și argilă determină tipul texturii solului.
- Determinarea fracțiunilor granulometrice conform scării Atterberg (1912):
 - nisip: 2 – 0,02 mm Ø;
 - praf: 0,02 – 0,002 mm Ø;
 - argilă: < 0,002 mm Ø.

Simbol	Denumire	Conținut în particule de argilă, praf și nisip (%)		
		Argilă	Praf	Nisip
N	Nisip	<5	<32	>63
U	Nisip lutos	6-12	<32	56-94
S	Lut nisipos	13-20	<32	48-87
L	Lut	21-32	<7S	<79
T	Lut argilos	33-45	<67	<67
A	Argilă	>46	<54	<54

Clasele texturale simplificate utilizate în România (după I.C.P.A.,1987)⁵

⁴ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

⁵ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

1.2. SCHELETUL SOLULUI⁶

- Particulele > de 2 mm formează scheletul solului.
- Este alcătuit din:
 - blocuri: > 200 mm Ø;
 - bolovani: 200 -20 mm Ø;
 - pietriș: 20 - 2 mm Ø.

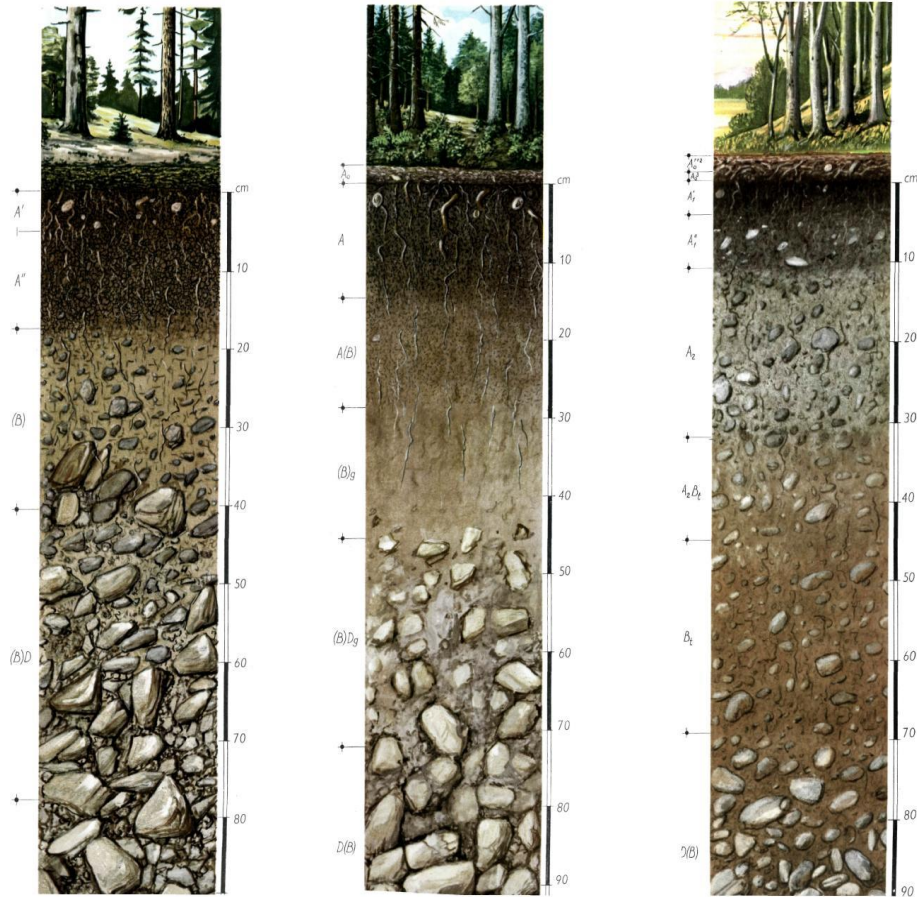
Denumire	Limite (%) din volum	Apreciere
Fără schelet	< 5	Sol fără schelet
Slab scheletic	6 - 25	
Moderat scheletic	26 - 50	Sol cu schelet
Puternic scheletic	51 - 75	
Excesiv scheletic	76 - 90	
Roci compacte fisurate și pietrișuri	> 91	Roci compacte fisurate și pietrișuri

Conținutul în schelet al solului (după I.C.P.A.,2003)



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

⁶ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

1.3. VOLUM EDAFIC UTIL⁷

Reprezintă volumul de sol ce poate fi folosit de rădăcinile plantelor;

- Este condiționat de cantitatea de material scheletic și de adâncimea la care apare roca dură.
- VEU = volumul de pământ fin (raportat la mc sol) până la roca dură sau până la -150 cm (dacă până la această adâncime nu apare roca dură), din care se scade procentul de schelet.

$$VEU = \frac{\text{adâncimea rocii dure} \times (100 - \% \text{ schelet})}{150} \quad [\%]$$

1.4. STRUCTURA SOLULUI^{8,9}

„Solul reprezintă cea mai importantă parte a geosferei, din punct de vedere al vieții pe pământ. Grosimea sa este extrem de mică față de diametrul total al Pământului, dar acesta este mediul în care se produce hrana pentru toate viețuitoarele. Toate activitățile legate de agricultură, ca sursă de existență a omului și animalelor, se desfășoară în sol. În același timp, solul este receptorul unor mari cantități de substanțe poluante, reziduuri, îngrășăminte, etc, care deseori devin surse de poluare pentru apă și aer. Astfel solul este un factor esențial al ciclurilor biogeochimice în mediu.

Solul este un sistem complex de faze - solidă, lichidă și gazoasă - care se află într-o interdependență complexă din punct de vedere fizic și chimic. Faza solidă, care predomină, este și cea mai eterogenă, fiind compusă din particule anorganice de diferite mărimi (silice, argilă, oxizi metalici, etc), amestecate cu materii organice.

Solurile pot avea capacitatea de a asimila sau neutraliza unii poluanți, prin diferite procese fizico-chimice, cum sunt: reacții de oxido-reducere, acido-bazice, de precipitare, procese de sorbție sau de degradare biochimică. Procesele chimice și biochimice care au loc

⁷ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

⁸ <https://ro.scribd.com/doc/316748473/Chimia-solului>

⁹ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

în sol pot duce la degradarea unor poluanți sau la scăderea acțiunii lor toxice. În același timp, solul poate deveni depozitarul unor poluanți care au viteza de degradare foarte redusă.

Solul este alcătuit dintr-un amestec de minerale, materii organice și apă care asigură suportul pentru creșterea plantelor pe suprafața Pământului.

Un sol obișnuit este format din 95% parte minerală și 5% materii organice, dar această proporție poate să varieze în limite destul de largi. Unele soluri conțin cantități mult mai mari de materii organice, de exemplu turbăriile, iar altele au sub 1% parte organică.

În general solul are o structură afânată cu goluri așa cum se observă în fig. 1.

Partea minerală din sol se formează din roci, în urma acțiunii factorilor de mediu (eroziune) prin procese fizice, chimice și biologice. Partea organică constă din biomasa și este formată din plante în diferite stadii de descompunere.

Structura solului în adâncime constă din diferite straturi numite orizonturi (fig. 1).

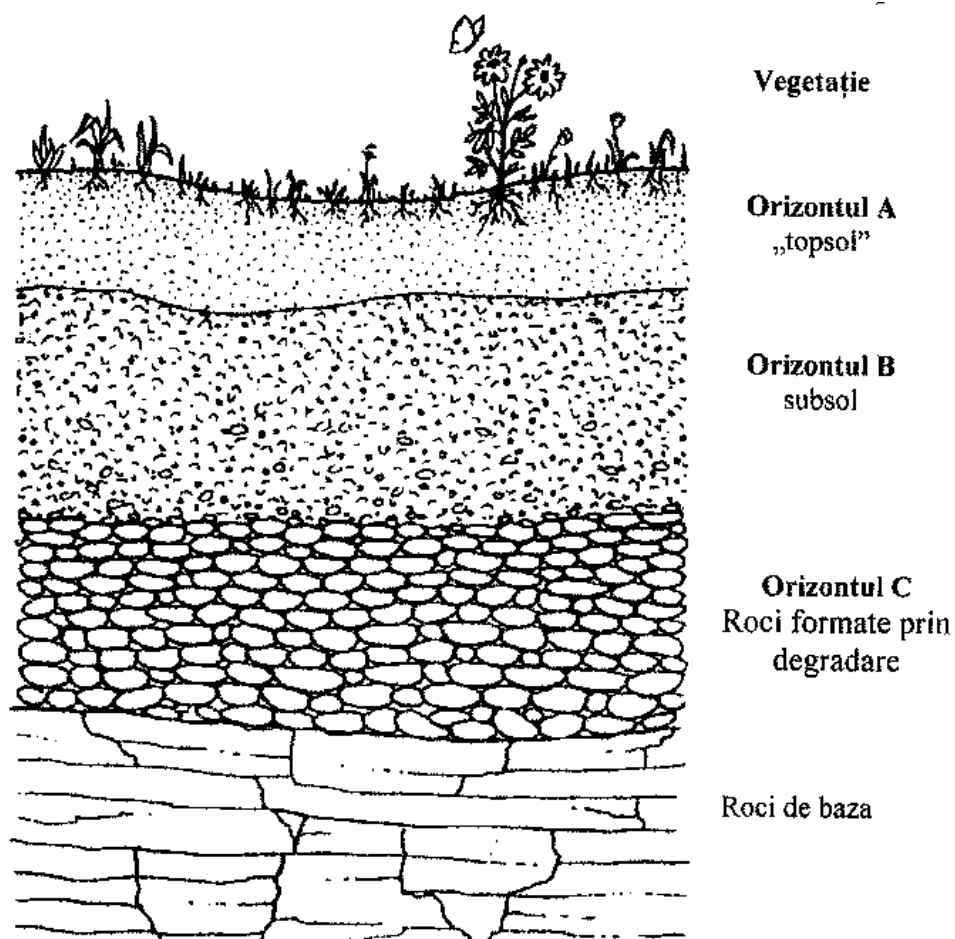


Fig. 1. Profil prin sol cu ilustrarea orizonturilor

Stratul superficial, în care are loc creșterea vegetației, este „orizontul A” sau simplu sol („topsoil”), format deasupra matricei minerale. Acesta este stratul care conține cea mai mare cantitate de materii organice, în care are loc maximul activității biologice. În acest strat, ionii metalici și particulele de argilă sunt supuse unei acțiuni de spălare.

Stratul următor este "orizontul B" sau subsol. În acest strat se depozitează atât materii organice, cât și săruri și particule de argilă care rezultă prin spălare din sol.

Orizontul C, format prin degradarea rocilor, este alcătuit din mineralele și rocile înrudite cu cele din care provine solul. Sub acest orizont se găsesc rocile de bază.

Structura fină a solului

Modul de exploatare a solului agricol poate modifica compoziția acestuia. Iarba, diferitele ierburi și pădurile cu frunze căzătoare consumă cantități mari de cationi în timpul sezonului de creștere, pe care le redau solului toamna în cursul căderii frunzelor, făcându-l astfel disponibil ciclului de creștere următor. Această reciclare a elementelor reduce pierderile de substanțe nutritive prin spălare.

Solul este un sistem complex format din 3 faze: solid, lichid și gaz. El este format din particule solide de diferite dimensiuni, iar spațiile dintre particule (pori, capilare) sunt ocupate de apă și de aer (fig. 2).

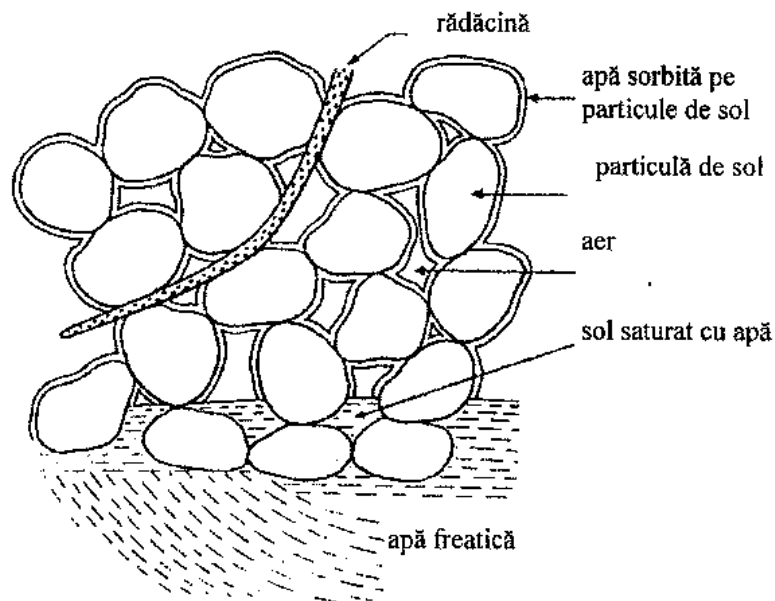


Figura 2. Microstructura solului

Particulele solide din sol au diferite mărimi:

- particule mai mici de 0,002 mm (argila);
- particule între 0,002 - 0,05 mm (nisip fin);
- particule între 0,05 - 1 mm (nisip);
- particule mai mari de 1 mm (pietriș).”¹⁰

- Proprietatea solului de a se prezenta sub formă de particule elementare reunite în agregate de forme și dimensiuni diverse constituie *structura solului* (Ispas et al., 2006).
- Condițiile de mediu și procesul de solificare determină forma și dimensiunile agregatelor structurale.
- Liantul care leagă particulele de sol în agregate structurale este format din:
 - humus;
 - argilă;
 - complexe organo-minerale.



Figura 3. Structură glomerulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

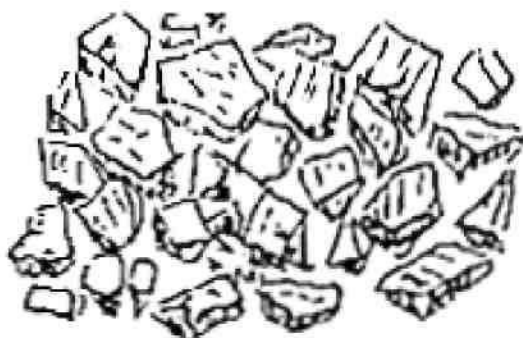


Figura 4. Structură grăunțoasă

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

¹⁰ <https://ro.scribd.com/doc/316748473/Chimia-solului>

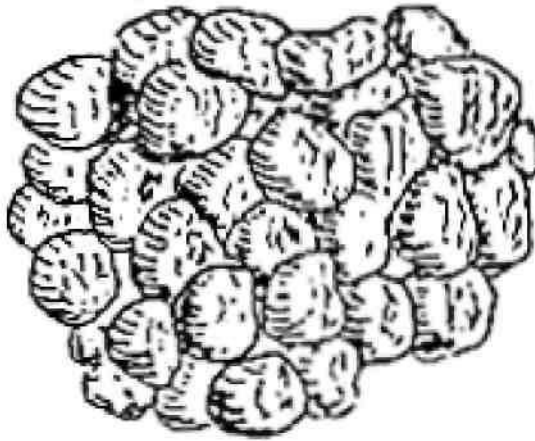


Figura 5. Subangulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

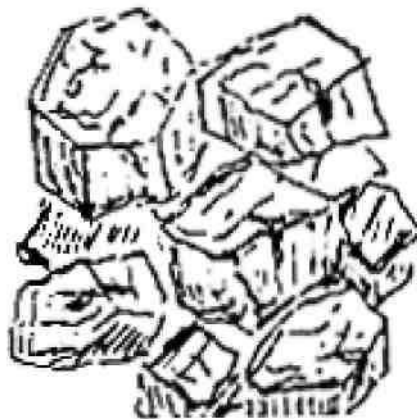


Figura 6. Angulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

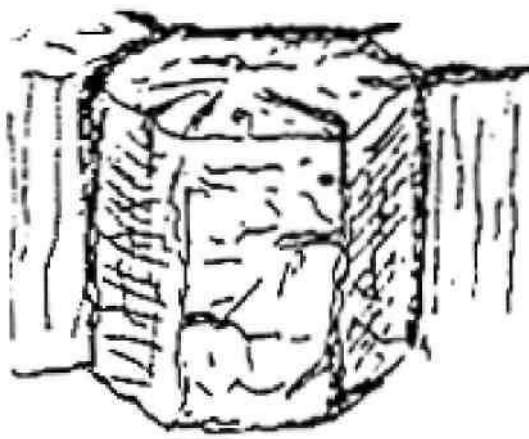


Figura 7. Structură prismatică

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

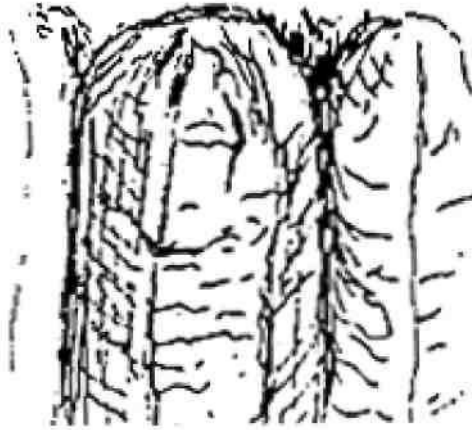


Figura 8. Structură columnară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



Figura 9. Structură columnoidală

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



Figura 10. Structura columnar-prismatică

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

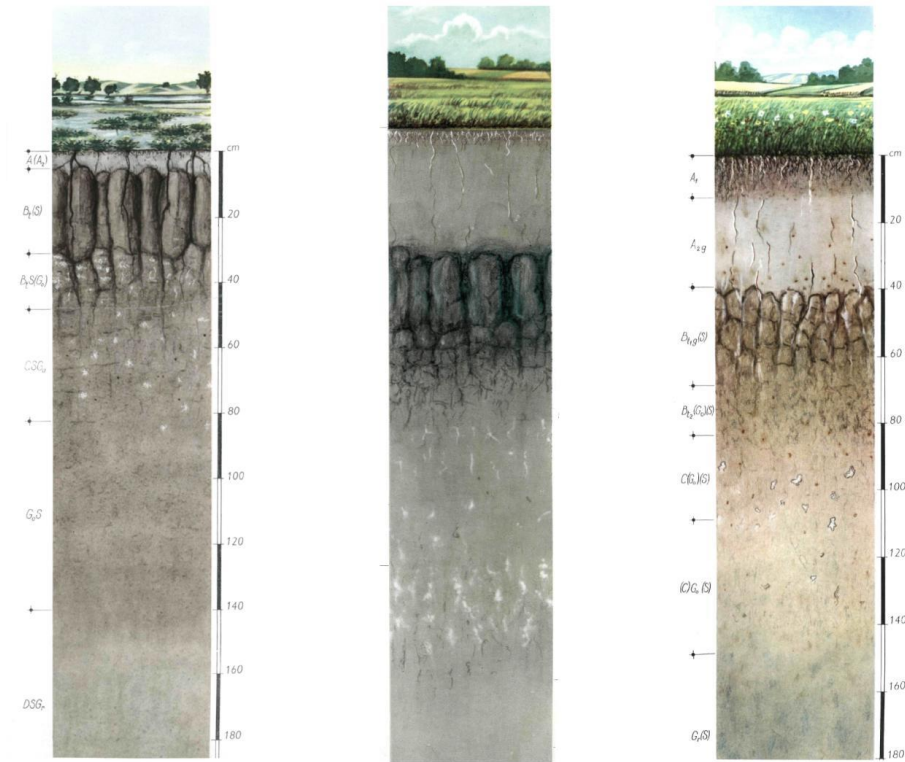


Figura 11. Structură Columnară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

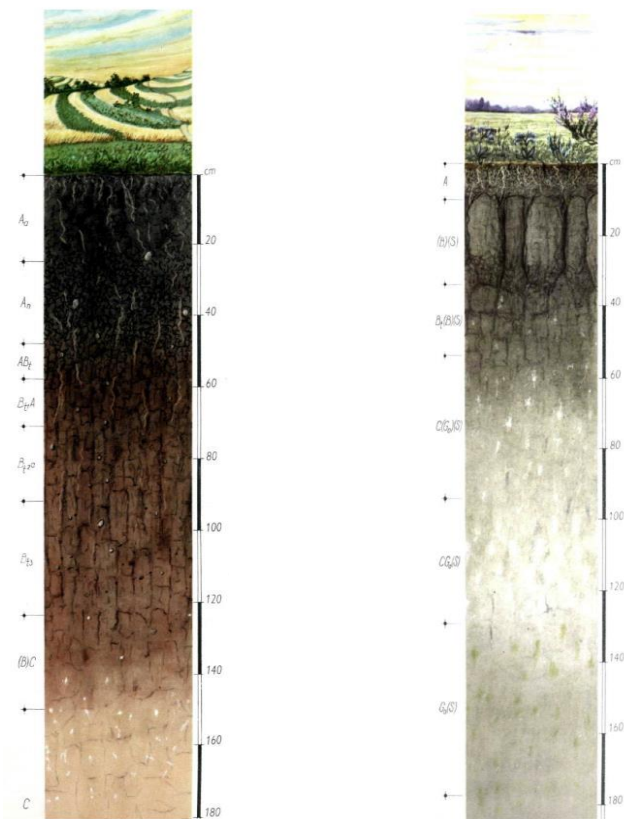


Figura 12. Structură Columnoid-Prismatică Structură Columnar-Prismatică

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



Figura 13. Structură sfenoidală

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

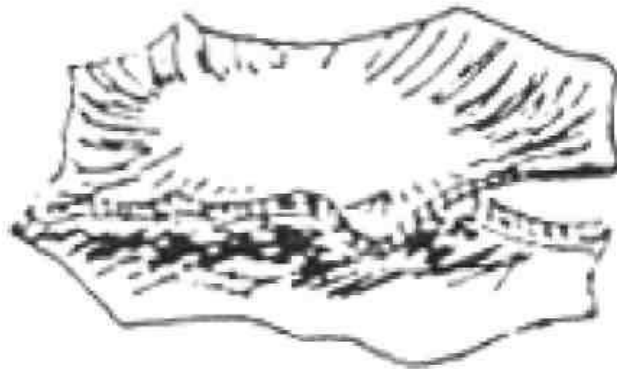


Figura 14. Structură foioasă

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



Figura 15. Structură lamelară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

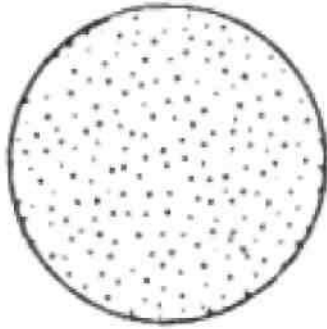


Figura 16. Structură monogranulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

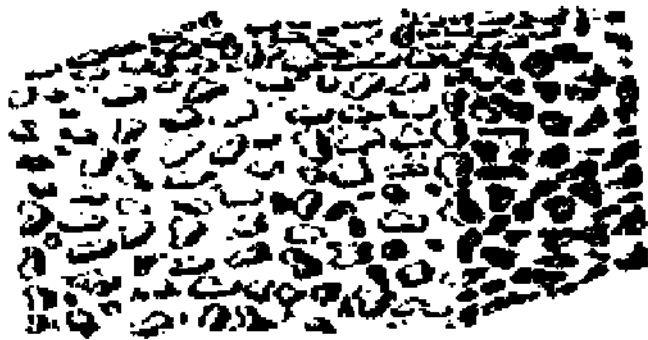


Figura 17. Structură granulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



Figura 18. Structură masivă

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

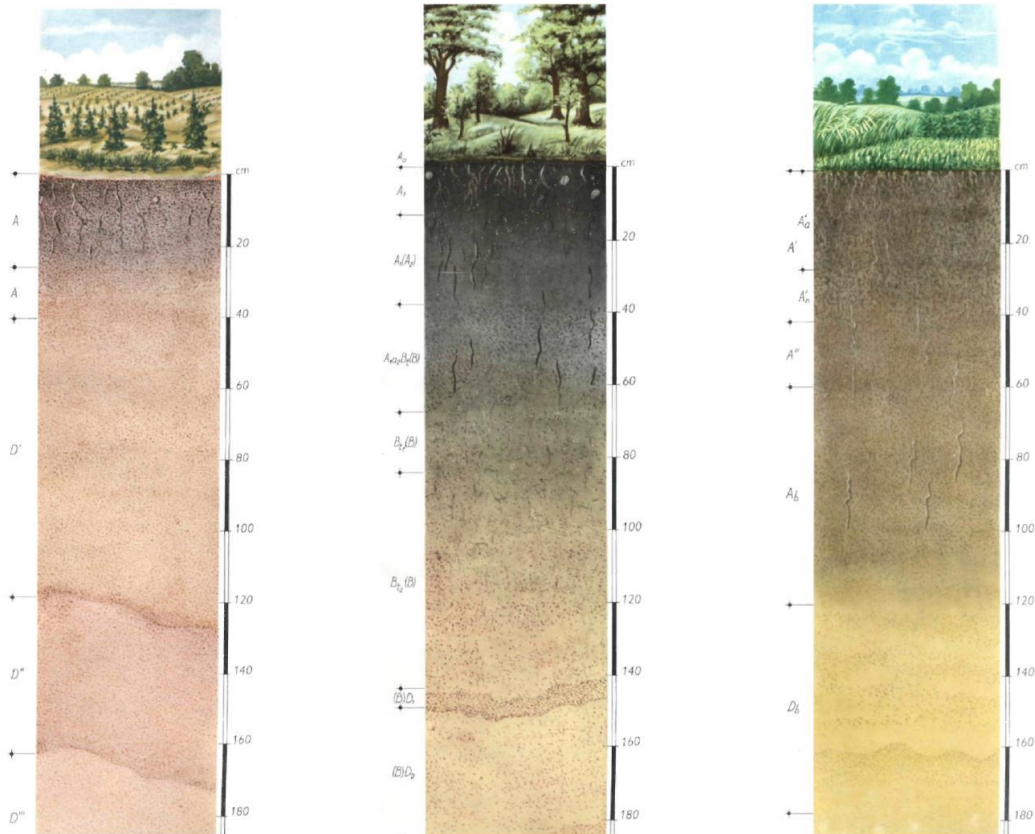


Figura 19. Structură Monogranulară

https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

1.5. MĂRIMEA AGREGATELOR STRUCTURALE¹¹

Denumire	Dimensiuni în funcție de tipul de structură (mm)		
	<i>glomerulară, grăunțoasă sau foioasă</i>	<i>poliedrică</i>	<i>prismatică, columnară sau columnoidală</i>
foarte mică	<1,0	<5,0	<10,0
mică	1,1-3,0	5,1-10,0	10,1-20,0
medie	3,1-5,0	10,1-20,0	20,1-50,0
mare	5,1-10,0	20,1-50,0	50,1-100,0
foarte mare	>10,1	>50,1	>100,1

¹¹ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

1.6. REACȚII ACIDO-BAZICE SI DE SCHIMB IONIC ÎN SOL¹²

„Una dintre cele mai importante funcțiuni chimice ale solului este aceea de schimbător de cationi. Atât partea minerală cât și partea organică din sol pot funcționa ca schimbător de cationi. Mineralele argiloase schimbă cationi datorită prezenței sarcinilor negative care apar în urma substituției unor cationi cu alți cationi cu sarcină superioară, de exemplu magneziu cu aluminiu.

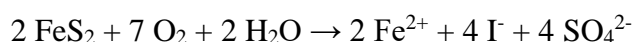
Materiile organice au capacitate de schimb cationic din cauza prezenței grupărilor carboxilice și a altor grupări funcționale bazice. Humusul în special are o capacitate ridicată de schimb cationic.

Schimbătorii de cationi se caracterizează prin așa numita capacitate de schimb cationic (CSC), care este numărul de miliechivalenți (sau milivali - mval) de cationi monovalenți care pot fi schimbați per 100 g material (sol), exprimat în substanță uscată. Aceasta variază cu calitatea solului, de exemplu cu pE sau pH.

Schimbul ionic este mecanismul prin care cationii de K, Ca, Mg sau metale esențiale în urme (Cu, Zn etc) devin accesibile pentru plante. Acești cationi, la asimilarea de rădăcinile plantelor sunt schimbați cu ionii de hidrogen.

Datorită acestor fenomene, solul tinde să devină acid, dar el acționează ca un sistem tampon, opunându-se modificării de pH. Capacitatea de tamponare depinde de tipul solului.

Solurile formate din sedimente marine neutre sau bazice care conțin pirită (FeS_2) devin acide prin reacția de oxidare a piritei de către oxigenul din aer:

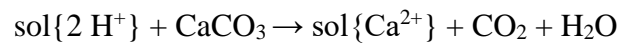


Aceste soluri sunt numite „acid-sulfatice”. Aciditatea este nocivă pentru creșterea plantelor, dacă pH-ul scade sub 3. Aceleași soluri acid-sulfatice se formează din reziduurile de la exploatarea miniere ale zăcămintelor care conțin pirită. În plus, prin creșterea acidității se

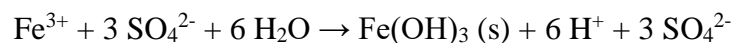
¹² <https://ro.scribd.com/doc/316748473/Chimia-solului>

formează și H₂S care este toxic pentru rădăcinile plantelor (mai ales a citricelor). O altă specie chimică toxică pentru plante sunt ionii de Al³⁺ care pot fi eliminați în solurile acide și limitează creșterea plantelor.

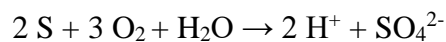
Plantele cresc cel mai bine în soluri cu pH neutru. Solurile acide pot fi neutralizate prin adaos de carbonat de calciu:



Solurile pot deveni și prea bazice, mai ales în zone cu ploi acide reduse, datorită formării sărurilor bazice, cum este Na₂CO₃. Acestea se tratează cu sulfat de fier sau de aluminiu, care prin hidroliză formează ioni de hidrogen:

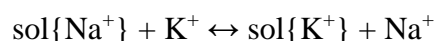


De asemenea se poate folosi sulf pentru acidifierea solurilor alcaline. Acesta este oxidat sub influența bacteriilor la acid sulfuric:



Metoda are avantaje economice, prin utilizarea cantităților foarte mari de sulf care se elimină din cărbuni, pentru prevenirea poluării cu SO₂.

Competiția diferiților cationi pentru pozițiile de schimb cationic pe sol poate fi apreciată semi-cantitativ prin constante de schimb, care se exprimă cu ajutorul fracțiilor ionice echivalente. De exemplu, un sol saturat cu ioni de sodiu, va necesita pentru fertilizare înlocuirea acestora cu ioni de potasiu.



Constanta de schimb K_c va fi:

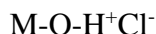
$$K_c = [\text{Na}^+] N_K / [\text{K}^+] N_{\text{Na}}$$

În această ecuație, N_K și N_{Na} sunt fracțiile ionice echivalente ale sodiului și potasiului, legate de soi, iar $[Na^+]$ și $[K^+]$ sunt concentrațiile acestor ioni în apa înconjurătoare.

De exemplu, un sol cu toate pozițiile de schimb cationic ocupate de ioni Na^+ , va avea $N_{Na} = 1$ cu jumătate din poziții ocupate cu ioni Na^+ , $N_{Na} = 0,5$.

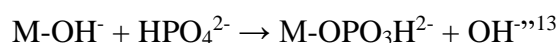
Schimbul ionic de anioni nu este atât de clar definit în sol. În multe cazuri, acesta nu reprezintă un simplu proces de schimb ionic și are loc mai ales la foarte reținerea puternică a ortofosfatului în sol. În cealaltă extremă este ionul azotat, care este foarte slab reținut în sol.

Schimbul de anioni poate fi imaginat ca având loc la suprafața oxizilor în porțiunea minerală a solului. La pH-uri scăzute, suprafața oxidului va avea sarcină pozitivă, ceea ce va permite reținerea anionilor prin atracție electrostatică:



La pH-uri ridicate, suprafața oxidului se încarcă negativ, datorită disocierii ionilor de hidrogen din moleculele de apă legate la suprafață, cu formare de ioni HO^- .

În acest caz, e posibil, de exemplu, ca anionii HPO_4^{2-} să deplaseze ionul hidroxid și să se lege direct la suprafața oxidului:



¹³ <https://ro.scribd.com/doc/316748473/Chimia-solului>

1.7. RESURSELE SOLULUI

Eterogenitatea și multifazicitatea solului determină gama largă a timpilor caracteristici de formare a diferiților componenți și proprietăți ale solului - de la 10 până la 106 ani.

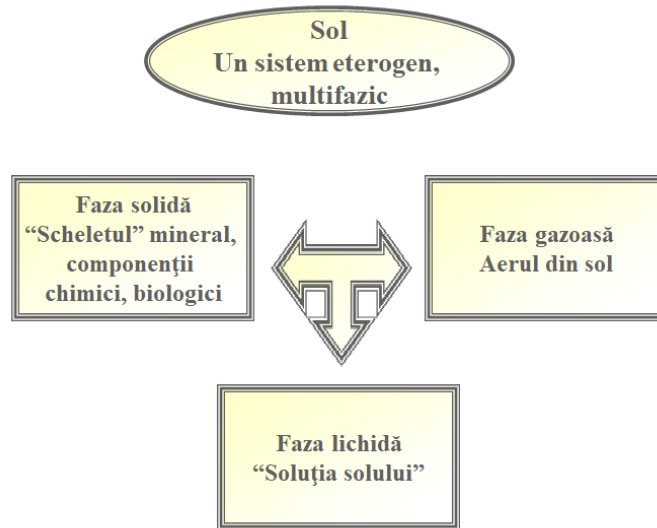
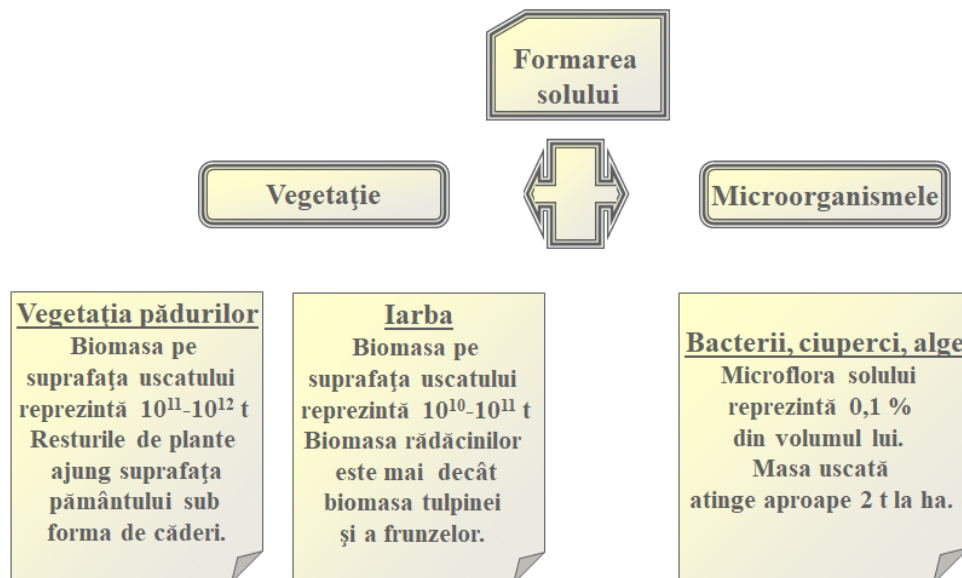


Figura 20. Structura solului

1.8. ROLUL DIFERITILOR FACTORI ÎN FORMAREA SOLULUI



1.9. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A SOLULUI

- Orice tip de sol conține toate elemente chimice existente.
- Elemente chimice în sol sunt reprezentate de un șir de compuși.

Exemplu:

Compușii fosforului: $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6$, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$, $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_3\text{H}\times 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{AlPO}_4\times 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{FePO}_4\times 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2\times 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, $\text{PbAl}_3\text{H}(\text{OH})_6(\text{PO}_4)_2$, MnHPO_4 .

- Compoziția minerală a solurilor este dată, în special, de cuarț (SiO_2) și alumosilicați - oxizi ai aluminiului și siliciului ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{H}_2\text{O}$) - în diferite proporții.
- Faza solidă a solurilor și rocile ce formează solul sunt alcătuite din particule de diferite dimensiuni - elemente mecanice

În funcție de mărimea particulelor, solurile se împart în:

- nisipoase,
- argilo-nisipoase,
- argiloase.

- Componenta organică a solurilor este reprezentată de substanțele humice care se formează în urma transformării resturilor organice care ajung în sol după moartea plantelor.
- Componenta biologică a ecosistemelor solului este reprezentată de plantele verzi, microorganismele și animalele.

Intervale de concentrații ale elementelor chimice în sol, %

Element	Conținut în sol	Element	Conținut în sol
Si	26 – 44	Mn	0,01 – 0,3
Al	1 – 8	Corg	0,5 – 4
Fe	0,5 – 6	N	0,05 – 0,2
Ca	3,3 – 5	P	0,02 – 0,1
K	0,2 – 3	S	0,02 – 0,2
Na	0,2 – 2	H	0,04 – 0,2
Mg	0,1 – 2	Mo, As, Br, I, Sc, Pb,	$n \cdot 10^{-4} - n \cdot 10^{-3}$
Ti	0,2 – 0,5	Co, B, Cu, Li, Ni, Yn	$\sim 10^{-6}$
		Hg, Se	

1.10. REACȚII ȘI PROCESSE CHIMICE DIN SOL

☞ În sol pot avea loc mai mult de 30 procese și reacții chimice.

☞ Procese și reacții tipice:

- Sedimentare-dizolvare,
- Schimb de cationi,
- Formarea complecșilor,
- Sinteza și mineralizarea substanțelor organice,
- Formarea substanțelor humice.

Schimb de cationi

☞ Schimb de cationi are loc între partea solidă a solului (care absoarbe cationi) și cea lichidă (soluție de electrolit).

☞ La adăugarea KCl:

- $\text{PCa, Mg} + 4 \text{KCl} \leftrightarrow \text{PK} + \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2$,
unde II – sol.

- ☞ În așa procese pot lua parte diferiți cationi: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} , H^+

În așa procese pot lua parte diferiți cationi: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} , H^+

- ☞ Aciditatea solurilor este asigurată de cationii Al^{3+} și H^+ :



- ☞ În ambele cazuri în sol se formează o cantitate oarecare de HCl, ceea ce duce la aciditatea solului.

- ☞ Eliminarea acidității:

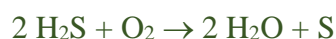


Importanța bacteriilor pentru circuitul substanțelor în sol

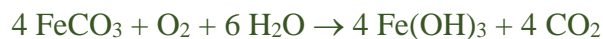
- ☞ Bacteriile heterotrofe descompun resturile organice până la compuși minerali simpli.
- ☞ Bacteriile autotrofe îndeplinesc în sol procese de oxidare a compușilor minerali - produse vitale ale bacteriilor heterotrofe:



- ☞ Sulfobacteriile, care sunt foarte răspândite în sol, transformă H_2S , S și tiosulfatii în H_2SO_4 (procesul de fixare a sulfului):



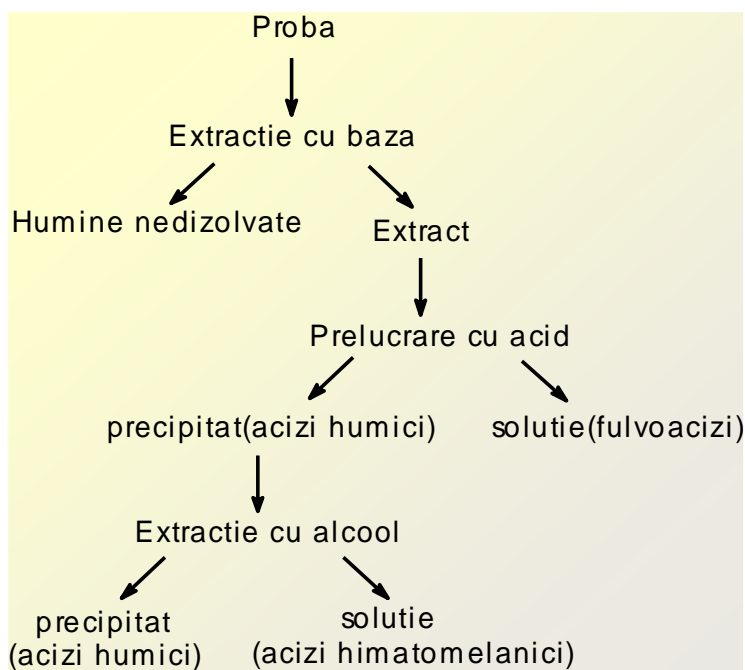
- ☞ Ferobacteriile, deosebit de numeroase în solurile mlăștinoase, determină oxidarea sărurilor cu conținut de Fe(II):



1.11. SUBSTANȚELE HUMUSULUI

- Substanțele humusului reprezintă produse intermediare în procesul de formare a cărbunelui.

Aceste substanțe se deosebesc după solubilitatea lor în soluții apoase și alcoolice

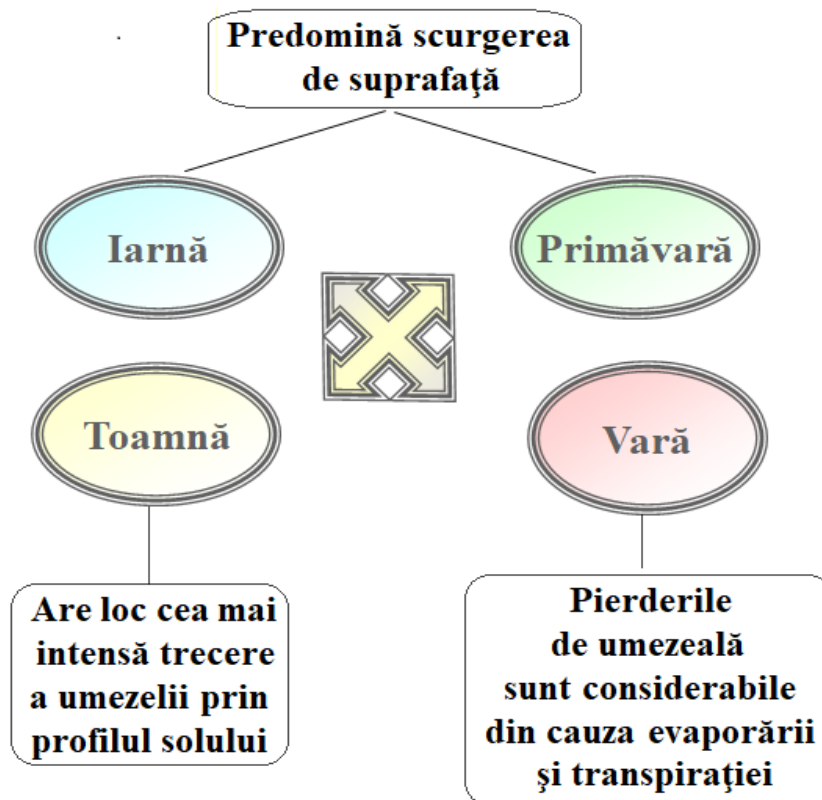


Aprecierea fertilității solului după conținutul de humus

Straturile mature de humus din sol se formează în timp de sute de ani.

- Micșorarea conținutului de humus din sol duce la dehumificare.
- Acest proces este cauzat de schimbarea bruscă a bilanțului solului în substanță organică.
- Micșorarea conținutului de substanțe organice în sol contribuie la degradarea proprietăților lui fizice, în special a structurii și permeabilității lui, ceea ce determină intensificarea proceselor de eroziune.
- Eroziunea, la rândul ei, grăbește procesul de dehumificare.
- În procesul dehumificării se micșorează brusc conținutul celor mai prețioase agregate granulare din sol, cele cu dimensiunile de 1 - 5 mm.

1.12. ANOTIMPURILE ȘI CIRCUITUL APEI ÎN SOL



1.13. ACȚIUNEA ANTROPOGENĂ ASUPRA SOLULUI

- Agricultura contemporană este factorul principal de acțiune asupra ecosistemelor solului.
- Totalitatea de acțiuni poate fi împărțită în două:
 - influența asupra factorilor care determină fertilitatea solului (componenta organică și minerală, bilanțul apei),
 - influența asupra structurii solului.

1.14. PRINCIPALELE CAUZE DE DEGRADARE A PĂMÂNTURILOR ARABILE

Principalele cauze de degradare a pământurilor arabile sunt:

- pierderile mari de apă prin filtrare,
- construcția canalelor de irigare în pământ fără hidroizolație,
- consumarea necontrolată a apei,
- irigarea cu apă mineralizată,
- irigarea fără drenaj.

1.15. SALINIZAREA SECUNDARĂ A SOLURILOR

- Salinizarea secundară reprezintă procesul de acumulare a sărurilor dăunătoare plantelor (Na_2SO_3 , MgCO_3 , CaCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl ș.a.) în straturile superioare ale solului.
- Salinizarea are loc din cauză că apele subterane sunt mineralizate iar ridicarea lor prin irigare duce la acumularea sărurilor în profilul solului.
- Pentru irigare trebuie folosite ape cu concentrația sărurilor până la 1 g/L.
- Prezența Na_2CO_3 în apele de irigare este nedorită.

1.16. EROZIUNEA SOLULUI

- În schimbul proceselor oxidative de nitrificare, care sunt tradiționale pentru sol, se intensifică procesele reducătoare de denitrificare, ceea ce duce la eroziunea solului
- Eroziunea reprezintă distrugerea și năruirea solurilor și a rocilor moi sub influența curenților de apă și a vânturilor.

- ☞ Eroziunea înlătură de pe câmpuri substanțele biogene cu P, K, N, Ca, Mg (împreună cu apa și particulele de sol) într-o cantitate cu mult mai mare decât cea care se introduce cu îngrășămintele.
- ☞ Productivitatea solurilor atacate de eroziune se micșorează cu 35-70 %.

1.17. PROBLEME DE POLUARE A ECOSISTEMELOR SOLULUI

Problema folosirii îngrășămintelor de azot

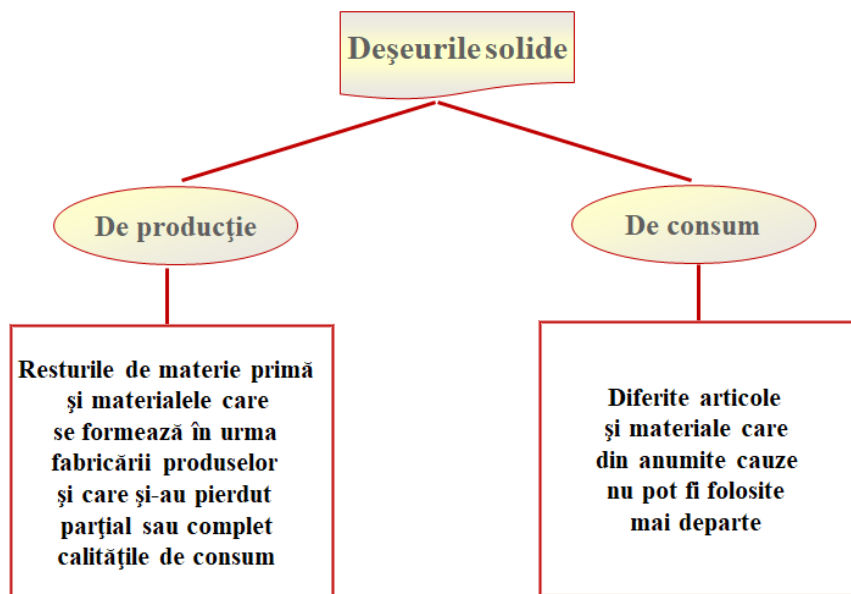
- ☞ Surplusul de îngrășămintă azotoasă din sol are o acțiune negativă asupra plantelor:
 - la o doză de 150 kg/ha s-a observat culcarea semănăturilor grâului de toamnă și scăderea recoltei,
 - la doze de până la 200 kg/ha se micșorează procentul semințelor încolțite.
- ☞ Surplusul de azot din sol se acumulează, de obicei, sub formă de nitrați:
 - deoarece solul nu absoarbe azotul sub această formă, el este ușor spălat de apele din sol,
 - circa 20-40% din acest azot ajunge în apele subterane și în bazinele de apă din apropiere.

Alte probleme de poluare

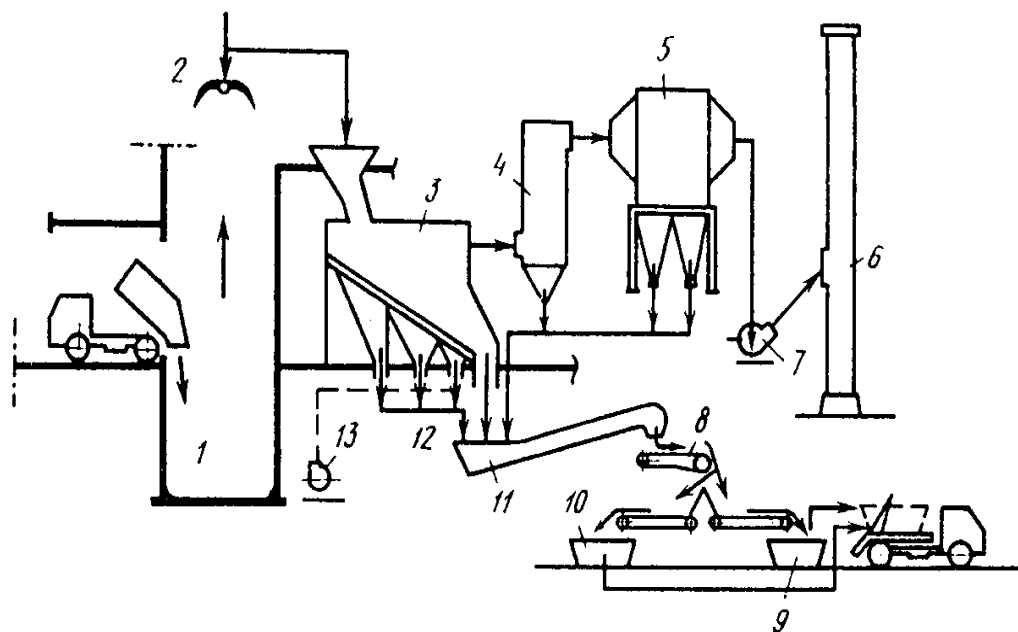
- ☞ Îngrășămintele minerale
 - de fosfor
 - de potasiu
 - de sulf
- ☞ Îngrășămintele organice
- ☞ Folosirea pesticidelor
- ☞ Poluarea industrială a apelor
- ☞ Poluarea cu metale grele din cenușa

1.18. UTILIZAREA ȘI PRELUCRAREA DEȘEURILOR SOLIDE

Deșeurile solide

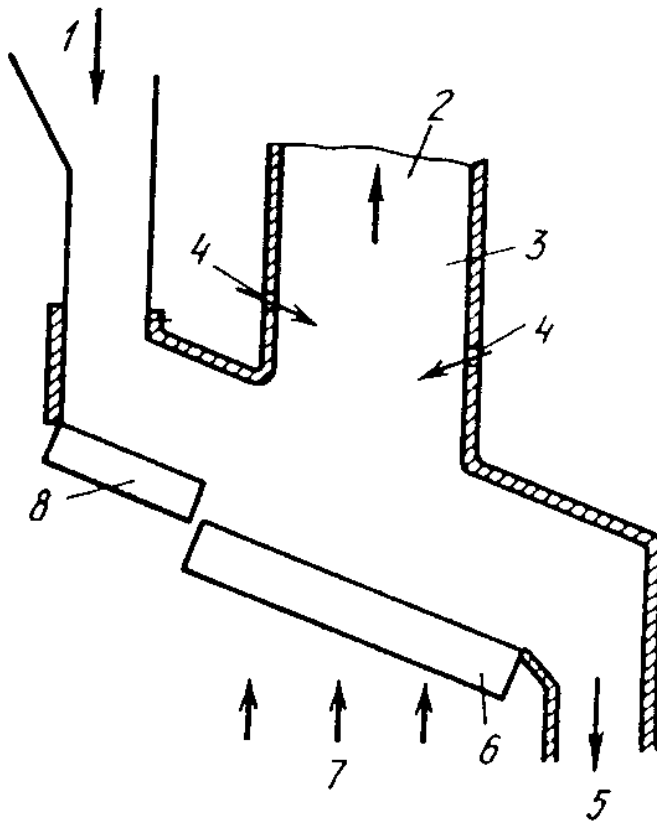


1.19. INSTALAȚIA PENTRU INCINERAREA DEȘEURILOR



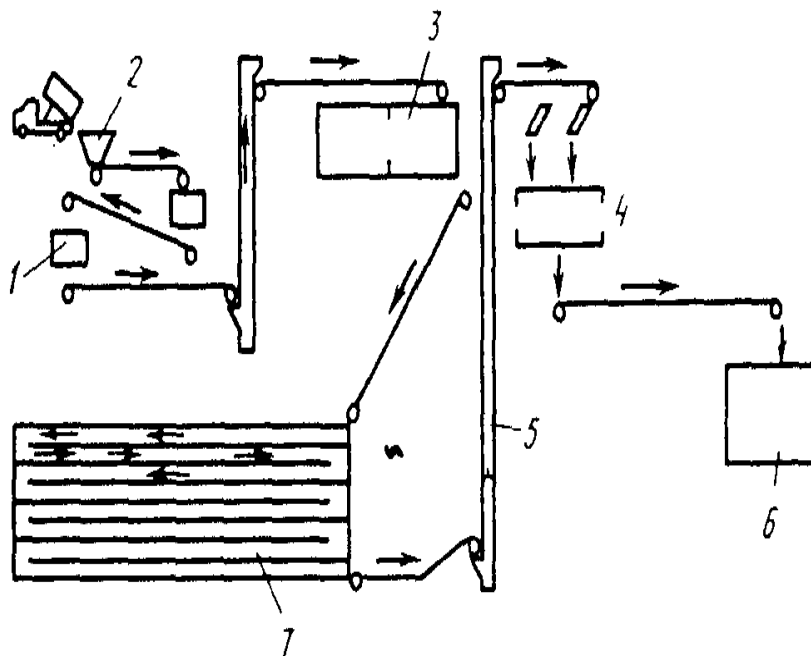
- 1 - groapă de gunoi ;
- 2 - căuș de încărcare ;
- 3 - cuptor de incinerare ;
- 4 - răcitor de fum ;
- 5 - epurare fum ;
- 6 - cos de fum ;
- 7 - compresor pentru fum ;
- 8 - separator electromagnetic ;
- 9 - acumulator de zgură ;
- 10 - acumulator de materiale cu conținut de fier ;
- 11 - răcitor de zgură ;
- 12 - descărcare zgură ;
- 13 - compresor de aer

1.20. CUPTORUL DE ARDERE



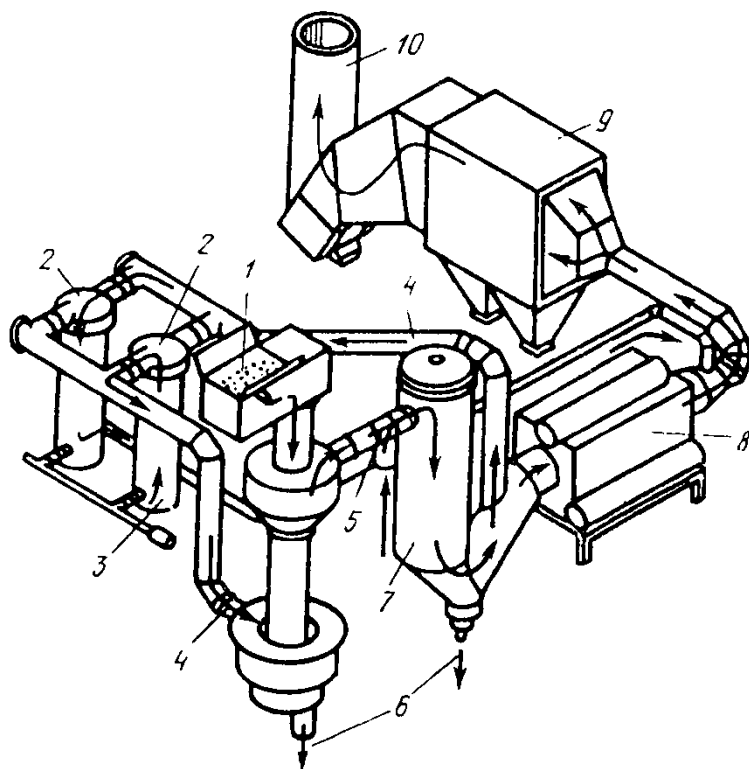
- 1 - intrare deșeuri solide ;
- 2 - fum ;
- 3 - cameră de ardere ;
- 4 - aer secundar ;
- 5 - ieșire zgură ;
- 6 - arzător ;
- 7 - aer principal ;
- 8 - suport pentru deșeuri

1.21. PRELUCRAREA BIOLOGICĂ A DEȘEURILOR SOLIDE



- 1 - dispozitiv de fărâmițare;
- 2 - deșeurii solide;
- 3 - soluție de melasă;
- 4 - uscător;
- 5 - transportor;
- 6 - presă pentru brichetare;
- 7 - aerotanc

1.22. PIROLIZA DEȘEURILOR SOLIDE



- 1 - încărcare deșeuri solide ;
- 2 - turn pentru suflarea aerului ;
- 3 - aer principal ;
- 4 - aer fierbinte ;
- 5 - aer secundar ;
- 6 - zgură ;
- 7 - camera de piroliză ;
- 8 - generator de abur ;
- 9 - epurare fum ;
- 10 - cos de fum

1.23. CONTROLUL CHIMICO-SANITAR AL SOLULUI

Controlul chimico-sanitar al solului a progresat alături de alte științe aplicative, pe baza metodelor și tehnicilor moderne. În cadrul analizei solului se îmbină metode ale analizei chimice calitative și cantitative în vederea stabilirii caracterelor esențiale ale acestui factor de mediu.

Analiza solului prevede o gamă largă de indicatori chimici și fizici care să permită o caracterizare cât mai corespunzătoare, din punct de vedere chimico-sanitar, a acestui factor de mediu, a gradului de poluare precum și a stadiului de autoepurare al solului.

Dintre indicatorii fizici se urmărește:

- temperatura;
- umiditatea;
- greutatea specifică;
- granulația;
- porozitatea;
- permeabilitatea;
- capacitatea de reținere a apei.

Indicatorii chimici care se determină mai frecvent sunt:

- pH-ul;
- nitriții;
- nitrații;
- azotul organic;
- clorurile;
- substanțele organice.

Pentru analiza chimico-sanitară probele se recoltează de la 3 adâncimi:

- 0-25 cm;
- 25-50 cm;
- 50-75 cm.

Studiul probelor recoltate de la primul nivel este cel mai important deoarece în acesta se petrec procesele biologice cele mai intense.

Probele de sol se recoltează cu cazmale sau cu sonde speciale. Recoltarea se face dintr-un singur punct și aceasta constituie proba de sol individuală, sau din mai multe puncte de pe teren constituindu-ne probele de sol compuse. Această ultimă probă este cea mai indicată pentru obținerea unor rezultate concludente. Determinările se pot efectua pe solul proaspăt recoltat, umed sau pe solul uscat la 25°-30°.

Materialul recoltat trebuie curățat de impurități vegetale, de pietre, mărunțit și omogenizate.

Cunoașterea proprietăților fizice ale solului prezintă importanță din punct de vedere sanitar pentru aprecierea gradului de impurificare, a capacității solului de autopurificare, a proprietății solului de a reține sau filtra apa, de a reține impuritățile sau microorganismele.

Proprietățile fizice importante în aprecierea stării sanitare a solului sunt: temperatura, greutatea specifică, umiditatea, granulația, porozitatea, capacitatea de reținere a apei, permeabilitatea etc.

Temperatura se determină în momentul recoltării probelor, direct în sol.

Greutatea specifică prezintă importanță practică deoarece indică indirect compoziția chimică a solului. Cu cât greutatea specifică este mai mare cu atât conținutul în substanțe organice este mai mic și invers.

Umiditatea se determină pe o probă de sol prin uscare la 105° până la pondere constantă. Granulația solului este determinată de existența granulelor, acestea fiind cele mai mici particule care rezistă la sfărâmarea mecanică. Aceste particule de mărimi diferite constituie faza solidă a solului. Procedeu cel mai simplu de determinare a granulației solului se realizează prin separarea particulelor prin cernere. Se mai poate determina prin sedimentare în curent de apă, prin centrifugare etc.

Prin așezarea granulelor într-un volum de sol se formează spații libere care constituie porii. Aceștia comunică între ei și asigură pătrunderea și circulația în sol a aerului și a apei. Prin porozitatea solului se înțelege deci proporția din volumul solului care nu este ocupată de particule solide. Volumul total al porilor este determinat de gradul de uniformitate al granulațiilor și de gradul de impurificare al solului.

În solurile neimpurificate, valorile porozității variază între 40-60%. Variații mai mari ale porozității se întâlnesc la straturile superficiale ale solului datorită prelucrărilor agricole și în solurile intens poluate unde se petrec procese biochimice de degradare a compușilor organici.

Analiza chimico-sanitară a solului se poate efectua pe extracte apoase de sol sau pe solul ca atare transformat în pastă. Extractele apoase se utilizează pentru determinarea sărurilor solubile și se prepară în proporții de 1:1, 1:2, 1:5 sol/apă. Cercetările au arătat că odată cu creșterea volumului dizolventului crește și cantitatea substanțelor extrase în mediu apos. Pentru obținerea unor extracte limpezi, atunci când este necesar, clarificarea se face cu sulfat de zinc și sulfat de aluminiu, iar decolorarea se realizează cu cărbune animal.

Extractele apoase de sol nu sunt stabile, ele se alterează cu ușurința de aceea trebuie analizate imediat.

În extractul apos se determină pH-ul colorimetric sau potențiomtric.

Tot în acest extract se determină clorurile alcaline, alcalinitatea solului imprimată de carbonații și bicarbonații de sodiu, potasiu și magneziu; se determină sulfații și fosfații alcalini, clorurile de calciu și magneziu.

În extractul apos se determină azotul oxidat – respectiv azotul reprezentat prin nitriți și nitrați și azotul amoniacal.

Azotul total din sol cuprinde alături de aceste 2 forme de azot – azot oxidat și azot amoniacal – și azotul organic. Conținutul de azot total al solului variază între 0,3-0,4% putând ajunge până la 0,8%. Dozarea azotului total din sol se face pe solul ca atare prin metoda Kjeldahl, cu unele modificări în ceea ce privește catalizatorii folosiți pentru arderea rapidă a substanțelor organice și evitarea pierderilor de azot. În această metodă se realizează mineralizarea substanțelor azotate organice în prezența acidului sulfuric concentrat și a catalizatorilor – mercur metalic sau sulfat de cupru și apă oxigenată – cu trecerea azotului sub formă de sulfat de amoniu.

Sulfatul de amoniu, în mediu alcalin, prin distilare eliberează amoniac care este captat în acid sulfuric titrat. Excesul de acid se titrează cu o soluție alcalină de aceeași normalitate.

Fiecare formă de azot care constituie azotul total se poate determina prin metodele adecvate, atunci când este necesară o diferențiere a acestora în vederea precizării gradului de impurificare al solului.

În aprecierea gradului de poluare al solului prezintă importanță și conținutul de carbon organic și cel de cloruri. Prezența în concentrații mari a sărurilor de amoniu, a azotaților, arată existența unui proces intens de descompunere a substanțelor organice azotate care impurifică solul.

Conținutul crescut în carbon și azot organic exprimă impurificarea solului și absența proceselor de descompunere a substanțelor organice din sol.

Prezența clorurilor în concentrații mari indică o poluare a solului cu dejecții animale.

Pentru aprecierea corectă a calității solului, a poluării sale, se coroborează datele obținute prin controlul fizico-chimic cu indicatorii bacteriologici și helmintologici.

Caracterizarea solului din punct de vedere chimico-sanitar prezintă importanță deosebită în procesul de sistematizare și dezvoltare a centrelor populate, la construirea unor lacuri de acumulare destinate aprovizionării cu apă potabilă a localităților.

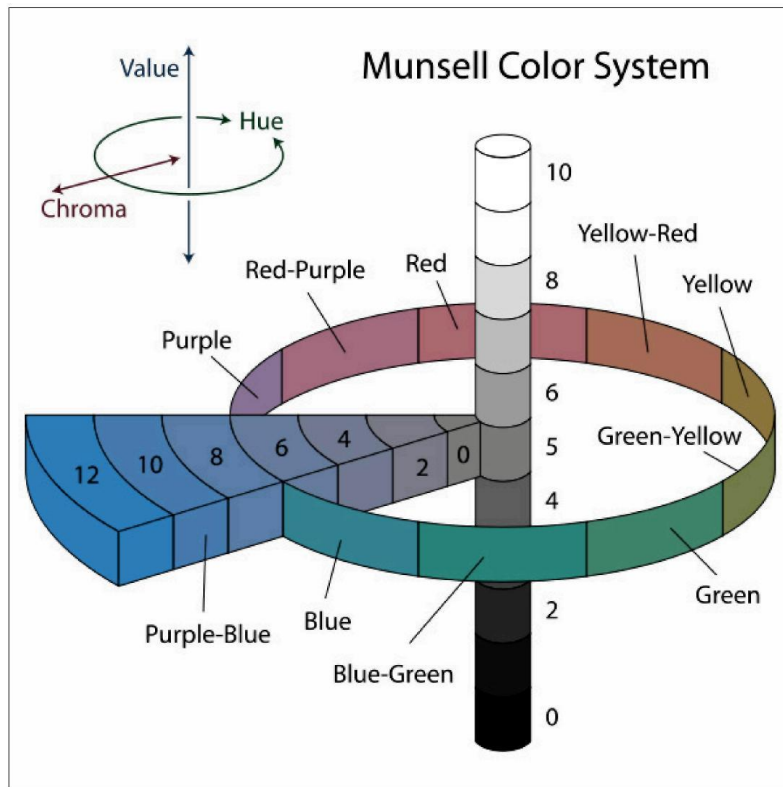
Culoarea solului¹⁴

- se determină cu ajutorul atlasului de culori – ATLASUL MUNSELL
- atlasul cuprinde 8 planșe principale cu 258 de culori;

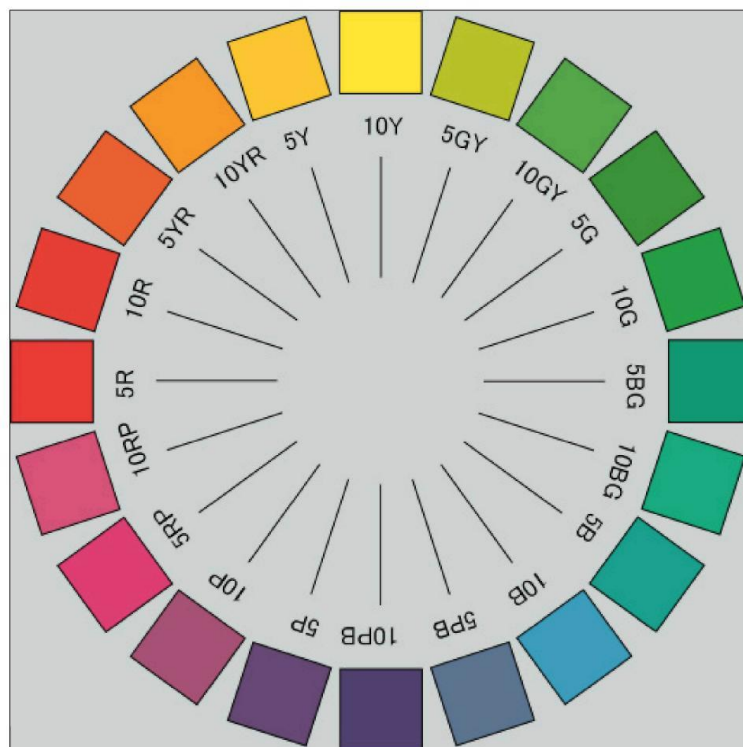
4 planșe suplimentare cu 131 de culori.

- culorile sunt aranjate în funcție de 3 criterii:
 - nuanță;
 - valoare;
 - cromă.

¹⁴ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

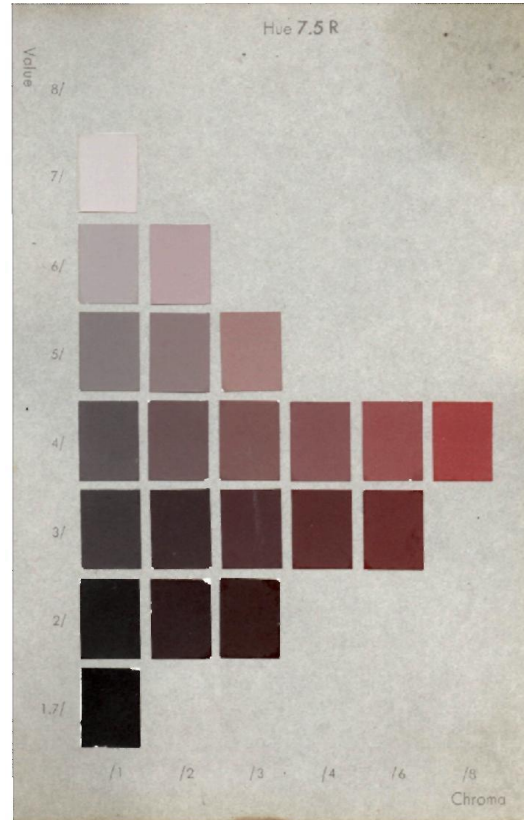
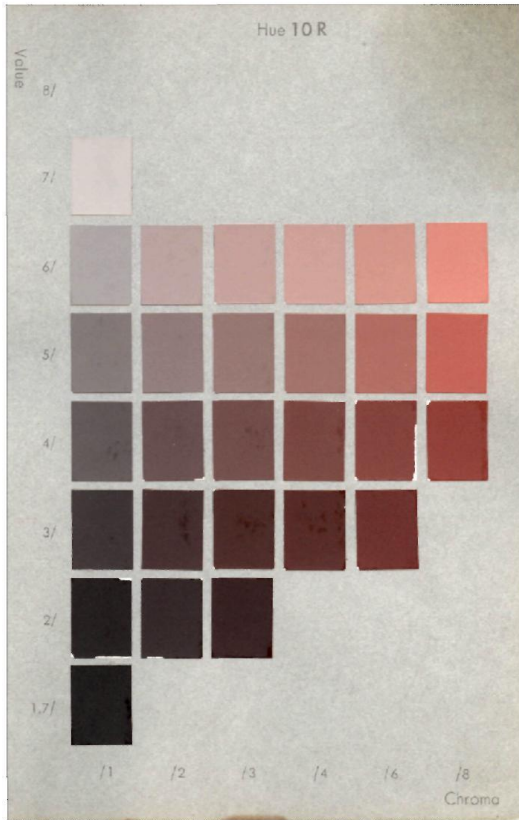


https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

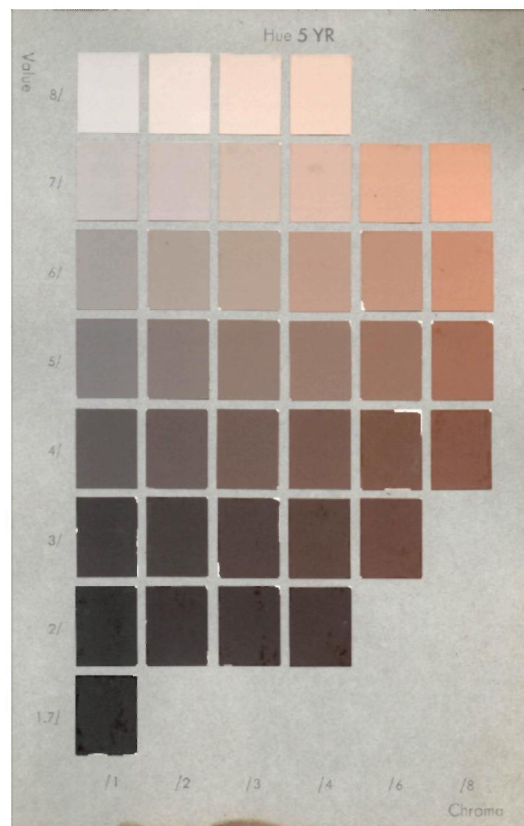
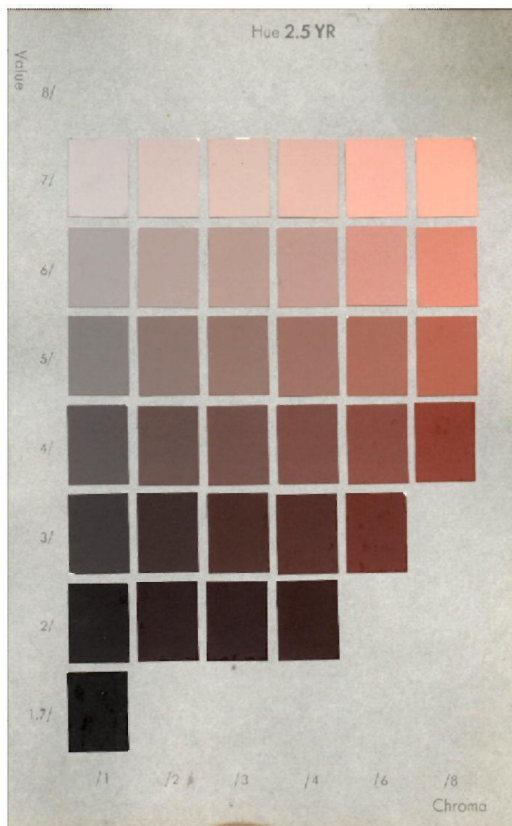


Ordinea culorilor în Sistemul Munsell¹⁵

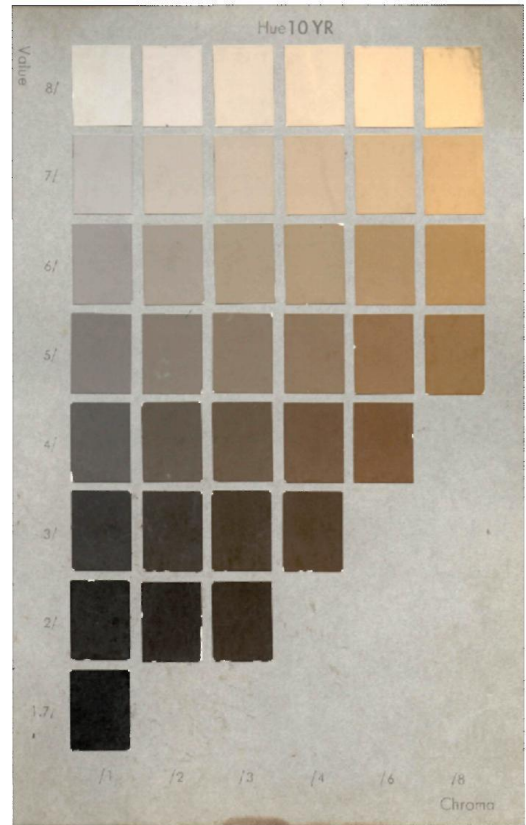
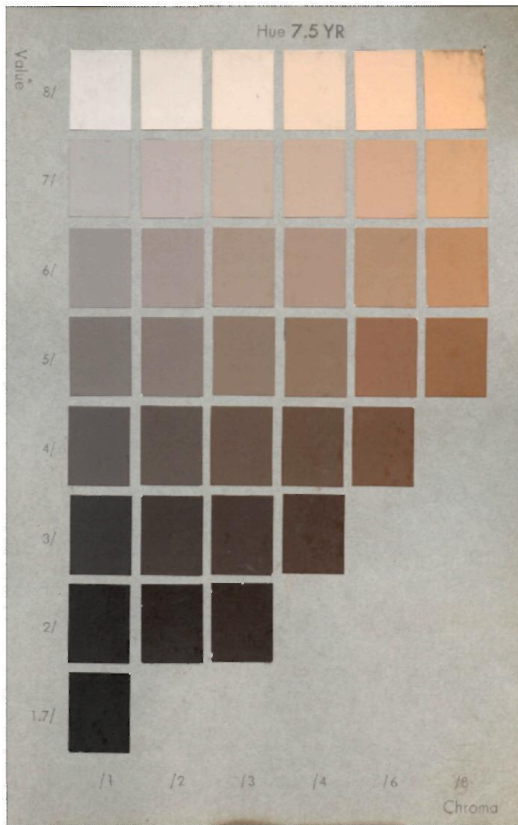
¹⁵ https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



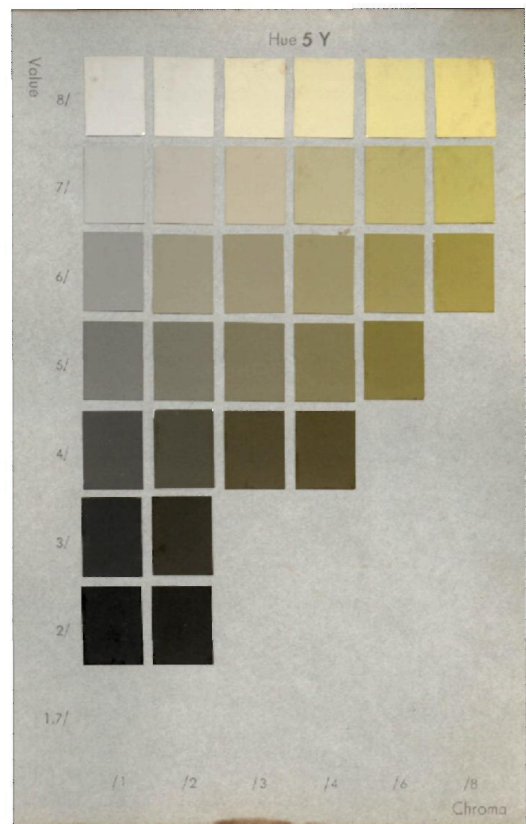
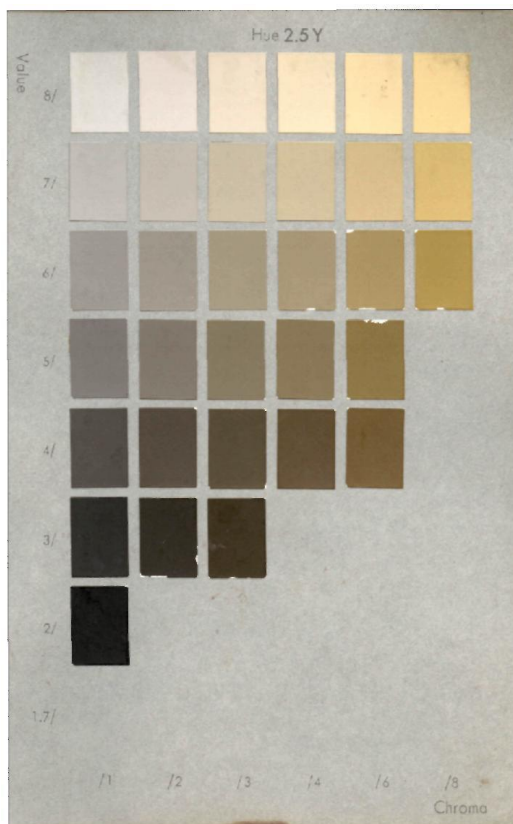
https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



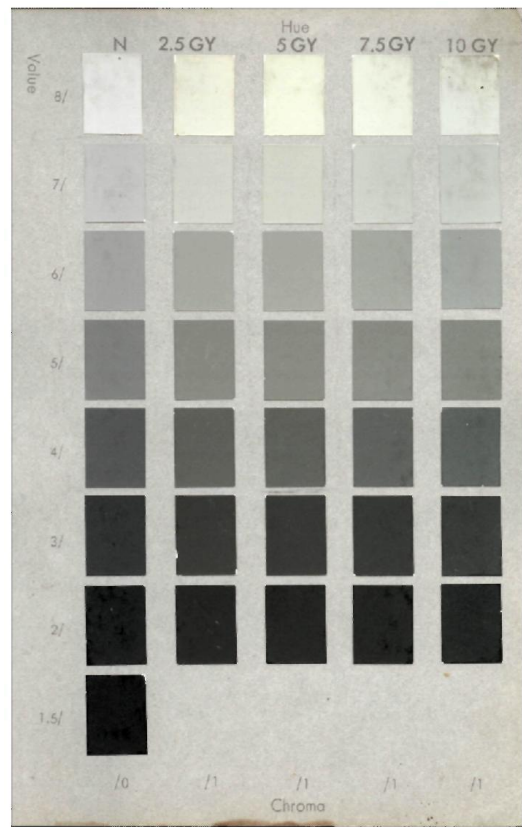
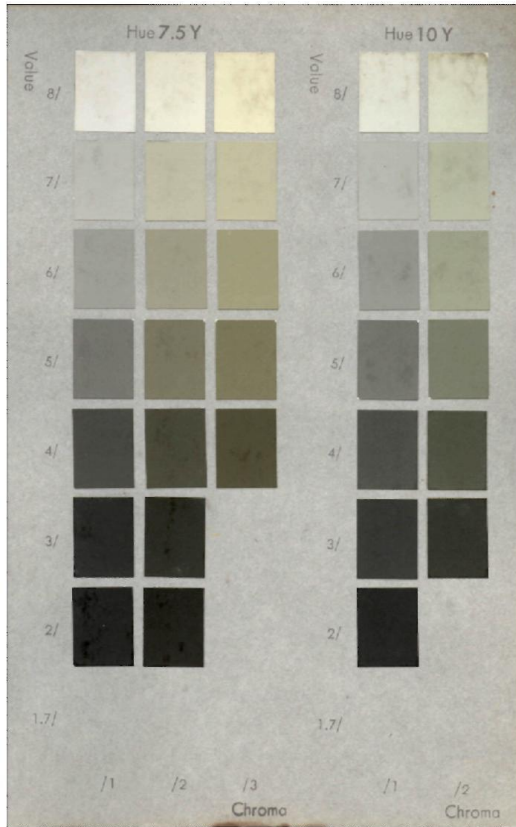
https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



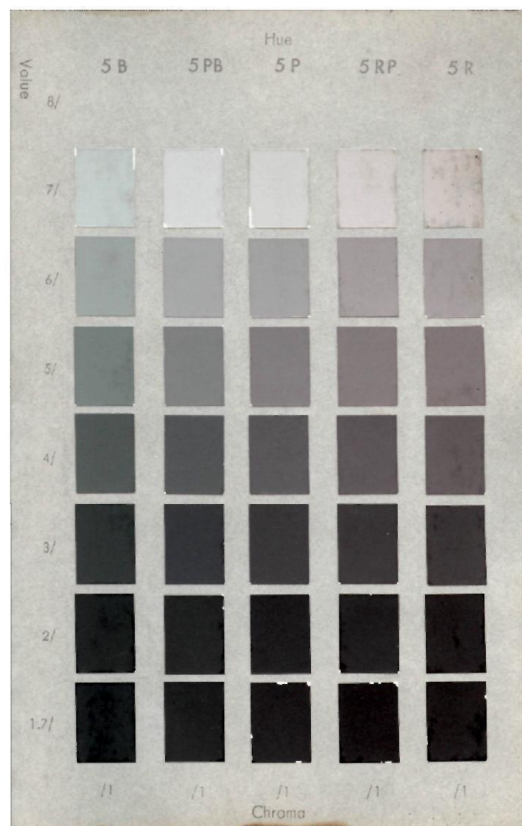
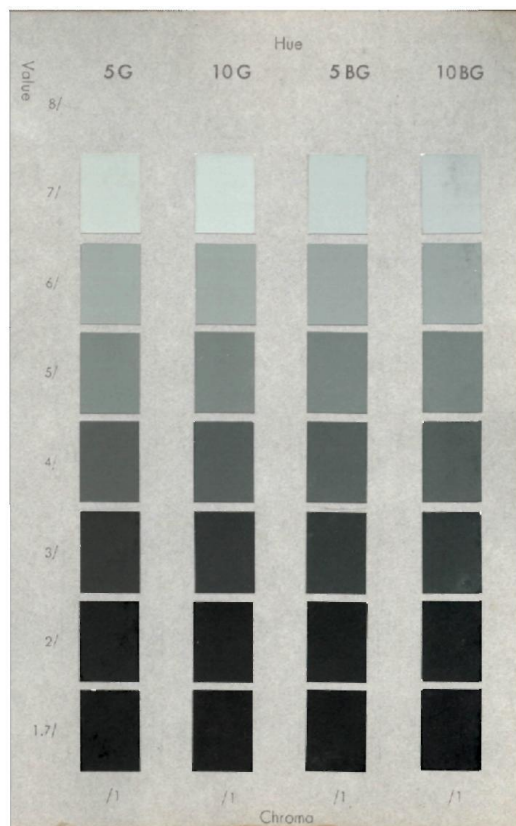
https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf



https://geografie.uvt.ro/wp-content/uploads/2015/07/2_Proprietati-fizice.pdf

Culoarea oferă informații importante referitoare la compoziția chimică a solurilor.