

TRAIAN DEMETER

# DEGRADAREA SOLURILOR



Editura Universității din București



TRAIAN DEMETER

# DEGRADAREA SOLURILOR



Editura Universității din București

~ 2004 ~

III 478227

Referenți științifici: prof. univ. dr. **Mihail GRIGORE**  
prof. univ. dr. **Mihai IELENICZ**

102014

---

© Editura Universității din București  
Șos. Panduri, 90-92, București – 050663; Telefon/Fax: 410.23.84  
E-mail: editura@unibuc.ro  
Internet: www.editura.unibuc.ro

---

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**  
**DEMETER, TRAIAN**

**Degradarea solurilor** / Traian Demeter – București:  
Editura Universității din București, 2004

Bibliogr.

ISBN 973-575-920-9

551.3.053

**B.C.U. Bucuresti**



**C20046986**

Culegere computerizată: conf. univ. dr. Traian DEMETER  
Reprezentări grafice: conf. univ. dr. Traian DEMETER  
Tehnoredactare computerizată: conf. univ. dr. Traian DEMETER  
Constanța TITU

# CUPRINS

<b>CUVÂNT ÎNAINTE</b> .....	5
<b>1. Noțiuni introductive</b> .....	7
<b>2. Utilizarea solurilor</b> .....	10
2.1. Considerații generale .....	10
2.2. Modul de folosință a terenurilor .....	15
2.3. Factori determinanți .....	21
2.3.1. Factori naturali .....	22
2.3.2. Factorul uman .....	40
2.3.3. Factorul financiar .....	43
2.4. Originea terenurilor agricole și a plantelor cultivate .....	44
2.5. Domesticirea animalelor .....	49
<b>3. Resursele de sol și rolul lor în apariția și dezvoltarea societății omenеști</b> .....	50
3.1. Considerații generale .....	50
3.2. Evoluția agriculturii .....	55
3.3. Agroecosistemele .....	62
<b>4. Factori cauzatori ai degradării solurilor</b> .....	65
4.1. Activitatea agricolă .....	67
4.2. Pășunatul excesiv .....	68
4.3. Despădurirea .....	69
4.4. Activitatea industrială .....	71
4.5. Supraexploatarea vegetației pentru necesități casnice .....	72
<b>5. Tipuri de degradare a solurilor</b> .....	74
5.1. Degradarea prin dislocare și acoperire .....	77
5.1.1. Eroziunea .....	77
5.1.1.1. Eroziunea prin apă .....	88
5.1.1.2. Eroziunea prin vânt .....	94
5.1.2. Deplasările de mase de pământ .....	97
5.1.2.1. Deplasările gravitaționale .....	97
5.1.2.2. Prăbușirile .....	97
5.1.2.3. Alunecările de teren .....	98

5.2. Degradarea fizică .....	101
5.2.1. Compactarea, formarea de crustă și întărirea solului .....	103
5.2.2. Subsidența solurilor .....	108
5.2.3. Excesul de umiditate în sol .....	112
5.3. Degradarea chimică .....	118
5.3.1. Pierderea de nutrienți .....	120
5.3.2. Acidifierea .....	126
5.3.3. Salinizarea și alcalizarea .....	129
5.3.4. Poluarea .....	136
<b>6. Calitatea solurilor .....</b>	<b>147</b>
6.1. Considerații generale .....	147
6.2. Relația calitatea solului – agricultură .....	151
6.3. Grupele ecologice de soluri .....	154
<b>7. Aspecte ale degradării solurilor în România .....</b>	<b>159</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>167</b>

## CUVÂNT ÎNAINTE

Încă din cele mai vechi timpuri, indiferent că era vânător, culegător sau agricultor, omul a depins în mod direct de resursele de sol.

Istoria societății omenești și implicit evoluția acesteia a fost influențată de modul în care oamenii au reușit să-și satisfacă nevoile alimentare.

În condițiile actuale în care agresiunea omului asupra mediului înconjurător a atins cote extrem de ridicate, satisfacerea nevoilor alimentare a devenit o problemă globală de maximă importanță. Din acest motiv, cunoașterea caracteristicilor învelișului de sol dar și a acțiunilor negative prin intermediul cărora oamenii degradează o resursă naturală de o asemenea importanță precum solul, devin absolut necesare.

Lucrarea de față încearcă să sintetizeze și să clarifice o serie de aspecte legate de intervenția antropică nefastă asupra învelișului de sol, de procesele prin care se produce degradarea solului, de extinderea acestui fenomen și de poziția pe care omenirea se situează actualmente în raport cu resursele de sol.

*Autorul*



## 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Termenul de degradare a solurilor are înțelesul de pierdere a calității acestora. Altfel spus, degradarea solurilor implică reducerea capacității de producție, mai precis a fertilității solurilor, prin modificarea proprietăților lor fizice, chimice și biologice, ca o consecință a unei intervenții antropice. Modificarea în sens negativ a proprietăților solului se poate produce fie printr-o intervenție directă a omului, fie indirect ca efect al unei acțiuni antropice. În primul caz putem exemplifica cu procesul de compactare care apare ca urmare a aplicării necorespunzătoare a tehnologiilor agricole. În cel de-al doilea caz putem exemplifica cu activitatea de defrișare care reprezintă o intervenție directă asupra vegetației dar care are ca efect amplificarea eroziunii solului.

Trebuie precizat faptul că termenul foarte des întâlnit de degradare a terenurilor are un sens mai larg, care implică modificarea formelor de relief, cu impact implicit și asupra solului.

Datorită funcțiilor complexe ale solului și rolului său vital în cadrul ecosistemelor terestre, degradarea sa determină ruperea echilibrului întregii regiuni, fiind afectate interconexiunile și schimburile pedosferei cu celelalte geosfere. De altfel, ca urmare a realizării unor studii de specialitate s-a constatat, că productivitatea unei ferme agricole este dată în proporție de 43% de 8 proprietăți ale solului, ceea ce îi conferă acestuia rolul principal în producția agricolă.

În altă ordine de idei, solul reprezintă un sistem viu, fapt dovedit și de prezența în sol pe o suprafață de un hectar, a 1 000 kg organisme și în acest caz, orice modificare adusă echilibrului natural exercită o acțiune de stress asupra plantelor și faunei care afectează echilibrul biologic din sol, prin apariția următoarelor efecte negative:

- Împiedicarea sau încetinirea proceselor de humificare
- Împiedicarea sau încetinirea absorbției elementelor nutritive
- Împiedicarea sau încetinirea degradării reziduurilor
- Favorizarea dezvoltării și proliferării unor viroze și dăunători

Procesele de degradare a solurilor afectează chiar și direcția de evoluție a acestora, în unele situații pedogeneza fiind întreruptă, sau dacă nu, mult încetinită (este cazul solurilor sever erodate sau al celor afectate de alunecări).

Nu în ultimul rând, sunt influențate în mod direct și pe perioade îndelungate, particularitățile și funcționalitatea mediului ambiant.

Pentru a ilustra amploarea pe care o înregistrează actualmente procesele de degradare a solurilor, fapt care constituie deja o problemă globală a omenirii, precizăm că în S.U.A., în ultimii 50 de ani, eroziunea a distrus 120 milioane hectare de sol, în fiecare an fiind pierdute suprafețe estimate la 2 000 km<sup>2</sup>.

De asemenea, în Germania, în doar câțiva ani s-a pierdut prin eroziune 4% din suprafața agricolă exploatată.

Un alt exemplu negativ este China, unde un sfert din teritoriu nu mai este folosit agricol datorită proceselor de degradare.

În India, 6 miliarde tone de pământ fertil sunt transportate anual în mare, pierzându-se în acest mod 2,5 miliarde tone de azot.

De asemenea, în Madagascar, după distrugerea pădurii tropicale, 9/10 din suprafața defrișată a devenit inutilizabilă.

În regiunea Milano, se depun anual, 180 tone pulberi și cenuși, iar în Anglia, după 100 de ani de la închiderea unor mine, pășunatul în zonă este interzis datorită intoxicației animalelor.

Degradarea solurilor reprezintă un proces care se manifestă numai ca urmare a unei intervenții antropice, cu toate că întâmplător și pe suprafețe reduse, procesul este determinat și de catastrofe naturale (erupții vulcanice, cutremure de pământ).

Astfel, soluri degradate nu sunt acelea care în mod natural au o fertilitate scăzută, ci acelea care au avut o fertilitate mai ridicată, care s-a diminuat sau chiar a fost pierdută datorită dezechilibrelor generate în special de intervenția antropică.

Spre exemplu, în cazul procesului de acidifiere specific regiunilor montane înalte sau la latitudinilor mari (taiga), dar și al sărăturilor din regiunile aride, nu poate fi vorba de soluri degradate, pentru că atunci ar trebui să acceptăm ideea absurdă că natura se autodegradează, când în realitate componentele mediului natural evoluează.

În acest sens, podzolul nu reprezintă un sol degradat prin acidifiere, dar un cernoziom cu reacție acidă (datorată aplicării unor norme prea mari de îngrășăminte), pe care în mod normal nu o are, poate fi încadrat în această categorie.

De asemenea, solurile halomorfe din regiunile salifere nu pot fi considerate soluri degradate, în schimb cele apărute în cadrul suprafețelor irigate datorită folosirii la irigat a unei ape încărcate cu săruri, da.

În ceea ce privește regosolurile, acestea nu constituie soluri degradate, stadiul lor incipient de evoluție fiind determinat de eroziunea geologică (normală) lentă, prin comparație, erodisolurile apărând pe suprafețele unde se manifestă eroziunea accelerată determinată de intervenția antropică.

Pot fi luate în considerare în cazul degradării solurilor, catastrofele naturale, numai că acestea afectează doar anumite suprafețe, nereprezentând o regulă generală, iar de multe ori se produc sub influența directă sau indirectă a omului.

Oricum am privi această problemă, este evident faptul că nu se poate pune în discuție degradarea solurilor în zonele aflate în echilibru natural stabil. Aici poate fi vorba doar de soluri care pot prezenta în mod natural restricții pentru anumite folosințe și care pot fi valorificate superior prin aplicarea unor lucrări de ameliorare.

Amploarea pe care o înregistrează procesele de degradare a învelișului de sol a alertat opinia publică internațională, astfel încât în anul 1990 a fost prezentată la cel de-al XIV-lea Congres Internațional de Știința Solului de la Kyoto, în Japonia, harta lumii cu starea de degradare a solurilor indusă de om.

Realizarea acestei hărți a constituit obiectul programului GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation), sponsorizat de U.N.E.P. (United Nations Environment Programme) și coordonat de I.S.R.I.C. Harta prezintă extinderea degradării solurilor pe Glob, pe tipuri de degradare și intensități de manifestare, scara aproximativă fiind de 1 : 10 000 000.

## 2. UTILIZAREA SOLURILOR

### 2.1. Considerații generale

Termenul mai larg de utilizare a terenurilor reprezintă acțiunea omului asupra resurselor naturale de sol, vegetație și acvatică, desfășurată sistematic în scopul obținerii unor avantaje, sau folosirea terenului ca suport pentru alte activități.

Prin această acțiune, omul devine parte integrantă a ecosistemului terestru, pe care îl conduce după reguli noi pentru a-l folosi în avantajul său.

În aceste condiții, raportul sol/teren trebuie în mod obligatoriu analizat și explicat din perspectivă pedologică.

Astfel, conceptul de teren are o accepțiune mai largă decât cel de sol, punând accentul pe aspectul de utilizare.

Noțiunea de teren, include caracteristicile solului, subsolului, atmosferei și biosferei, inclusiv modificările acestora determinate de activitatea omului.

Pentru a caracteriza o unitate de teren sunt luate în considerare, caracteristicile solului, climei, reliefului, vegetației, cele hidrofizice și caracterul intervenției antropice.

Prin comparație, utilizarea solului implică numai exploatarea biologică (pentru producția de biomasă) excluzând situațiile în care nu se realizează corelația sol-plantă, deoarece principalul rol al acestuia este tocmai acela de a asigura plantelor elementele nutritive și apa necesară dezvoltării lor.

**Utilizarea solurilor reprezintă intervenția umană cu caracter ciclic sau permanent asupra resurselor de sol, în vederea satisfacerii nevoilor de hrană ale oamenilor.**

Utilizarea terenului este un concept geografic, deoarece implică o suprafață cu anumite caracteristici geografice (climă, relief, sol, hidrogeologie), în funcție de care rezultă modele spațiale de utilizare distincte.

De altfel, **modelele** spațiale de utilizare exprimă raportul dintre acțiunea omului asupra terenurilor în vederea satisfacerii necesităților (hrană, lemn, furaje) și accesibilitatea și fertilitatea acestora.

Accesibilitatea terenurilor se referă la condițiile de locuire pe care acestea le oferă oamenilor care sunt determinate în special de climă și relief. În acest sens, ariile de locuire la nivelul globului se diferențiază de la ospitaliere la ostile, cele mai propice fiind cele temperate (fig. 1).

Luând în considerare cele prezentate anterior, se impune o analiză succintă a modului de utilizare a terenurilor la nivel mondial (tabel 1).

Tabel 1

*Utilizarea terenurilor pe Glob (mil. ha., F.A.O., 1998)*

Continentul	Suprafața totală	Suprafața terestră	Suprafața cultivată	Pajiști	Păduri și tufărișuri	Alte terenuri
<b>Africa</b>	3031	2964	187	891	684	1202
<b>America de Nord</b>	2245	2138	273	370	716	779
<b>America de Sud</b>	1782	1753	142	479	892	240
<b>Asia</b>	2757	2678	453	678	535	1012
<b>Australia și Oceania</b>	851	843	51	432	157	203
<b>Europa</b>	488	473	140	83	157	93
<b>Fosta U.R.S.S.</b>	2240	2227	231	371	946	679
<b>TOTAL</b>	13390	13076	1477	3304	4087	4208
<b>%</b>	100	97,5	11,0	24,6	30,5	31,4

Se constată astfel, că suprafața cultivată deține 11% din totalul suprafeței terestre, cea ocupată cu pajiști 24,6%, cea ocupată cu păduri sau tufărișuri 30,5%, în timp ce 31,4% reprezintă terenuri cu alte utilizări (ape, construcții, căi de comunicație, etc.).

Raportat la nivelul continentelor, cea mai mare suprafață cultivată o deține Asia, cea mai mare suprafață ocupată cu pajiști Africa, iar cele mai întinse suprafețe forestiere se află în America de Sud.

Foarte importantă pentru satisfacerea nevoilor omenești, mai ales cele alimentare, este presiunea umană exercitată asupra resurselor de sol, o situație de ansamblu la nivelul continentelor fiind prezentată mai jos (tabel 2).

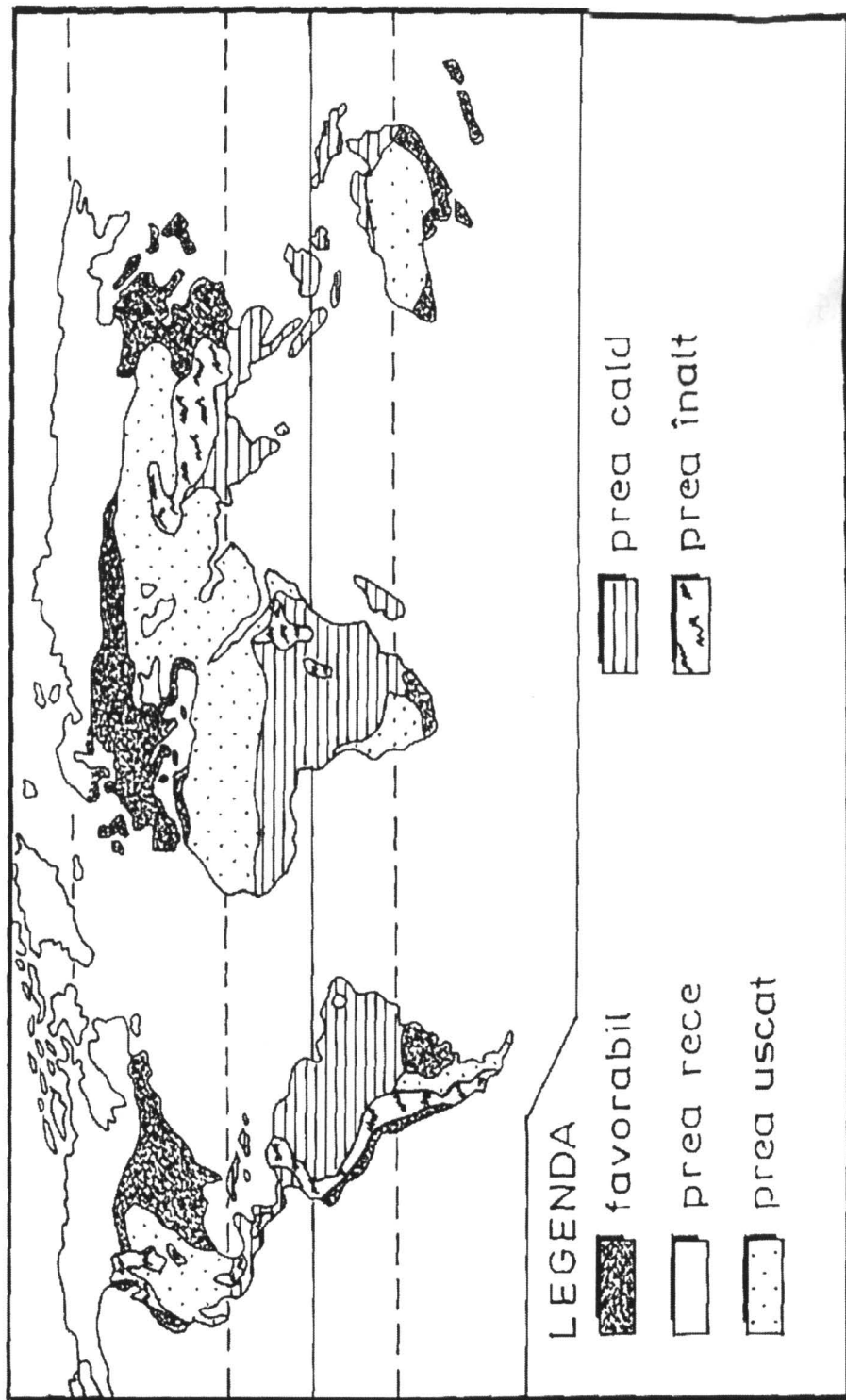


Fig. 1. Ariile de locuire pe Glob (după Fifield și Pearcy, 1966)

Tabel 2

Resursele de sol raportate la un locuitor (după Florea N., 1995)

CONTINENTUL	SUPRAFAȚA/LOCUITOR (ha)			TEREN ARABIL DIN SUPRAFAȚA POTENȚIAL ARABILĂ - % -
	totală	agricolă	cultivată	
Africa	4,86	1,73	0,30	22
America de Nord	5,30	1,52	0,65	51
America de Sud	6,01	2,09	0,48	35
Asia	0,89	0,36	0,15	83
Australia și Oceania	32,41	18,39	1,94	21
Europa	0,98	0,45	0,28	88
Fosta U.R.S.S.	7,80	2,09	0,80	64
<b>TOTAL</b>	<b>2,60</b>	<b>0,92</b>	<b>0,28</b>	<b>48</b>

Analizând datele cuprinse în tabel constatăm că în ceea ce privește utilizarea ca arabil, la nivelul globului nu este folosită nici jumătate (48%) din suprafața care oferă condiții în acest scop.

Raportându-ne la continente apar însă diferențieri, Europa (88%) și Asia (83%) utilizând terenul ca arabil cel mai aproape de potențialul maxim, urmate de spațiul fostei U.R.S.S. (64%), America de Nord (51%), America de Sud (35%), Africa (22%), Australia și Oceania (21%).

În ceea ce privește presiunea umană asupra terenului, la nivel mondial unui locuitor îi revin 2,6 hectare, cu un maxim în Australia și Oceania 32,41 ha/loc. și un minim în Asia 0,89 ha/loc (fig. 2).

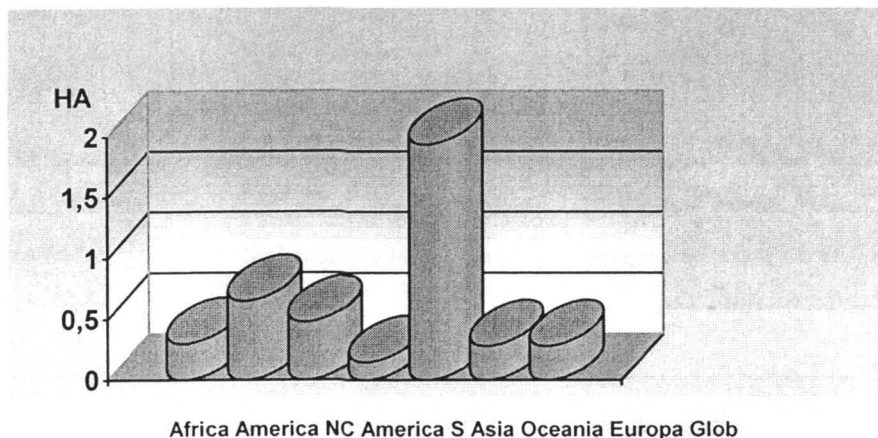


Fig. 2. Repartiția terenului pe locuitor la nivel mondial

Dacă luăm însă în calcul suprafața agricolă sau cea cultivată raportată la un locuitor (fig. 3, 4), valorile scad dramatic (tabel 2).

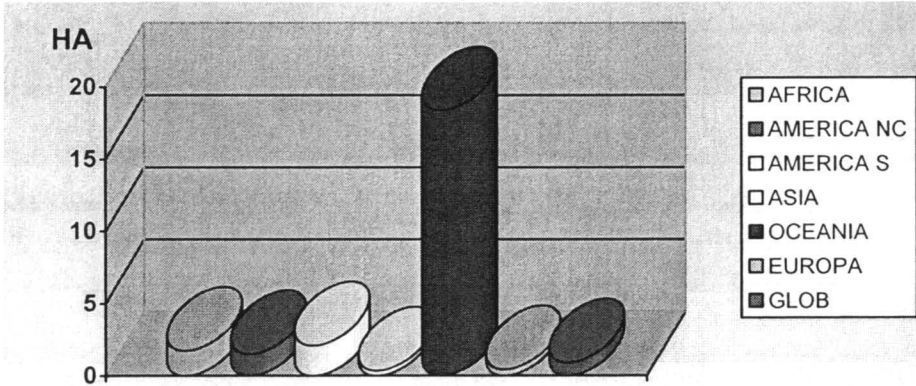


Fig. 3. Repartiția suprafeței agricole pe locuitor la nivel mondial

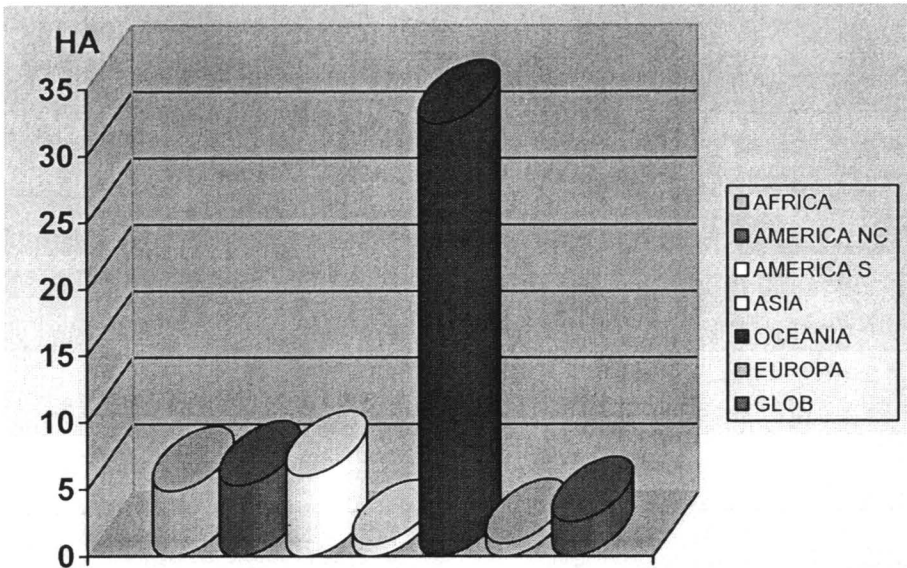


Fig. 4. Repartiția suprafeței cultivate pe locuitor la nivel mondial

## 2.2. Modul de folosință a terenurilor

Modul de folosință a terenurilor (land use, în literatura de limbă engleză) reprezintă un termen cu un sens mai larg care include :

- **Folosința agricolă:**
  - Teren arabil
  - Pășuni
  - Fânețe
  - Vii și pepiniere viticole
  - Livezi și pepiniere pomicole
- **Folosința silvică**
- **Ape și bălți**
- **Alte suprafețe (categorie care include alte folosințe decât cele de mai sus):**
  - Rocă la zi
  - Amenajări litorale
  - Cariere
  - Construcții agricole
  - Căi de comunicație
  - Zone rezidențiale
  - Zone comerciale și de afaceri
  - Zone industriale
  - Instituții publice
  - Terenuri și amenajări abandonate
  - Terenuri în tranziție

Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (F.A.O.), a elaborat în anul 1993 ierarhia utilizării terenurilor, structurată în clase (ordine), grupe și sisteme (tabel 3).

Tabel 3

*Ierarhia utilizării terenurilor (F.A.O., 1993).*

CLASA	GRUPA	SISTEMUL
Așezări/industrie	Rezidențial Industrie Transport Recreere Excavații	

Agricultură	Culturi de câmp anuale  Culturi de câmp perene  Culturi de arbori și arbuști	Cultivare itinerantă Cultivare în sistem cu pârlomagă Cultivare în sistem cu ierburi Cultivare fără irigație Orezărie umedă Cultivare cu irigație Neirigat Irigat Pomicultură neirigat Pomicultură irigat Arbusticultură neirigat Arbusticultură irigat
Creșterea animalelor	Pășunat extensiv  Pășunat intensiv	Nomadism Seminomadism Stabil (fermă) Producție de animale Producție de lapte
Silvicultură	Exploatarea pădurilor naturale Plantații forestiere	Tăiere selectivă Tăiere rasă
Agricultură mixtă	Agroforestieră Agropastorală	
Extracție/Colec tare	Exploatarea vegetației naturale Vânătoare și pescuit	
Protecția naturii	Ocrotirea naturii și vânatului  Combaterea degradării	Rezervații Parcuri Zone naturale monitorizate (wildlife) Fără intervenții Cu amenajări
Neutilizat		

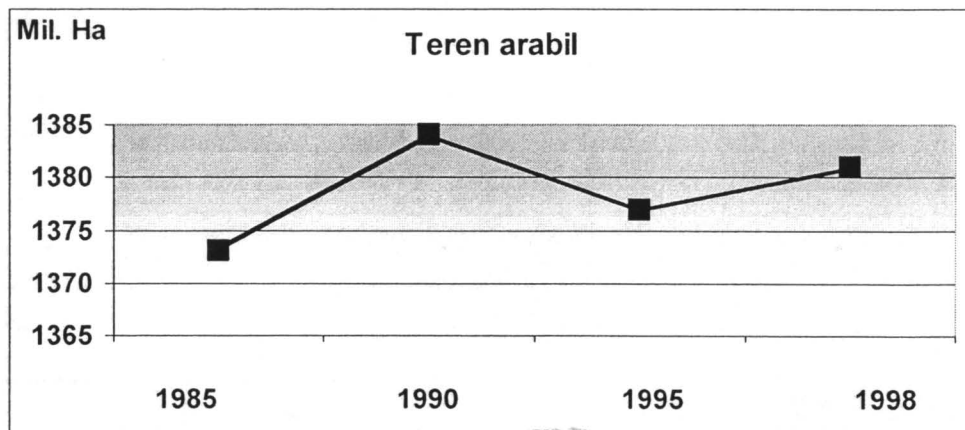
Acoperirea terenurilor (land cover, în literatura de limbă engleză) este un termen introdus de F.A.O., care include atât modul de folosință, cât și vegetația naturală (tabel 4). Acest lucru a fost necesar, deoarece modul de folosință a terenurilor este un concept selectiv, existând situații în care anumite suprafețe sunt acoperite cu vegetație, dar nu puteau fi încadrate la un anumit mod de folosință (cazul tufărișurilor).

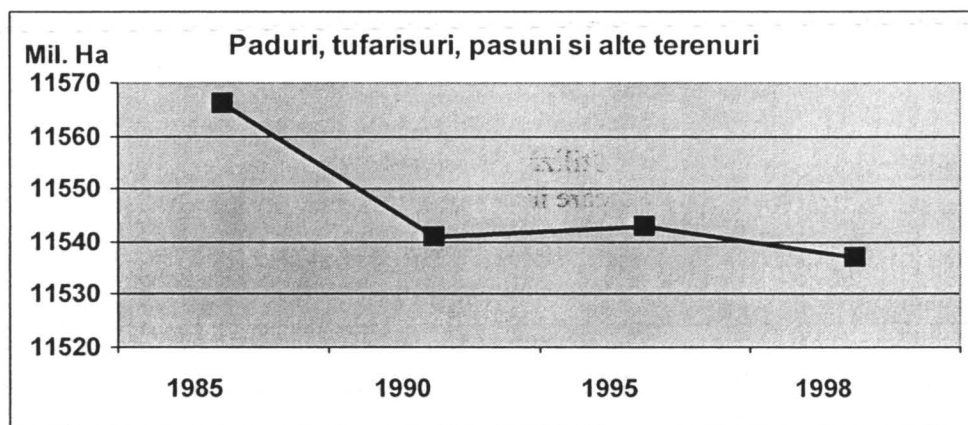
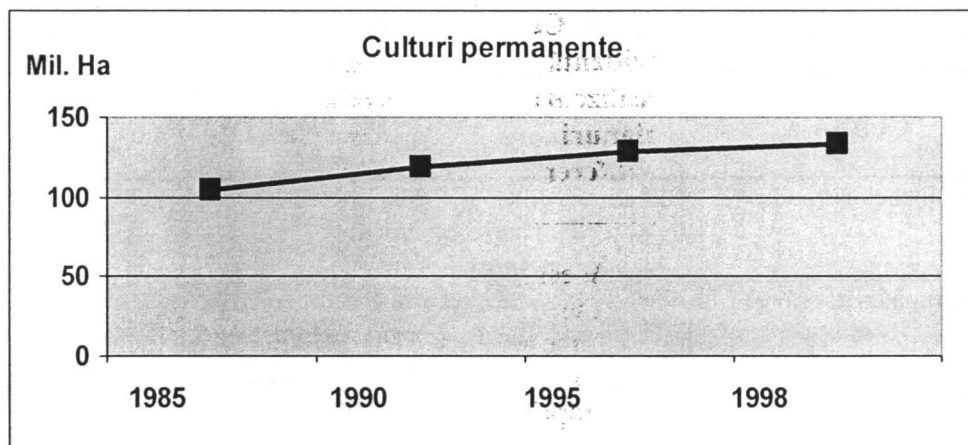
Tabel 4

Clasele ierarhice principale de vegetație (U.N.E.S.C.O. 1973, F.A.O. 1993)

CLASA	TIPUL DE VEGETAȚIE
Pădure încheiată (codru)	Pădure sempervirescentă Pădure cu frunze căzătoare Pădure xeromorfa
Teren împădurit (crâng)	Teren împădurit cu arbori sempervirescenți Teren împădurit cu arbori cu frunze căzătoare Teren împădurit cu arbori xeromorfi
Tufărișuri	Tufărișuri sempervirescente Tufărișuri cu frunze căzătoare Tufărișuri xeromorfe (semideșertice)
Tufărișuri joase și comunități înrudite	Tufărișuri joase sempervirescente Tufărișuri joase cu frunze căzătoare Tufărișuri joase xeromorfe Tundră Formațiuni mlăștinoase cu mușchi având tufărișuri joase
Vegetație ierboasă	Vegetație de graminee înalte Vegetație de graminee mijlocii Vegetație de graminee joase Vegetație de ierburi negraminoide Vegetație hidromorfă de apă dulce

La nivel mondial evoluția modului de folosință a terenurilor înregistrează diferențieri în funcție de tipul de folosință (fig. 5).





*Fig. 5. Evoluția modului de folosință a terenurilor la nivel mondial (după F.A.O.).*

În cazul României, structura modului de folosință a terenurilor, indică predominanța suprafețelor cultivate (fig. 6), urmate de cele acoperite cu păduri și de cele folosite ca pășune (tabel 5).

*Tabel 5*

**Structura modului de folosință a terenurilor în România în %**

(Anuarul statistic 1999)

Supraf. Totală	Agricol	Arabil	Pășuni	Fânețe	Vii	Livezi	Păduri	Ape, bălți	Alte supraf.
238390 kmp	61,79	39,25	13,94	6,34	1,18	1,08	28,02	3,73	6,49

În intervalul 1990-1999 în România, s-a constatat o scădere a suprafeței folosite ca arabil ca și a celor folosite pentru livezi și o creștere a suprafețelor folosite pentru pășuni, fânețe și vii (tabel 6).

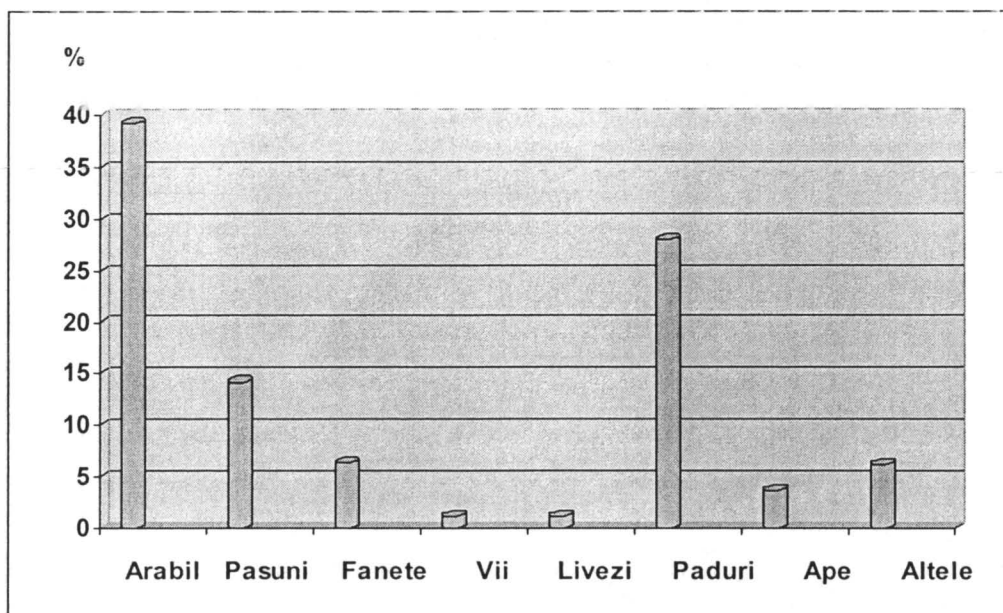


Fig. 6. Structura modului de folosință a terenurilor în România (1995)

Tabel 6

**România – Fondul funciar după modul de folosință în intervalul 1990-1999**

(Institutul Național de Statistică, 2001)

Anul	Suprafața agricolă	Arabil	Pășuni	Fânețe	Vii	Livezi
1990	14769028	9450395	3262509	1465364	277371	313389
1991	14798278	9423503	3309827	1467857	285835	311256
1992	14790125	9356941	3349246	1480588	298569	304781
1993	14793062	9341496	3362553	1489264	303945	295804
1994	14797546	9338026	3378424	1493688	298412	288996
1995	14797163	9337092	3392382	1497645	292439	277605
1996	14788730	9338951	3391672	1498561	288971	270575
1997	14793989	9341349	3409807	1490834	286314	265685
1998	14801663	9350775	3402675	1503353	281817	263043
1999	14730711	9358130	3322774	1511964	281180	256663

Referitor la suprafața cultivată, în același interval 1990-1999 se constată o scădere continuă, deficitul fiind de aproape 1 000 000 de hectare (tabel 7).

Tabel 7

**România – Evoluția suprafeței cultivate în intervalul 1990-1999**  
(Institutul Național de Statistică, 2001)

Anul	Suprafața cultivată (hectare)
1990	9402113
1991	9197291
1992	8909111
1993	9166128
1994	9219975
1995	9224616
1996	8878817
1997	9059805
1998	8972592
1999	8493919

**Fondul funciar reprezintă totalitatea suprafețelor de teren, inclusiv cele acoperite cu apă, aflate în limitele unei unități teritoriale (țară, unitate administrativ-teritorială, unitate agricolă, persoană particulară).**

Fondul funciar constituie o resursă naturală unică, folosită ca mijloc de producție și care are câteva caracteristici proprii:

- Nu a fost creat sau produs de om
- Este nereproductibil și nemultiplicabil
- Este netransportabil și nu poate fi înlocuit cu un alt bun
- Este limitat ca întindere
- Nu se consumă și nu se deteriorează, dacă este folosit adecvat
- Are o funcție socială, conferind proprietarului drepturi dar și obligații

Întreaga evidență a fondului funciar este realizată în cadrul mai larg al cadastrului general.

**Cadastrul general reprezintă sistemul unitar și obligatoriu de evidență tehnică, economică și juridică, prin intermediul căruia se realizează identificarea, înregistrarea și reprezentarea pe hărți și planuri a tuturor terenurilor, precum și a celorlalte bunuri imobile, indiferent de destinația lor și de proprietar.**

Acest sistem de evidență, numit cadastru general, are trei entități de bază, care sunt următoarele:

- Parcela
- Construcția
- Proprietarul

Pe de altă parte, **cadastrul funciar** asigură evidența terenurilor în funcție de posesori și calitate, ceea ce permite stabilirea valorii terenurilor și a impozitelor și taxelor.

### 2.3. Factori determinanți

Utilizarea terenurilor este influențată în mod principal de trei categorii de factori, care imprimă și modelele spațiale de utilizare diferite (fig. 7).

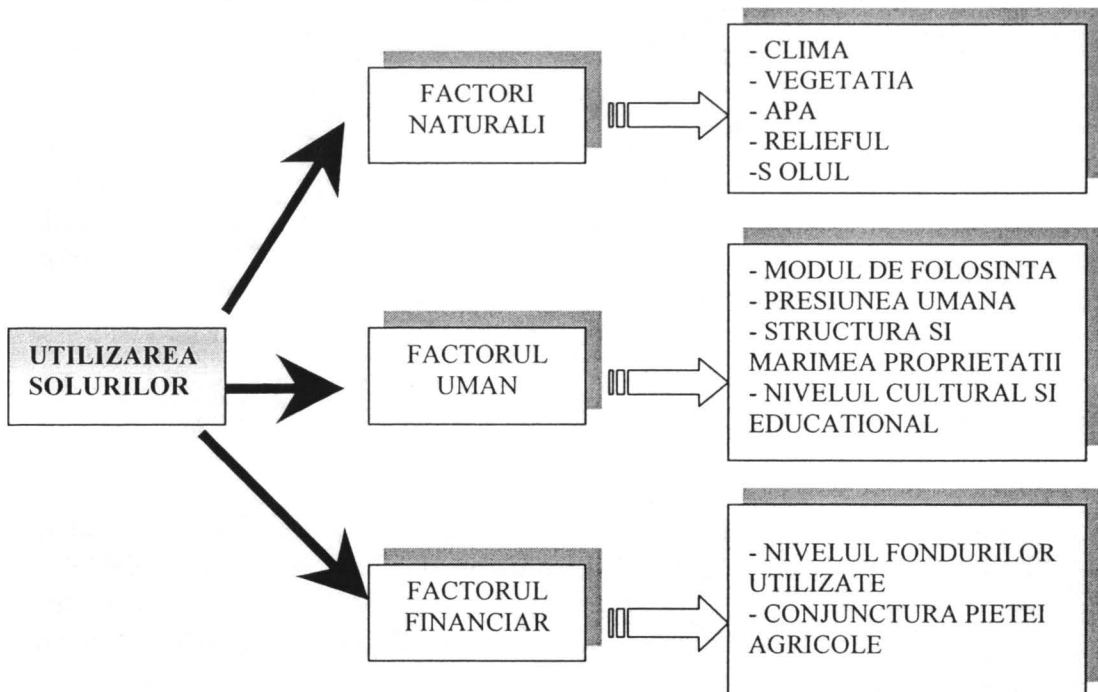


Fig. 7. Factorii care condiționează tipurile de utilizare a solurilor

### 2.3.1. Factori naturali

#### • Clima

Își exercită influența prin intermediul principalelor sale elemente, temperatura, precipitațiile și vântul, ale căror caracteristici determină un anumit climat (fig. 8).

În funcție de acestea, la nivelul globului se diferențiază zonele de vegetație și de sol și implicit cele agroclimatice, cărora le sunt specifice anumite modele spațiale de folosință:

- zona subpolară – pajiști
- zona temperată rece – folosință silvică
- zona temperată – folosință agricolă, cu o recoltă pe an
- zona caldă și umedă – folosință agricolă, cu două recolte pe an

Din punctul de vedere al utilizării terenurilor, zonele climatice sunt separate în funcție de următoarele criterii:

- durata sezonului de vegetație
- durata perioadei fără îngheț
- cantitatea de precipitații atmosferice și variabilitatea mare a elementelor climatice

În privința primului criteriu, este luată în considerare perioada în care temperatura aerului este  $>6,5^{\circ}\text{C}$ , iar precipitațiile atmosferice depășesc jumătate din valoarea evapotranspirației. Practic este vorba despre perioada în care valorile temperaturii aerului și ale precipitațiilor atmosferice permit creșterea plantelor, perioadă care este exprimată în zile.

Astfel pot fi separate trei zone:

- aridă  $<75$  zile/an
- subumedă 75-270 zile/an
- umedă  $>270$  zile/an

Referitor la cel de-al doilea criteriu, trebuie făcută precizarea că, în afara zonei calde, temperatura aerului devine factorul principal în creșterea plantelor, perioada fără îngheț fiind considerată (Papadakis, 1970) aceea cu temperaturi minime  $>2^{\circ}\text{C}$  și este exprimată tot în zile. Pe baza acestui criteriu au fost separate trei zone:

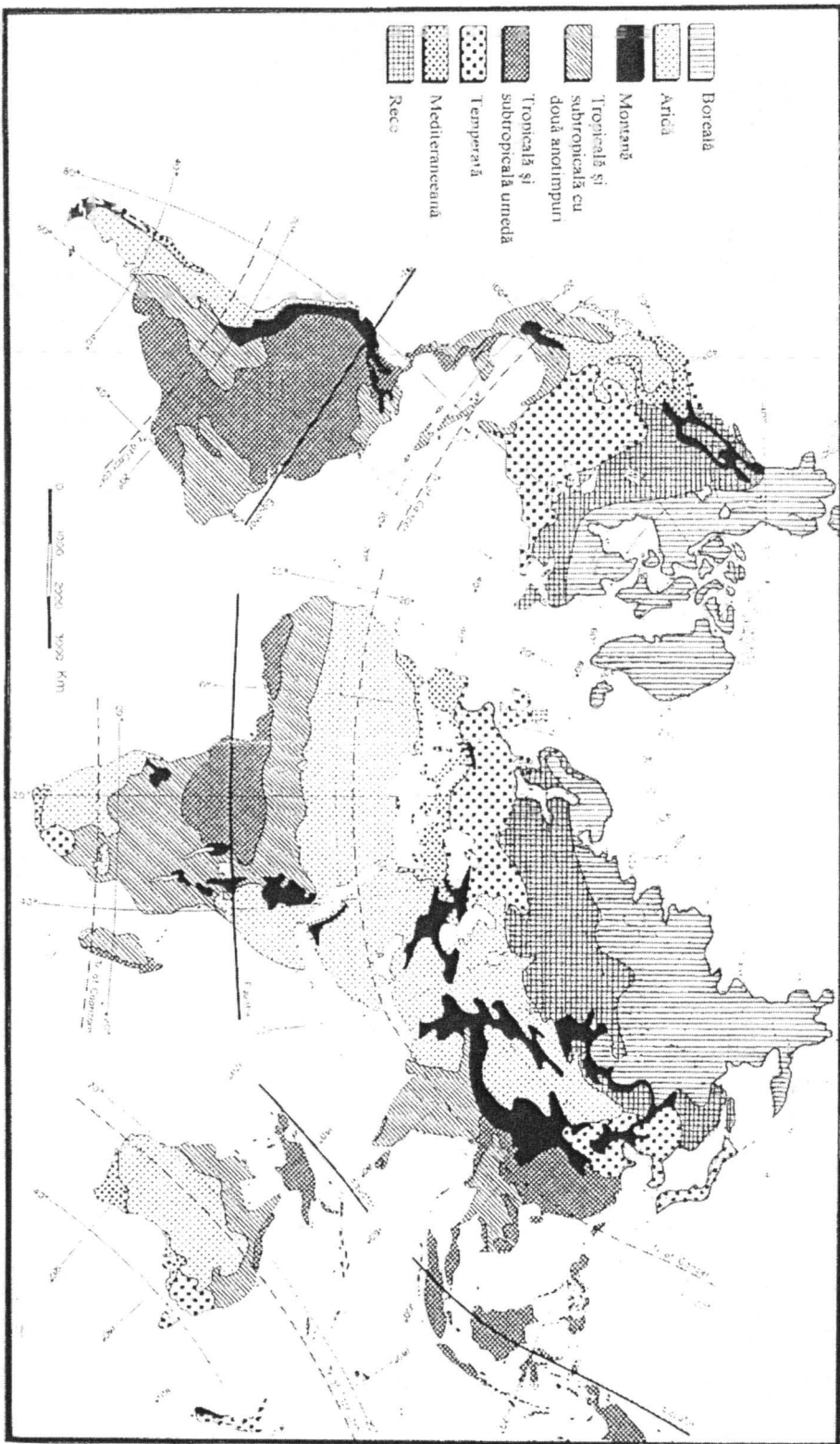


Fig. 8. Zonele climatice ale globului

- boreală și polară <75 zile/an
- rece 75-135 zile/an
- temperată >135 zile/an, cu media celor mai calde 6 luni >25° C

Ultima categorie de criterii face referire la zone cu particularități climatice deosebite. În acest sens, cantitatea de precipitații este luată în calcul pentru sezonul de iarnă al climatului mediteranean, iar variabilitatea mare a elementelor climatice, în cazul regiunilor montane.

În funcție de criteriile prezentate anterior, au fost separate la nivelul globului 8 zone climatice, cărora le sunt specifice anumite resurse de sol (tabel 8):

- **Zona tropicală și subtropicală umedă** – temperatura ridicată și cantitatea mare de precipitații determină larga extindere a pădurii tropicale, fiind favorizată însă și folosința agricolă. Solurile dominante sunt ferralsolurile (FR) și acrisolurile (AC), urmate de gleysoluri (GL) și arenosoluri (AR, fig. 9).

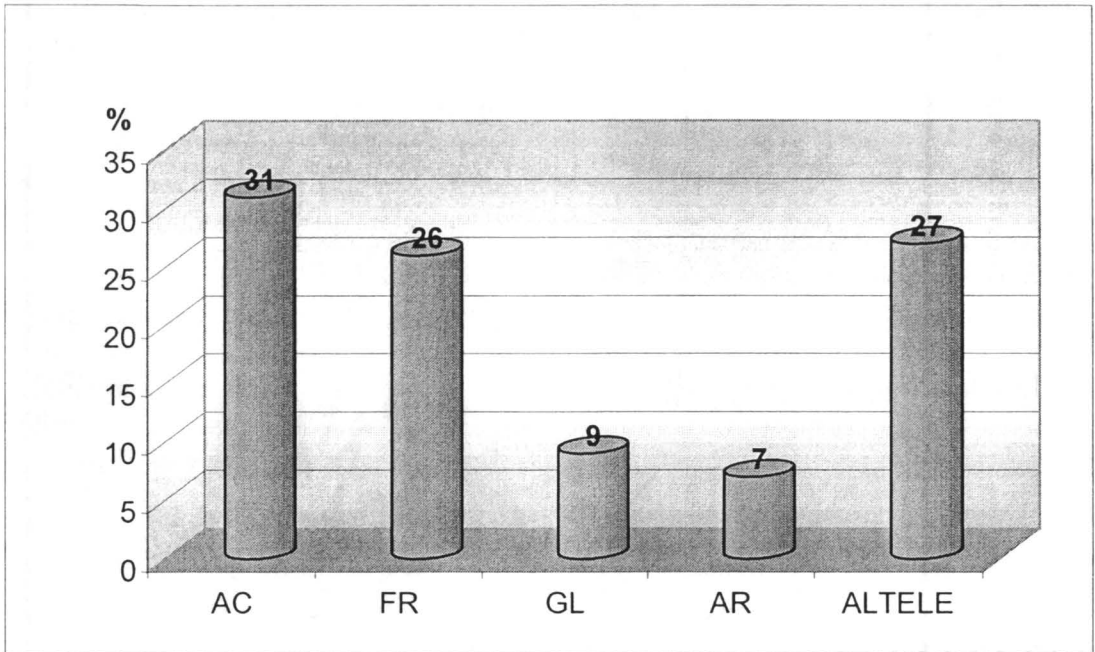


Fig. 9. Solurile dominante în zona tropicală și subtropicală umedă

- **Zona tropicală și subtropicală cu două anotimpuri** – durata anotimpului umed variază între 90-285 zile/an, motiv pentru care potențialul pastoral ca și cel

agricol este mare, în timp ce potențialul silvic este redus. Solurile dominante sunt ferralsolurile (FR) și acrisolurile (AC) în regiunile umede și lixisolurile (LX) în cele uscate, cărora li se adaugă arenosolurile (AR) și vertisolurile (VR, fig. 10).

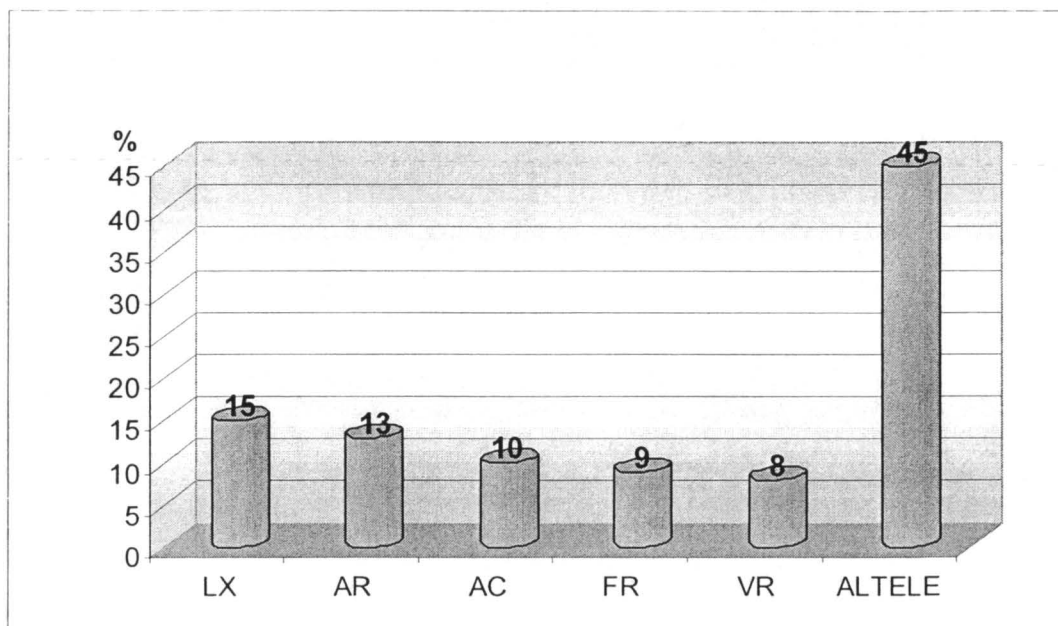


Fig. 10. Solurile dominante în zona tropicală și subtropicală cu două anotimpuri

- **Zona aridă** – este caracterizată printr-un sezon de vegetație sub 75 de zile/an, folosința dominantă este cea de pajiști în regim nomad, necesită irigații, iar planificarea lucrărilor agricole este practic imposibilă datorită variațiilor existente de la un an la altul în ceea ce privește regimul precipitațiilor și durata sezonului de vegetație. Solurile dominante sunt cele halomorfe (solonceacuri, SC) și neevoluate (leptosoluri, LP, arenosoluri, AR, regosoluri, RG), cărora li se adaugă calcisolurile (CL), cambisolurile (CM) și luvisolurile (LV, fig. 11).

- **Zona mediteraneeană** – datorită aspectului particular că precipitațiile atmosferice se concentrează în anotimpul de iarnă, iar vara este foarte uscată, vegetația, solurile și utilizarea terenurilor prezintă caracteristici distincte în raport cu celelalte zone climatice. Utilizarea cea mai frecventă este cea de culturi arbustive și viticolă. Solurile dominante sunt calcisolurile (CL), cambisolurile (CM), luvisolurile (LV), solurile neevoluate de tipul leptosolurilor și regosolurilor (LP, RG) și vertisolurile (VR, fig. 12).

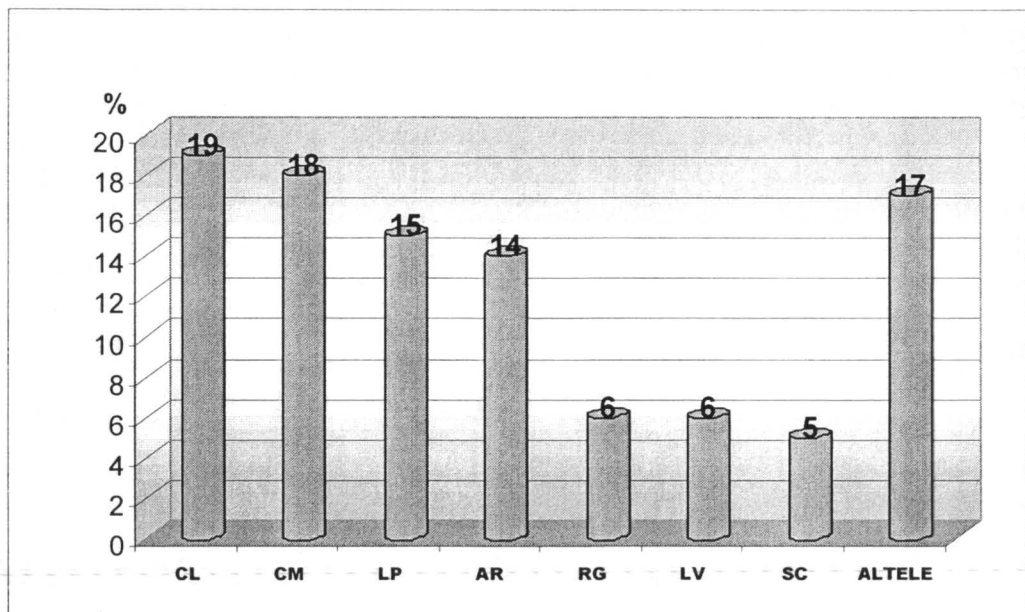


Fig. 11. Solurile dominante în zona aridă

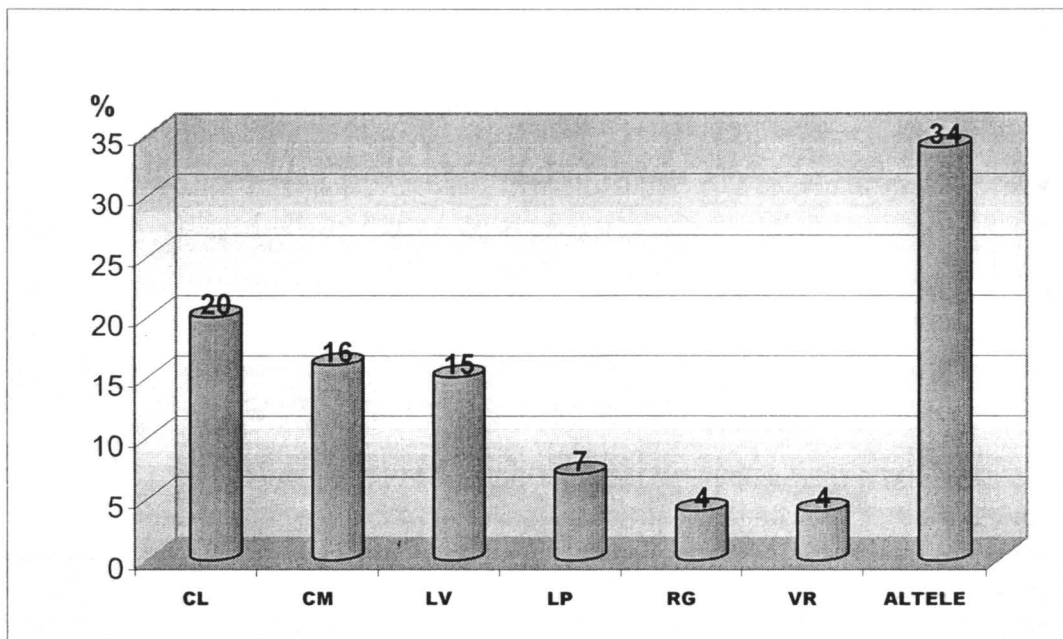


Fig. 12. Solurile dominante în zona mediteraneeană

- **Zona temperată** – este o zonă subumedă, cu veri călduroase și ierni reci, cu perioadă cu îngheț mai mică de 135 zile/an, care permite atât utilizarea agricolă, cât și cea silvică sau pastorală. Solurile dominante sunt luvisolurile (LV), cambisolurile (CM), alisolurile (AL), kastanoziomurile (KS) și Feoziomurile (PH, fig. 13).

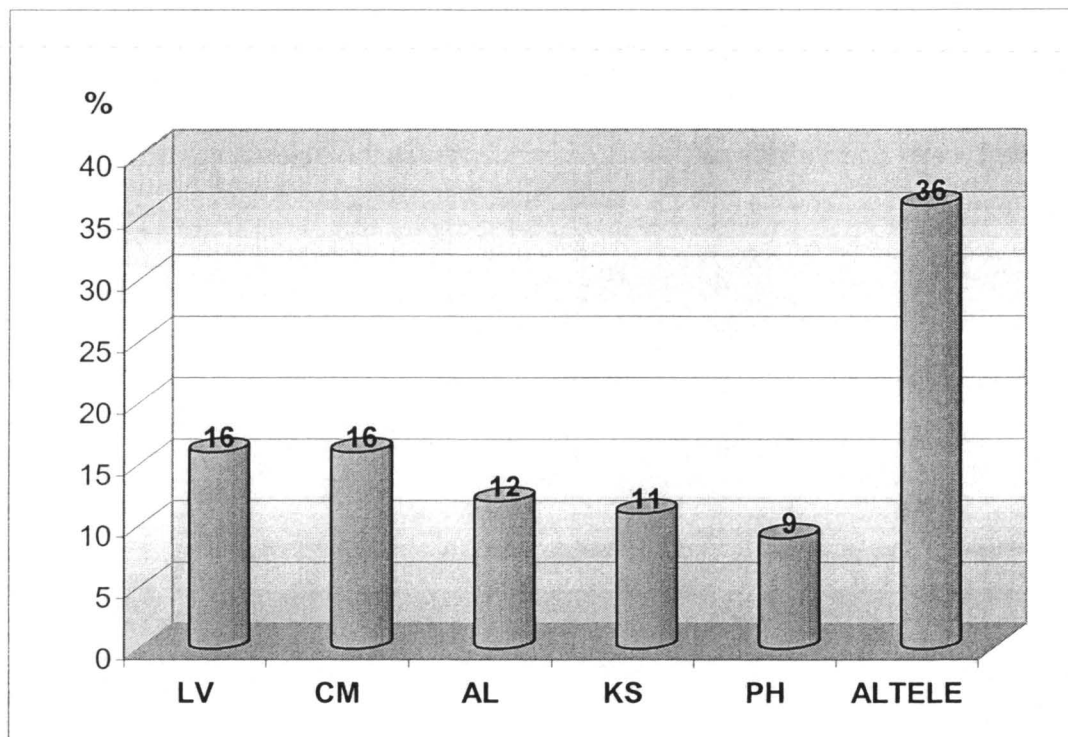


Fig. 13. Solurile dominante în zona temperată

- **Zona rece** – perioada cu îngheț este suficient de scurtă pentru a permite atât utilizarea silvică (conifere), cât și cea agricolă (plante furajere, cartof, secară). Solurile dominante sunt podzoluvisolurile (albeluvisolurile, PZ) și podzolurile (PD), cărora li se adaugă cernoziomurile (CH), luvisolurile (LV) și kastanoziomurile (KS, fig. 14).

- **Zona subpolară (boreală) și polară** – este caracterizată printr-o perioadă fără îngheț sub 75 zile/an. Cultura plantelor este practic imposibilă, principala utilizare fiind cea silvică (taiga) și izolat cea pastorală de tip nomad (tundră).

Solurile dominante sunt leptosolurile (LP), cambisolurile (CM) gleysolurile (GL), regosolurile (RG) și podzoluvisolurile (albeluvisolurile, PZ, fig. 15).

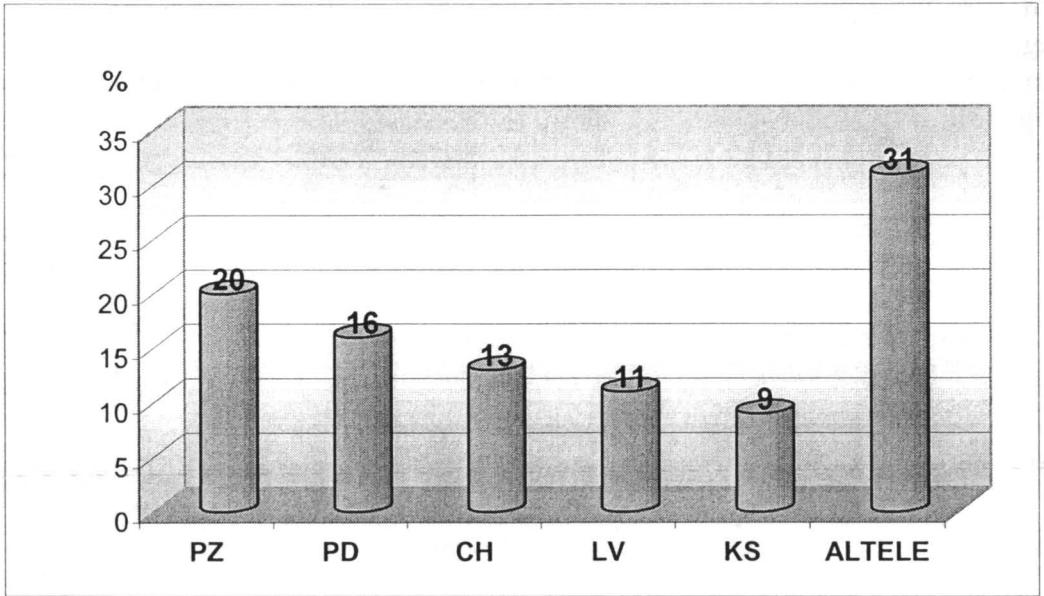


Fig. 14. Solurile dominante în zona rece

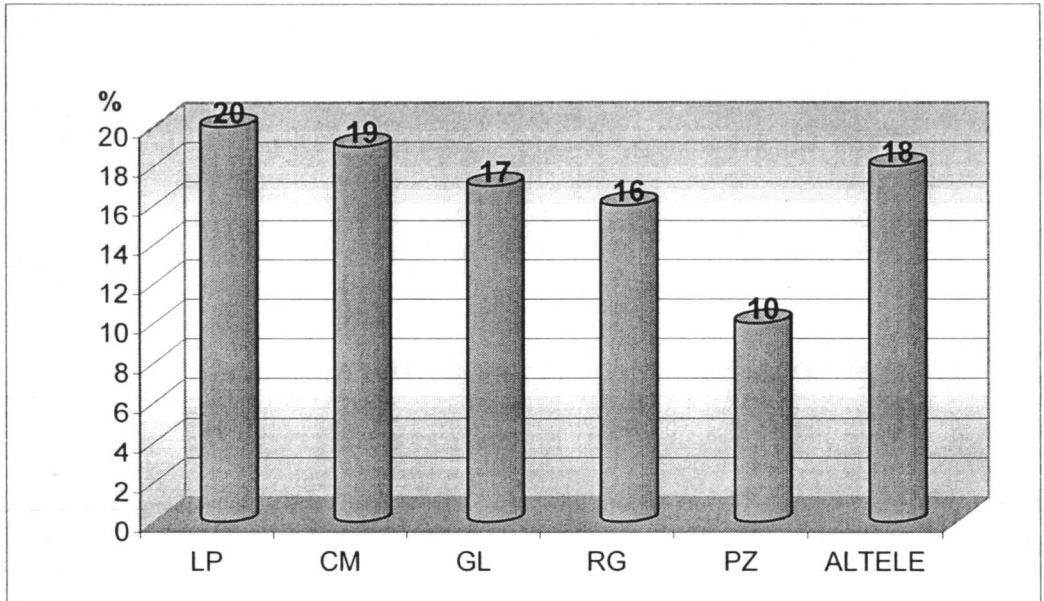
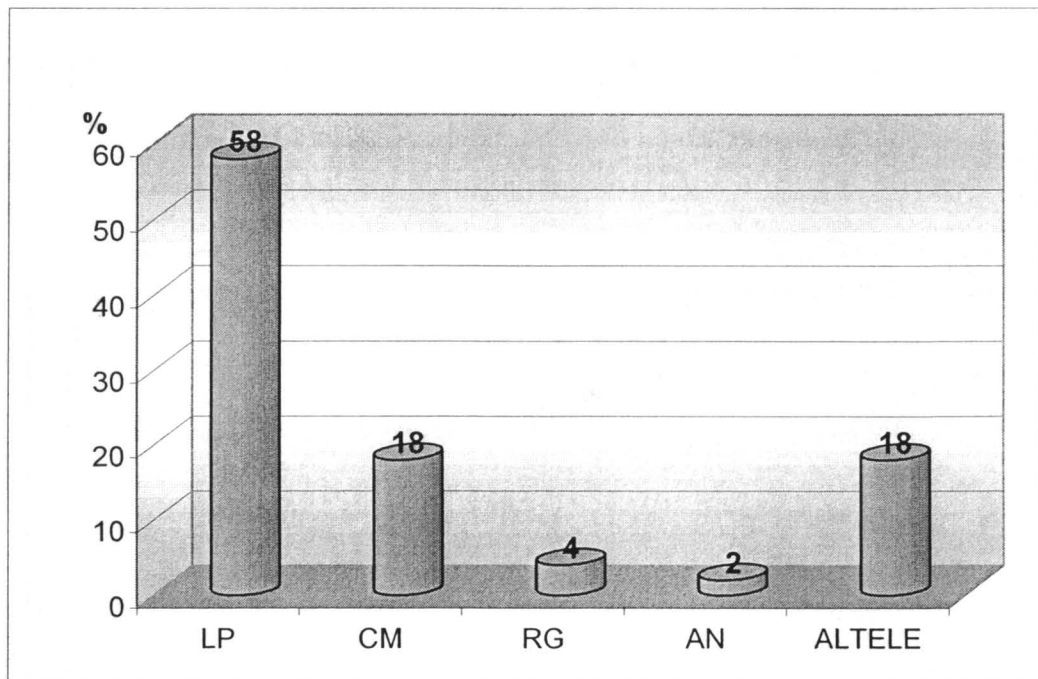


Fig. 15. Solurile dominante în zona subpolară și polară

• **Zona montană** – se referă în special la regiunile muntoase din zona caldă, unde variabilitatea altitudinii și înclinării determină schimbarea caracteristicilor temperaturii și precipitațiilor pe distanțe scurte, ceea ce generează resurse de sol și utilizări extrem de mozaicate. Folosința este agricolă pe suprafețele mai puțin înclinate, silvică pe arealele accidentate și pastorală în partea superioară înaltă. Solurile dominante sunt leptosolurile (LP), și cambisolurile (CM), cărora li se adaugă regosolurile (RG) și andosolurile (AN, fig. 16).



*Fig. 16. Solurile dominante în zona montană*

*Distribuția grupelor majore de sol pe zone climatice (în ha, F.A.O., 1993)*

Grupa majoră de sol	Zona tropicală și subtropicală umedă	Zona tropicală și subtropicală cu 2 anotimpuri	Zona aridă	Zona mediteraneană	Zona temperată	Zona rece	Zona subpolară (boreală) și polară	Zona montană
Ferralsoluri	507 217 000	231 347 000	0	0	0	0	0	4 036 000
Plintisoluri	42 354 000	15 657 000	53 000	0	2 816 000	0	0	255 000
Acrisoluri	589 386 000	238 808 000	1 067 000	11 461 000	142 297 000	0	0	13 581 000
Nitisoluri	87 291 000	101 782 000	2 792 000	647 000	3 010 000	0	0	9 996 000
Lixisoluri	31 697 000	366 862 000	26 397 000	0	174 000	0	0	11 390 000
Calcisoluri	5 430 000	47 267 000	552 765 000	85 876 000	42 693 000	15 258 000	1 753 000	44 857 000
Gipsisoluri	0	54 000	86 711 000	1 586 000	0	0	0	1 666 000
Solonceacuri	4 415 000	20 824 000	140 324 000	10 981 000	6 122 000	1 051 000	0	3 608 000
Solonețuri	518 000	36 771 000	57 037 000	8 139 000	5 687 000	21 748 000	0	5 367 000
Kastanoziomuri	459 000	44 729 000	143 513 000	27 584 000	131 298 000	92 851 000	9 754 000	17 569 000
Cernoziomuri	0	0	11 794 000	377 000	65 097 000	140 867 000	9 281 000	1 802 000
Feoziomuri	2 703 000	15 249 000	2 089 000	9 141 000	99 064 000	11 831 000	5 441 000	8 721 000
Griziomuri	0	0	2 230 000	0	1 998 000	19 556 000	5 089 000	5 010 000
Luvisoluri	21 827 000	62 002 000	165 499 000	65 878 000	187 615 000	111 213 000	20 930 000	13 541 000
Planosoluri	6 267 000	74 083 000	3 762 000	15 598 000	25 842 000	1 057 000	678 000	2 609 000
Albeluvisoluri	0	0	0	0	43 282 000	153 253 000	107 172 000	17 358 000

**DEGRADAREA SOLURILOR**

Podzoluri	11 343 000	13 475 000	1 366 000	6 837 000	58 752 000	213 362 000	179 157 000	3 221 000
Cambisoluri	95 617 000	192 294 000	503 586 000	68 434 000	163 362 000	58 821 000	337 989 000	153 299 000
Arenosoluri	127 284 000	320 140 000	395 942 000	23 176 000	16 694 000	11 669 000	0	6 980 000
Vertisoluri	29 012 000	222 983 000	51 243 000	14 982 000	15 282 000	0	0	3 820 000
Andosoluri	20 674 000	18 379 000	9 418 000	1 795 000	7 874 000	13 640 000	14 582	20 683 000
Leptosoluri	66 731 000	198 332 000	419 462 000	30 441 000	28 705 000	22 935 000	344 382 000	544 330 000
Regosoluri	9 391 000	52 109 000	170 083 000	18 203 000	1 473 000	13 606 000	278 190 000	35 916 000
Fluvisoluri	66 207 000	84 360 000	90 074 000	14 430 000	28 777 000	30 318 000	29 668 000	4 401 000
Gleysoluri	167 704 000	111 543 000	34 492 000	4 925 000	59 388 000	30 749 000	298 904 000	11 002 000
Histosoluri	32 449 000	12 232 000	3 410 000	1 823 000	10 070 000	86 599 000	125 873 000	792 000
<b>Total</b>	<b>1 925 976 000</b>	<b>2 481 282 000</b>	<b>2 875 109 000</b>	<b>422 314 000</b>	<b>1 147 372 000</b>	<b>1 050 384 000</b>	<b>1 768 843 000</b>	<b>945 810 000</b>

- **Vegetația**

În primul rând, vegetația în sine reprezintă un mod de utilizare a terenurilor, pădurile fiind folosite pentru lemn, stepele, preriile și savanele pentru pășunat și furaje.

În cel de-al doilea rând, vegetația și clima determină circulația nutrienților, influențând fertilitatea solurilor, lucru foarte important, dacă avem în vedere faptul că terenurile cultivate au rezultat prin înlocuirea vegetației naturale.

Astfel, în zona caldă, cele mai mici cantități de nutrienți apar în cazul solurilor de sub pădurea sempervirescentă, crescând la cele de sub savana umedă și pădurea cu frunze căzătoare, atingând maximum la cele de sub savana aridă.

În zona temperată, se observă aceeași creștere de la solurile de sub pădurea de foioase, la cele din silvostepă, maximum fiind atins la cele din stepă.

- **Apa**

Apa se constituie ca factor determinant al utilizării terenurilor prin excedentul sau deficitul de umiditate, care impun un anumit model de utilizare, în funcție de adaptabilitatea plantelor.

De asemenea, prin introducerea irigației apa își amplifică importanța, știut fiind faptul că abundența, distanța și calitatea sursei de apă constituie unul dintre criteriile luate în considerație în cazul realizării unui sistem de irigație.

Atât în cazul vegetației naturale, cât și în cazul celei cultivate, apa din sol determină o anumită tipologie a plantelor care induce un anumit model de utilizare.

- **Relieful**

Influențează modul de folosință al terenurilor în special prin fragmentare, înclinare și expoziție. În acest sens, zonele accidentate, cu pante accentuate, pot fi utilizate numai ca pajiști sau silvic (tabel 9).

Tabel 9

**Categoriile de folosință a terenurilor în spațiul montan al României**

(mii ha., Demeter T., Voiculescu N., Andreiași N., 1997)

Categoriile de folosință	Zona montană propriu-zisă	Depresiuni intramontane	Total
Arabil	297,2	183,3	480,5
Pășuni	1016,4	61,7	1078,1
Fânețe	625,0	97,5	722,5
Vii	1,0	0,1	1,1
Livezi	26,5	5,0	31,5
<b>TOTAL AGRICOL</b>	1966,1	347,6	2313,7

Îăcui	3495,9	67,3	3553,7
Ape	83,6	7,3	90,9
Alte terenuri	377,6	17,8	395,4
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>5923,2</b>	<b>440,5</b>	<b>6363,7</b>

Totodată, zonele orizontale sau slab înclinate, cu fragmentare redusă, se pretează pentru culturi agricole.

Expoziția determină pe versanții însoriți posibilitatea dezvoltării în bune condiții a unor culturi termofile: viță de vie, pomi fructiferi.

Relieful influențează în mod direct și costurile înființării unei exploatați agricole sau rentabilitatea acesteia, prin natura lucrărilor care trebuie executate atât în ceea ce privește accesul la exploatația respectivă, cât și pentru optimizarea terenului.

### • Solul

Acesta reprezintă în primul rând, resursa de bază, fără de care nu se poate vorbi despre producție agricolă (fig. 17 a, 17 b, 17 c, 17 d, 17 e).

Solul este cel de care depinde, datorită proprietăților sale, nu numai modul de folosință, dar și întreaga tehnologie agricolă care trebuie aplicată pe suprafața respectivă (tabel 10).

Tabel 10

*Utilizarea tipurilor de sol la nivel mondial ca teren arabil* (după Florea N., 1995)

Tipul de sol	Suprafața totală - mil. ha. -	Teren arabil - mil. ha. -
Soluri de tundră	517	0
Soluri de deșert	2180	430
Cernoziomuri	822	450
Soluri brune fără carbonați	291	110
Podzoluri	1920	300
Soluri podzolice gălbui-roșcate	388	130
Soluri ferallitice și feruginoase	2500	1050
Vertisoluri și soluri roșii	325	180
Soluri brune de pădure și rendzine	101	30
Andosoluri	24	10
Litosoluri	2720	80
Regosoluri	763	70
Soluri aluviale	595	350
<b>TOTAL</b>	<b>13150</b>	<b>3190</b>

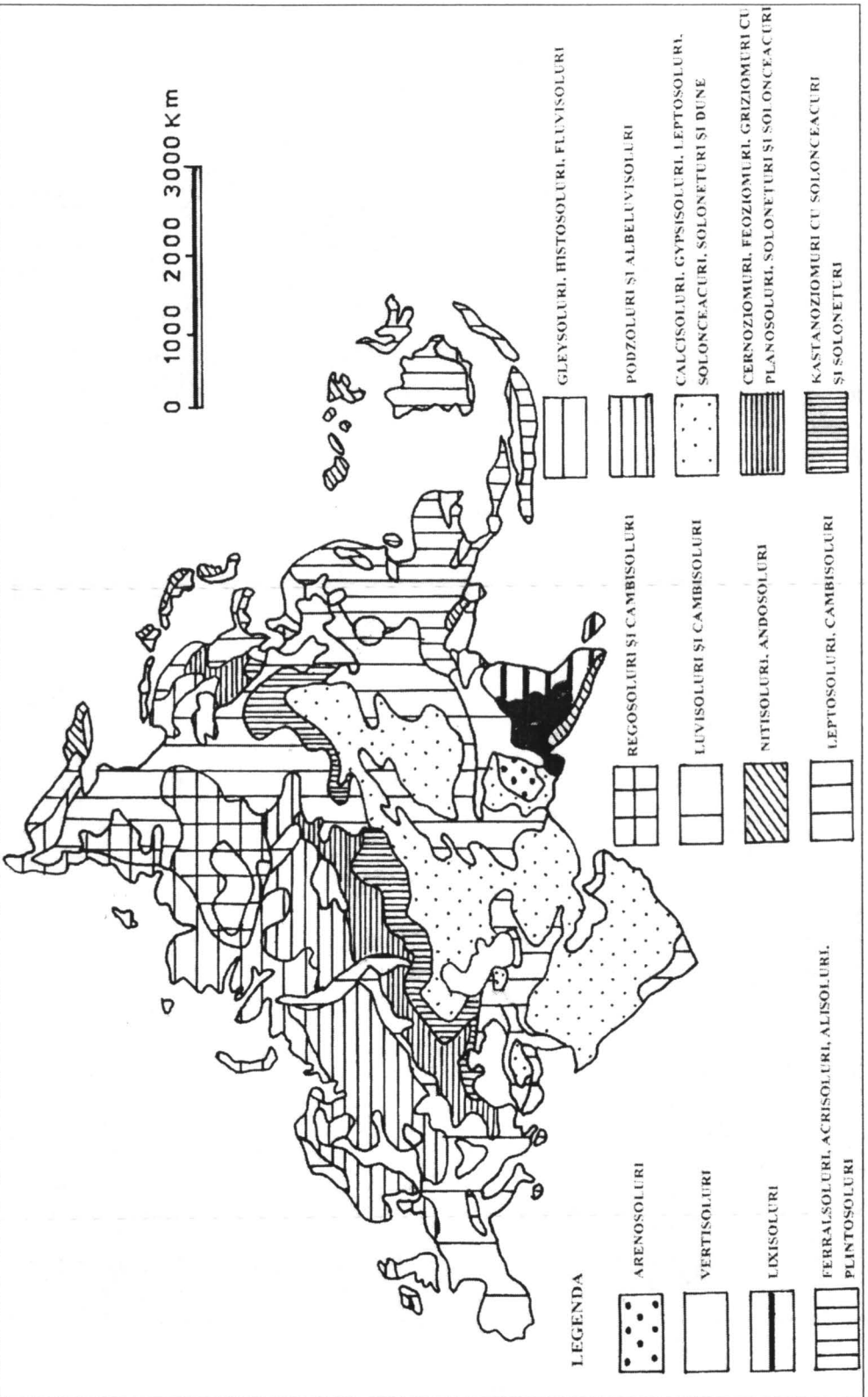


Fig. 17a. Resursele de sol ale Europei și Asiei (după F.A.O., 1991)

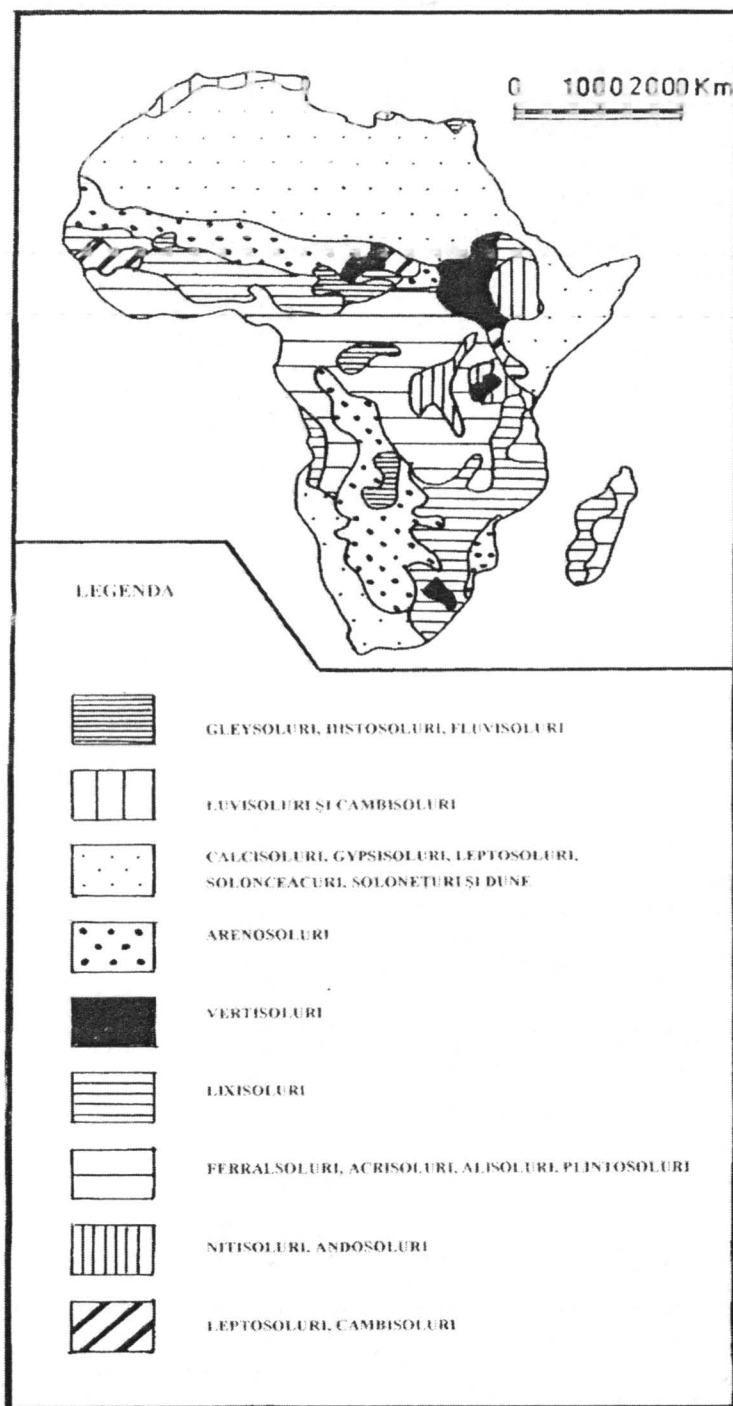


Fig. 17b Resursele de sol ale Africii (după F.A.O.,1991)

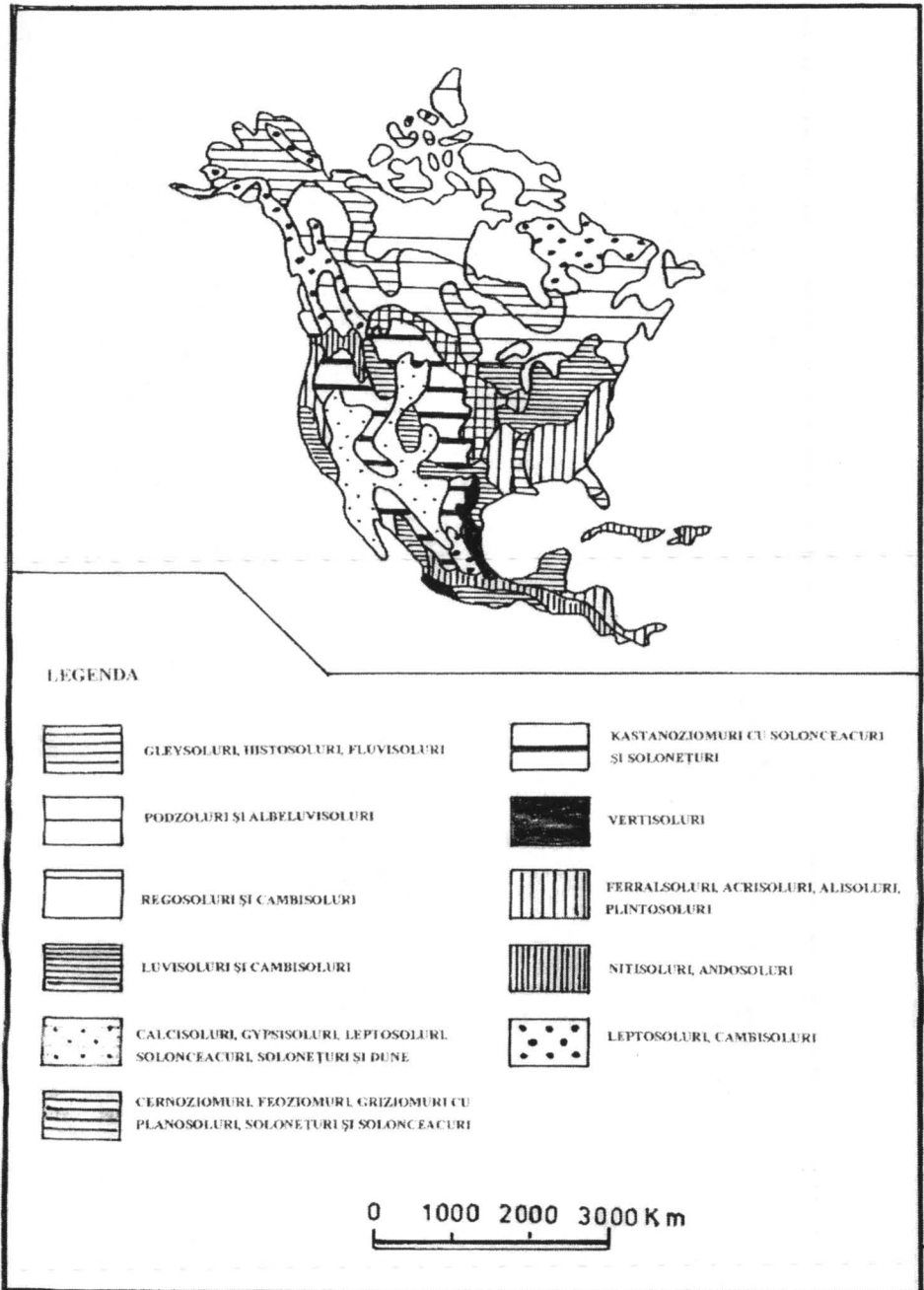
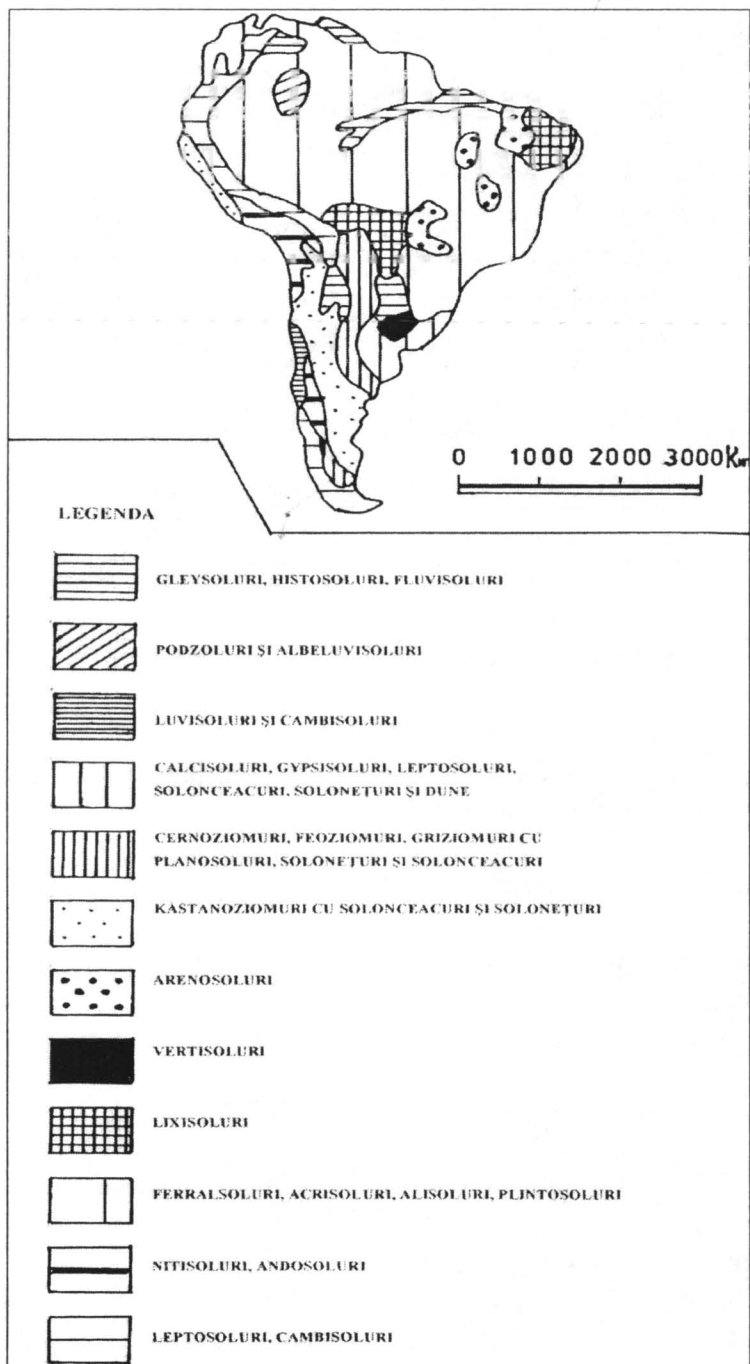


Fig.17c. Resursele de sol ale Americii de Nord și Centrale (după F.A.O., 1991)



*Fig. 17d.* Resursele de sol ale Americii de Sud (după F.A.O., 1991)

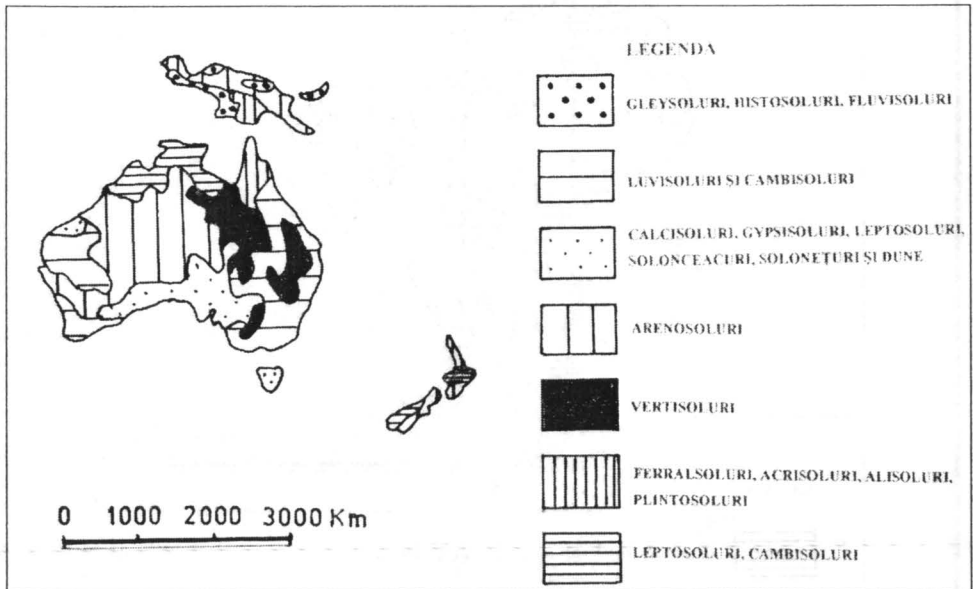


Fig. 17e. Resursele de sol ale Australiei (după F.A.O., 1991)

Caracteristicile solului cu cea mai mare influență asupra modului de folosință sunt următoarele:

- Regimul termic al solului
- Regimul hidric al solului
- Fertilitatea
- Volumul edafic
- Restricțiile de natură chimică
- Accesibilitatea și traficabilitatea

În general, regimul termic al solului este apropiat ca valori de cel al temperaturii aerului, o influență mai mare a proprietăților solului asupra regimului termic observându-se doar în cazul solurilor organice sau a celor care sunt acoperite mult timp cu zăpadă.

Regimul hidric al solului se află în strânsă legătură cu condițiile climatice, o importanță deosebită pentru alegerea unui anumit model de folosință prezentând capacitatea de reținere a apei (tabel 11).

Tabel 11

*Capacitatea de reținere a apei pentru grupele majore de sol ale lumii (F.A.O., 1993)*

Slabă	Moderată la mare	Mare la foarte mare	Risc pentru exces de umiditate
Arenosoluri	Vertisoluri	Andosoluri	Fluvisoluri
Leptosoluri	Cambisoluri	Nitisoluri	Gleysoluri
Regosoluri	Ferralsoluri	Cernoziomuri	Histosoluri
Podzoluri	Acrisoluri	Feoziomuri	Plintosoluri
Soloneacuri	Calcisoluri	Griziomuri	Planosoluri
	Gypsisoluri		(Acrisoluri)
	Lixisoluri		(Alisoluri)
	Luvisoluri		(Lixisoluri)
	Kastanoziomuri		(Luvisoluri)
	Alisoluri		(Solonețuri)
	Solonețuri		

De asemenea, prin intermediul fertilității, solul constituie factorul principal al mărimii recoltelor și eficienței economice. Totuși s-a constatat că fertilitatea are o influență mai redusă existând plante care dau producții bune și pe soluri cu fertilitate moderată (orezul) sau scăzută (secara, meiul, palmierul de ulei).

Cu toate acestea, fertilitatea solului determină în mod direct necesarul de intrări de fertilizanți și în acest mod, rentabilitatea și sustenabilitatea unui anumit mod de folosință (tabel 12).

Tabel 12

*Nivelul fertilității grupelor majore de sol ale lumii (F.A.O., 1993)*

Fertilitate scăzută	Fertilitate moderată	Fertilitate ridicată
Arenosoluri	Regosoluri	Fluvisoluri
Planosoluri	Andosoluri	Gleysoluri
Acrisoluri	Calcisoluri	Vertisoluri
Ferralsoluri	Griziomuri	Kastanoziomuri
Podzoluri	Luvisoluri	Cernoziomuri
Alisoluri	Albeluvisoluri	Feoziomuri
Plintosoluri	Nitisoluri	Cambisoluri
	Lixisoluri	
	Histosoluri	

În general, majoritatea plantelor de cultură se dezvoltă în condiții bune pe soluri cu volum edafic care depășește 50 cm. De asemenea, culturile arbustive sau arboricole, ca și bumbacul preferă soluri cu volum edafic care depășește 100 cm.

Cu toate acestea, volumul edafic al solului își manifestă influența asupra modului de utilizare a terenului în special în cazul solurilor cu volum edafic redus (< 30 cm., litosolurile și solurile litice).

Restricțiile de natură chimică se referă de prezența în exces în sol a sărurilor solubile, sodiului, aluminiului, calciului sau gipsului (tabel 13).

Tabel 13

*Restricțiile de natură chimică ale grupelor majore de sol ale lumii (F.A.O., 1993)*

Salinitate	Alcalinitate	Toxicitate de aluminiu	Exces de carbonat de calciu	Exces de gips
Solonceacuri (Solonețuri)	Solonețuri (Solonceacuri) Kastanoziomuri	Ferralsoluri Alisoluri Acrisoluri Andosoluri	Calcisoluri Gipsisoluri	Gipsisoluri

Spre exemplu, fasolea, ceapa, căpșunile, caisul și avocado sunt foarte sensibile la salinitate ridicată, în timp ce bumbacul, sfecla de zahăr, grâul și iarba de Sudan, orzul și spanacul suportă o salinitate destul de ridicată.

De asemenea, în cazul alcalinității ridicate există plante care o tolerează, roșiile, bumbacul, orzul, sfecla și altele foarte sensibile, citricele, nucul, avocado sau pomii fructiferi cu frunze căzătoare.

Toxicitatea de aluminiu este nocivă pentru marea majoritate a plantelor, mai tolerante fiind ananasul și ceaiul.

Cloroza calcică se produce la un conținut de carbonat de calciu de peste 20%, plantele cele mai afectate fiind mărul, citricele, vița de vie, culturile de ceai, lupinul și orezul.

### 2.3.2. Factorul uman

În primul rând, prin acțiunile sale asupra mediului natural, omul determină un anumit mod de folosință, care corespunde necesităților comunității locale.

Foarte importantă pentru satisfacerea nevoilor omenești, mai ales cele alimentare, este presiunea umană exercitată asupra resurselor de sol, din acest punct de vedere fiind foarte interesant de urmărit evoluția suprafeței de teren (fig. 18) și a celei agricole și arabile (fig. 19) la nivel mondial, inclusiv prognozele până în anul 2050 făcute de către F.A.O.

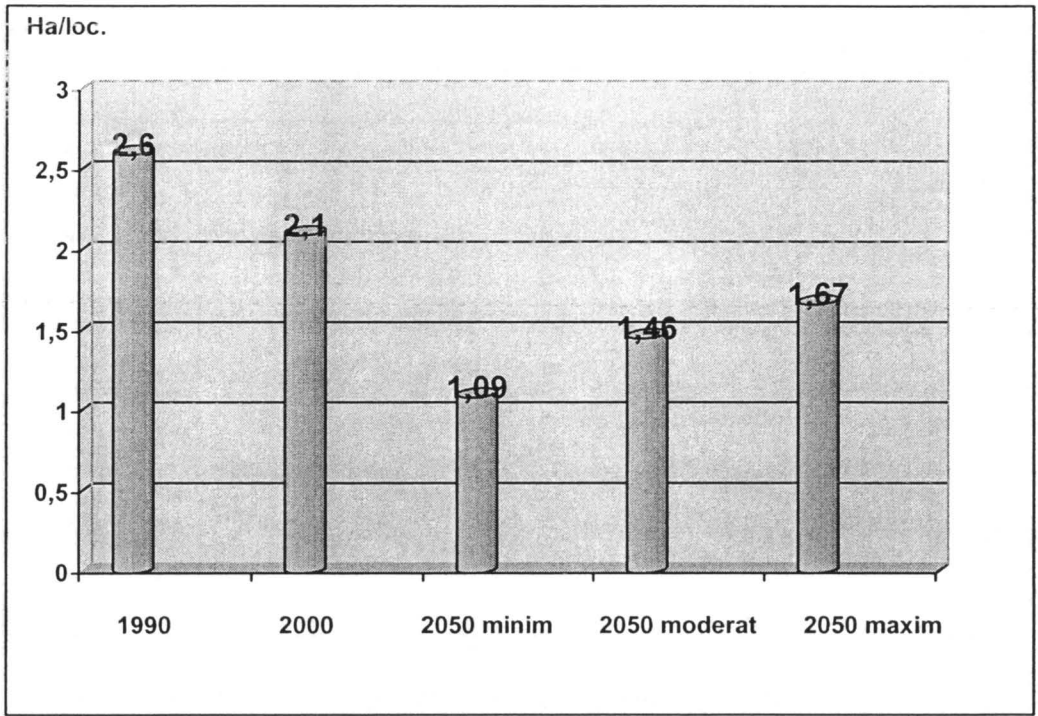


Fig. 18. Evoluția suprafeței de teren raportată la un locuitor la nivel mondial

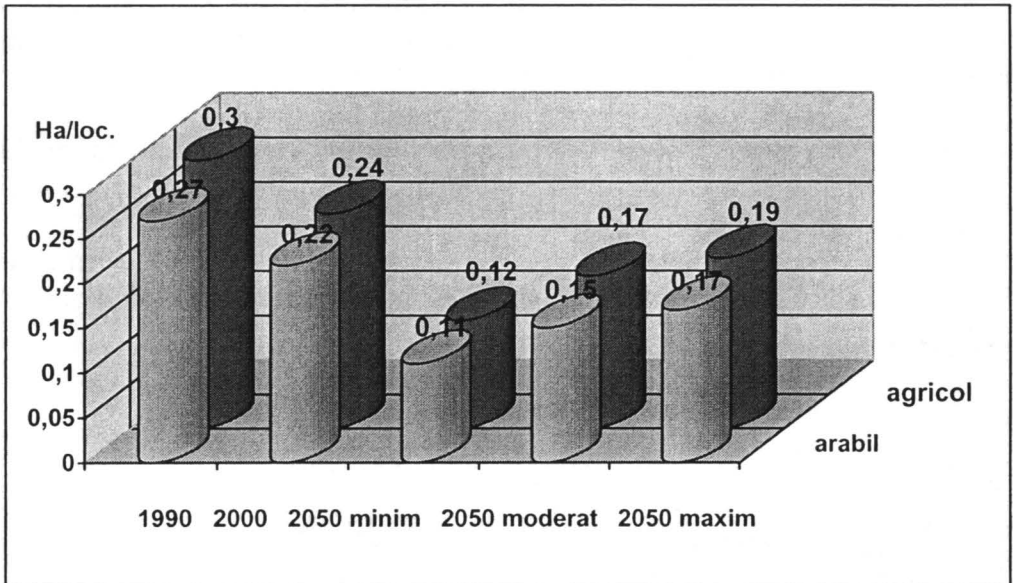
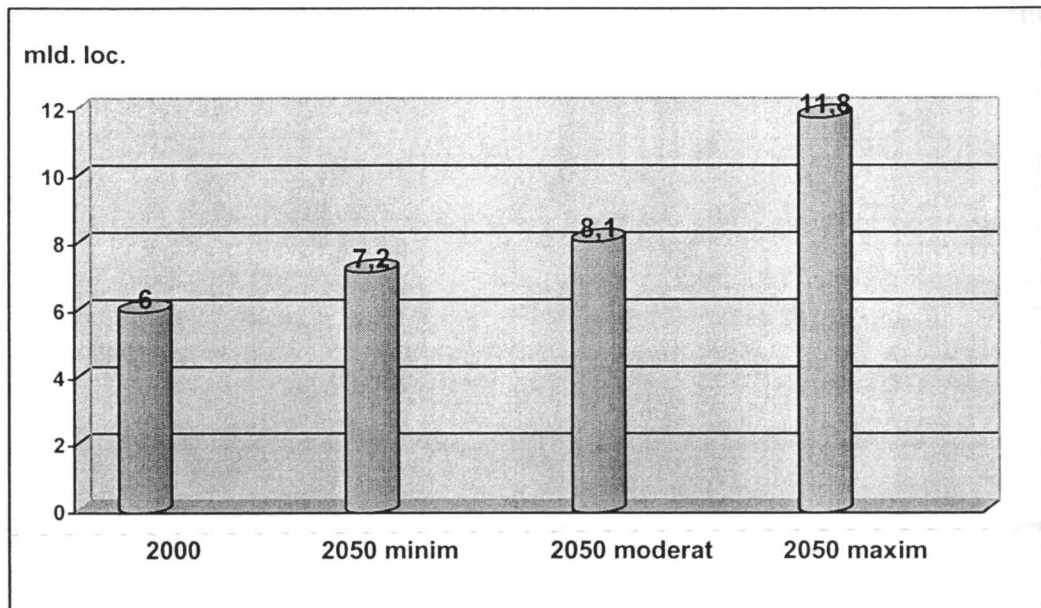


Fig. 19. Evoluția suprafeței agricole și arabile raportată la un locuitor la nivel mondial



*Fig. 20* Prognoza creșterii numărului de locuitori la nivel mondial (după F.A.O.)

Aceste estimări sunt realizate în condițiile unei creșteri explozive a populației (fig. 20) și a unor rate anuale de creștere mult diferențiate la nivelul continentelor (fig. 21).

Structura proprietății și mărimea acesteia influențează de asemenea, modul de folosință al terenurilor, în sensul că proprietățile fărâmițate ridică probleme de utilizare.

Nu în ultimul rând, nivelul cultural și educațional al fermierilor influențează pozitiv sau negativ modul de folosință al terenurilor, cât și politicile de stat în acest domeniu.

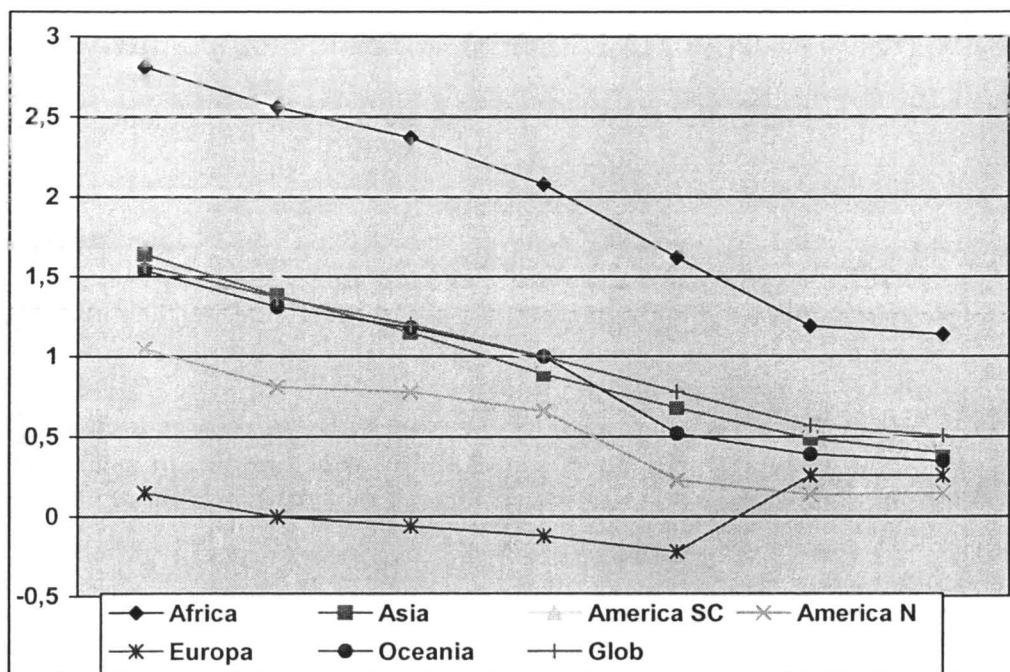


Fig. 21. Prognostul ratei anuale de creștere a populației la nivel mondial și continental (după F.A.O.).

### 2.3.3. Factorul financiar

Acest tip de factor influențează dezvoltarea bazei tehnico-materiale a unui anumit teritoriu, prin mărimea fondurilor utilizate, altfel spus prin fondurile financiare alocate pentru finanțarea următoarelor tipuri de lucrări:

- De amenajare a teritoriului
- De ameliorare a solurilor
- Agrotehnice
- Construirea sau întreținerea drumurilor de exploatare
- Construirea sau extinderea unor capacități de depozitare
- Crearea sau modernizarea parcului de mașini și utilaje agricole
- Înființarea unor centre de prelucrare

De asemenea, conjunctura economică a diferitelor produse pe piața agricolă, determină o anumită orientare a producției agricole.

Factorul financiar influențează și productivitatea în agricultură, prin finanțarea cercetărilor științifice (noi soiuri, protecția solurilor și a mediului, dezvoltare durabilă).

## 2.4. Originea terenurilor agricole și a plantelor cultivate

Gheorghe Ionescu-Sisești, unul dintre marii pedologi români spunea în tratatul său de Agrotehnică următoarele:

**“Omul a ieșit din faza de animalitate cu două categorii de funcții, care-l deosebesc fundamental de animal: funcțiile creierului – rațiunea, memoria, logica, prevederea, calculul – funcții pentru care specia umană a fost numită Homo sapiens, dar și cu funcțiile mâinilor, care i-au permis să construiască unelte, ceea ce nici un animal nu poate face. Pentru aceste din urmă funcții, tot așa de însemnate ca ale creierului, specia umană a fost denumită Homo faber”.**

Acum 15 000-20 000 de ani s-a încheiat procesul antropogenetic prin apariția lui Homo sapiens recens, care a marcat în același timp, trecerea de la economia primitivă a culegătorului și vânătorului, la economia cultivatorului de plante și a crescătorului de animale.

În regiunile temperate ale Europei, Asiei Orientale și fațadei atlantice a Americii de Nord, formațiunea vegetală dominantă o reprezenta pădurea de foioase, cea mai populată de oameni și care a fost cel mai mult supusă atacurilor civilizației, reducându-și continuu arealul în favoarea terenurilor agricole.

În aceeași zonă temperată a emisferei nordice, după topirea ghețarilor, șesurile Europei și Americii de Nord au fost acoperite cu ape, după retragerea cărora s-au format actualele câmpii aluvionare, care dețin cele mai bune terenuri articole. În același timp, la țarmul mărilor s-au format deltele prielnice și ele practicării agriculturii.

Un rol important în apariția terenurilor agricole l-au avut și alte fenomene naturale: incendiile spontane, erupțiile vulcanice, activitatea castorilor în America de Nord, care prin bararea cursurilor de apă au determinat aluvionarea zonelor adiacente.

Cea mai mare parte însă a terenurilor agricole au apărut datorită intervenției omului – incendiere, defrișare, desecare (fig. 22), reglări de cursuri de apă, deștelenire, pășunat – ele ocupând astăzi în Europa spre exemplu, în jur de 50% din suprafața continentului.

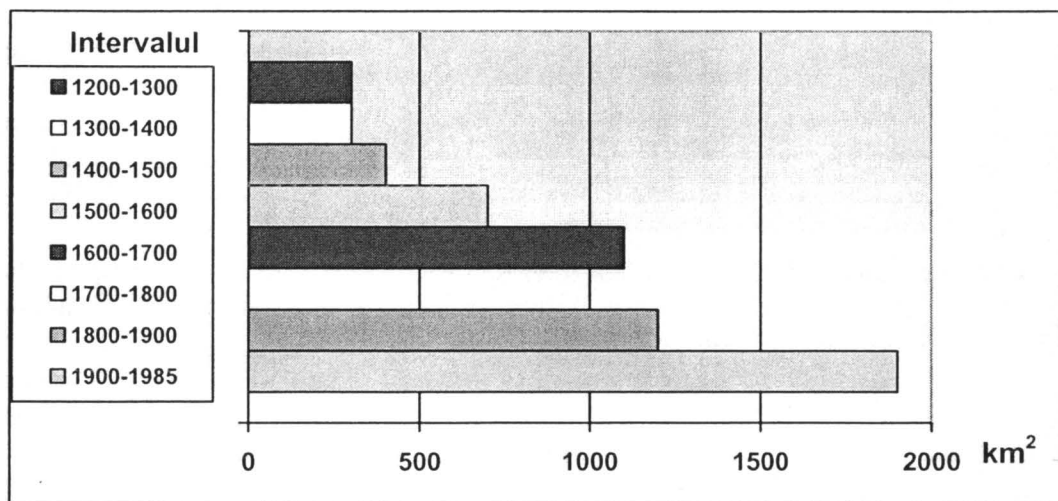


Fig. 22. Evoluția suprafețelor de teren recuperate din apa mării prin desecare în Olanda

Referitor la plantele cultivate în România, cele mai multe dintre acestea provin din regiunile muntoase ale zonei calde, considerate a fi “centre genetice”, cu alte cuvinte locurile de origine ale acestor plante (fig. 23).

O regiune genetică importantă este cea din sud-vestul munților Caucaz și arealul cuprins între Asia Mică și Podișul Pamir de unde provin următoarele plante:

- **Grâul, secara, orzul, inul, linteaa, bobul, mazărea, lucerna, rapița, ceapa, mărul, părul, prunul, cireșul, vișinul.**

Sumerienii ne-au lăsat detalii interesante referitoare la cultura grâului și orzului, cuprinse pe o tăbliță de lut provenind din secolul al XVIII-lea î.Hr., care a fost denumită “Calendar agricol” și este considerat a fi cel mai vechi manual de agricultură.

Pe teritoriul țării noastre, grâul și orzul se cultivă încă din neolitic, existând mărturii precum cele ale lui Demostene și Herodot (expediția lui Alexandru cel Mare la nord de Dunăre).

Secara reprezintă o cereală mai nouă, care inițial a apărut ca buruiună în lanurile de grâu.

Un alt centru genetic important îl reprezintă regiunea mediteraneeană de unde își au originea următoarele plante:

• *Lupinul, trifoiul, sfecla, varza, rapița, morcovul, ridichea, pătrunjelul, sparanghelul, țelina.*

Istoria sfecele de zahăr începe acum câteva mii de ani în Mesopotamia, unde locuitorii săi consumau frunzele și rădăcinile datorită gustului lor dulce. Sfecla de zahăr, care creștea abundent pe văile Tigrului și Eufratului, părăsește la mijlocul mileniului I î.Hr. Levantul și ajunge în Grecia și Sicilia, fiind preluată de romani, care-i spuneau “Beta” și care este răspândită ulterior de către aceștia în peninsula Iberică și la nord de fluviul Rin.

Însă, începuturile industriei zahărului s-au caracterizat prin experimente realizate pe alte plante precum morcovii, guliile și napii, la care s-a renunțat datorită conținutului redus de zahăr al acestora.

În anul 1747 la Berlin, chimistul Andreas Sigismund Marggraf propune utilizarea sfecele în locul trestiei de zahăr, experimentele lui fiind continuate de un alt chimist Franz Carl Achard.

Industria zahărului din sfeclă a cunoscut un avânt considerabil în timpul lui Napoleon Bonaparte, datorită blocadei impuse Angliei, care a generat criza produselor coloniale și implicit a zahărului obținut din trestie, care era adus din regiunile calde.

În România, primele culturi experimentale s-au realizat în anul 1863, la Herăstrău (Școala de Agricultură), sub îndrumarea agronomului P.S. Aurelian, iar prelucrarea industrială a început în anii 1875-1876 în fabricile de la Sascut și Chitila.

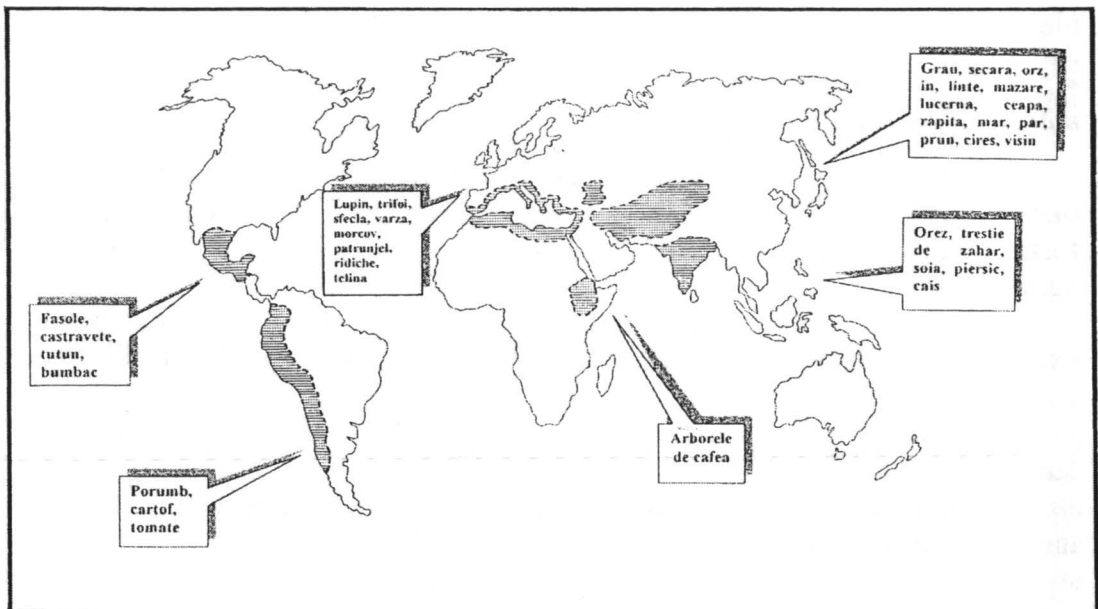


Fig. 23. Centrele de origine ale plantelor cultivate

În altă ordine de idei, Podișul Abisinie reprezintă centrul genetic de unde își are originea cafeaua.

De asemenea, Asia de Sud reprezintă un centru genetic important, aici găsim și originea următoarele plante:

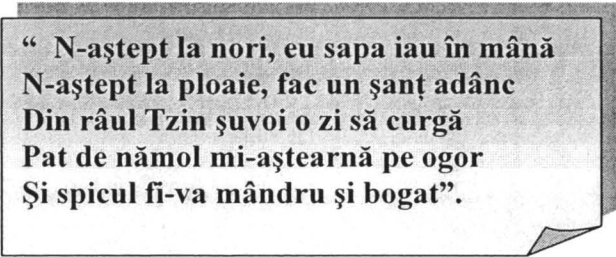
- ***Orezul, trestia de zahăr (India), soia, piersicul, caisul.***

Importanța orezului în această parte a lumii este atât de mare încât, deseori este utilizată sintagma “civilizații ale orezului”, în legătură cu China, Japonia, Korea sau țările din peninsula Indochina.

Cu multe milenii î.Hr., în preajma lacului Zhekiang și în bazinul mijlociu al fluviului Galben, considerate a fi leagănul civilizației chineze, orezul era intens cultivat.

De altfel, avem informația că împăratul Schen-Nong (2737-2705) celebra un ritual de fertilitate la Beijing, arând cu un plug de aur “câmpul sfânt” de lângă Templul Cerului și al Pământului și însămânța cu această ocazie, cele 5 plante considerate sfinte : orezul, meiul, grâul, orzul și soia.

Un cântec agricol chinez din secolul al II-lea î.Hr. spunea următoarele:



**“ N-aștept la nori, eu sapa iau în mână  
N-aștept la ploaie, fac un șanț adânc  
Din râul Tzin șu voi o zi să curgă  
Pat de nămol mi-aștearnă pe ogor  
Și spicul fi-va mândru și bogat”.**

Soia a apărut ca plantă de cultură din necesitatea de a asigura organismului uman proteinele, glucidele și lipidele, fiind mai ușor de procurat prin hrană.

Proteinele sunt conținute de alimente greu accesibile populațiilor din regiunile subdezvoltate, precum carnea 15-20%, brânzeturile 25-35%, peștele 10-20%, laptele 3%.

A apărut astfel, o adevărată “foame de proteine”, pe care soia cu un conținut mediu de 37% o poate rezolva. Această plantă miraculoasă mai conține o cantitate ridicată de grăsimi, lecitină, glucide, substanțe minerale precum și vitaminele A, B, D2 și E. De altfel, 1 kilogram de lecitină obținut din 60 de kilograme de soia poate substitui 250 gălbenușuri de ou.

Soia este o plantă agricolă foarte veche, cultivată de chinezi încă de acum 7 000 de ani (denumită shuye) motiv pentru care i se mai spune și fasole chinezească.

Este atestată documentar în mileniul al III-lea î.Hr. în manuscrisul Se-non și părăsește granițele imperiului chinez abia după anul 1 000 d.Hr., când ajunge în Japonia și apoi în India, pentru ca în secolul al XVII-lea să pătrundă în puzderia de insule care alcătuiesc Indonezia.

Pe continentul european a fost adusă din Japonia de naturalistul german Engelbert Kaempfer din Westfalia (1651-1716).

În America este introdusă abia în anul 1804, iar în România, primele informații provin din Transilvania, în jurul anului 1876.

Un alt centru genetic important este cel american, care se întinde din Mexic până în Guatemala, de unde provin următoarele plante:

- ***Fasolea, castravetele, tutunul, bumbacul***

Se constituie de asemenea într-un centru genetic însemnat, zona andină a Americii de Sud, din Columbia până în Chile de unde provin:

- ***Porumbul, cartoful, tomatele***

Porumbul, denumit de către mayași “nixtamal”, a fost cunoscut pentru prima dată de europeni datorită expediției lui Columb.

El a ocupat un loc important în mitologia populațiilor amerindiene fiind denumit “iarba zeilor” și asemuit cu nectarul, hrana de bază a zeităților vechilor greci.

În același context, dacă în scrierile creștine se spune că primul om a fost plămădit din lut, vechii mayași credeau că materialul divin a fost porumbul.

Aztecii aveau chiar și o zeitate numită “Cinteutl”, nume derivat de la centli care înseamnă porumb, iar în timpul ultimului lor rege, Montezuma, porumbul era folosit ca element de schimb.

Faptul că primii europeni ajunși în Lumea Nouă asemuiau lanurile de porumb cu o pădure, se datorează taliei înalte a acestei plante, care ajunge în insulele Antile până la 9 m înălțime.

În Europa, porumbul a ajuns prima dată în Spania de unde a trecut succesiv în Italia, Dunărea de Jos și Orientul Apropiat.

Pe continentul african a fost adus la începutul secolului al XVII-lea, iar în Asia imediat după descoperirea Americii.

În Țările Române documentele atestă prezența porumbului pe vremea lui Gheorghe Rakoczi I (1631-1648) în Transilvania, Ștefan Cantacuzino (1679-1688) în Muntenia și Constantin Duca Vodă (1693-1695) în Moldova.

Primele cunoștințe asupra cartofului sunt legate de anul 1534, care reprezintă anul expediției conchistadorului spaniol Francisco Pizarro dincolo de Munții Anzi.

Cartoful este cultivat de foarte mult timp și a reprezentat baza agriculturii încăse practicate la altitudine pe platourile andine. A fost introdus în Europa pe două căi, una prin Spania și Anglia, iar în restul țărilor europene prin Italia.

Pe teritoriul României, cartoful a pătruns la începutul secolului al XIX-lea, mai întâi în Transilvania.

Totodată, mai există și plante cultivate secundar, care au trecut inițial prin faza de buruieni în lanurile altor culturi, cum ar fi: secara, ovăzul, inul, linteaa, mazărea.

Alte plante însoțeau ca buruieni localitățile omenești: sfecla, spanacul, țelina, morcovul, tomatele, macul, cânepa, urzica.

## 2.5. Domesticirea animalelor

Pentru început este de remarcat faptul că dintre cele peste 100 000 de specii de animale existente, numai circa 50 au fost domesticite de-a lungul timpului.

Domesticirea animalelor a reprezentat un punct de cotitură în evoluția societății omenești și implicit în dezvoltarea agriculturii.

Odată cu acest moment, agricultura a devenit mai diversificată și mai productivă, dar a însemnat și începutul intervenției omului asupra învelișului de sol prin intermediul pășunatului, astăzi unul dintre principalii factori cauzatori ai degradării solurilor.

Primul animal domesticit a fost câinele, în mileniul al VIII-lea î.Hr. în Asia Mică, iar după el porcul. Originea câinelui este destul de incertă, existând în acest sens mai multe ipoteze, cea mai probabilă în viziunea oamenilor de știință susținând că el ar proveni din șacal, dar și din câinele sălbatic și lup. Informații despre câini domesticiți există în Egipt și Mesopotamia încă din anul 3000 î.Hr.

În mileniul al VII-lea î.Hr., în Irak este atestată documentar domesticirea oii, iar în același timp, sunt domesticite în Asia de sud-vest capra și boul.

În mileniul al IV-lea î.Hr. este domesticit în Ucraina și Rusia calul, iar în Orientul Apropiat măgarul, cămila bactriană în Asia Centrală, pisica în Egipt și lama, alpaca, cobaiul și curcanul în Anzi.

Înainte de anul 2500 î.Hr. este domesticit elefantul în India, iar în mileniul I î.Hr. renul în zonele arctice.

### 3. RESURSELE DE SOL ȘI ROLUL LOR ÎN APARIȚIA ȘI DEZVOLTAREA SOCIETĂȚII OMENEȘTI

#### 3.1. Considerații generale

Cercetările confirmă: omul primitiv era culegător și vânător deci, încă de la începuturi ființele umane au depins de resursele de sol, dacă avem în vedere faptul că hrana lor se baza preponderent pe fructele arborilor și pe carnea ierbivorelor.

De altfel, este unanim recunoscut faptul că saltul cel mai spectaculos în dezvoltarea societății omenești s-a produs acum aproximativ 10 000 de ani, odată cu apariția agriculturii.

Venerarea pământului reprezintă o tradiție care este prezentă la toate marile civilizații terestre. Aceasta atestă conștientizarea de către ființele umane a faptului că solul reprezintă fundamentul umanității, cheia existenței noastre.

Spre exemplu, în limba ebraică, solului i se spune “adâmah”, de aici provenind conform concepțiilor creștine asupra “creației” numele primului om, Adam. De asemenea, semnul japonez care simbolizează solul are forma unei plante înrădăcinate.

Întotdeauna, oamenii au manifestat o preocupare deosebită în ceea ce privește utilizarea resurselor de sol în scopuri alimentare, stând drept mărturie în acest sens, amplele lucrări (diguri, canale) din Mesopotamia, Egipt, China, Imperiul Roman și Lumea Nouă.

Oamenii primitivi venerau o serie de fenomene naturale, soarele, ploaia, pământul și chiar pădurea, tocmai pentru că acestea le asigurau existența.

Nu întâmplător, în perioada sclavagistă, oamenii cei mai puternici erau cei care dețineau suprafețe mari de teren, fapt care s-a perpetuat secole de-a rândul.

Tot atunci, la mare preț erau uneltele pentru care se plăteau mari cantități de produse alimentare, tocmai pentru faptul că acestea îi ajutau pe oameni să producă mai multe alimente.

De asemenea, principala monedă de schimb o reprezentau produsele agricole, exprimându-se în acest fel locul pe care acestea îl ocupau în cadrul societății.

Banii metalici s-au folosit pentru prima oară cu peste cinci milenii în urmă, în Mesopotamia și valoarea lor era dată de greutatea pe care o aveau, principalele etaloane de greutate fiind boabele de cereale, spre exemplu:

- 1 carat babilonian = 3-4 boabe de orz sau grâu  
1 gran (subdiviziunea caratului) = 1 bob de orz
- sekelul mare ebraic = 360 boabe de orz  
sekelul mic ebraic = 180 boabe de orz

Această practică s-a păstrat mult timp, în secolul al VII-lea d.Hr., episcopatul din Basel stabilind că 1 șiling poate varia doar cu greutatea a 2 boabe de orz. De asemenea, Henric al VII-lea regele Angliei, a ordonat în anul 1504 ca a 20-a parte dintr-o uncie să fie egală cu greutatea a 32 de boabe de grâu sau orz alese din mijlocul lanului.

Cerealele au reprezentat mijloace de plată și unități de măsură nu numai înainte de inventarea monedei ci și după ce a început domnia banului. Astfel, în anul 1483 în landul Hessa s-a hotărât ca toți hangii să primească drept plată cereale. De altfel, impozitele, dobânzile funciare, plățile ciobanilor, căruțașilor și fierarilor s-au făcut până la mijlocul secolului al XIX-lea cu grâne.

Toate marile civilizații antice au apărut și s-au dezvoltat în regiuni fertile, care ofereau condiții bune de locuire, legate în special de asigurarea hranei și a resurselor de apă:

- egiptenii în valea și delta Nilului
- mesopotamienii în văile Tigrului și Eufratului
- indienii în câmpia Indo-Gangetică
- romanii în câmpiile râurilor Pad și Arno
- chinezii în marea câmpie a fluviilor Huang He și Yangtze

Excepțiile le constituie civilizațiile din America Centrală și de Sud și cea greacă. În primul caz, maiășii, incașii și aztecii au beneficiat totuși, de condițiile favorabile pe care le ofereau platourile andine, cultivării porumbului și cartofului, două dintre alimentele de bază. Maiășii au dezvoltat chiar o sumedenie de ritualuri, credințe și legende legate de "iarba zeilor" denumirea pe care ei o dădeau porumbului, care își avea corespondent în lumea zeilor. Au mers până acolo încât, ei considerau că materialul originar din care au fost plămădiți oamenii era porumbul.

Explicația grandorii pe care a atins-o civilizația greacă, știut fiind faptul că Grecia nu dispune de pământuri fertile, o reprezintă în bună măsură amploarea

deosebită a comerțului maritim, care le-a permis grecilor să-și satisfacă nevoile alimentare.

Resursele de sol aveau o asemenea importanță încât s-a ajuns chiar la sintagma “civilizații ale orezului” folosită în cazul culturilor din Extremul Orient.

Una din principalele explicații ale decăderii societății omenești în Evul Mediu, o reprezintă proasta utilizare a resurselor de sol. Acest lucru s-a datorat pe de o parte concentrării terenurilor în proprietatea a câțiva oameni (regi, nobili, biserica), iar pe de alta redistribuirii inechitabile a produselor agricole. Din acest motiv, principalele atribute ale epocii feudale au fost războaiele, răscoalele, foametea și epidemiile.

S-a ajuns până acolo încât dacă recolta de orz și ovăz era slabă oamenii simpli răsuflau ușurați spunând: “o recoltă proastă de orz și ovăz înseamnă că nu va fi război”, aceasta datorită faptului că nu exista hrană suficientă pentru cai. Nimic mai neadevărat însă, pentru că își făcea apariția foametea care secera vieți ca într-un război adevărat.

Avântul deosebit în toate domeniile înregistrat în epoca modernă s-a datorat și reconsiderării modului de valorificare a resurselor de sol. Din păcate însă, agricultura extensivă și mai apoi cea intensivă au generat o creștere importantă a productivității dar și distrugerea resurselor de sol și a mediului înconjurător, care a devenit o problemă globală a omenirii.

Importanța resurselor de sol este demonstrată de faptul că și astăzi, în afara atașamentului profund al oamenilor față de familie se constata o legătură strânsă cu pământul.

În societățile rurale există un accentuat simț al proprietății, nu atât în ceea ce privește locuința și obiectele din interiorul ei, cât în ceea ce privește pământul. Atunci când oamenii pierd totul în urma unei inundații, mare parte din disperarea lor se datorează nu pierderii casei cât a recoltei și animalelor. Acest sentiment a generat de-a lungul istoriei mari drame, tocmai datorită conștientizării de către oamenii a importanței pe care solul fertil o are în viața lor.

De multă vreme, ecologiștii și oamenii de știință declară faptul că tendințele demografice și cele privind deteriorarea mediului, care caracterizează ultimele decenii nu mai trebuie menținute. Acest lucru este valabil dar nu la nivel global, unde criza alimentară poate deveni curând principalul efect al creșterii continue a populației și a proastei gestionări a factorilor de mediu. Creșterea prețului la alimente poate fi primul indicator economic global care să semnaleze gravele probleme cu care ne confruntăm în domeniul mediului. Acest lucru este determinat de scăderea stocurilor de cereale, exprimată sub forma numărului de zile pentru care este asigurat consumul (fig. 24) datorită declinului producției (fig. 25) în condițiile deprecierei resurselor de sol.

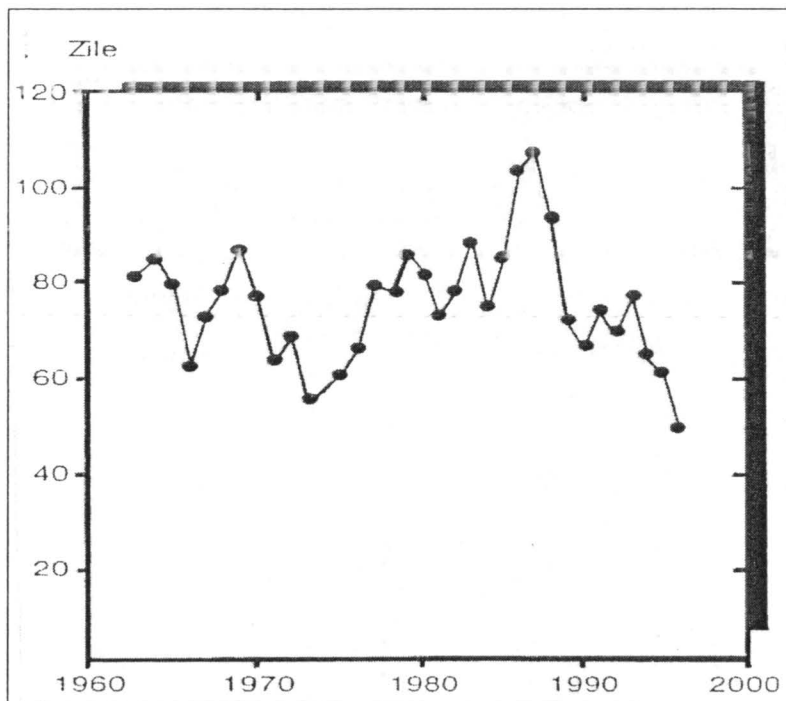


Fig. 24. Evoluția stocurilor mondiale de cereale (după F.A.O.)

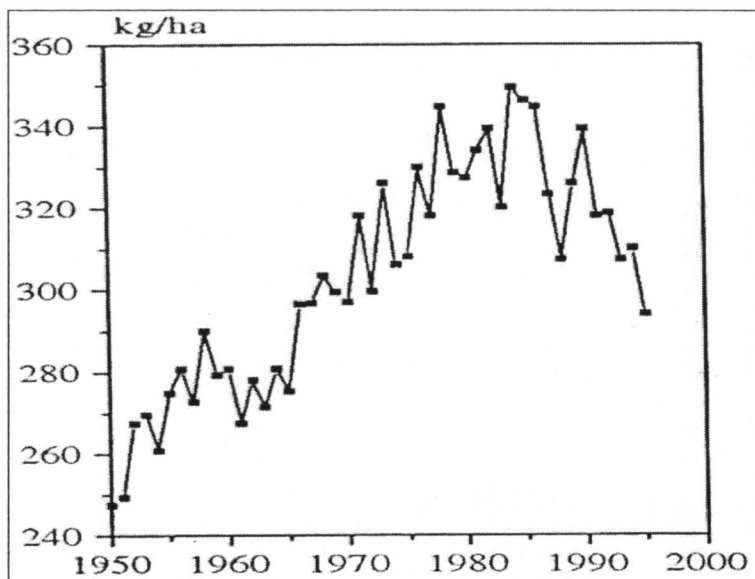
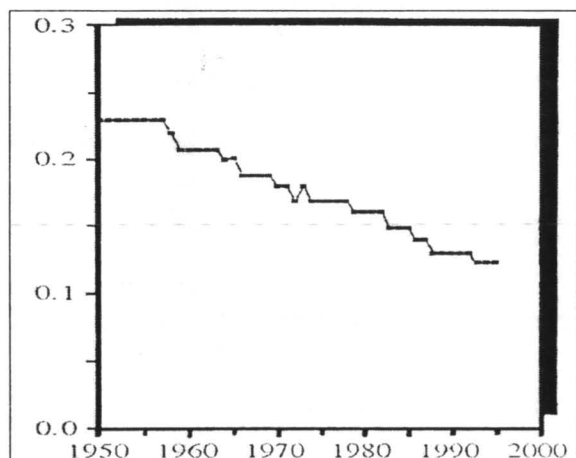


Fig. 25. Evoluția producției mondiale de cereale (1950-1995, după F.A.O.)

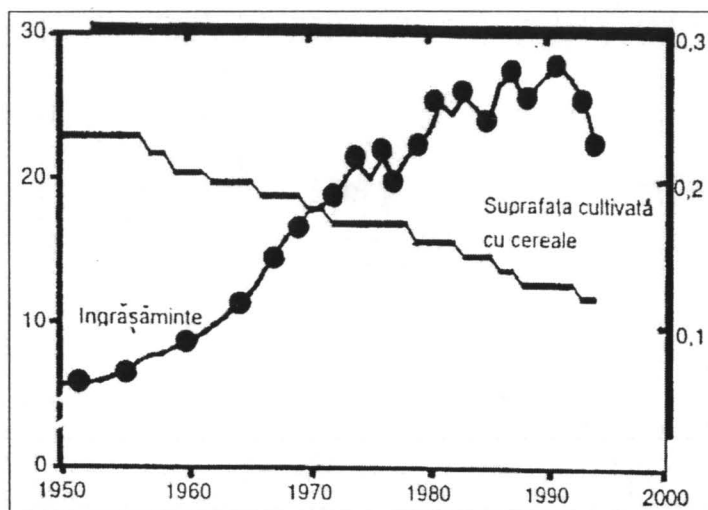
Spre exemplu, China a exportat în anul 1994, 8 milioane tone cereale, iar în 1995 a importat 16 milioane tone.

Pe termen lung, creșterea producției de cereale este încetinită de trei tendințe principale:

- Scăderea continuă a suprafeței cultivate (fig. 26).
- Creșterea foarte lentă sau absența resurselor de apă destinate irigațiilor (începând din 1990).
- Scăderea cantității de îngrășăminte folosite la nivel global (fig. 27).



*Fig. 26.* Evoluția suprafeței cultivate cu cereale pe locuitor la nivel mondial (ha, după F.A.O.)



*Fig. 27.* Media globală a consumului de îngrășăminte pe locuitor și a suprafeței cultivate cu cereale pe locuitor (după F.A.O.).

Astăzi, agricultura planetei este confruntată cu o dublă provocare, care constă în asigurarea necesarului de hrană, concomitent cu eliminarea supraexploatării și degradării resurselor naturale.

Pierderea terenurilor cultivabile se datorează și urbanizării și expansiunii industriale, proces care conform studiilor efectuate poate fi suportat de Africa și America Latină dar nu și de Asia.

De obicei, urbanizarea înghite cele mai bune terenuri agricole datorită faptului că cele mai multe orașe au fost amplasate în zone fertile.

De asemenea, încălzirea climei generează creșterea nivelului mării, acest proces având două efecte, care se materializează în pierderi de teren datorate inundării și evacuarea locuitorilor din aproximativ 48 de orașe litorale (67 milioane oameni) care bineînțeles că vor fi îndrumați spre regiuni agricole și așa suprapopulate.

În actualele condiții, apariția unui concept nou precum cel de dezvoltare durabilă, care îl include și pe cel de agricultură durabilă, era nu numai de așteptat, dar și benefic.

### 3.2. Evoluția agriculturii

În primul rând, evoluția agriculturii a avut loc în strânsă legătură cu creșterea numărului de locuitori, care a generat o cerință tot mai mare de hrană și alte produse agricole.

Se estimează că acum 6 000 - 8 000 de ani, populația globului era de aproximativ 8 milioane locuitori, pentru a atinge în anul 1830 un miliard, iar în prezent peste 6 miliarde. De altfel, un studiu al Organizației Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (F.A.O.) consideră că populația globului se va stabili abia în anul 2050.

Necesitățile tot mai mari de hrană au determinat extinderea continuă a suprafețelor cultivate, îndeosebi în detrimentul pădurilor.

În acest sens, la sfârșitul paleoliticului suprafața acoperită cu păduri ocupa 70-75% din întinderea uscatului, reducându-se în decurs de numai 5 000 de ani la jumătate.

Ca efect, putem exemplifica că în Extremul Orient, unde presiunea demografică este foarte mare, pădurile nu mai ocupa decât 8% din suprafață, extinzându-se în schimb, stepa de la 12% la 23% și suprafețele cu soluri erodate la 34%.

În prezent, pădurea ocupă pe Glob în medie 30%, terenurile agricole 29%, deșeurile (inclusiv ariile semiaride) 36%, iar 5% reprezintă terenuri neproductive sau cu alte folosințe.

Modul de folosință al terenurilor este strâns legat de rasa umană, culturile străvechi susținând că cele 4 rase care-și împart Globul sunt fiice ale diverselor ținuturi.

De-a lungul milioanelor de ani fiecare continent care s-a format și-a născut flora și fauna, încoronate de o rasă umană de culoare diferită. În trecut, dominante au fost rasa roșie și cea neagră, iar în prezent cea albă, presupunându-se că viitorul va fi al celei galbene. Această divizare a umanității în patru rase originare era susținută și de vechii preoți egipteni și se regăsește în picturile care împodobesc mormântul faraonului Seti I:

- Rasa roșie – rot
- Rasa galbenă – amu
- Rasa neagră – halasiu
- Rasa albă – tamalu

----- La începuturi, omul a fost vânător și culegător, abia în mezolitic (12 000-7 000 î.Hr.), în Orientul Apropiat, India, China și Mexic el trecând la o altă modalitate de procurare a hranei, cultivarea unor plante (orz, grâu, porumb, orez secară).

Agricultura, numită de către istoricul grec Xenophon (430-355 î.Hr.) **“maică și doică a tuturor meșteșugarilor”**, reprezintă o veche îndeletnicire umană, apărută aproximativ acum 9 000-10 000 de ani.

Se naște întrebarea de ce omul primitiv a abandonat un mod de procurare al hranei relativ ușor (vânatul și culesul) cu unul mult mai greu, cultivarea plantelor? Răspunsul constă în siguranța alimentară pe care o da cultivarea pământului, față de culesul unor produse relativ rare și prinderea întâmplătoare a animalelor.

În ceea ce privește geneza agriculturii există mai multe ipoteze, cea mai plauzibilă fiind cea a lui A.I. Kuptsov (1975) care susține că plantele cultivate, în special cerealele, au fost selectate dintre ierburile antropofile care invadau locurile dezgolite accidental de către om în cuprinsul așezărilor sale temporare.

O alta ipoteză susține că ideea cultivării plantelor i-a venit omului observând germinarea semințelor din furnicare.

Istoricul și antropologul englez Gordon V. Childe afirmă că:

**“Istoria omenirii nu ar trebui împărțită după natura materialelor din care omul și-a fabricat uneltele, ci după modul cum s-a folosit de resursele naturale pentru a-și asigura supraviețuirea”.**

Omul de știință J.W.Benett afirma la rândul său în anul 1976 că:

**“Omul formându-și opțiunea pentru agricultură și renunțând la cules și vânat, a săvârșit o tranziție ecologică (crearea agroecosistemului) de care nu a fost capabilă nici o specie animală”.**

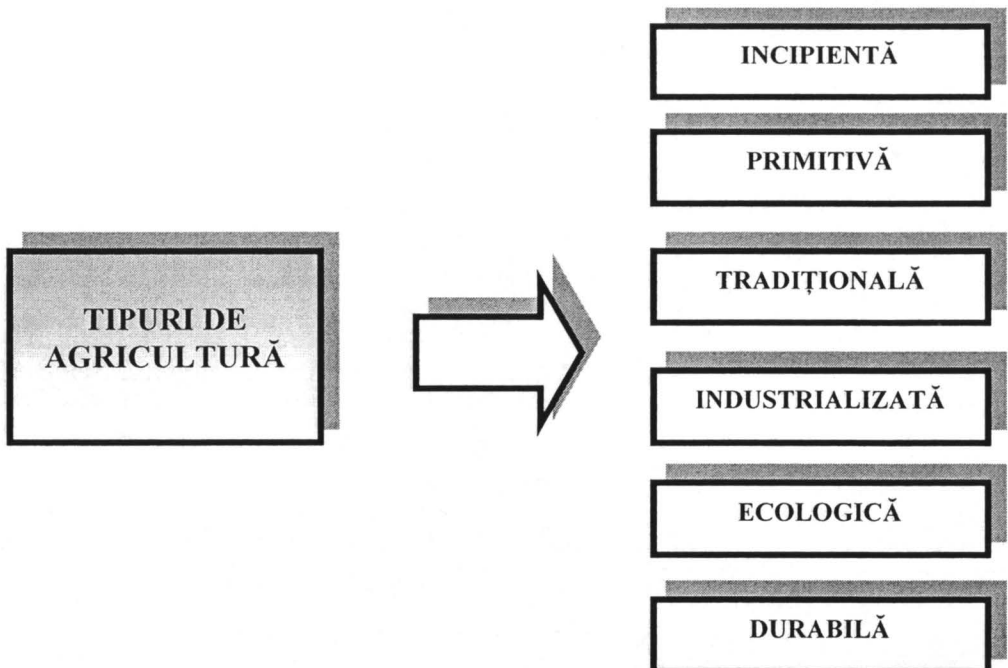
### • Tipuri de agricultură

Înainte de apariția agriculturii, omul primitiv, era culegător și vânător și avea nevoie pentru a se hrăni de o suprafață de 100 până la 10 000 de hectare, exercitând o influență extrem de redusă asupra solului.

Spre sfârșitul perioadei a contribuit la extinderea stepei, preeriei și savanei în detrimentul pădurii și la reducerea numărului erbivorelor mari, prin vânat.

De asemenea, presiunea umană era de 1 locuitor/100-500 hectare, iar valoarea nutritivă a hranei 1-5 kcal./m<sup>2</sup>/an.

De-a lungul istoriei umanității, agricultura a evoluat, în încercarea de a satisface necesitățile alimentare ale oamenilor, motiv pentru care se individualizează mai multe tipuri de agricultură, fiecare cu caracteristici diferite (fig. 28).



**Fig. 28.** Tipuri de agricultură practică de-a lungul timpului

- **Agricultura incipientă**

Reprezentând prima formă de agricultură, cea incipientă avea următoarele atribute care au individualizat-o:

- Cultivarea pământului se realiza prin defrișare, folosindu-se metoda incendierii.
- Timpul de cultivare a unei suprafețe de teren era de 1 sau 2 ani.
- Timpul de repaos în care suprafața respectivă nu mai era cultivată înregistra 6 până la 20 de ani.
- Suprafața de teren necesară pentru asigurarea hranei unui locuitor era de 4 hectare.
- Valoarea nutritivă a hranei era de 25 până la 30 kcal./m<sup>2</sup>/an
- După utilizare terenurile erau abandonate ceea ce constituia așa numita agricultură itinerantă.

- **Agricultura primitivă**

Agricultura primitivă a succedat-o pe cea incipientă și prezenta următoarele caracteristici :

- Pentru cultivare era necesară organizarea ogorului.
- Începe folosirea animalelor pentru travaliu (lucrări agricole) și acumularea energiei (creștere).
- Perioadele de cultivare alternau cu cele de refacere.
- Suprafața de teren necesară pentru asigurarea hranei unui locuitor era de 2 hectare.
- Valoarea nutritivă a hranei era de 50 kcal./m<sup>2</sup>/an.

Cele două forme de agricultură, cea incipientă și cea primitivă s-au dezvoltat în perioada cuprinsă între aproximativ 10 000 de ani și 2 500-3 000 de ani în urmă.

- **Agricultura tradițională (extensivă)**

Agricultura tradițională reprezintă prima formă cu adevărat organizată de agricultură și era caracterizată prin următoarele particularități:

- Are ca principal suport cultivarea cerealelor.
- Folosește pentru prima dată rotația culturilor.

- Folosește de asemenea, tracțiunea animală pentru realizarea lucrărilor agricole
- Are și o componentă de creștere a animalelor.
- Folosește îngrășăminte organice pentru sporirea productivității solului.
- În agroecosistem apare o energie suplimentară generată de munca omului și a animalelor.
- Suprafața de teren necesară pentru asigurarea hranei unui locuitor este de 1 hectar.
- Valoarea nutritivă a hranei este de 100 kcal./m<sup>2</sup>/an.
- Perioada de dezvoltare a acestui tip de agricultură s-a extins între 2500-3000 de ani î.Hr. și sfârșitul secolului al XVIII-lea.

### • **Agricultura industrializată (intensivă)**

Agricultura industrializată larg practică în zilele noastre, prezintă următoarele caracteristici :

- Se bazează pe combustibilii fosili ca sursă suplimentară de energie.
- Utilizează mecanizarea și îngrășămintele chimice pentru creșterea productivității solului.
- Controlează dăunătorii prin aplicarea pesticidelor.
- Creează noi soiuri și hibrizi de plante, mai productivi.
- Aplică amenajări de îmbunătățiri funciare pentru ameliorarea solurilor.
- Încearcă să obțină mai multe recolte pe an.
- Cultivă ierburi și leguminoase pentru furajarea animalelor.
- Separă cultura plantelor de creșterea animalelor.
- Degradează solul.
- Suprafața de teren necesară pentru asigurarea hranei unui locuitor este de 0,6-0,1 hectare.
- Valoarea nutritivă a hranei înregistrează 180-1 000 kcal./m<sup>2</sup>/an, în funcție de eficiența exploatației.
- Perioada de dezvoltare se desfășoară începând din secolul al XIX-lea, în special a doua lui jumătate.

### • **Agricultura durabilă**

Agricultura durabilă, concept apărut spre sfârșitul mileniului al II-lea d.Hr., reprezintă o parte componentă a dezvoltării durabile și constituie deocamdată o chestiune de viitor.

Analizând caracteristicile diferitelor tipuri de agricultură care s-au succedat în mod evolutiv, putem sublinia câteva concluzii legate de această străveche ocupație umană.

În primul rând se constată o creștere progresivă a productivității subliniată prin scăderea suprafeței necesare asigurării hranei pentru un locuitor (fig. 29), proces determinat și de creșterea explozivă a numărului de locuitori.

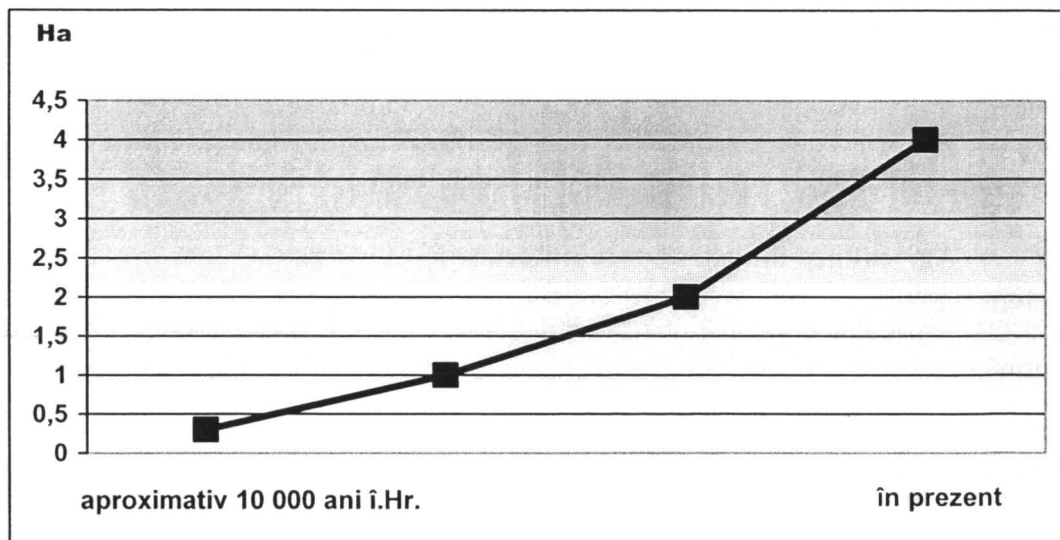


Fig. 29. Evoluția mărimii suprafeței de teren necesare pentru a asigura hrana unui locuitor

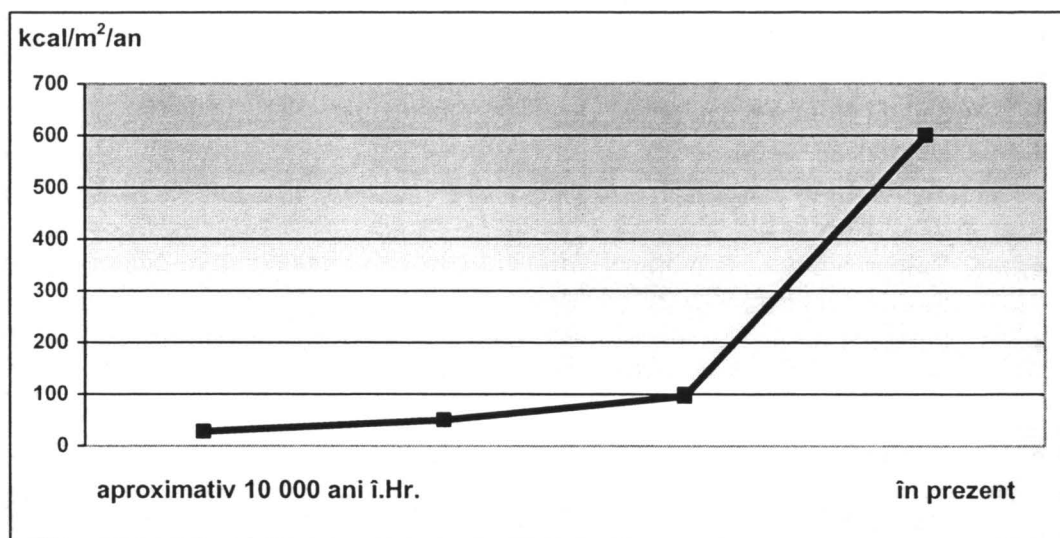


Fig. 30. Evoluția valorii nutritive a hranei

În cel de-al doilea rând, se observă o creștere a calității hranei produse, fapt evidențiat prin sporirea valorii nutritive (fig. 30).

Totodată, remarcăm: diversificarea producției agricole, în paralel cu ușurarea muncii oamenilor.

De asemenea, se constată un impact negativ din ce în ce mai puternic al omului asupra resurselor de sol și de apă, care conduce la degradarea acestora.

Conform unor cercetări efectuate de academicianul Moțoc M., dar și de Institutul de Economie Agrară din București, în prezent, în România coexistă următoarele sisteme de agricultură :

- Agricultură industrializată, care este caracterizată printr-un volum mare de intrări de produse chimice în agroecosistem, productivitate mare și eficiență economică ridicată.
- Agricultură durabilă, care este caracterizată prin eficiență economică și protecție acceptabilă a mediului și care întrunește aspectele pozitive ale agriculturii industrializate și ecologice.
- Agricultură ecologică, caracterizată prin intrări de produse chimice în agroecosistem reduse la maxim și care asigură biodiversitatea, dar înregistrează o productivitate biologică redusă.
- Agricultură convențională, caracterizată prin coexistența mijloacelor tradiționale (extensive) și a celor intensive.
- Agricultură primitivă, care a apărut după aplicarea legii fondului funciar la începutul anilor '90, caracterizată prin suprafețe de teren sub 5 ha, cu peste 50% din parcele orientate perpendicular pe curbele de nivel, aplicarea îngrășămintelor și pesticidelor, folosirea sămânței selecționate și rotația culturilor sunt executate absolut întâmplător, iar peste 10% din suprafețe sunt lăsate pârloagă, proprietarii neposedând mijloace mecanizate, construcții pentru depozitare și creșterea animalelor.

Conform aceluiași cercetări, în România pot fi identificate mai multe tipuri de exploatații agricole, clasificate în funcție de următoarele criterii :

- Sistemul de conducere
- Relațiile cu piața
- Regimul de proprietate

În funcție de aceste criterii se individualizează următoarele tipuri de exploatații agricole :

- **Exploatație de tip managerial**, care realizează produse pentru piață și profit, iar conducătorul folosește salariați.

- **Ferme de tip familial**, care sunt private sau în arendă, realizează produse pentru piață și profit, conducătorul și familia execută lucrările, sunt folosiți angajați temporar în perioadele de vârf, venitul este minim dar acoperă cheltuielile, dotările și un nivel de trai al familiei peste media pe economie.
- **Gospodării cu timp de muncă parțial**, în cadrul cărora o mică parte din produse sunt destinate pieței, conducătorul și familia execută toate lucrările, venitul provine din gospodărie și secundar din alte lucrări (se angajează temporar ca meseriași).
- **Gospodării de subzistență**, care realizează numai produse pentru consum propriu și în cadrul cărora nu se mai obțin alte venituri.
- **Gospodării de vacanță** – persoane care au grădini pe lângă casă sau gospodării ale persoanelor cu domiciliul în orașe.

Concluzionând, putem constata că fermele de tip familial au cel puțin 10 hectare, cele cu timp de muncă parțial 3-10 hectare, iar cele de subzistență 1-3 hectare.

Exploatațiile cu timp de lucru parțial au o pondere foarte mare în România și spre exemplu, în Japonia. Dimpotrivă, în Olanda sau Danemarca predomină fermele de tip familial.

Atât sistemele de agricultură, cât și exploatațiile agricole se împart în subsisteme și subtipuri, în raport cu profilul de bază: cultura cerealelor și plantelor tehnice, legumicultură, viticultură, pomicultură, creșterea animalelor, mixt.

### 3.3. Agroecosistemele

Termenul de ecosistem a fost introdus pentru prima dată în terminologia de specialitate de către botanistul englez Arthur G. Tansley, în anul 1935. El considera ecosistemul ca fiind “o unitate de bază a naturii care cuprinde sau integrează într-un singur tot comunitatea vie cu mediul fizic sau cu locul de trai”. Mai concis, ecosistemul era alcătuit din biom și habitatul său.

În anul 1942, Raymond L. Lindeman completează definiția ecosistemului pe care îl consideră: “sumă obținută prin integrarea proceselor active fizice-chimice-biologice care se petrec în interiorul unei unități spațiu-timp de orice mărime. Aceste procese integrate de natură fizică, chimică și biologică leagă orice comunitate biotică de mediul ei abiotic”.

Cea mai cuprinzătoare definiție a ecosistemului apare în lucrarea lui E.P. Odum din anul 1971 intitulată “Bazele ecologiei”: “orice unitate care include toate organismele (adică comunitatea) de pe un teritoriu dat și care interacționează cu mediul fizic în așa fel încât curentul de energie să conducă la o anumită structură

trofică, o diversitate de specii și un circuit de substanțe (adică un schimb de substanțe dintre partea biotică și abiotică) în interiorul sistemului, reprezintă un anumit sistem ecologic sau un ecosistem”.

**Ecosistemul natural reprezintă o unitate funcțională a biosferei care folosește constructiv, sub raport dinamic și structural, curentul de energie ce-i stă la dispoziție.**

Agroecosistemul nu este altceva decât un ecosistem agricol, deoarece are toate caracteristicile ecosistemelor naturale, însă structura și dinamica agroecosistemelor sunt dirijate de către om, respectând în general legile ecosistemelor.

**Prin agroecosistem se înțelege o unitate funcțională a biosferei creată și controlată de către om, în scopul obținerii de produse agricole.**

În general agroecosistemele se aseamănă cu stadiile incipiente ale ecosistemelor naturale (zone recent împădurite sau îniebdate):

- Competiție maximă pentru ocuparea spațiului
- Productivitate mare a speciilor
- Coeziune slabă a comunităților

Spre deosebire de ecosistemele naturale, agroecosistemele prezintă anumite particularități:

- Producătorii principali de substanță organică sunt plantele de cultură.
- Compoziția florei (buruienile) și faunei este determinată în primul rând de proprietățile solului.
- Uniformitatea terenului favorizează dominanța animalelor care se deplasează prin alergare.
- Instabilitatea biomasei vegetale (datorită recoltării) determină predominarea zoofagelor în detrimentul fitofagelor.

- Lipsesc mecanismele naturale de autoreglare (se realizează prin lucrări agrotehnice).
- Rezistență naturală scăzută la invazia dăunătorilor.
- Diversitatea speciilor redusă la maxim.

Agroecosistemele au de asemenea și anumite particularități climatice (fitoclimatul sau clima câmpului), determinate de caracterele specifice ale plantelor cultivate:

- Stadiul de vegetație
- Distribuția spațială (densitate, orientarea rândurilor)
- Particularitățile morfologice ale plantelor
- Proprietățile solului
- Caracteristicile lucrărilor agrotehnice

În sensul celor prezentate anterior, învelișul vegetal influențează prin caracteristicile sale insolația, schimbul de căldură, consumul de energie calorică în procesul de transpirație și albedoul.

Spre exemplu, o cercetare experimentală a demonstrat că un câmp cultivat cu secară, cu o înălțime de 75 de cm., lasă să treacă spre sol mai puțin de 10% din radiația solară.

În ceea ce privește albedoul, există diferențieri ale valorilor acestuia, în funcție de modul de folosință a terenurilor:

- Pădure de brad – 12%
- Pădure de foioase – 15%
- Pășune – 18-20%
- Lan de cereale păioase – 25-30%

Densitatea plantelor cultivate influențează printre altele și încălzirea aerului și solului, deoarece o parte din radiația adsorbită este consumată în procesul de evapotranspirație în detrimentul încălzirii aerului și solului și în acest sens, cu cât lanul este mai des, cu atât consumul pentru evapotranspirație este mai mare.

De asemenea, temperatura aerului și solului este mai scăzută în interiorul lanului decât în câmp deschis, în timp ce umiditatea aerului este mai ridicată în perioadele de secetă cu 10-15% în lan față de câmpul deschis.

Nu în ultimul rând, plantele cultivate determină și o scădere a vitezei vântului, comparativ cu suprafețele descoperite, în general de 2-3 ori.

Totuși caracterul modificărilor impuse de plantele cultivate se schimbă pe parcursul perioadei de vegetație, în primele faze influența fiind atât de slabă încât caracteristicile climatice nu se deosebesc de cele ale câmpului necultivat.

În România, agroecosistemele sunt clasificate în funcție de poziția lor și de specificul agricol. Luând în considerare primul criteriu pot exista următoarele tipuri de agroecosisteme:

- de câmpie, care dețin 65% din suprafață
- de deal, care dețin 22% din suprafață
- de munte, care dețin 13% din suprafață

Raportându-ne la cel de-al doilea criteriu, agroecosistemele pot fi:

- cerealiere
- legumicole
- viticole
- pomicole
- pastorale

## 4. FACTORI CAUZATORI AI DEGRADĂRII SOLURILOR

Degradarea solurilor reprezintă un proces complex, determinat în principal de cinci tipuri de factori (fig. 31):

- Activitatea agricolă
- Pășunatul excesiv
- Despădurirea
- Activitatea industrială
- Supraexploatarea vegetației pentru necesități casnice

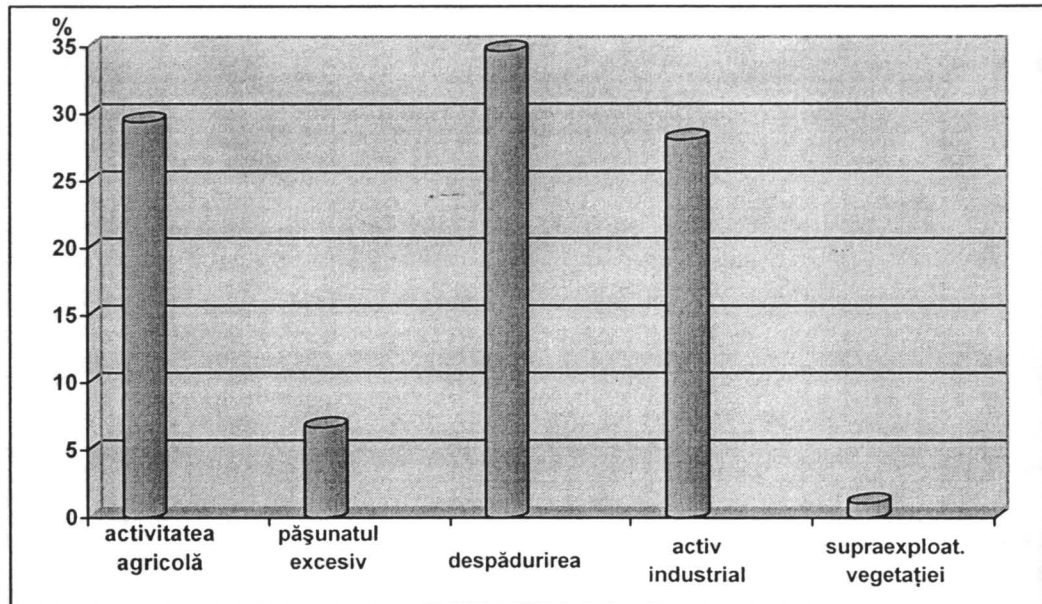
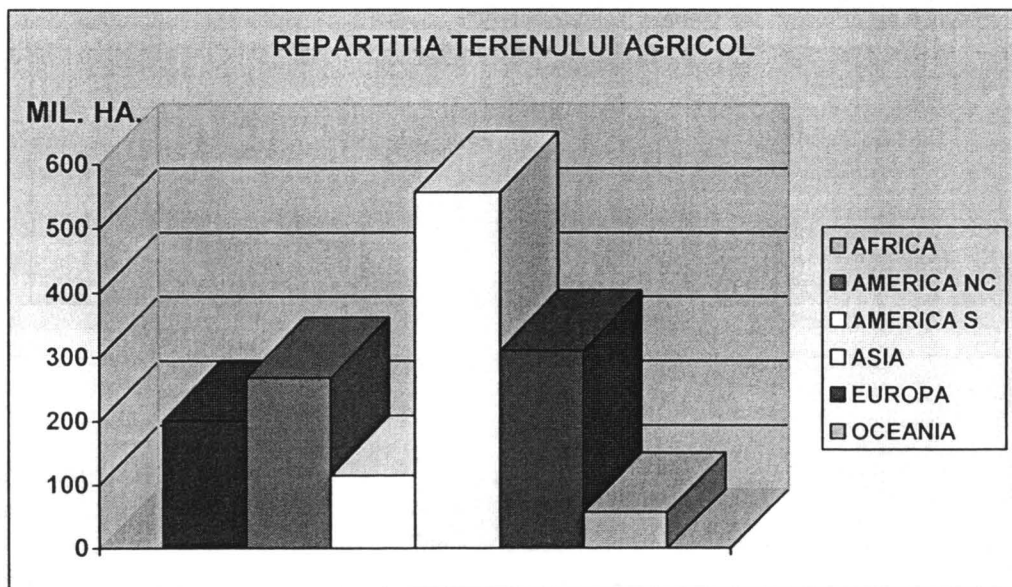


Fig. 31. Extinderea factorilor cauzatori ai degradării solurilor

### 4.1. Activitatea agricolă

În primul rând, analiza repartiției terenului agricol la nivel continental ne indică pe primele locuri Asia, Europa și America de Nord și Centrală (fig. 32).



*Fig. 32.* Repartiția terenului agricol la nivelul continentelor

De asemenea, ponderea suprafeței agricole la nivel continental situează pe primele locuri aceleași continente, dar în ordinea Europa, Asia, America de Nord și Centrală (fig. 33).

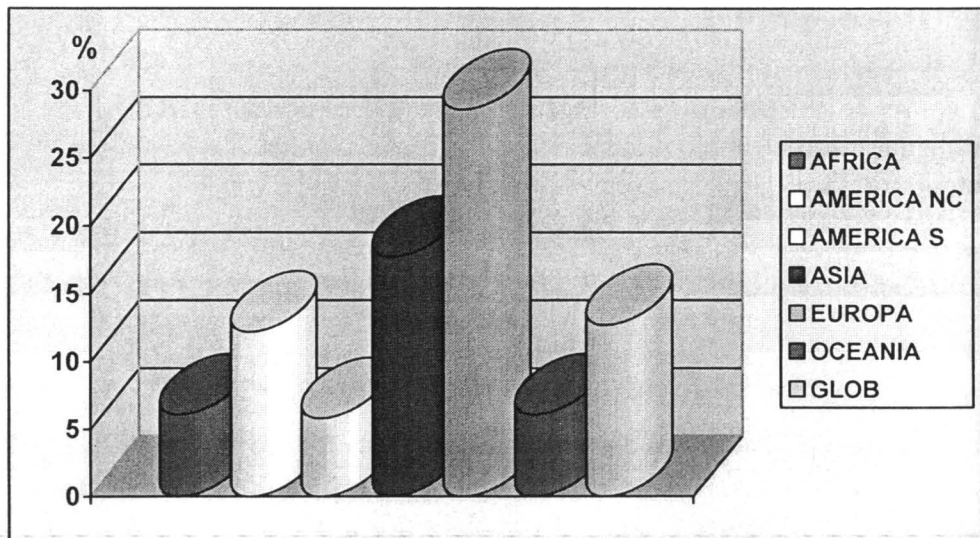
Activitatea agricolă determină pierderi de elemente nutritive și energie, prin intermediul recoltei și deci, sărăcirea solului în nutrienți și materie organică.

Prin aplicarea unor agrotehnici necorespunzătoare, poate fi declanșată eroziunea, poate fi distrusă structura solului și implicit, solurile suferă procese de compactare și formare de crustă, având loc și importante pierderi de sol.

Pe suprafețele irigate necorespunzător, pot apărea procese de degradare prin exces de umiditate sau salinizare.

De asemenea, aplicarea de îngrășăminte sau pesticide în doze prea mari, poate conduce la degradarea prin acidifiere sau poluare.

Din nefericire, activitatea agricolă determină manifestarea celor mai multe tipuri de degradare a solurilor, reprezentând implicit una din principalele cauze (fig. 31).



*Fig. 33. Ponderea suprafeței agricole la nivelul continentelor*

La nivel mondial, activitatea agricolă este principala cauză a degradării pentru circa 552 mil. ha. de teren (28,1%), ocupând locul al treilea, după pășunatul excesiv și despădurire (fig. 31), diferențele fiind însă minime.

Raportându-ne la suprafața continentelor, activitatea agricolă reprezintă principalul factor cauzator al degradării solurilor în America Centrală (45,2%) și de Nord (65,6%), deținând ponderi însemnate, de peste 25% și în Asia, Europa și America de Sud.

## 4.2. Pășunatul excesiv

Datorită pășunatului excesiv dispar speciile sensibile și scade producția de fitomasă, este redusă permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei, se intensifică eroziunea, apare compactarea (cărări de vite).

De altfel, pășunatul excesiv reprezintă la nivel mondial, principalul factor cauzator al degradării solurilor, cu 34,7% (fig. 31). Diferențele între continente sunt destul de mari, pășunatul excesiv având un rol nefast asupra învelișului de sol, mai ales în Africa (49,2%) și Oceania (81,4%), care de altfel, dețin și cele mai mari suprafețe ocupate cu pajiști (fig. 34).

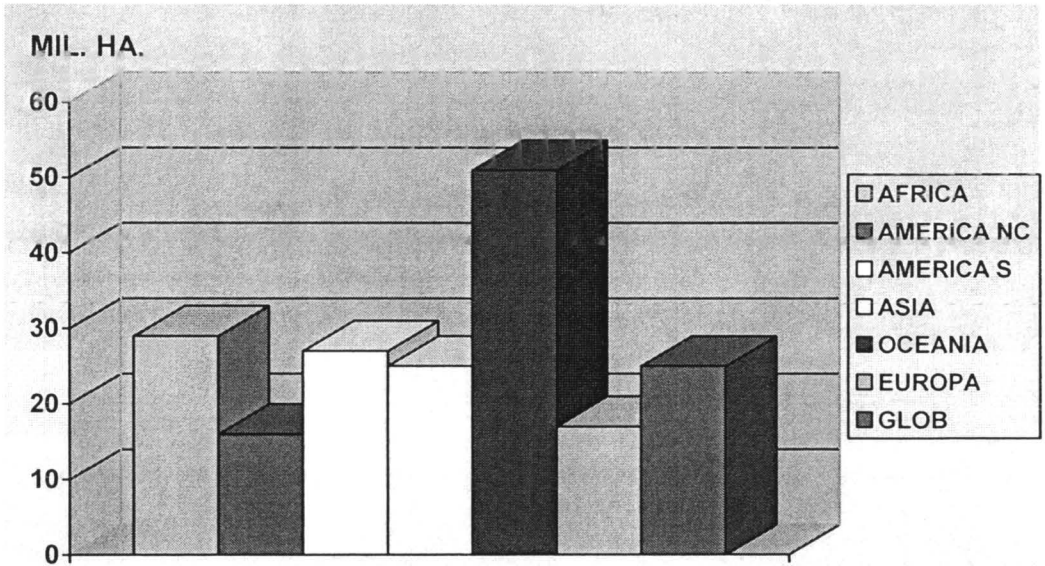


Fig. 34. Repartiția pajiștilor la nivelul continentelor

### 4.3. Despădurirea

Rolul pădurii în viața oamenilor este foarte important, fapt surprins foarte elocvent de către agronomul și pedologul Gheorghe Ionescu Sisești care spunea în anul 1955 următoarele:

**“Noi suntem convinși azi că ruina pădurilor ar însemna ruina agriculturii și ruina agriculturii ar însemna ruina civilizației”.**

Despădurirea are un efect devastator în cazul tăierilor rase, care determină instalarea eroziunii accelerate, declanșarea alunecărilor, dar și apariția aridizării. După datele F.A.O., defrișarea la nivel global înregistrează un ritm de 20 ha/min.

În acest sens, devine interesantă analiza repartiției și ponderii suprafeței împădurite la nivel global și continental (fig. 35, 36), cât și dominanța speciilor (fig. 37).



Fig. 35 Repartiția suprafeței împădurite la nivelul continentelor

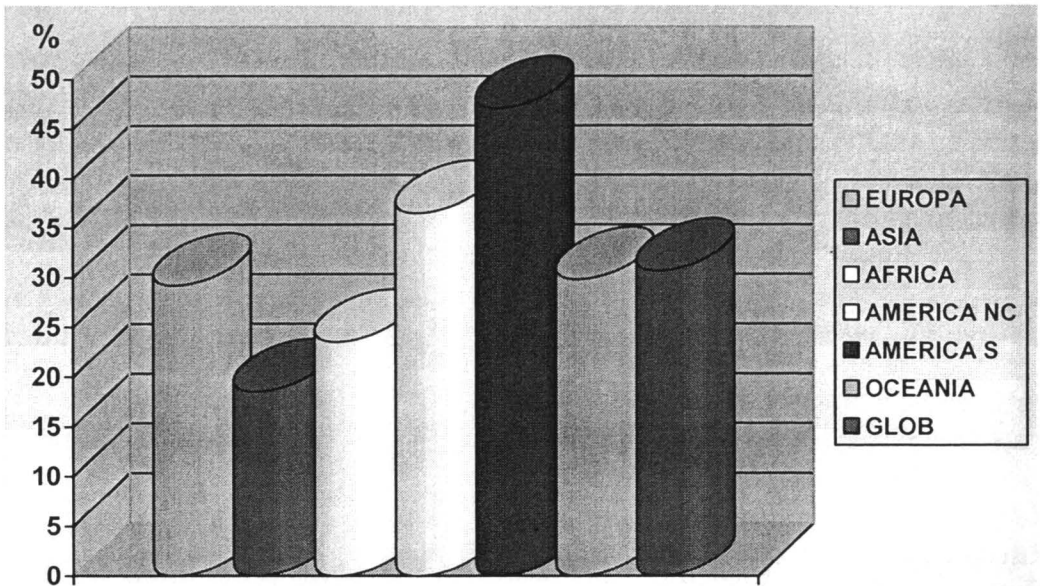


Fig. 36. Ponderea suprafeței împădurite la nivelul continentelor

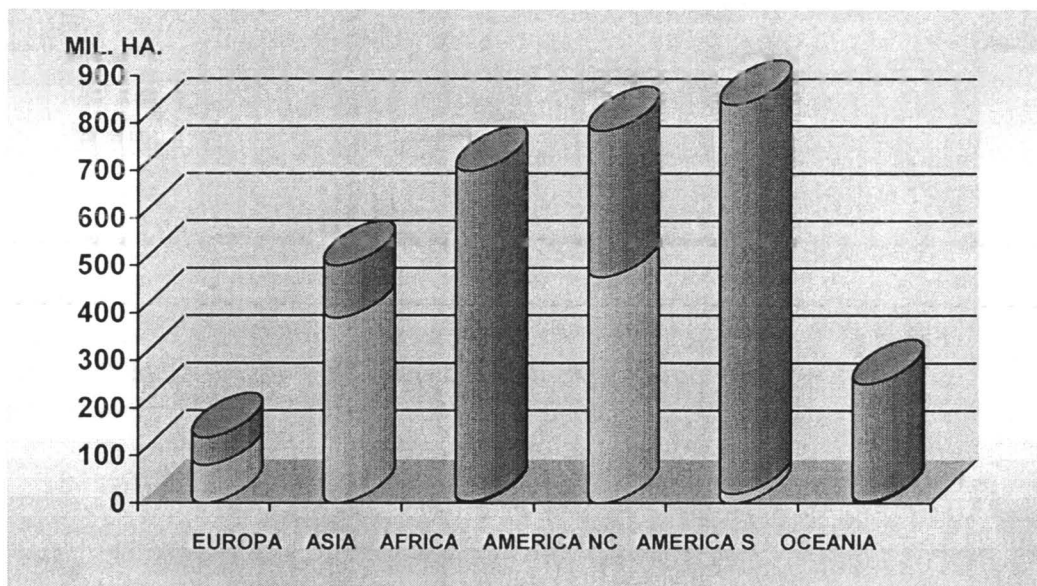


Fig. 37. Repartiția pădurilor de foioase și de rășinoase la nivelul continentelor

Despădurirea cu 29,4% (fig. 31) ocupă locul doi între factorii cauzatori ai degradării solurilor, fiind principala cauză a degradării învelișului de sol în America de Sud (41%), Asia (39,8%) și Europa (38,5%).

#### 4.4. Activitatea industrială

Obiectivele industriale determină degradarea solului prin acidifiere și poluare datorită emisiilor pe care le elimină în atmosferă și care mai devreme sau mai târziu ajung pe sol. Dintre substanțele provenind de la activități industriale care generează acidifierea solului amintim dioxidul de sulf, oxizii de azot și hidrocarburile.

Poluarea solului are ca principale surse substanțele radioactive, metalele grele, pulberile, apele uzate și nămolurile, agenții patogeni.

Centrele urbane, reprezintă de asemenea, surse de poluare a solului, ca și complexe de creștere a animalelor, prin intermediul apelor menajere și dejecțiilor evacuate, sau prin depunerea gunoaielor. Totodată, mari suprafețe ocupate cu soluri sunt scoase din circuitul agricol prin amplasarea de construcții, căi de comunicații, extinderea suprafețelor locuite, depunerea de deșeuri, halde de steril.

Activitatea industrială joacă rolul cel mai puțin semnificativ în degradarea învelișului de sol, având o pondere la nivel mondial de numai 1,1% (fig. 31). Valori ceva mai ridicate ale acestui factor cauzator se înregistrează numai în Europa (9,6%).

#### 4.5. Supraexploatarea covorului vegetal

Se manifestă ca factor cauzator, cu precădere în regiunile semiaride și se referă la exploatarea vegetației pentru necesități casnice (fig. 31).

În regiunile semiaride care dețin și așa un covor vegetal sărac, supraexploatarea acestuia are efecte devastatoare asupra tuturor componentelor mediului și implicit și asupra solului, producându-se așa numita “deșertificare”, care induce extinderea deșerturilor în detrimentul regiunilor semiaride (fig. 38).



*Fig. 38.* Supraexploatarea covorului vegetal pentru necesități casnice și efectele ei (după F.A.O.)

Efectul este amplificat de faptul că, cele mai extinse suprafețe semiaride sunt situate în țări cu nivel de dezvoltare și educațional redus, sărăcia resurselor și nivelul de trai scăzut determinând supraexploatarea covorului vegetal.

Deține la nivel mondial un procent de 6,7 (fig. 31), fiind aproape inexistent în America de Nord, Oceania și Europa, valori mai ridicate prezentând în cazul Americii Centrale (17,7%) și Africii (12,7%).

Un studiu efectuat (1987) de către Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (U.N.E.P.) indică faptul că anual 50 000 de km<sup>2</sup> de teren sunt afectați de deșertificare, dintre care 6 milioane hectare sunt irevocabil pierdute, iar 21 milioane hectare devin din punct de vedere economic fără valoare.

Din nefericire, deșertificarea afectează suprafețe de teren situate pe toate continentele, dar situația cea mai gravă se înregistrează în Africa, unde indiferent de utilizare deșertificarea este continuă și accelerată.

Suprafețele de teren pe care se înregistrează o îmbunătățire, în sensul stopării procesului sunt situate pe teritoriul asiatic al fostei U.R.S.S., în America de Nord și în Europa mediteraneană.

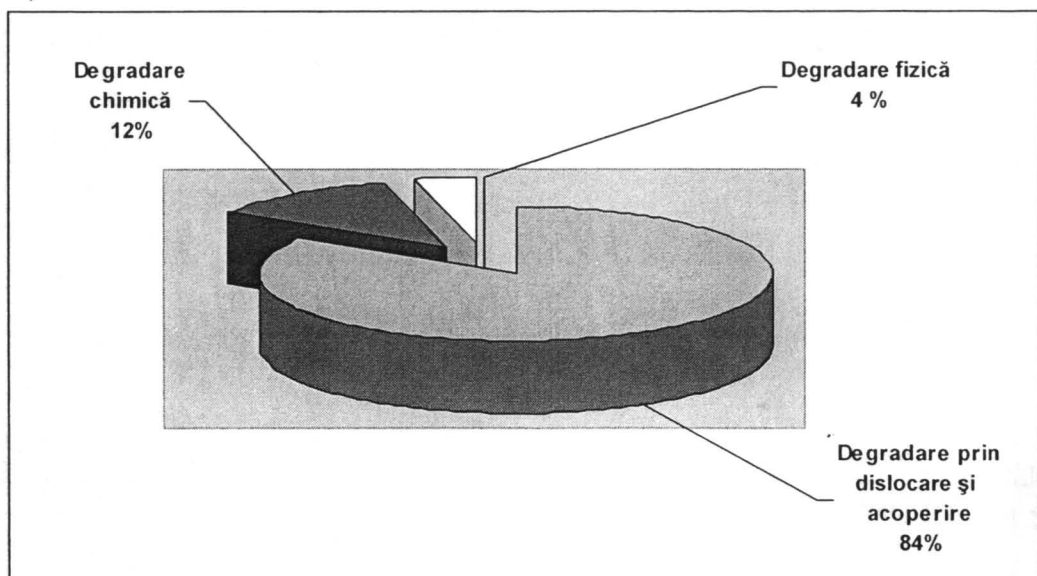
## 5. TIPURI DE DEGRADARE A SOLURILOR

Procesele de degradare a solurilor se clasifică în general în trei mari categorii, în funcție de proprietățile care sunt afectate:

- Degradare prin dislocare și acoperire
- Degradare fizică
- Degradare chimică

La rândul său, fiecare categorie de degradare cuprinde mai multe tipuri de degradare, în funcție de modul specific prin care sunt modificate proprietățile solului.

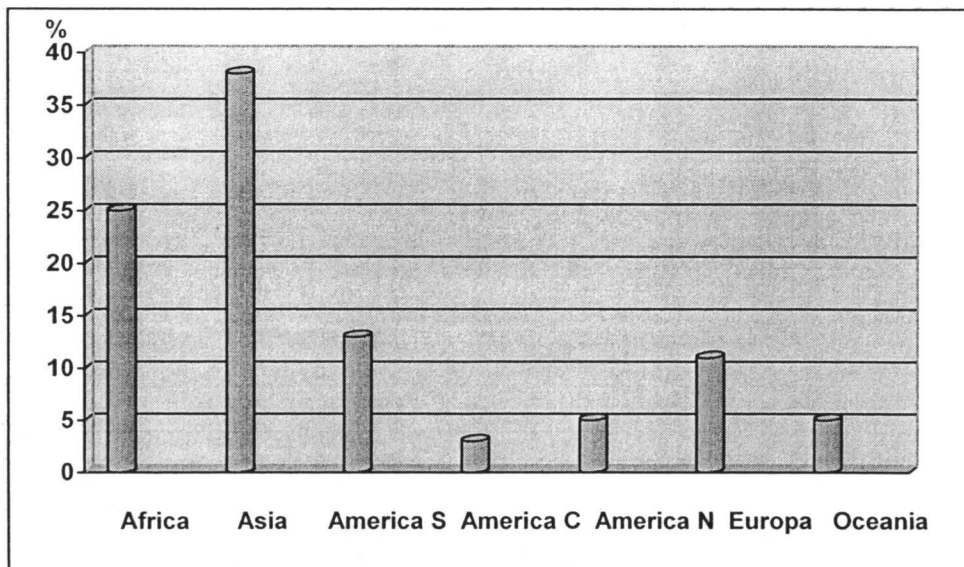
Din totalul suprafețelor afectate, degradarea prin dislocare și acoperire deține o pondere de 83,6%, degradarea chimică 12,2%, iar cea fizică 4,2% (fig. 39).



**Fig. 39.** Ponderea principalelor categorii de degradare a solurilor la nivel mondial

La nivelul continentelor, cea mai mare suprafață degradată se înregistrează în cazul Asiei, 748 milioane de hectare, urmată de Africa 494 milioane hectare, America de Sud cu 244 milioane hectare, Europa cu 218 milioane hectare, Oceania cu 102 milioane hectare, America de Nord cu 96 milioane hectare și America Centrală cu 62 milioane hectare.

Analizând însă extinderea proceselor de degradare a învelișului de sol prin raportare la suprafața fiecărui continent, situația se prezintă cu totul altfel (fig. 40).



**Fig. 40.** Extinderea degradării solurilor la nivelul continentelor

Astfel, America Centrală este afectată în proporție de 58,5%, Europa 21,2%, Asia 17,2%, Africa 16,8%, America de Sud 13,9%, Oceania 12,1% și America de Nord în proporție de 4,7%.

De asemenea, la nivel mondial, suprafața totală afectată, exprimată ca procent din suprafața uscatului este de 15,1%.

Situația la nivelul țării noastre este prezentată detaliat (fig. 41, 42), cu precizarea că degradarea prin excavare-acoperire și cea prin scoaterea solului din producție se adaugă celei prin eroziune, iar degradarea complexă include atât degradarea fizică cât și cea chimică.

Datele referitoare la degradarea solurilor pe folosințe ne arată că la nivel mondial sunt degradate 38% din terenurile cultivate (fig. 43), 21% din pășunile permanente (fig. 44) și 18% din suprafața împădurită (fig. 45). La nivel continental apar diferențieri destul de mari, atât între categoriile de folosință, cât și în cadrul aceleiași folosințe (fig. 43, 44, 45).

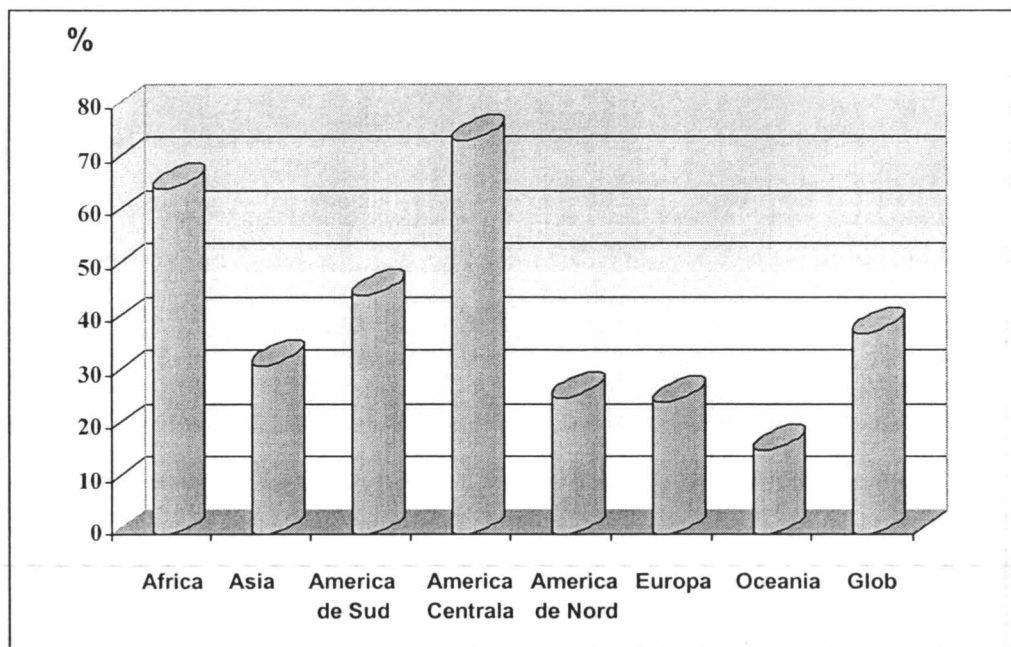


Fig. 43. Ponderea degradării terenurilor cultivate la nivelul continentelor

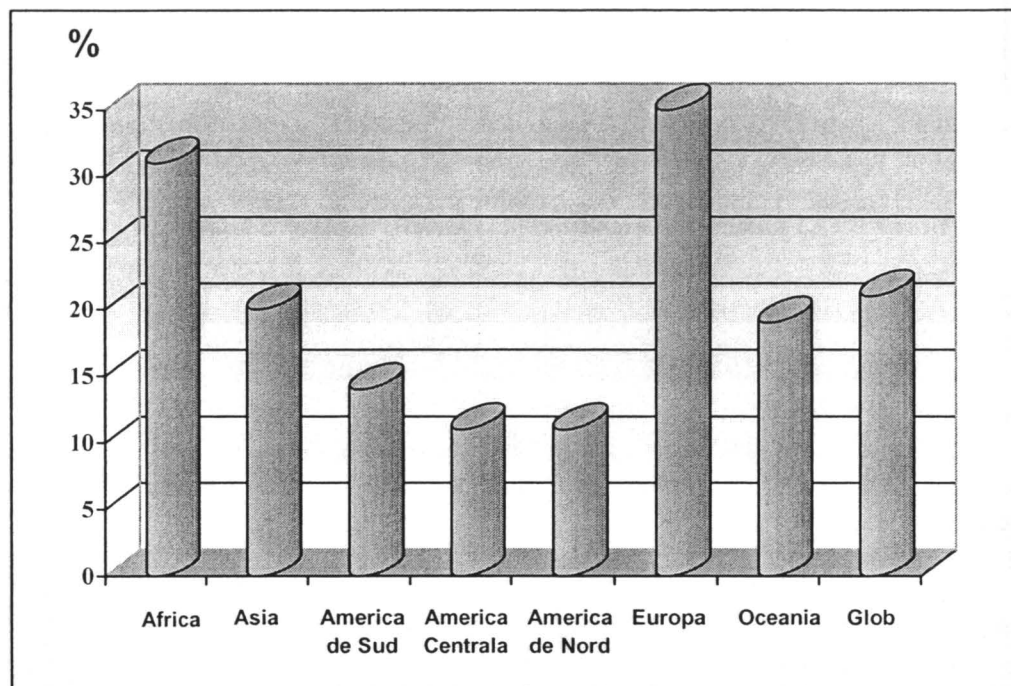


Fig. 44. Ponderea degradării pășunilor permanente la nivelul continentelor

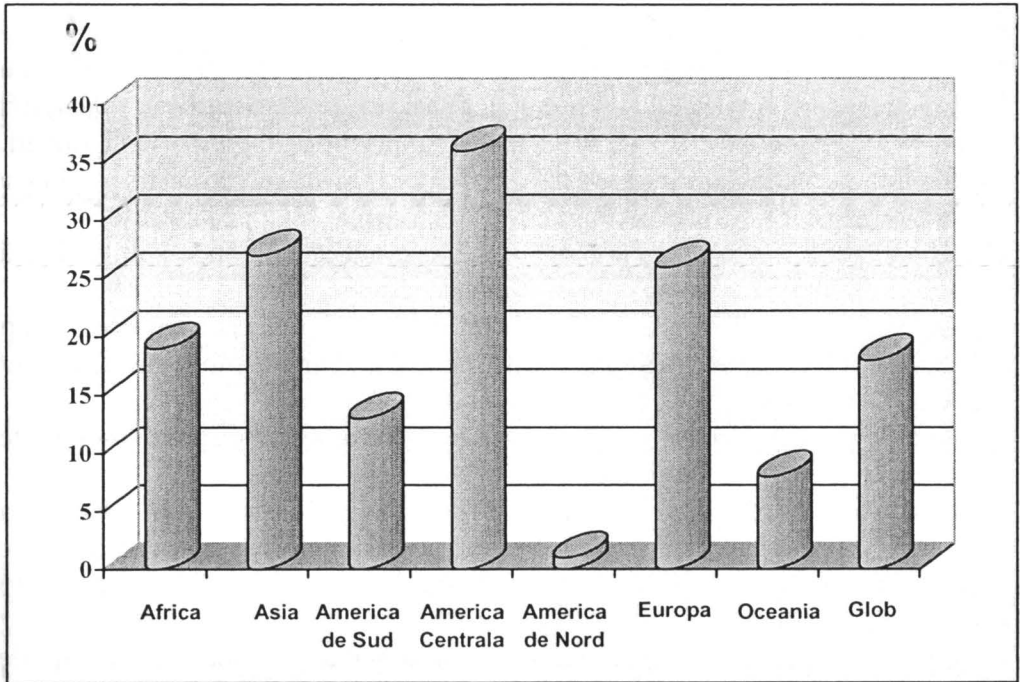


Fig. 45. Ponderea degradării suprafețelor împădurite la nivelul continentelor

## 5.1. Degradarea prin dislocare și acoperire

În această categorie de degradare a solurilor sunt incluse procesele de eroziune, alunecare și prăbușire, cărora li se adaugă intervențiile umane de excavare și acoperire a solului.

Având în vedere extinderea considerabilă a proceselor de eroziune la nivelul învelișului de sol, cât și faptului că ele implică atât o deteriorare fizică cât și una chimică, acest tip de degradare nu poate fi tratat decât separat.

### 5.1.1. Eroziunea

Procesul de eroziune se manifestă pe întreaga suprafață a uscatului nu numai pe cea acoperită cu sol, astfel încât termenul general este cel de eroziune a terenurilor.

Totuși, având în vedere faptul că de cele mai multe ori cel afectat este solul, se folosește și termenul de eroziune a solului, caz în care sunt analizate efectele și modul de manifestare ale procesului asupra învelișului de sol.

Denumirea de eroziune provine din limba latină de la "erosion", cu înțelesul de separare, despărțire și reprezintă **procesul de desprindere, transport și depunere a particulelor de sol, sub acțiunea agenților exogeni apa și vântul.**

Scoarța terestră a evoluat de la începutul formării sale sub acțiunea proceselor morfogenetice, care s-au manifestat în ritmuri și intensități diferite.

În categoria proceselor geomorfologice exogene, eroziunea solului joacă un rol important în ceea ce privește modelarea scoarței terestre.

Cele trei faze ale procesului de eroziune sunt realizate de doi agenți principali, apa și aerul în mișcare, ale căror surse cinetice inepuizabile sunt energia solară și gravitația.

Acest proces este influențat și de activitatea omului, care spre deosebire de ceilalți doi agenți poate fi controlată și dirijată rațional.

Eroziunea reprezintă unul dintre principalele procese care conduc la degradarea învelișului de sol și oricum cea mai extinsă formă de degradare. Se estimează în acest sens, că anual se pierd de pe continente prin eroziune peste 76 miliarde tone de sol fertil.

Eroziunea prin apă constituie la nivel mondial cel mai extins tip de degradare a solurilor deținând 55,7%. Totodată, eroziunea eoliană are la rândul ei o pondere însemnată, 27,9% și împreună cele două tipuri de degradare însumează 83,6% din totalul suprafețelor afectate de degradare.

Analizând procesele de eroziune în funcție de intensitatea lor de manifestare, putem evidenția faptul că din totalul suprafeței afectate, 31% reprezintă eroziune prin apă slabă, 48% moderată și 21% puternică și excesivă.

În cazul eroziunii eoliene, 49% din suprafață este afectată slab, 46% moderat și 5% puternic și excesiv.

În România, care prezintă condiții favorabile manifestării eroziunii pe cea mai mare parte a teritoriului său, valoarea medie anuală a aluviunilor transportate de rețeaua hidrografică este de 46 milioane tone, adică 1,89 t/ha/an. În schimb, eroziunea eoliană afectează suprafețe restrânse în sudul, sud-estul și vestul țării.

Eroziunea se manifestă pe întreaga suprafață a uscatului sub diferite forme, în regiunile polare și subpolare, apa sub formă de ghețari și procesul de solifluxiune jucând un rol important. În regiunile temperate și calde, rolul principal în apariția eroziunii revine apei sub formă de șuvoaie, pârâuri sau râuri, iar în regiunile aride și acțiunea vântului devine apreciabilă.

Eroziunea este deci un proces general de modelare a uscatului, intensitatea ei de manifestare depinzând în primul rând de fragmentarea reliefului și de condițiile climatice.

Eroziunea care se manifestă în condițiile normale ale mediului natural este cunoscută sub denumirea de **geologică sau normală**.

În cazul acesteia, pierderile de sol sunt mici, 0,1-1 t/ha/an, ceea ce atestă existența unui echilibru între eroziune (pierderi de sol) și pedogeneză (câștiguri de sol).

Eroziunea care se produce cu o intensitate sporită față de cea geologică și este declanșată de activitatea omului poartă denumirea de **accelerată sau antropică**.

În acest sens, o pierdere anuală de sol prin eroziune de 12-15 t/ha poate fi comparată cu reducerea stratului de sol cu 1 mm/an, situație în care intensitatea pedogenezei este depășită de cea a eroziunii, echilibrul natural fiind afectat. Din acest motiv au existat încercări de a calcula eroziunea admisibilă, adică cea a cărei intensitate de manifestare nu afectează pedogeneză (tabel 14).

Tabel 14

**Eroziunea admisibilă pe grupe de soluri și tipuri de folosințe (t/ha/an, Moțoc M.)**

Grupa de sol	Teren arabil	Plantații pomicole și viticole
<b>I</b> Cernoziomuri, cernoziomuri cambice, cernoziomuri argilo-iluviale, soluri cenușii, soluri brun roșcate	6-8	9
<b>II</b> Luvisoluri albice, soluri brune eu-mezobazice, rendzine, regosoluri, erodisoluri cu substrat pietros sau argilă compactă	1-3	1-3

Factorii determinanți ai eroziunii solului sunt naturali sau antropici, cu precizarea că numai în condițiile unei intervenții umane asupra suprafeței respective pot fi analizate condiționările exercitate de caracteristicile sale naturale:

- Clima
- Relieful
- Proprietățile solului
- Roca
- Vegetația
- Activitatea omului

- **Clima**

Acest factor determină intensitatea manifestării procesului de eroziune a solurilor prin intermediul principalelor sale elemente, precipitațiile atmosferice, temperatură și vânt, dar în special prin precipitațiile atmosferice.

Influența precipitațiilor se manifestă mai ales prin ploile torențiale și zăpadă, în timpul topirii acestora. Dintre criteriile utilizate în vederea selectării ploilor torențiale, foarte cunoscut este cel al lui Yarnell :

$$i_t = 0,254 + 5,08 t^{-1}$$

$i_t$  = intensitatea medie pe durata  $t$  în mm/min. (tabel 15)

$t$  = durata nucleului torențial

Tabel 15

*Criterii pentru selectarea ploilor torențiale* (Moțoc M., 1975)

<b>Durata ( t = min.)</b>	5	15	30	60
<b>Intensitatea medie (It = mm/min.)</b>	1,27	0,59	0,42	0,34

Ploile torențiale posedă o mare energie cinetică datorată acțiunii picăturilor de ploaie. Această energie cinetică este determinată pe de o parte de intensitatea și durata ploii, iar pe de alta de diametrul și viteza de cădere a picăturilor (tabel 16).

Tabel 16

*Vitezele limită de cădere a picăturilor de ploaie în atmosfera calmă*  
(după Gunn, Knizer și Laws)

<b>Diametrul picăturii (mm)</b>	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
<b>Viteza limită (m/s)</b>	2,1	4,0	6,6	8,1	8,8	9,1	9,2

Dimensiunile picăturilor depind de intensitatea ploii, viteza vântului și altitudinea norilor. În cazuri excepționale ele pot atinge 6-8 mm, dar cele mai mari de 5-6 mm se fracționează din cauza curenților de aer.

Viteza de cădere a picăturilor depinde de înălțimea de cădere, diametrul picăturii și tăria vântului. De obicei, viteza de cădere variază în atmosfera calmă între 2-9 m/s.

Energia cinetică produsă de căderea picăturilor determină dislocarea părții superioare a solurilor. În acest sens, Osborne arată că în timpul unei ploi torențiale de 50 mm și cu intensitatea de 2,5 mm/min., pe un hectar fără vegetație sunt ridicate în aer prin acțiunea picăturilor 240 tone de sol.

Pentru determinarea agresivității pluviale, în România se folosește indicatorul de agresivitate pluvială calculat conform formulei:

$$I_{15} = i_{15} \cdot P^{0,5}$$

$I_{15}$  = indicatorul de agresivitate pluvială

$i_{15}$  = intensitatea medie a nucleului torențial cu durata de 15 min., în mm/min

$P$  = cantitatea de apă înregistrată pe durata ploii, în mm

Iorga-Simăn (1993) a calculat valorile minime începând de la care putem considera o ploaie torențială și anume, intensitatea  $>0,02$  mm/min, viteza  $>1,0$  m/s, și diametrul picăturilor  $>0,2$  mm.

Zona cu cea mai redusă agresivitate pluvială din România este Câmpia de Vest, iar cea mai afectată este cea a Carpaților, în care sunt cuprinse parțial și dealurile subcarpatice (fig. 46).

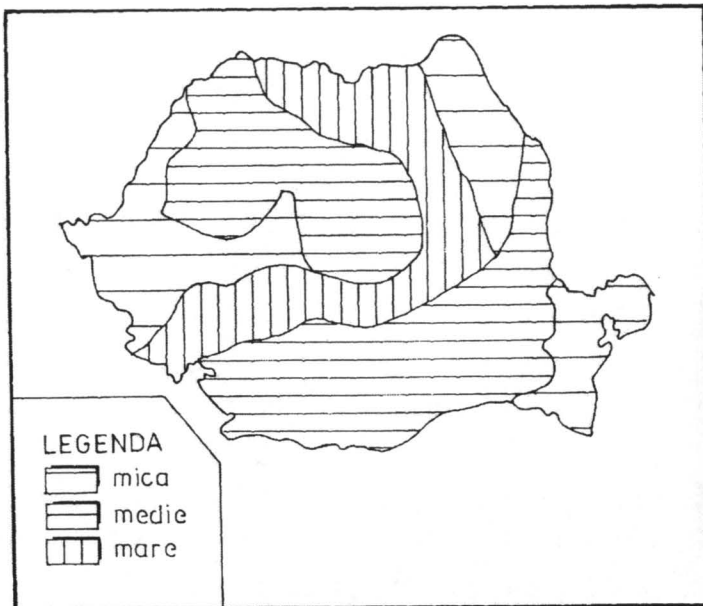


Fig. 46. Zonarea erizivității pluviale în România (după I.C.P.A., 1987)

Ploile lente, de lungă durată influențează eroziunea în special în zona malurilor cursurilor de apă dar și pe versanți.

Topirea zăpezii influențează eroziunea mai ales dacă solul este înghețat în adâncime sau saturat cu apă.

### • Relieful

Condiționează intensitatea de manifestare a proceselor de eroziune prin caracterele sale morfometrice:

- panta (tabel 17)
- lungimea versanților
- forma versanților
- expoziția versanților

Panta influențează viteza de scurgere a apei în mod direct proporțional, cu cât înclinarea terenului este mai mare cu atât crescând viteza de scurgere a apei.

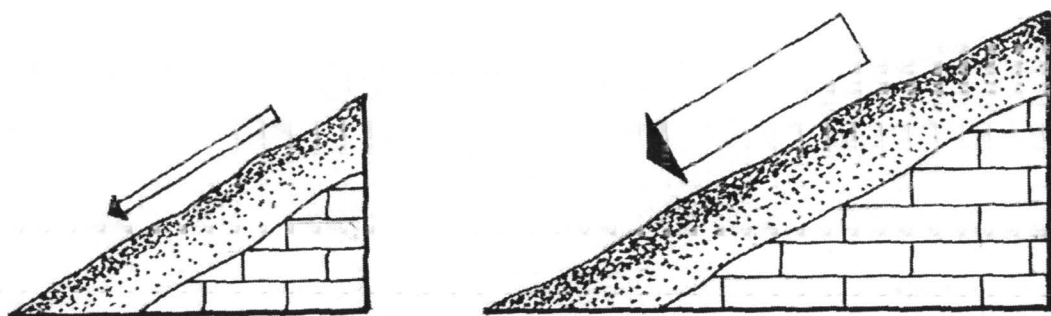
În acest sens, omul de știință francez Chezy a calculat în mod experimental, că o creștere a pantei de patru ori, dublează viteza de scurgere a apei.

Tabel 17

**Clasificarea terenurilor după valoarea pantei** (I.C.P.A. 1987, cu modificări)

Panta		Denumirea terenului
%	grade °	
< 2,0	< 1	Orizontal
2,1-5,0	1-2	Foarte slab înclinat
5,1-10	2-5	Slab înclinat
10,1-25,0	5-14	Moderat înclinat
25,1-50,0	14-26	Puternic înclinat
50,1-100,0	26-45	Foarte puternic înclinat

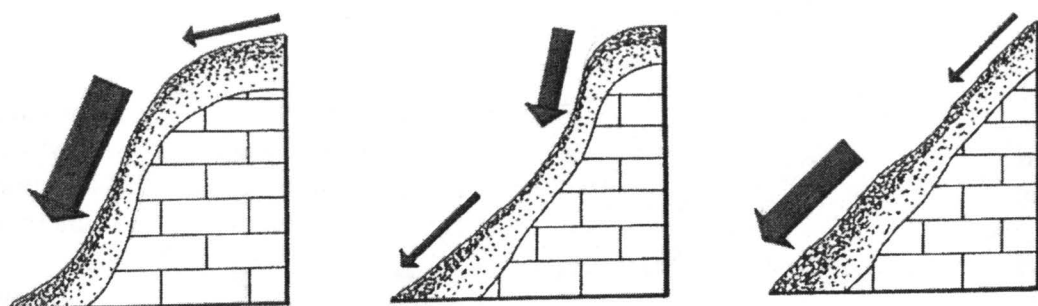
Referitor la lungimea versantului, se constată că la aceeași înclinare a acestuia, alungirea traseului de scurgere al apei determină intensificarea eroziunii prin creșterea debitului (fig. 47). Altfel spus, cu cât versantul este mai lung, cu atât eroziunea este mai accentuată.



*Fig. 47.* Influența lungimii versanților în procesul de eroziune prin apă

La rândul ei, forma versantului determină și ea diferențierea scurgerii și implicit și a eroziunii.

În acest sens, versanții cu profil convex sunt cel mai intens erodați, panta accentuându-se spre bază (fig. 48).



*Fig. 48.* Influența formei versanților în procesul de eroziune prin apă

Pe versanții cu profil concav diminuarea pantei spre bază determină scăderea vitezei de scurgere și implicit a eroziunii.

Pe versanții cu profil drept, intensitatea eroziunii este moderată, crescând ca și la cei convecși către bază.

Expoziția versanților joacă și ea un rol, chiar dacă mai puțin evident, în manifestarea proceselor de eroziune. Astfel, versanții însoriți sunt mai intens erodați deoarece topirea zăpezii și dezghețul sunt mai timpurii și se produc brusc, comparativ cu cei umbriți unde aceste procese se desfășoară mult mai lent.

### • Proprietățile solului

Solul determină rezistența pe care o opune manifestării proceselor de eroziune, prin intermediul proprietăților sale:

- textura
- gradul de structurare și stabilitatea hidrică a structurii
- conținutul în humus
- porozitatea
- coeziunea

Spre exemplu, solurile cu textură nisipoasă sau lutoasă sunt mult mai ușor erodate comparativ cu cele argiloase. De asemenea, solurile bine structurate și cu conținut ridicat de humus ceea ce le conferă o stabilitate hidrică mare, sunt mult mai rezistente la eroziune. Nu în ultimul rând, cu cât solul este mai poros (infiltrație rapidă a apei) și mai coeziv, cu atât este mai greu de erodat.

În general, solurile bine structurate, cu stabilitate hidrică mare, cu porozitate, coeziune, conținut în argilă și humus ridicat, sunt rezistente la eroziune.

### • Roca

Influențează eroziunea în mod mai mult indirect, în special prin duritate, deoarece pe roci dure solurile au o profunzime mică și o capacitate redusă de infiltrație a apei, crescând în acest mod eroziunea, în timp ce în cazul solurilor dezvoltate pe roci friabile, care sunt profunde și au capacitate mare de reținere a apei, eroziunea este mai slabă (fig. 49).

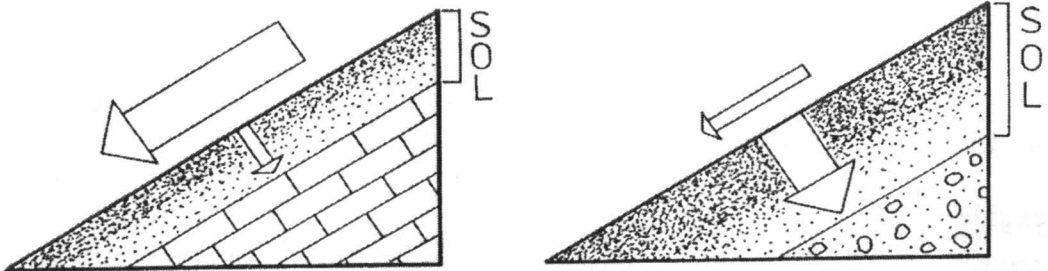


Fig. 49. Influența rocii în procesul de eroziune prin apă

- **Vegetația**

În primul rând, vegetația joacă pentru învelișul de sol un rol protector care se manifestă prin următoarele elemente:

- Reținerea picăturilor de ploaie pe aparatul foliaceu
- Reducerea vitezei de scurgere a apei la suprafața solului
- Îmbunătățirea structurii și porozității solului
- Fixarea solului prin intermediul rădăcinilor

Spre exemplu, o cercetare experimentală (Rode A.) arată că pajiștile naturale rețin apa în proporție de 12-14% la ploile mari și de 75-94% la cele mici.

De asemenea, un m<sup>2</sup> de mușchi de pădure care cântărește în stare uscată un kilogram, are după o ploaie abundentă șase kilograme, rezultând în acest mod că un hectar de mușchi poate reține aproximativ cinci vagoane de apă (Rădulescu A.).

În aceeași ordine de idei, într-o țelină bine încheiata, 17 cm. de sol se pot pierde prin eroziune abia în 18 000 până la 30 000 de ani, în timp ce într-un teren arat, aceeași grosime de sol se poate pierde în doar 48-50 de ani (Chiriță C.).

Vegetația lemnoasă protejează cel mai bine solul împotriva eroziunii reținând o cantitate mai mare de apă din precipitații, datorită aparatului foliar bine dezvoltat.

Prezența litierei determină la rândul ei reducerea scurgerii, acționând ca un burete, iar răspândirea rădăcinilor până la adâncimi mari sporește infiltrația.

Plantele cultivate asigură solului o protecție diferențiată în funcție de caracteristicile morfologice și tehnologice ale culturii și perioada de vegetație.

O protecție bună asigură gramineele, cerealele păioase de toamnă, leguminoasele, în timp ce cartoful, porumbul, floarea soarelui asigură o slabă protecție a solului.

- **Activitatea omului**

Prin acțiunile sale, omul determină direct manifestarea eroziunii, ale cărei efecte depășesc în intensitate și amploare pe cele generate de factorii naturali.

Activitatea industrială și urbanizarea modifică caracterele locale ale climei, iar lucrările agricole modifică proprietățile solului și echilibrul biologic.

Omul modelează formele de relief, defrișează și împădurește mari suprafețe de teren determinând activizarea sau încetinirea eroziunii.

În concluzie, eroziunea prin apă reprezintă o funcție complexă de efecte determinate de climă, relief, sol, rocă, vegetație și om, exprimată în timp.

### 5.1.1.1. Eroziunea prin apă

Eroziunea prin apă afectează la nivel mondial cele mai mari suprafețe, cifrate la 441 milioane hectare în Asia, 227 milioane hectare în Africa, 144 milioane hectare în Europa, 123 milioane hectare în America de Sud, 83 milioane hectare în Oceania, 60 milioane hectare în America de Nord și 46 milioane hectare în America Centrală.

Exprimând cifrele prezentate anterior în procente din suprafața afectată de degradare (fig. 50) constatăm că eroziunea prin apă deține pe toate continentele, cu excepția Africii (46%) peste 50%, atingând în cazul Oceaniei chiar 81%.

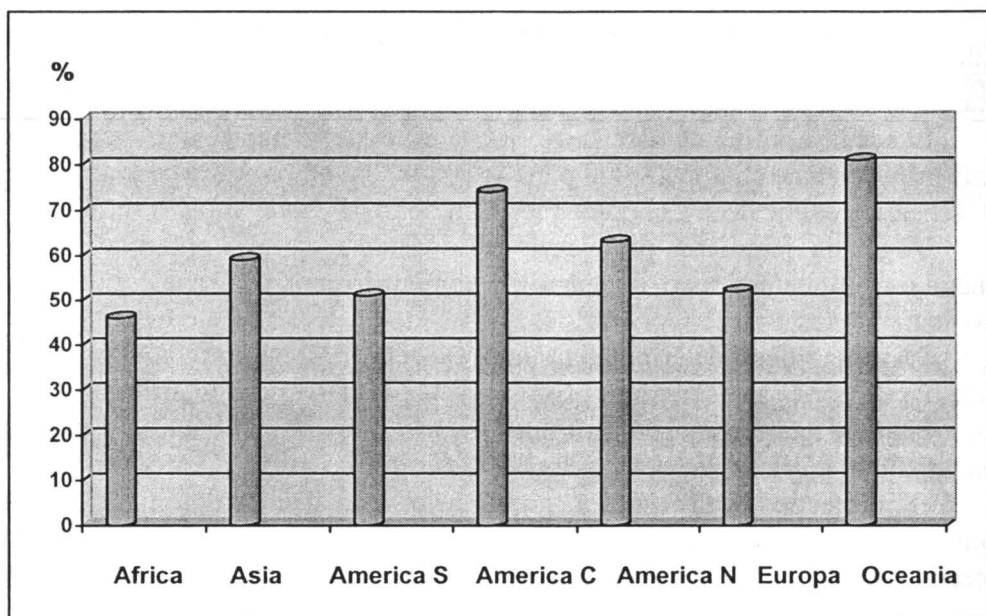


Fig. 50. Extinderea eroziunii prin apă a solurilor la nivelul continentelor

Raportându-ne la suprafața continentelor, o situație îngrijorătoare înregistrează America Centrală, care are afectată de eroziunea prin apă, 43,4% din suprafață.

După modul în care se exercită acțiunea dinamică a apei asupra suprafeței terenului distingem :

- Eroziune prin picături
- Eroziune prin scurgere

În ceea ce privește efectul eroziunii asupra configurației terenului, aceasta poate fi:

- Eroziune de suprafață
- Eroziune în adâncime

Eroziunea solului este foarte greu de cuantificat, metodele cele mai bune fiind cele de teren, care se bazează pe măsurători directe vizând grosimea orizonturilor de sol.

Totuși ecuația cea mai utilizată în vederea calculării estimative a eroziunii o reprezintă formula universală a eroziunii elaborată în anul 1960 (Vischmaier H.).

$$E = K * S * C * C_3 * L^{0,3} (1,36 + 0,97i + 0,138i^2)$$

E = eroziunea medie anuală t/ha/an

K = coeficientul de agresivitate pluvială

S = coeficientul pentru erodabilitatea solului

C = coeficientul pentru influența vegetației

C<sub>3</sub> = coeficientul pentru influența sistemului de cultură folosit

L = lungimea versantului

I = panta medie a terenului (%)

### • Eroziunea prin picături

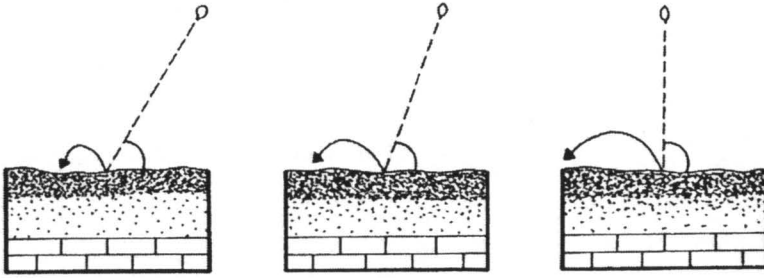
Efectul principal al impactului picăturilor de ploaie cu suprafața solului constă în sfărâmarea, mărunțirea, împrăștierea (transportul prin aer) agregatelor structurale și aterizarea particulelor de sol.

Distrugerea agregatelor structurale se datorează următoarelor elemente:

- Șocul produs de picături asupra suprafeței solului
- Explozia agregatelor structurale de sol
- Dispersarea liantului care susține agregatele structurale

Intensitatea acțiunii erozive a picăturilor depinde de:

- Energia cinetică a picăturilor
- Valoarea unghiului format de traiectoria picăturii cu planul suprafeței solului în punctul de impact (fig. 51)

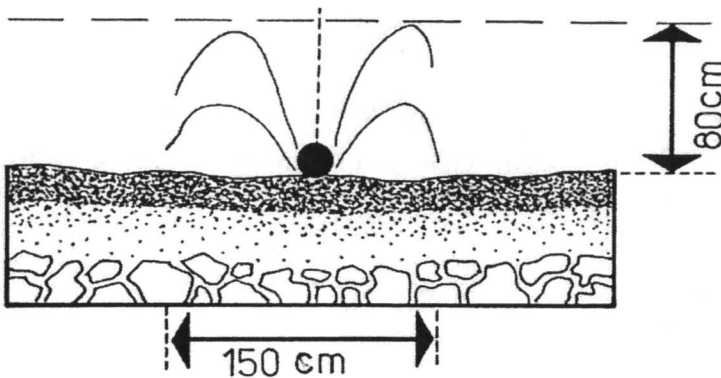


*Fig. 51.* Influența unghiului format de traiectoria picăturii de ploaie cu planul suprafeței terenului, asupra solului

- Proprietățile solului
- Caracteristicile covorului vegetal

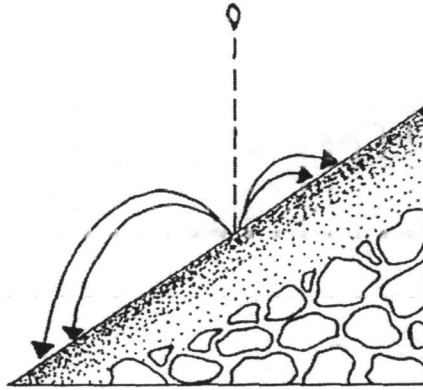
Cel mai ușor sunt desprinse particulele de nisip fin, iar cel mai greu agregatele structurale cu stabilitate hidrică mare, particulele argiloase, datorită coeziunii ridicate și cele de nisip grosier, datorită greutateii mari. Picăturile de ploaie produc și îndesarea solului, reducându-se astfel permeabilitatea.

Fenomenul de împrăștiere a particulelor de sol se produce până la 60-80 cm înălțime și pe o distanță orizontală de până la 1,5 m (fig. 52).



*Fig. 52.* Capacitatea de împrăștiere a particulelor de sol de către picăturile de ploaie

Transportul de material nu se produce pe terenurile plane ci numai pe cele înclinate, pe care se constată o deplasare de sol spre aval (fig. 53).



*Fig. 53.* Transportul de material pe terenurile înclinate.

În acest sens, s-a constatat că pe un teren cu panta de 10% se transportă în aval prin intermediul picăturilor de apă de trei ori mai mult material decât în amonte.

Efectele manifestării procesului de eroziune prin intermediul picăturilor de ploaie se materializează în:

- Remanierea (redistribuirea) locală a materialului de sol
- Netezirea suprafeței solului

- **Eroziunea prin scurgere**

- **Scurgerea dispersată de suprafață**

Apa provenită din precipitații și topirea zăpezii care nu se infiltrază în sol, se scurge în cazul în care terenul este înclinat, la suprafață. Datorită scurgerii ea dezvoltă o anumită energie, prin intermediul căreia erodează solul, deosebindu-se mai întâi faza de desprindere și apoi cea de transport a particulelor de sol.

În cazul în care stratul de apă care se scurge este subțire, puterea de transport este determinată numai de viteza de translație a apei, iar dacă este mai gros, intervin și curenții verticali, eroziunea depinzând și de turbulența curențului (fig. 54).



*Fig. 54.* Influența grosimii stratului de apă care se scurge asupra suprafeței solului

Viteza de scurgere a apei depinde de înclinarea terenului și grosimea stratului de apă care se scurge.

Mecanismul de producere al acestei forme de eroziune prin apă este următorul: precipitațiile căzute sub formă de ploaie, odată ajunse la suprafața solului sunt absorbite până când capacitatea de absorbție a solului este depășită de cantitatea de apă căzută. Din acest moment, apa începe să se adune în microdepresiuni și cu timpul dacă ploaia continuă oglinzile de apă se unesc formând o pelicula continuă de apă care începe să se scurgă sub formă de firișoare sau șuvoaie.

Eroziunea prin scurgere începe numai atunci când este depășită capacitatea de absorbție a solului și de reținere a apei în microdepresiuni.

În privința capacității de reținere a apei în funcție de nivelările terenului, putem exemplifica prin faptul că pe ogor se rețin între 5 și 20 mm. de apă, iar pe asfalt între 2-3 mm.

Particulele de sol desprinse datorită acțiunii mecanice a picăturilor de ploaie și a scurgerii apei, sunt transportate fie prin târâre, fie în salturi, fie în suspensie. Ca urmare, pe traseele firișoarelor de apă se formează microrigole ale căror pereți instabili se surpă, efectul erozional fiind accentuat.

Cantitatea de sol transportată depinde de capacitatea de transport a apei, de proprietățile fizice ale solului și de caracteristicile covorului vegetal.

În acest caz, eroziunea (E) poate fi exprimată astfel:

$$E = f(Q.d.v.h..i)$$

Q = debitul scurgerii dispersate de suprafață

d = diametrul particulelor transportate

v = viteza scurgerii

h = adâncimea apei care se scurge

i = panta terenului

În cazul ecuației de mai sus, cu cât debitul, viteza de scurgere, adâncimea apei și panta sunt mai mari, cu atât eroziunea va fi mai intensă.

Dintre proprietățile solului, stabilitatea hidrică a agregatelor structurale are cea mai mare influență.

Procesul se localizează în porțiunile uniforme ale versantului și are ca efecte apariția rigolelor și depunerea selectivă (după dimensiuni) a materialului de sol.

- **Scurgerea concentrată de suprafață**

Apare odată cu creșterea intensității și duratei ploii, prin unirea firisoarelor de apă în șuvoaie, scurgerea concentrându-se numai pe anumite trasee.

Aceste șuvoaie se formează în special pe elementele rețelei hidrografice vechi (văiuși, vâlcele, viroage, văi) sau pe drumuri de tarla, cărări, poteci de vite, brazde.

Energia cinetică și puterea de erodare a curenților de apă este mult mai mare determinând apariția rigolelor, ogașelor și ravenelor (fig. 55).



*Fig. 55. Relief format sub influența eroziunii prin scurgere concentrată de suprafață*

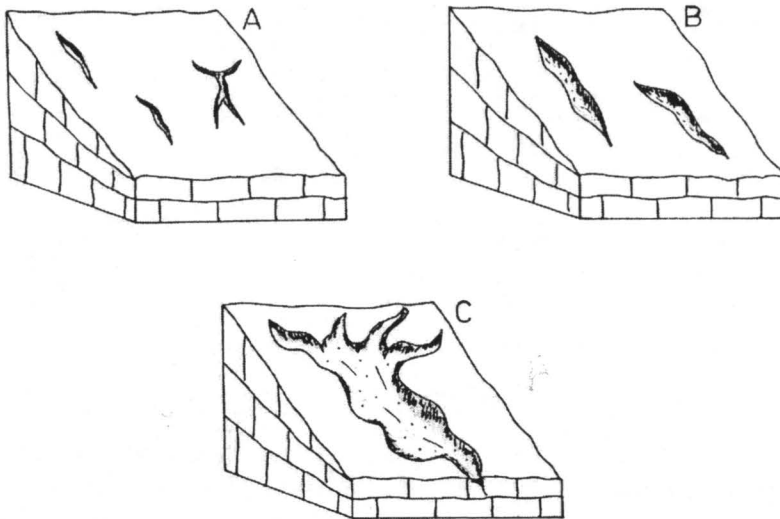
Efectele depind în mare măsură de proprietățile solului, în special de textură și permeabilitate. Astfel, pe solurile nisipoase se formează ușor rigole și ogașe ale căror maluri se prăbușesc însă, adâncirea realizându-se lent, dar producându-se o mare dezvoltare laterală. Pe solurile argiloase rigolele și ogașele se formează mai greu, dar având malurile stabile, eroziunea înaintază în adâncime.

Materialul erodat este transportat (târare, salturi, suspensie) și depus fie datorită consumării energiei cinetice a curențului de apă, fie datorită unor obstacole.

Eroziunea prin scurgere concentrată afectează puternic versanții pentru că antrenează și materialele provenite în urma eroziunii prin picături și scurgere dispersată, care constituie practic faze premergătoare.

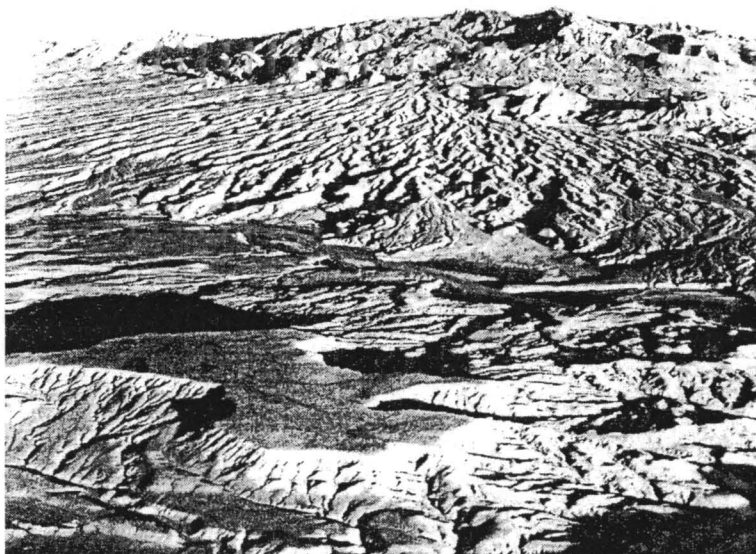
Formele de relief rezultate ca urmare a manifestării acestui tip de eroziune sunt:

- Rigola, care are adâncimi de 20-50 centimetri și aspectul unor șanțuri izolate dispuse conform înclinării versantului, sau ramificații de șanțuri dese cu orientări diferite care nu au legătură cu rețeaua hidrografică (fig. 56)
- Ogașul, care are adâncimi de 0,5-3 metri și lățimi de 0,5-8 metri, reprezintă șanțuri cu trasee neregulate dispuse conform înclinării versantului, evaluate din rigole, cu lungimi de zeci sau sute de metri și cu linia fundului paralelă cu suprafața versantului
- Ravena, care are adâncimi de peste 3 metri, lățimea de până la 100 metri și lungimi de câțiva kilometri. Au evoluat din ogașe, au obârșia compusă din mai multe ramificații iar linia fundului are o înclinare mai mică decât suprafața versantului.



**Fig. 56.** Rigole (A), ogașe (B) și ravene (C).

Când procesul este foarte intens se formează așa numitele pământuri rele (bad lands, fig. 57) precum “Râpa Roșie” de lângă localitatea Sebeș.



*Fig. 57. Pământuri rele (bad lands) în climat semiarid (după F.A.O.)*

La ploile torențiale scurte se manifestă eroziunea prin picături și cea prin scurgere dispersată, iar la cele de durată eroziunea prin scurgere concentrată.

În cazul topirii zăpezii, predomină scurgerea concentrată, șuvoaiele fiind alimentate continuu prin topirea lentă.

Efecte manifestării acestui tip de eroziune sunt evidențiate prin fragmentarea versanților datorită ravenării, declanșarea alunecărilor și prăbușirilor și aluvionarea unor zone de la baza versanților (tabel 18).

*Tabel 18*

***Gradul de colmatare a solurilor datorită eroziunii hidrice și eoliene***

(I.C.P.A., 1987 cu modificări)

<b>GRADUL DE COLMATARE</b>	<b>CRITERII DE ÎNCADRARE – grosimea stratului depus (cm) –</b>
<b>Slab</b>	<5
<b>Moderat</b>	5-20
<b>Puternic</b>	20-50

O problemă importantă a apărut în cazul suprafețelor irigate necorespunzător, pe care a început să se manifeste așa numita **eroziune de irigație** (Measnicov M., 1975).

Eroziunea de irigație se află în strânsă legătură cu normele de udare și se manifestă pe terenurile cu pantă mai mare de 1%.

Cercetări experimentale au arătat că la o singură udare se pot înregistra pierderi de sol de 5 t/ha.

Eroziunea de irigație apare atât în cazul aplicării metodei brazdelor sau canalelor, cât și a celei prin aspersiune (picături de apă).

### 5.1.1.2. Eroziunea prin vânt

Eroziunea eoliană afectează în cazul Asiei 222 milioane hectare, al Africii 186 milioane hectare, al Americii de Sud și Europei câte 42 milioane hectare fiecare, al Americii de Nord 35 milioane hectare, al Oceaniei 16 milioane hectare și al Americii Centrale 5 milioane hectare.

Procentual, acest tip de degradare a solurilor deține valori ridicate din totalul suprafețelor degradate în cazul Africii 38%, Americii de Nord 36% și Asiei 30% (fig. 58).

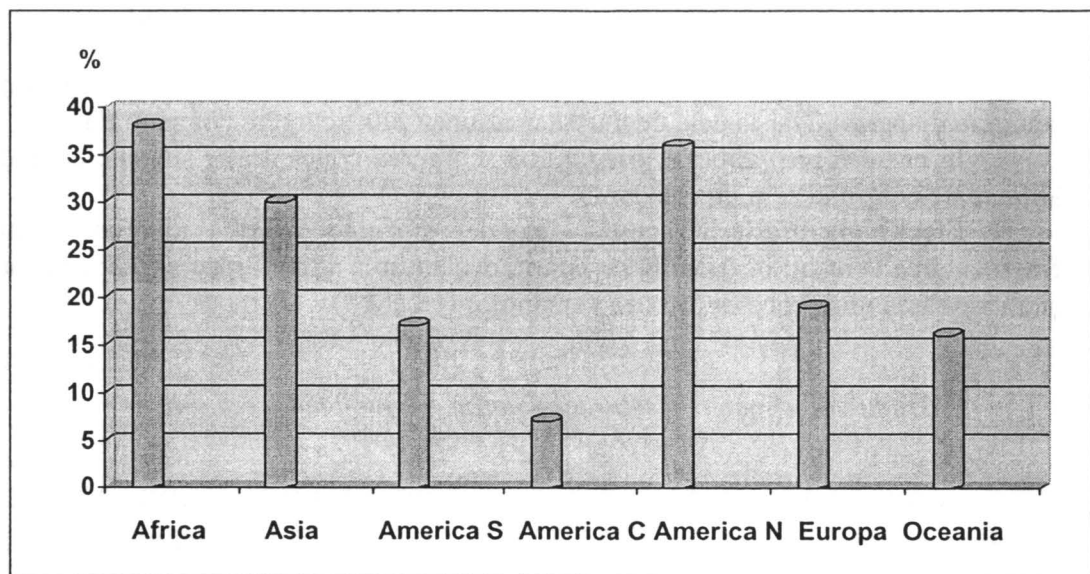


Fig. 58. Extinderea eroziunii eoliene a solurilor la nivelul continentelor

Raportat la procentul afectat din suprafața continentului, în toate cazurile acesta este sub 10%, cu un maxim în ceea ce privește Africa, 6,3% (fig. 58).

Acest tip de eroziune se manifestă în regiunile de câmpie secetoase și afectează suprafețe mult mai mici decât eroziunea prin apă.

Factorii care influențează intensitatea eroziunii eoliene sunt următorii:

- Intensitatea și durata vântului
- Configurația terenului
- Proprietățile solului
- Gradul de acoperire cu vegetație

Efectele acțiunii vântului asupra suprafeței solului se amplifică odată cu creșterea duratei și vitezei acestuia. Procesul de deflație (spulberare) care implică atât desprinderea particulelor de sol, cât și transportul și depunerea lor este foarte intens în cazul vânturilor puternice și de durată. Relieful intervine la rândul său prin expunerea la vânturile dominante, gradul de denivelare și înclinare. În primul caz este evident faptul că pe suprafețele de teren orientate în direcția vânturilor dominante efectele sunt amplificate. De asemenea, suprafețele denivelate opun o rezistență mai mare acțiunii de deflație, comparativ cu cele netede, ca și cele cu înclinare slabă față de cele puternic înclinate, pe care particulele de sol pot fi mai ușor dislocate datorită stabilității mai reduse.

Solul influențează procesul în discuție prin intermediul texturii, structurii, conținutului în humus și umidității. Cele mai afectate sunt solurile cu textură nisipoasă, slab structurate, sărace în humus și uscate. Gradul de acoperire cu vegetație se referă la faptul că aceasta are în general un rol protector diminuând intensitatea eroziunii. În acest caz, prezintă importanță tipul de cultură, stadiul ei de vegetație și caracterele morfometrice ale plantelor.

Desprinderea particulelor de sol este determinată de forța exercitată de vânt la suprafața solului prin procesul de deflație. Deplasarea particulelor de sol este determinată de viteza și turbulența vântului și de diametrul lor (tabel 19).

Tabel 19

**Caracteristicile care determină deplasarea particulelor de sol sub influența acțiunii vântului (după Moțoc M.)**

Viteza vântului - m/s -	Diametrul particulelor - mm -
0,5-4	-
4,1-7,0	<0,5
7,1-11,0	0,5-1
11,1-17,0	1-2
17,1-28,0	2-4

Particulele de sol sunt transportate fie sub formă de suspensii la înălțime mare, fie în salturi până la înălțimea de un metru, fie prin rostogolire la suprafața solului (fig. 59).

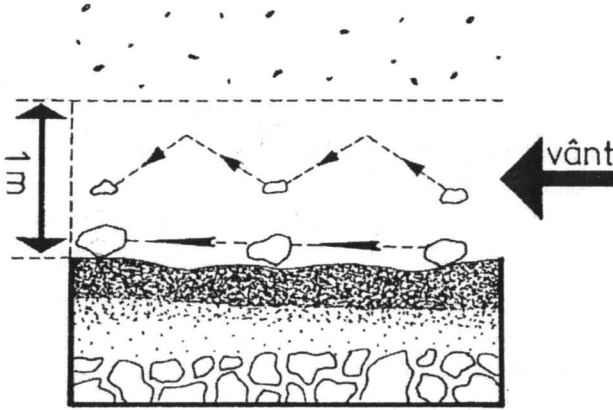


Fig. 59. Modalități de transport a particulelor de sol de către vânt.

unde se produce depunerea materialului de sol transportat solurile existente sunt acoperite, iar pedogeneza mult încetinită sau chiar întreruptă. În cazul solurilor nisipoase sau a nisipurilor, apare un microrelief specific format din mușuroaie, mobile, valuri, dune (fig. 60).

Cea mai mare parte a particulelor (62-97%) sunt transportate pe înălțimea cuprinsă între suprafața solului și un metru. Cel mai frecvent este transportul în salturi (0,05-0,5 mm diametru) urmat de cel prin târare (0,5-2 mm).

Eroziunea prin vânt afectează orizontul superior al solurilor (de obicei orizontul A) căruia îi este redusă treptat grosimea, având loc pierderi de sol. Pe de altă parte, în zonele



Fig. 60. Relief eolian

## 5.1.2. Deplasări de mase de pământ

### 5.1.2.1 Deplasări gravitaționale

Acest tip de procese se manifestă pe terenurile în pantă și constau practic în rostogolirea spre baza versantului a agregatelor de sol, sub influența gravitației.

În acest mod are loc subțierea orizontului superior al solurilor situate pe versanți, în paralel cu creșterea grosimii solurilor situate la baza versanților.

Efectul manifestării acestui tip de procese este incomparabil mai slab decât în cazul procesul de eroziune, iar acțiunea conjugată a celor două procese determină apariția solurilor erodate pe versanți și a coluvisolurilor sau solurilor colmatate la baza versanților.

### 5.1.2.2. Prăbușirile

Prăbușirile se manifestă mai ales în zona malurilor cursurilor de apă, prin subminarea malului de către curentul de apă, având ca efect retragerea acestora și implicit apariția pierderilor de sol.

Procesele de prăbușire se pot produce și în zona malurilor râvenelor sau ogașelor, materialul de sol prăbușit fiind ulterior transportat spre baza versantului, cât și în cazul frunților abrupte de terasă.

De asemenea, procesele de prăbușire pot apărea și în toate cazurile în care versantul a fost secționat prin lucrări efectuate de către om, fiindu-i afectat în acest mod echilibrul. Este cazul construcției de drumuri, carierelor de exploatare sau săpării de canale.

Prăbușirile pot fi clasificate în două categorii:

- Vechi stabilizate
- Recente

prăbușire superficială      prăbușire profundă

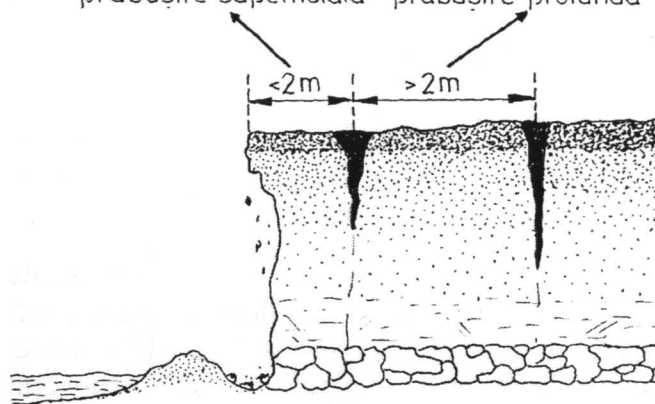


Fig. 61. Tipuri de prăbușiri

La rândul lor, prăbușirile recente pot fi superficiale (adâncimea de desprindere mai mică de doi metri) și profunde (adâncimea de desprindere mai mare de doi metri, fig. 61).

De remarcat este faptul că și în cazul prăbușirilor, ca și în cel al eroziunii odată cu pierderea materialului de sol se pierd și cantități importante de substanțe nutritive.

### 5.1.2.3. Alunecările de teren

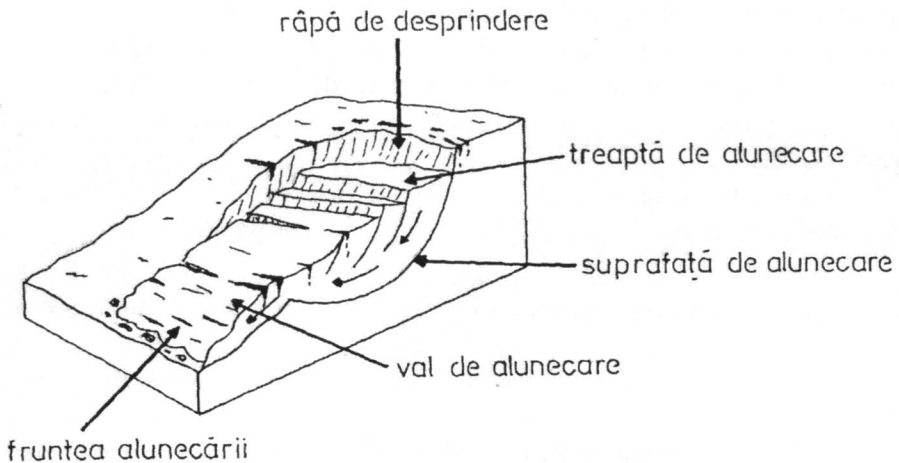
Alunecările de teren reprezintă procesele cu impactul cel mai mare asupra învelișului de sol, dacă luăm în considerare suprafața și adâncimea pe care solurile sunt afectate și se produc foarte frecvent în regiunea de deal-podiș.

Cauzele care determină producerea alunecărilor de teren sunt reprezentate de către gravitație, acțiunea apei, mișcările seismice, procesele de îngheț-dezgheț și acțiunea omului.

Producerea alunecărilor de teren este favorizată în anumite condiții: fragmentare și înclinare mare a reliefului, prezența unor soluri și roci argiloase sau marnoase, prezența unor straturi impermeabile.

În cazul unei alunecări de teren putem distinge următoarele elemente constitutive (fig. 62):

- Râpa de desprindere
- Corpul alunecării
- Patul de alunecare
- Fruntea alunecării



**Fig. 62.** Elementele componente ale unei alunecări de teren

Alunecările pot fi clasificate în funcție de localizarea lor în alunecări de mal și alunecări de versant. Din punct de vedere al intensității lor alunecările pot fi superficiale, atunci când grosimea stratului alunecat este mai mică de 1 metru, semiprofunde între 1-5 metri și profunde, atunci când grosimea stratului alunecat este mai mare de 5 metri.

Alunecările de teren pot fi clasificate și după morfologia lor în următoarele categorii:

- Alunecări în brazde
- Alunecări în valuri
- Alunecări în trepte
- Alunecări cu movile
- Alunecări curgătoare

În funcție de dinamica lor actuală, alunecările de teren pot fi clasificate în următoarele categorii:

- vechi stabilizate
- vechi cu tendințe de reactivare
- recente în curs de stabilizare
- recente active

Efectele producerii alunecărilor de teren asupra solurilor sunt complexe și se identifică prin amestecarea orizonturilor de sol, acoperirea solurilor, încetinirea pedogenezei, instalarea excesului de umiditate între valurile de alunecare și intensificarea eroziunii în râpa de desprindere.

Prin amestecarea orizonturilor de sol sunt modificate proprietățile fizico-chimice ale solului fiindu-i afectată implicit și fertilitatea.

Totodată, acoperirea solurilor situate la baza alunecării determină în cazul acestora reluarea pedogenezei datorită aportului de material (solul alunecat) sau în cel mai bun caz încetinirea acesteia.

Pe de altă parte, apariția denivelărilor din corpul alunecării conduce la o redistribuire a apei provenite din precipitațiile atmosferice, care se adună în microformele negative de relief, determinând instalarea excesului de umiditate.

Nu în ultimul rând, pe suprafața râpei de desprindere datorită apariției unei pante extrem de abrupte, eroziunea se amplifică considerabil.

Deci, putem sublinia faptul că, în cazul alunecărilor de teren procesele de degradare a solurilor sunt complexe și cu efecte extrem de negative asupra fertilității acestora.

#### **5.1.2.4. Decopertarea și acoperirea antropică**

Un tip aparte al degradării prin dislocare și acoperire este cel datorat intervenției directe a omului asupra învelișului de sol, prin operațiunile de decopertare și de depunere a materialelor transportate.

Decopertarea se realizează de cele mai multe ori prin excavare, solul fiind distrus în mai toate situațiile în totalitate. Remarcăm faptul că operațiunea de decopertare care se aplică în cazul nivelării solurilor nisipoase este benefică, deoarece materialul superior decopertat se reasează la loc după executarea nivelării, în aceste condiții decopertarea fiind chiar obligatorie, pentru a se evita amestecarea orizontului superior mai fertil cu materialul subiacent nisipos și sărac.

Decopertarea este frecventă atunci când se realizează căi de comunicații, construcții, sisteme de îmbunătățiri funciare sau alte operațiuni care implică excavarea solului. Efectul negativ este acela că se produc pierderi de sol și chiar și atunci când materialul decopertat rămâne pe loc el se amestecă pierzându-și calitatea inițială.

De asemenea, decopertarea poate afecta întreg volumul de sol sau numai fragmente din acesta (tabel 20).

Tabel 20

*Gradele de decopertare a solurilor (I.C.P.A., 1987)*

GRADUL DE DECOPERTARE	CRITERII DE ÎNCADRARE		
	Orizontul existent la suprafață la soluri cu formula de profil :		
	A-AC-C	A-B-C	A-E-B-C
Slab	Am 20-35cm Au 20-35cm Ao 10-20cm	Am 20-35cm Au 20-35cm Ao 10-20cm	Am+E 10-35cm Au+E 10-35cm Ao+E 10-20cm
Moderat	Am 10-20cm Au 10-20cm Ao<10cm	Am 10-20cm Au 10-20cm Ao<10cm	Am+E<20cm Au+E <20cm Ao+E<10cm
Puternic	AC>20cm Am<10cm Au<10cm	AB<20cm Am<10cm Au<10cm	EB sau E+B<20cm
Foarte puternic	AC<20cm	B	B
Excesiv	C, Cca, Cpr, Rrz		C

Degradarea prin acoperire se referă la depunerea pe solurile deja existente a diferite materiale transportate de către om. Remarcăm faptul că acoperirea se poate realiza atât cu material de sol, cât și cu materiale amestecate, cum ar fi sterilul (halde).

Efectele asupra solului sunt nocive, pedogeneza fiind întreruptă, iar la o eventuală reamenajare a suprafețelor respective, plantele s-ar afla în contact direct cu materialul acoperitor și nu cu solul inițial.

Solurile pot fi acoperite în diferite grade (tabel 21), mergând până la scoaterea lor definitivă din folosință. Acest tip de degradare este frecventă în zonele în care se execută lucrări ample, dar acoperirea poate avea și un caracter extrem de haotic

Tabel 21

**Gradul de acoperire a solului cu materiale transportate de om (I.C.P.A., 1987)**

<b>GRADUL DE ACOPERIRE</b>	<b>CRITERII DE ÎNCADRARE – grosimea stratului acoperitor (cm) –</b>
<b>Slab</b>	<5
<b>Moderat</b>	5-20
<b>Puternic</b>	20-50

## 5.2. Degradarea fizică

Procesele care afectează proprietățile fizice ale solurilor au o extindere mai mare în Europa, 36 milioane hectare, urmată de Africa 19 milioane hectare, Asia 12 milioane hectare, America de Sud 8 milioane hectare, America Centrală 5 milioane hectare, Oceania 2 milioane hectare și America de Nord 1 milion de hectare.

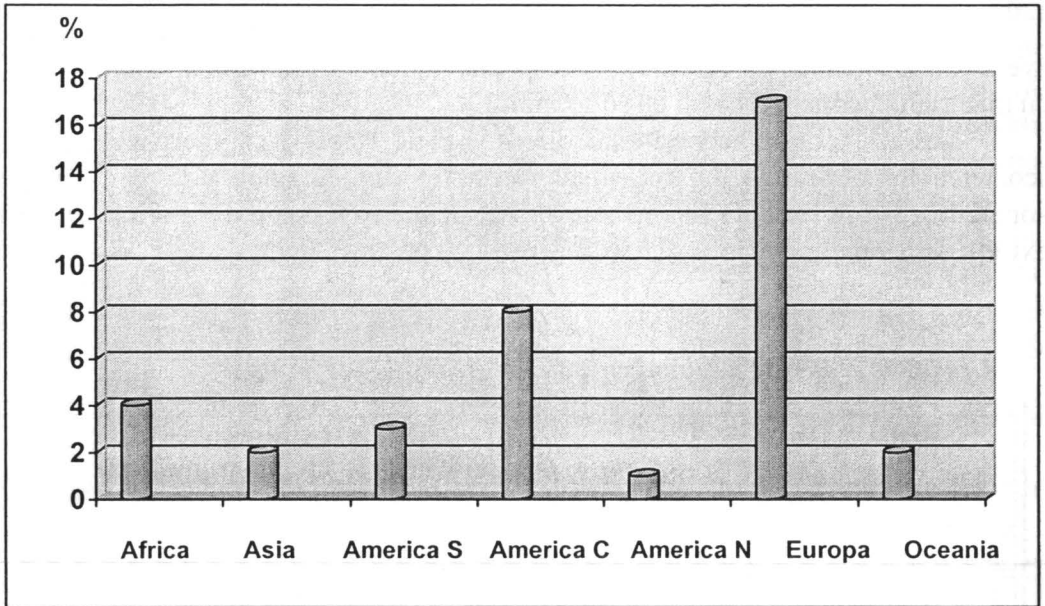
Procentual, această categorie de degradare înregistrează valori sub 10% din suprafața degradată, cu excepția Europei, 17% (fig. 63).

Raportat la suprafața continentului, valorile sunt infime, numai în cazul Americii Centrale (4,72%) și Europei (1,65%) depășind 1% (fig. 63).

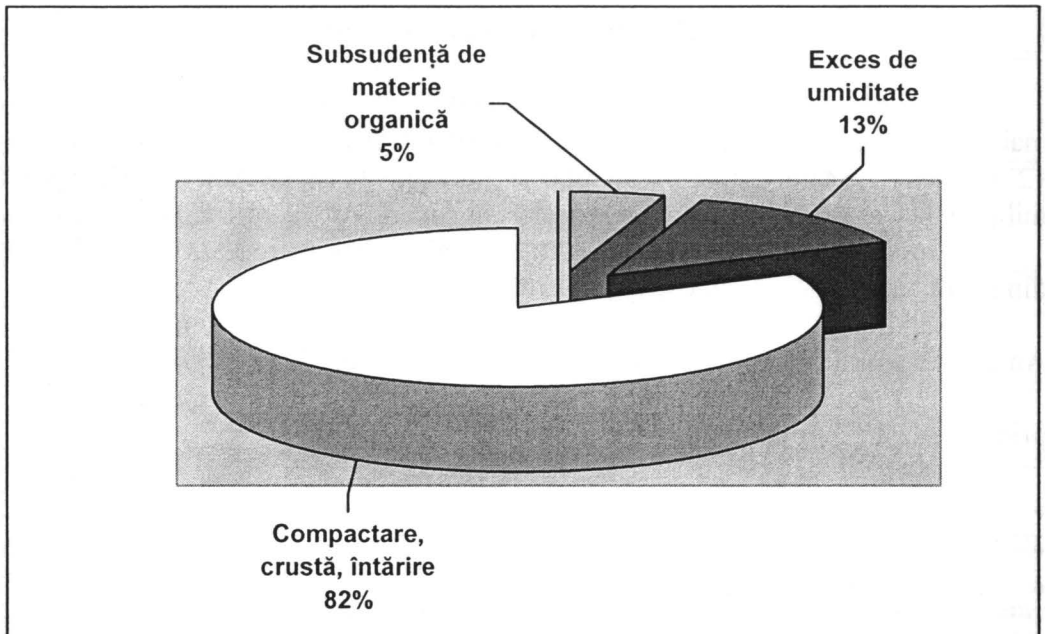
Degradarea fizică implică modificarea proprietăților fizice ale solurilor prin intermediul următoarelor procese:

- Compactarea, întărirea masei solului și formarea crustei
- Subsidența solurilor
- Excesul de umiditate

Dintre cele trei tipuri de degradare fizică, compactarea, întărirea masei solului și formarea crustei deține 82%, excesul de umiditate 13%, iar subsidența 5% (fig. 64).



*Fig. 63.* Extinderea degradării fizice a solurilor la nivelul continentelor

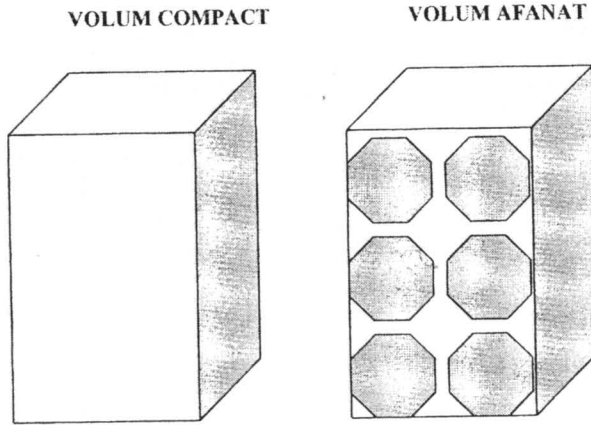


*Fig. 64.* Ponderea tipurilor de degradare fizică

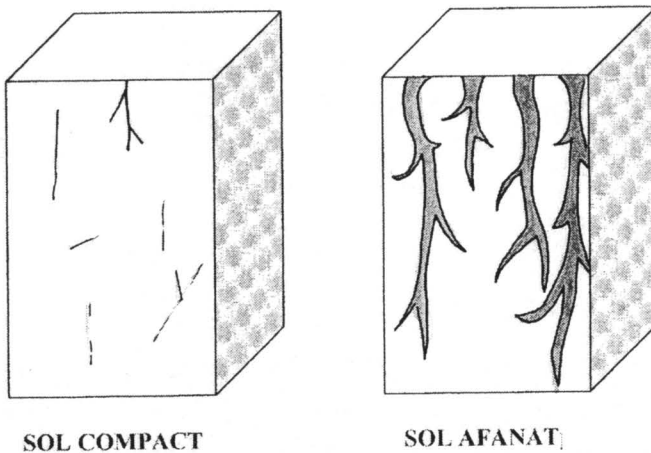
### 5.2.1. Compactarea, întărirea masei solului și formarea crastei

- **Compactarea**

Termenul compact sugerează într-o accepțiune mai largă, caracterul unui corp fizic de a fi îndesat sau dens, opusul fiind afănat sau poros (fig. 65). În domeniul solurilor, noțiunea compact indică un sol tasat, fără spații lacunare (pori, fisuri, crăpături, fig. 66).



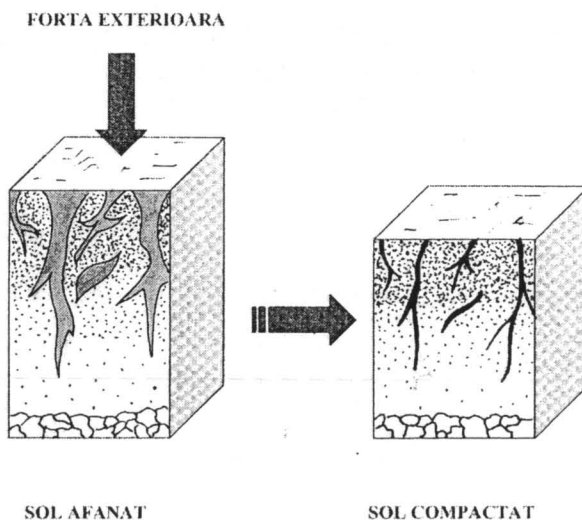
*Fig. 65.* Proprietatea unui corp de a fi compact



*Fig. 66.* Soluri compacte și soluri afănate

Compactarea este un proces de degradare fizică, care reprezintă în esență, comprimarea (reducerea) volumului solului sub acțiunea unei forțe exterioare.

Altfel spus, solul se tasează reducându-și mult porozitatea și devenind compact (fig. 67).



*Fig. 67.* Manifestarea procesului de compactare

Gradul de compactare al unui sol depinde în primul rând de următoarele caracteristici:

- textură și structură
- conținutul în humus
- gradul de umiditate
- frecvența lucrărilor mecanizate
- greutatea mașinilor agricole
- aplicarea necorespunzătoare a irigației

Textura solului influențează compactarea acestuia mai ales atunci când este argiloasă, în general cu cât conținutul de argilă este mai mare cu atât crește și riscul manifestării compactării.

De asemenea, riscul compactării este ridicat și în cazul solurilor cu structură slab dezvoltată și puțin stabilă, deoarece rezistența pe care acestea o opun forțelor exterioare care generează compactarea este redusă.

În condițiile în care lucrările agricole sunt executate la un grad de umiditate al solului mai mare decât cel optim, sunt create de asemenea premisele pentru manifestarea procesului de compactare, ca și în cazul unei frecvențe prea ridicate a acestora.

Acest proces de degradare a solului este favorizat și de folosirea utilajelor cu masă mare care exercită o presiune mare asupra solului, dar și de creșterea numărului de treceri pe sol și a presiunii în pneuri.

Aplicarea necorespunzătoare a irigației determină în primul rând distrugerea structurii și implicit apariția riscului compactării solului.

Principalele cauze ale apariției compactării le constituie traficul mașinilor agricole, executarea defectuoasă a lucrărilor agricole și suprapășunatul.

În primul caz, tasarea solului este determinată de presiunea specifică mare exercitată de roțile mașinilor agricole ( $3-5 \text{ kg/cm}^2$ ) față de cea admisibilă ( $0,4-0,5$  la  $1-1,5 \text{ kg/cm}^2$ ). De asemenea, vitezele mari sporesc tasarea cu 40%, deoarece striurile cauciucurilor mașinilor agricole lovesc solul cu o forță sporită.

Un tip aparte de compactare îl reprezintă apariția tălpii plugului, sau a orizontului tasat (hardpan, în literatura de specialitate americană), cu o grosime de câțiva cm, situat sub orizontul superior arat (fig. 68).

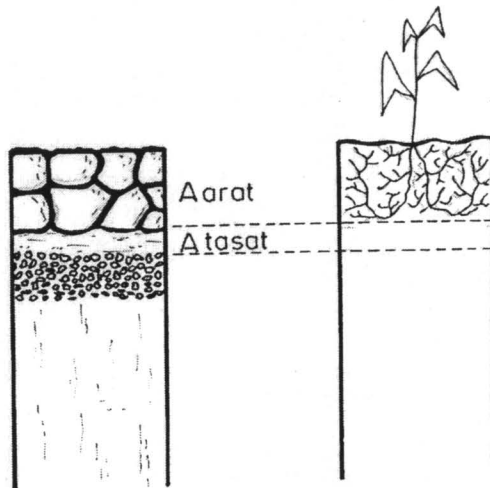
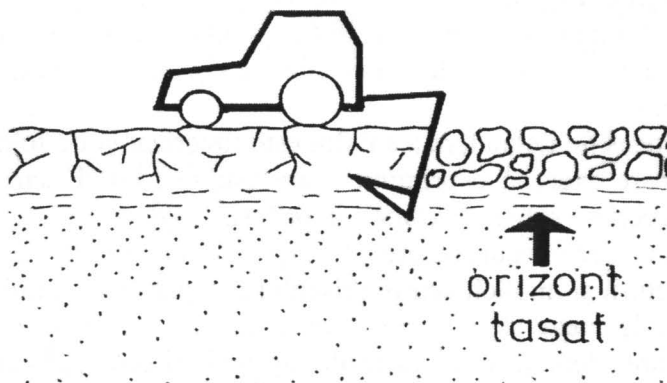


Fig. 68. Influența orizontului tasat asupra plantelor

Formarea lui este favorizată de aplicarea arăturii pe soluri prea umede și la aceeași adâncime (fig. 69).



*Fig. 69.* Formarea orizontului tasat

Acest orizont prezintă cu 3-10% mai puține spații lacunare, fapt care determină reducerea permeabilității fiind împiedicată în acest fel pătrunderea rădăcinilor plantelor în sol.

Suprapășunatul determină la rândul său bătătorirea solurilor prin intermediul copitelor animalelor, proces frecvent în zonele de islaz și în jurul stânelor.

Efectele principale constau în reducerea porozității și implicit a permeabilității, cu influență negativă asupra regimului termic, aerohidric, nutritiv și a înrădăcinării plantelor. În final, este redusă capacitatea productivă a solului, recoltele scăzând uneori cu 50% față de solul necompactat (Canarache A., 1990).

Spre exemplu, cercetările efectuate în Republica Moldova au evidențiat faptul că permeabilitatea scade pe urma roții tractorului la 1,8 mm/min, față de 22,2 mm/min pe solul netasat.

### • **Întărirea masei solului**

Acest tip de degradare fizică a solului, se referă la procesul de transformare a orizontului superior (A), într-un material nestructurat, îndesat și tare, datorită uscării.

Principala deosebire comparativ cu procesul de compactare, este aceea că diminuarea volumului solului în timpul uscării nu se datorează acțiunii unei forțe exterioare.

Întărirea masei solului (hardsetting în literatura de specialitate americană) este specifică solurilor lutoase și care conțin argilă negonflantă (illit, caolinit).

Fenomenul de întărire se manifestă în cazul solurilor brune luvice, al luvisolurilor albice și planosolurilor luate în cultură, care au textură lutoasă, sunt sărace în humus și au o structură puțin stabilă.

Solurile care au un conținut ridicat de nisip, nu se pot întări datorită coeziunii slabe, iar cele argiloase gonflante (conțin smectit), crapă la uscare.

### • Formarea crustei

Reprezintă un tip de degradare fizică a solului care afectează solurile luate în cultură, a căror structură a fost distrusă și care au fost sărăcite în humus.

Crusta se formează în urma unor ploii abundente, sub acțiunea cărora particulele de sol din orizontul superior al solurilor destructurate, dispersează în apă din băltoacele care se constituie (fig. 70).

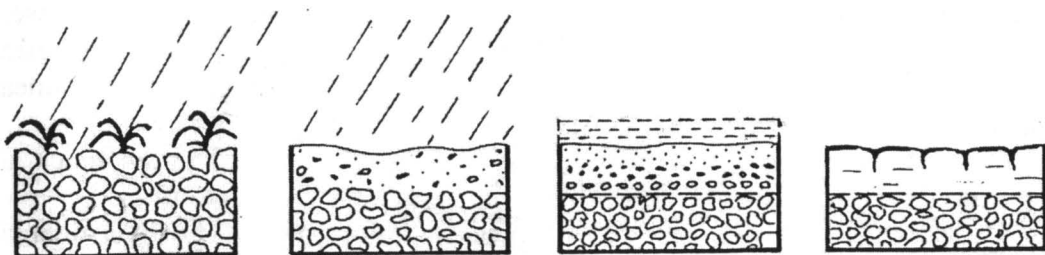


Fig. 70. Mecanismul formării crustei

După încetarea ploii, în timp, datorită evaporării apei, particulele de sol se sedimentează în ordinea mărimii (nisip, praf, argilă) și cimentează stratul de sol prins dedesubt. Cimentarea se produce datorită faptului că ultimele se depun particulele cele mai fine, cele argiloase, argila având proprietatea de a se întări puternic prin uscare.

Procesul formării crustei este foarte activ în cazul solurilor care conțin carbonați, deoarece aceștia și în special carbonatul de calciu, precipită (se depun) atunci când pierde apa, sporind cimentarea părții superioare a solului. Crusta prezintă în general, grosimi reduse, de 5-15 mm și se desprinde ușor de materialul de dedesubt, precum o coajă (fig. 70).

Efectele formării crustei în cazul solurilor agricole sunt extrem de negative din următoarele motive:

- existând în cadrul crustei numai pori capilari, este favorizată pierderea apei prin evaporare și diminuarea rezervei de apă din sol
- infiltrația apei în sol este mult încetinită, fiind favorizată scurgerea acesteia și implicit amplificată eroziunea

### 5.2.2. Subsidența solurilor

Solurile organice sau histosolurile dețin 1,8 % din suprafața uscatului, în special în regiunea subpolară, tropicală umedă și temperat oceanică și se formează în arealele cu exces de umiditate în care procesul caracteristic este turbificarea.

În general, turbăriile pot fi clasificate (Kivinen, 1980) în funcție de următoarele caracteristici:

- Natura resturilor organice – mușchi, vegetație erbacee, vegetație lemnoasă
- Gradul de descompunere a resturilor organice – slab, moderat, puternic
- Troficitate – oligotrofe, mezotrofe, eutrofe

Subsidența afectează solurile care au suferit lucrări de drenaj, în special pe cele bogate în materie organică (turboase) și în mai mică măsură pe cele argiloase.

Acest tip de degradare este foarte extins în Asia de sud-est (regiunea litorală a mangrovelor) în sudul S.U.A., Arhipelagul Britanic, în regiunea polderelor olandeze, în Norvegia și Israel.

În România, se manifestă în incintele îndiguite și desecate din lunca și delta Dunării.

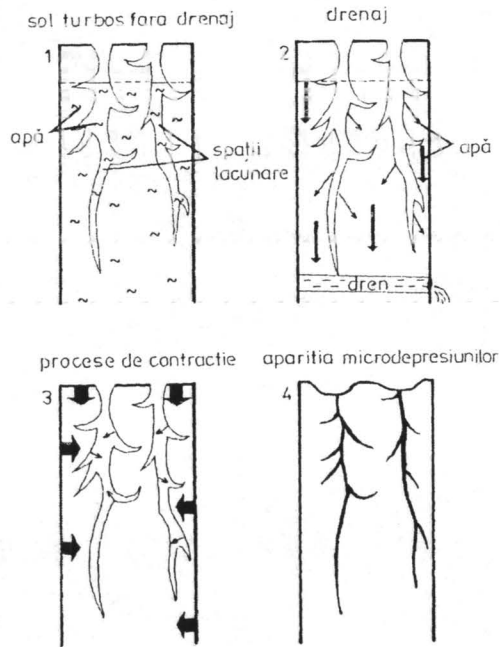
Intensitatea de manifestare a procesului de degradare prin subsidență depinde de următoarele caracteristici:

- Stadiul maturării solului (pierderea apei)
- Grosimea materialelor organice
- Adâncimea drenajului

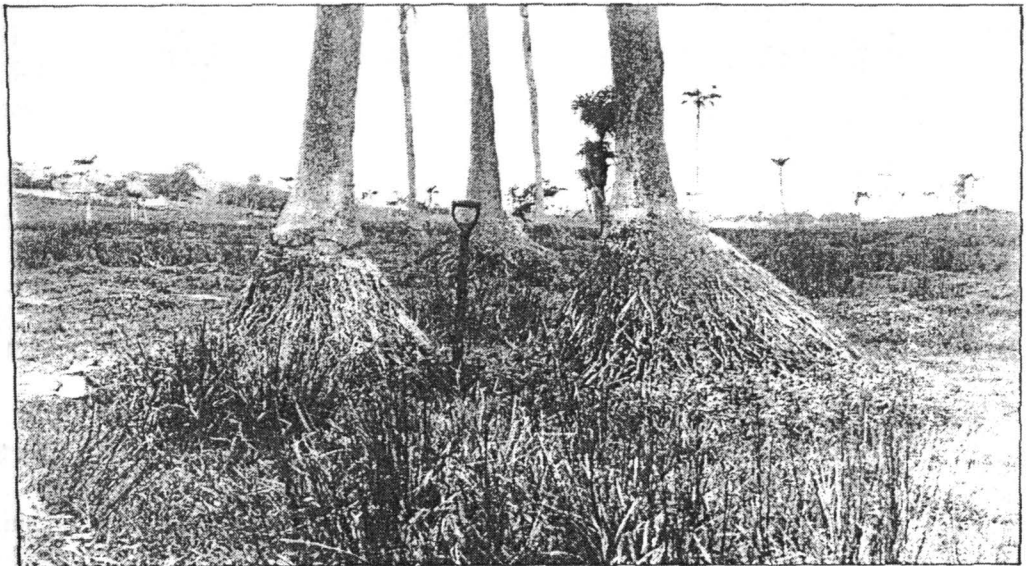
Subsidența are drept principală cauză pierderea apei (maturare) și implicit reducerea volumului solului, fiind un proces de lungă durată (zeci, sute de ani), influențat în mare măsură și de caracteristicile climatice. Procesul în sine este cel de lăsare a solului, datorită reducerii spațiilor lacunare care au pierdut apa și reducerii volumului materiei organice prin uscare (fig. 71).

În cazul solurilor bogate în materie organică acest proces atinge valori foarte mari.

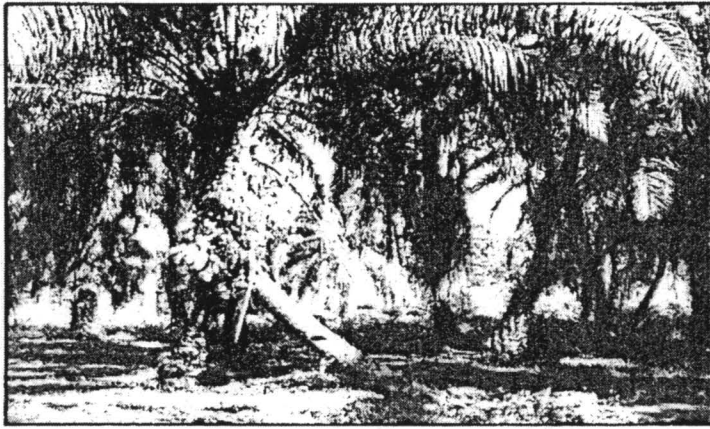
Se manifestă în peisaj sub forma unor mici depresiuni (adâncituri), în regiunea câmpiilor joase și luncilor. Efectele subsidenței pot fi de asemenea observate în teren prin intermediul vegetației arborescente, datorită faptului că arborii au în arealele afectate de acest proces rădăcinile dezgolite (fig. 72) sau trunchiurile îndoite (fig. 73).



**Fig. 71.** Manifestarea procesului de subsidență a solurilor



**Fig. 72.** Efectele manifestării procesului de subsidență a solurilor (dezgolirea rădăcinilor arborilor în 5 ani, Brazilia, după F.A.O.).



*Fig. 73.* Efectele manifestării procesului de subsidență a solurilor (îndoirea trunchiurilor arborilor, Sarawak, Malaysia, după F.A.O.)

- **Exemplu:** În Olanda, în polderele recent amenajate, după 10 ani au apărut microdepresiuni adânci de 20 cm, la distanță de 10-15 m una de cealaltă.

Efectul negativ al subsidenței constă în instalarea excesului de umiditate și îngreunarea lucrărilor agricole, iar combaterea se realizează prin nivelare.

Caracteristicile procesului de degradare prin subsidență a solurilor sunt următoarele (Glopper, 1973) :

- Reprezintă un proces de lungă durată
- Factorul determinant îl reprezintă clima

- Dintre procesele chimice cea mai mare influență o exercită mineralizarea humusului și cimentarea  $\text{CaCO}_3$  (generează efecte de contracție)
- Subsidența se datorează în proporție de 75% lucrărilor de drenaj de până la 1,5 m, iar 25% celor la peste 1,5 m
- Intensitatea de manifestare a subsidenței crește odată cu creșterea conținutului de argilă (tabel 22)

Tabel 22

**Corelația între conținutul de argilă al solului și valoarea subsidenței**

Grosimea solului - m -	Conținutul de argilă - % -	Valoarea subsidenței după 50 ani - cm -
1,20	10	21
1,20	20	36
1,20	30	46
1,20	40	52

În România, procesul se manifestă mai intens în climatul secetos din lunca și Delta Dunării și din Câmpia Română. De asemenea, s-a constatat că introducerea irigației stopează subsidența, datorită umplerii spațiilor lacunare din sol cu apă. Pentru Delta Dunării valorile măsurate (Munteanu I., 1997) au fost de 0,5–0,8 m, dar acolo unde solurile turboase au fost incendiate (Pardina, Sulina), acestea au crescut la 1–1,5 m sau chiar la 1,5–2 m.

În regiunile umede, cum ar fi Depresiunea Brașov, în primii 10 ani de la desecare, subsidența medie este de 1 cm/an, mai ales în stratul arabil cu transformări fizice și chimice mai intense.

Pentru a oferi o imagine de ansamblu asupra acestui proces de degradare a solului, prezentăm în continuare (tabel 23) rata anuală și valoarea totală a subsidenței solurilor organice în diferite regiuni de pe glob.

Tabel 23

**Rata anuală și valoarea totală a subsidenței în diferite regiuni de pe Glob**

(Lucas, 1982)

Localizarea	Rata anuală - cm/an -	Valoarea totală - cm -	Perioada - ani -
Delta californiană	2,5-8,2	152-244	26
Louisiana	1,0-5,0	—	—
Michigan	1,2-2,5	7,6-15	5

New York	2,5	150	60
Indiana	1,2-2,5	7,6-15	6
Florida (Everglades)	2,7-4,2	19-147	7-54
Olanda	0,7-1,7	6-70	6-100
Irlanda	1,8	–	–
Norvegia	2,5	152	65
Anglia	0,5-5,0	325-348	84-103
Israel	10,0	–	–
Belarus (Minsk)	2,1	100	47

Deși reprezintă cea mai puțin extinsă formă de degradare a solurilor, afectând la nivel mondial numai 4 000 000 ha, subsidența generează acolo unde se manifestă, probleme legate de costurile ridicate de producție, determinate de necesitatea aplicării lucrărilor de nivelare și de combatere a excesului de umiditate.

În general, histosolurile ridică probleme în privința cultivării, în afara limitărilor determinate de manifestarea subsidenței, existând și pericolul incendierii lor, datorită faptului că ard foarte ușor, sau al spulberării de către vânt, atunci când sunt prea mult drenate și materia organică se usucă excesiv. În România astfel de probleme au apărut în Delta Dunării în incintele îndiguite și desecate cum ar fi cea de la Pardina.

### 5.2.3. Excesul de umiditate

Din punct de vedere pedogenetic, soluri cu exces de umiditate sunt considerate acelea în profilul cărora apar cu intensitate diferită, caracterele de hidromorfism datorate proceselor de reducere sau oxido-reducere: gleizare, pseudogleizare, amfigleizare.

Pentru definirea excesului de umiditate se folosesc mai mulți indicatori, dintre care cei mai importanți se referă la conținutul de apă care depășește capacitatea de câmp a solului pentru apă și la volumul minim de aer necesar pentru asigurarea condițiilor normale de respirație a rădăcinilor plantelor și a microorganismelor aerobe.

Se apreciază că pentru asigurarea acestor condiții în sol trebuie să existe un volum de aer de minimum 10-15% din volumul total al solului. Cantitatea de apă care reduce volumul de aer sub limita minimă reprezintă excesul de umiditate.

Factorii care determină apariția excesului de umiditate în sol sunt de natură:

- Climatică
- Hidrogeologică
- Hidrologică
- Geomorfologică
- Pedologică
- Antropică

- **Factorul climatic**

Clima, prin intermediul a trei dintre elementele sale, precipitațiile atmosferice, temperatura aerului și evapotranspirația, constituie factorul cel mai important al formării excesului de umiditate.

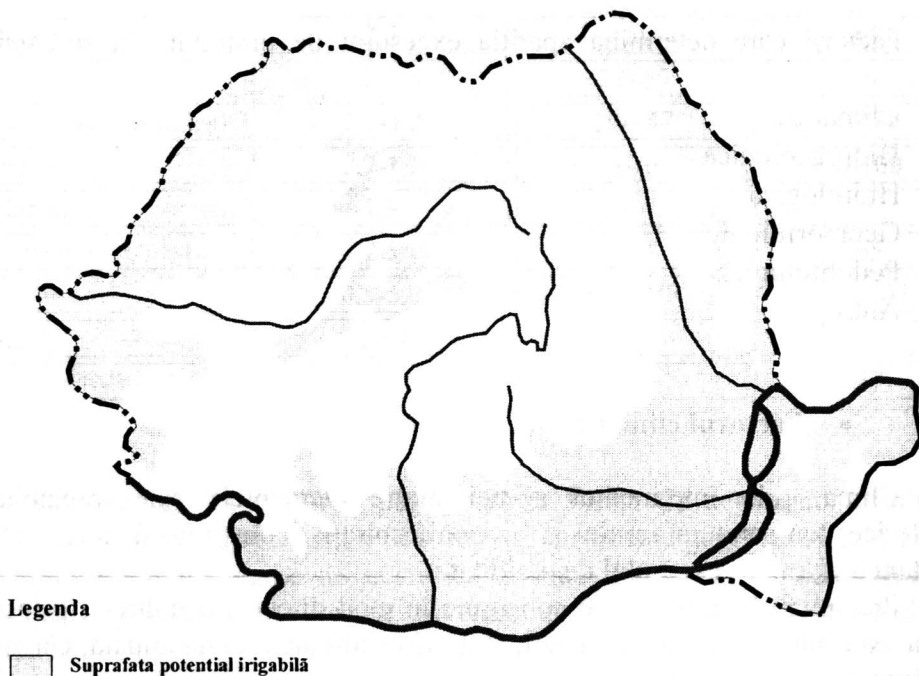
Precipitațiile atmosferice constituie în mod direct sau indirect, principala sursă a excesului de umiditate în sol, atât prin cantitatea totală anuală, cât și prin repartizarea lor sezonieră, lunară sau chiar diurnă și prin caracterul de torențialitate.

Excesul de umiditate este dat de corelația dintre cantitatea de precipitații și evapotranspirație, teritoriul României fiind împărțit într-o zonă umedă, care include Carpații, una subumedă care se suprapune peste Subcarpați, podișuri și Câmpia de Vest și una secetoasă pe care o compun Câmpia Română și Dobrogea (fig. 74).

În zona umedă precipitațiile depășesc evapotranspirația tot timpul anului, cu excepția lunilor iulie și august, excesul de apă fiind accentuat și de umezeala aerului destul de ridicat vara și de temperaturile medii mai scăzute care reduc evapotranspirația.

În zona subumedă, excesul de apă este temporar și apare mai ales în perioada rece a anului, pe terenurile cu drenaj necorespunzător. El este determinat în special de ploile torențiale repetate și de trecerea bruscă de la iarnă la primăvară, care are ca efect topirea rapidă a zăpezii, în condițiile existenței unor soluri înghețate, care nu permit infiltrarea apei.

În zona secetoasă, excesul de umiditate apare numai în cazul căderii unor precipitații abundente într-un timp relativ scurt și în condițiile în care ceilalți factori favorizează instalarea acestui proces.



**Fig. 74.** România – Harta deficitului de umiditate

- **Factorul hidrogeologic**

Prezența unor pânze freatice aflate la niveluri ridicate, pentru perioade mai scurte sau mai lungi de timp, determină de asemenea, instalarea excesului de umiditate. Hidrogeologia unei regiuni poate constitui o sursă permanentă de exces de apă, acesta accentuându-se în perioadele cu precipitații abundente, când nivelul freatic urcă spre suprafața solului.

Apa freatică cu nivel ridicat, alimentată din precipitații, infiltrații din cursurile de apă, lacuri, scurgeri subterane, creează exces de umiditate în zonele de luncă, pe terase și în câmpiile joase. În acest sens, adâncimea critică de la care se produce excesul de umiditate variază de la stepă, la silvostepă și sub pădure (fig. 75).

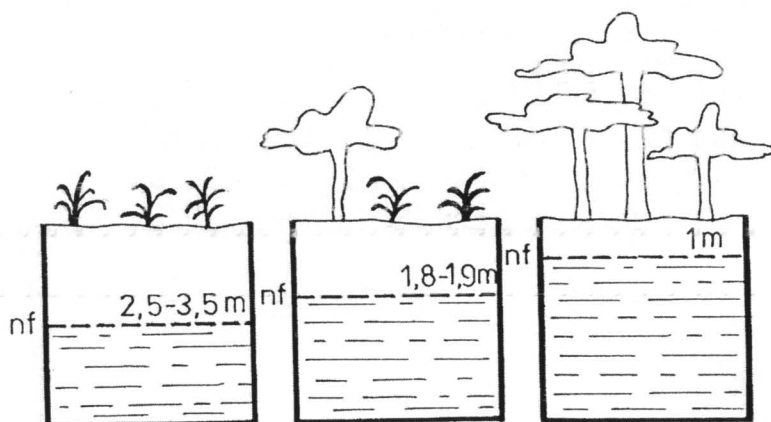


Fig. 75. Adâncimea critică de la care pânza freatică determină instalarea excesului de umiditate în sol.

#### • Factorul hidrologic

Rețeaua hidrografică cu alimentare pluvionivală și regim torențial, constituie o sursă a excesului de umiditate prin revărsările pe care le produce la viituri. În acest caz, excesul de umiditate este cu atât mai pronunțat cu cât frecvența și durata revărsărilor sunt mai mari.

De asemenea, rețeaua hidrografică determină prin densitate și adâncime drenajul natural al zonelor învecinate și implicit intensitatea excesului de umiditate. În acest sens, o rețea hidrografică rară determină în perioadele ploioase o acumulare a apei în zonele învecinate datorită drenajului necorespunzător și apariția excesului de umiditate, fenomen care se produce și în cazul existenței unei rețele dense de văi torențiale, cu viituri frecvente.

Totodată, un accentuat exces de umiditate se produce și în cazul unei rețele hidrografice puțin adânci și colmatate, care are patul albiei situat deasupra cotei zonelor învecinate, pe care le inundă frecvent (fig. 76).

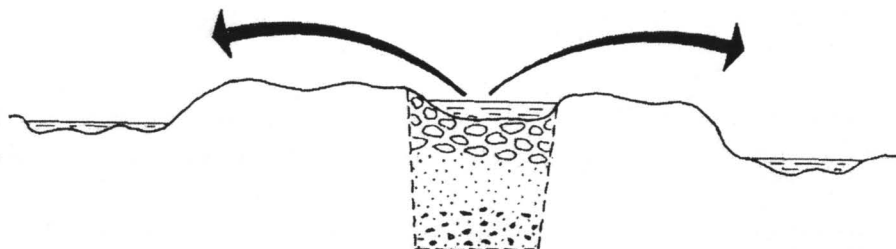
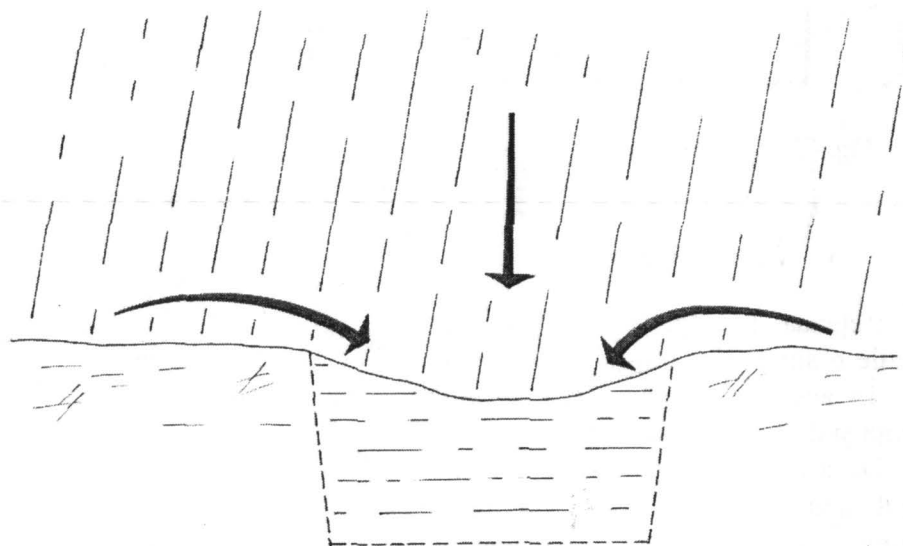


Fig. 76. Apariția excesului de umiditate în sol în zonele cu rețea hidrografică colmatată

- **Factorul geomorfologic**

Relieful, prin intermediul pantei și al microformelor sale, constituie unul din principalii factori favorizanți ai instalării excesului de umiditate. Astfel, el influențează drenajul natural al unui teren și deci, gradul de umezire al solurilor.

Excesul de umiditate apare frecvent în zonele de luncă, câmpii joase și terase, precum și în zonele de depresionare. Acest lucru este determinat de microrelieful, care impune redistribuirea apei provenite din precipitații (fig. 77).



**Fig. 77.** Influența microreliefului în manifestarea excesului de umiditate în sol.

În regiunile cu pante reduse, apa provenită din precipitații și topirea zăpezii se scurge foarte lent, solurile fiind în permanență supraumezite, apărând pericolul înmlăștinării.

- **Factorul pedolitologic**

Factori favorizanți ai apariției excesului de umiditate sunt și prezența unei roci parentale impermeabile sau a unor orizonturi de sol argiloase sau tasate pe adâncime mare.

Aceste caractere ale solului sau ale substratului, determină o permeabilitate redusă și un drenaj intern slab al solului.

În aceste condiții, cu cât solul este mai argilos, cu atât excesul de umiditate este mai frecvent și de durată mai mare.

Lucrările agricole, prin distrugerea structurii în stratul arabil, compactizarea excesivă și reducerea conținutului în humus, scad infiltrația favorizând instalarea excesului de umiditate.

### • Factorul antropic

Intervenția nerațională a omului asupra mediului poate provoca excesul de umiditate sau extinderea și intensificarea manifestării lui prin următoarele acțiuni:

- Aplicarea unor agrotehnici necorespunzătoare care duc la tasarea solului și la apariția orizontului de hardpan.
- Aplicarea nerațională a irigației și ridicarea nivelului freatic.
- Realizarea unor acumulări de apă în zonele de șes.
- Bararea scurgerii de suprafață prin amplasarea unor ramblee de drumuri, căi ferate.
- Lipsa de întreținere a albiilor cursurilor de apă și a canalelor.

### Efectele excesului de umiditate

Excesul de umiditate determină în sol multiple și complexe procese chimice, fizice și biologice, cu efecte negative asupra acestuia dar și asupra plantelor.

Umezirea excesivă provoacă în sol procese de pseudogleizare, gleizare și amficleizare, iar atunci când apa în exces are conținut ridicat de săruri solubile, procese de salinizare și alcalizare.

Procesul de gleizare se datorează pânzei freatice, atunci când aceasta se află aproape de suprafață, cu alte cuvinte la o adâncime mai mică de doi metri. El implică practic existența în sol a unui exces de umiditate de natură freatică, proces frecvent în zonele de luncă, delte, câmpii de divagare sau terase inferioare.

Procesul de pseudogleizare este datorat de asemenea prezenței în sol a unui exces de umiditate provenit însă din precipitațiile atmosferice. Acest proces se produce frecvent în zonele piemontane, pe podurile teraselor sau pe funduri de depresiuni.

Procesul de amficleizare implică existența în sol a unui exces de umiditate de natură atât freatică cât și pluvială și se manifestă frecvent la baza versanților din regiunea de deal-podiu sau la racordul dintre depresiuni și unitățile înconjurătoare mai înalte.

Aceste procese determină un regim aerohidric nefavorabil în sol, lipsa aerisirii împiedicând activitatea microorganismelor aerobe care asigură

descompunerea materiei organice în compuși simpli, solubili în apă, asimilabili de către plante.

Se remarcă de asemenea, pierderea parțială a fierului în pânza freatică, precum și îmbogățirea în argilă, scăzând permeabilitatea.

Reacțiile de reducere exercită o influență nefavorabilă asupra compușilor de fosfor și sulf care sunt trecuți în compuși neasimilabili. În aceste condiții, elementele nutritive rămân imobilizate sub formă de compuși organici insolubili în apă, adăugându-se și apariția unor compuși toxici.

Excesul de umiditate influențează și regimul termic al solurilor, acestea fiind mai reci și încălzindu-se mai greu. În acest sens, un sol uscat are o căldură specifică de patru până la cinci ori mai mare decât a apei și în consecință, un sol cu circa 50% umiditate necesită de două ori și jumătate mai multă căldură pentru a se încălzi.

Excesul de umiditate predispune solurile la îngheț pe adâncimi mai mari, în special în iernile fără zăpadă și în cazul înghețurilor târzii de primăvară, schimbul de gaze între sol și atmosferă realizându-se greoi, deoarece apa în exces nu permite înlocuirea dioxidului de carbon eliminat de organisme, cu oxigenul atmosferic.

Structura solului este și ea afectată, deoarece sunt dizolvați lianții care unesc particulele de sol în agregate structurale, solul devenind masiv.

Solurile cu exces de umiditate sunt mai grele, plastice, adezive și au o coeziune ridicată, fiind mult mai greu de lucrat.

Umezirea excesivă a solurilor determină un regim aerohidric, termic, biologic și nutritiv nefavorabil, cu consecințe negative asupra fertilității acestora.

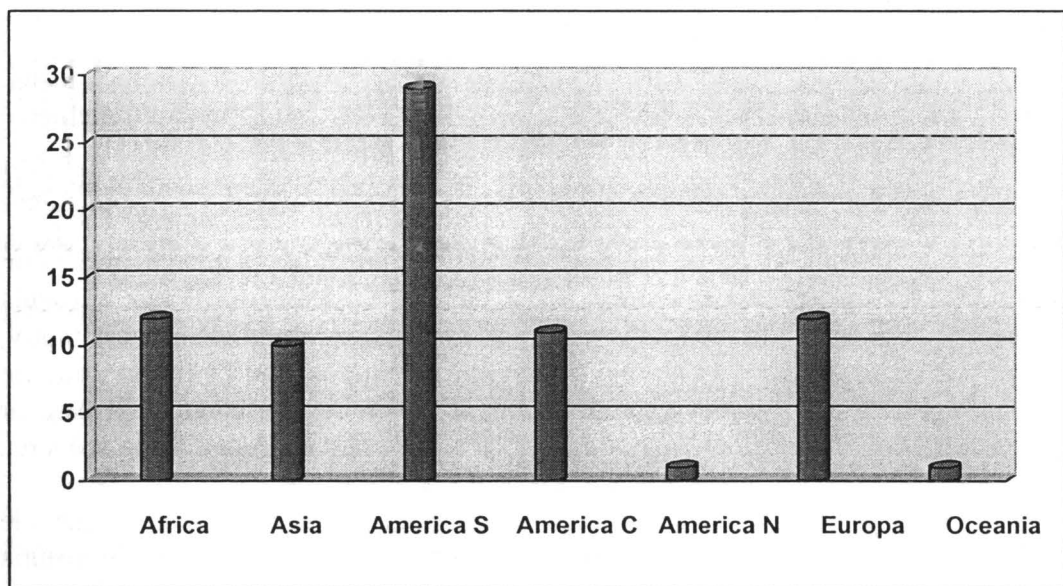
În general, efectul excesului de umiditate asupra plantelor se manifestă într-un interval cuprins între 3-12 zile.

### **5.3. DEGRADAREA CHIMICĂ**

Degradarea chimică a solurilor afectează în Asia 74 milioane hectare, în America de Sud 70 milioane hectare, în Africa 62 milioane hectare, în Europa 26 milioane hectare, în America Centrală 6 milioane hectare, în Oceania 1 milion de hectare, iar în America de Nord sub 1 milion de hectare.

Procentual, valorile oscilează în jurul a 10% din suprafața degradată, cu excepția Americii de Sud, 29% (fig. 78).

Raportându-ne la suprafața continentelor, valorile cele mai mari apar în cazul Americii Centrale 5,7% (fig. 78).

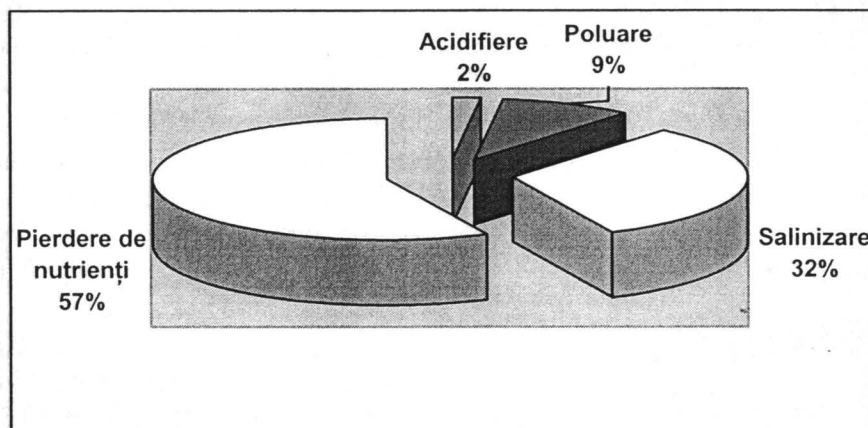


*Fig. 78.* Extinderea degradării chimice a solurilor la nivelul continentelor

Această categorie de degradare determină modificarea proprietăților chimice ale solului și include următoarele tipuri:

- Pierderea nutrienților
- Acidifierea
- Salinizarea și alcalizarea
- Poluarea

Dintre cele patru tipuri de degradare chimică a solurilor, pierderea de nutrienți deține 57%, salinizarea 32%, poluarea 9% și acidifierea 2% (fig. 79).



*Fig. 79.* Ponderea tipurilor de degradare chimică

### 5.3.1. Pierderea de nutrienți

Fertilitatea solurilor este determinată în principal de trei caracteristici, referitoare la regimul apei în sol, cel al aerului și la aprovizionarea cu elemente nutritive.

Nutrienții reprezintă elementele sau substanțele chimice pe care plantele le preiau din soluția solului, în timpul procesului de creștere.

În acest sens, între sol și plantă se creează un circuit (fig. 80), care reprezintă practic esența procesului de formare a solului. Din acest motiv, este foarte important ca nutrienții să nu fie înlăturați din acest circuit sol-plantă, fapt care ar conduce la sărăcirea solului și implicit la scăderea fertilității acestuia.

Un lucru important este acela că elementele nutritive sunt extrase de către plante din soluția solului și de aceea este necesar ca aceștia să se găsească în sol în forme solubile. Paradoxal, există soluri care conțin cantități însemnate de elemente nutritive și cu toate acestea au o fertilitate redusă, deoarece nutrienții se găsesc în forme insolubile inaccesibile pentru plante.

În regim natural, solurile conțin cantități diferite de elemente nutritive, legat în special de condițiile bioclimatice în care s-au format. Astfel, în zona caldă cele mai mari cantități de carbon se întâlnesc în savana aridă, 64,35 t/ha în stratul cuprins între 0 și 20 cm. adâncime și 94,70 t/ha în stratul cuprins între 20 și 100 cm. adâncime (Florea N., 1997).

Această afirmație este valabilă și în ceea ce privește conținutul de azot, oxid de calciu sau oxid de potasiu, de la 5,735 t/ha la 10,443 t/ha în cazul primului, la 7672 kg/ha până la 18604 kg/ha în cazul celui de-al doilea și de la 1503 kg/ha până la 3207 kg/ha, în cazul celui de-al treilea.

Cantitățile cele mai reduse de elemente nutritive se constată pentru zona caldă în cazul pădurilor tropicale: carbon între 24,90-39,58 t/ha,

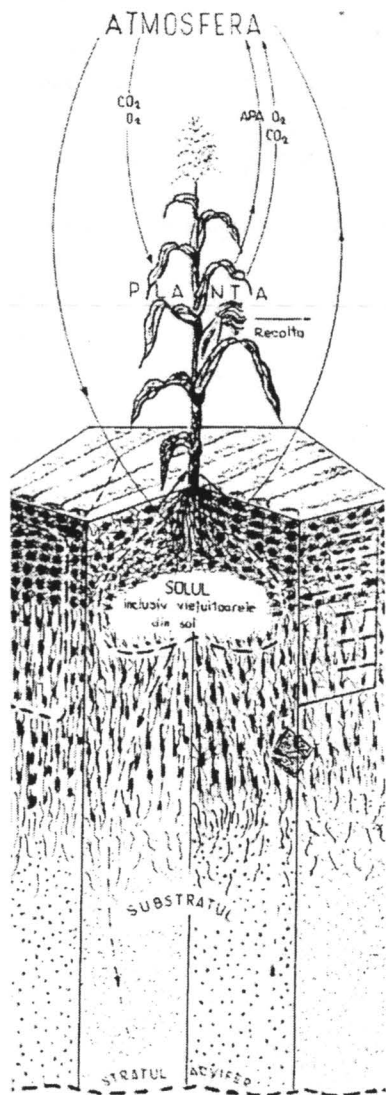


Fig. 80. Circuitul sol-plantă

azot între 2,448-4,664 t/ha, oxid de calciu între 632-2607 kg/ha și oxid de potasiu între 110-318 kg/ha.

În cazul zonei temperate conținutul în humus spre exemplu, oscilează între 90-149 t/ha sub pădurea de foioase, 100-205 t/ha pentru solurile din silvostepă și 140-268 t/ha pentru solurile din stepă. Celelalte elemente nutritive înregistrează aceeași creștere de la solurile de sub pădurile de foioase la cele de sub vegetația de stepă.

Degradarea chimică a solurilor prin pierderea nutrienților, se produce de cele mai multe ori, pe trei căi:

- Levigare
- Eroziune
- Recoltarea biomasei

Pierderile prin intermediul levigării se referă la trecerea nutrienților în forme foarte solubile și îndepărtarea lor din sol prin apa de infiltrație, care îi deplasează în pânza freatică.

Manifestarea eroziunii implică pierderi de sol și odată cu aceasta și a nutrienților pe care materialul de sol erodat îi conținea.

Totodată, prin recoltarea biomasei, cantitățile de nutrienți înglobate în corpul plantelor în procesul de creștere nu se mai reîntorc în sol decât în mică măsură.

Principalii nutrienți ai solului, a căror pierdere determină scăderea capacității productive a acestuia sunt în număr de 17. În funcție de importanța pe care o au în nutriția plantelor pot fi împărțiți în macronutrienți și micronutrienți.

### • **Macronutrienți**

În această categorie sunt incluse următoarele elemente chimice: oxigenul, hidrogenul, carbonul, azotul, fosforul, potasiul, calciul, magneziul și sulful.

Primele trei, oxigenul, hidrogenul și carbonul sunt preluate din aerul atmosferic și din apa din sol.

### • **Azotul**

Azotul joacă un rol foarte important în metabolismul plantelor, aflându-se în sol în proporție de peste 95% în combinații organice.

Proveniența azotului din soluri se datorează descompunerii resturilor organice, fixării din atmosferă și aportului de oxid azotic prin intermediul precipitațiilor atmosferice.

În cazul azotului, se produc pierderi în primul rând prin levigare, atunci când acesta se găsește în sol sub formă de nitrați care sunt ușor solubili în apă (fig. 81).

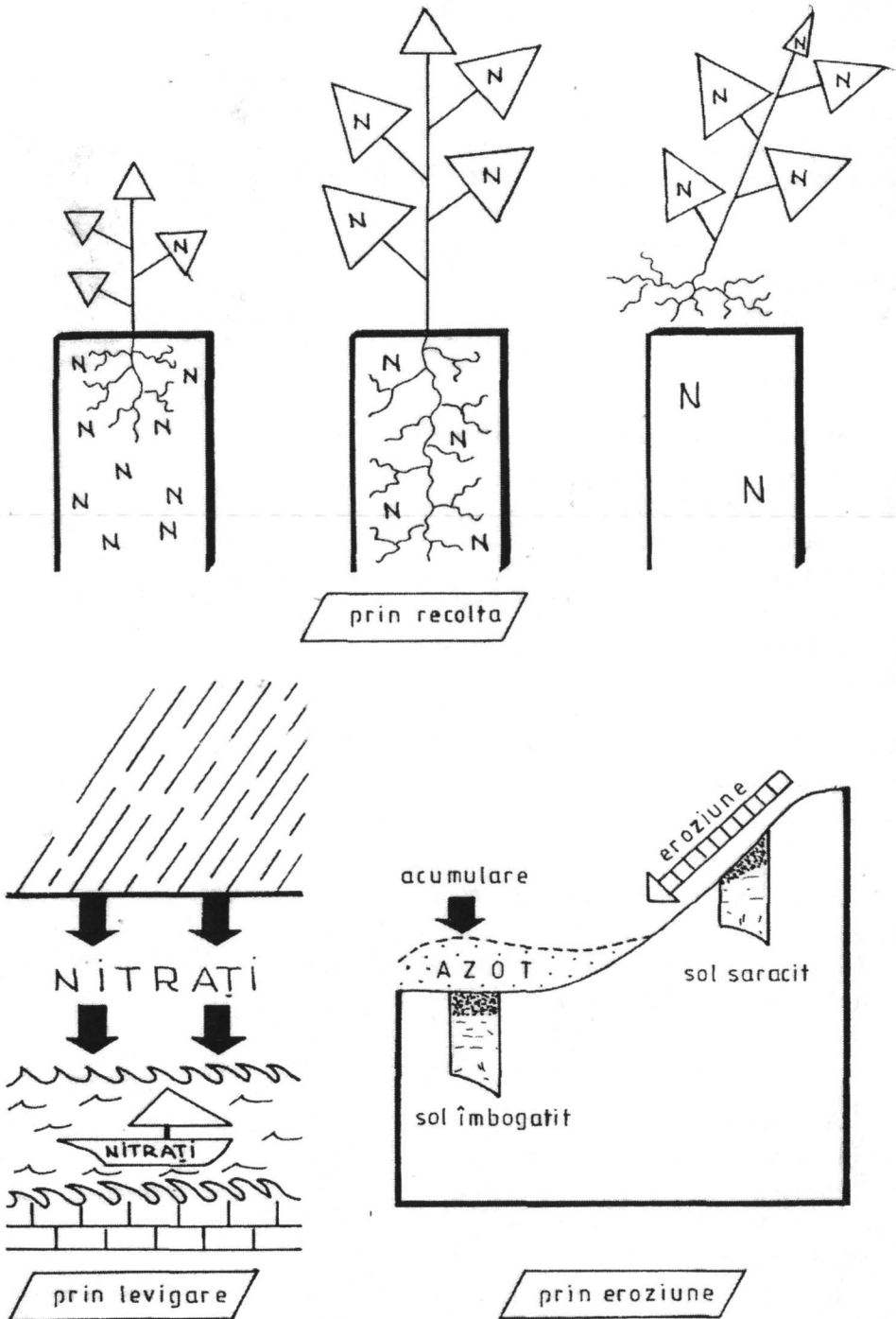


Fig. 81. Modalități de pierdere a azotului din sol

Pierderile cele mai importante apar în cazul solurilor nisipoase cultivate, cu precădere iarna, când solul nu este înghețat sau în cazul supraîngrășării cu azot.

Pierderile prin levigare sunt compensate prin fixarea în sol de azot atmosferic sau prin aport de azot adus de precipitații.

Manifestarea eroziunii determină pierderi de azot datorită îndepărtării orizontului humifer pe versanții defrișați (fig. 81). Astfel, pe suprafețele forestiere afectate de tăieri rase, în primul an după tăiere pierderile sunt de 122 kg/ha/an.

Prin recoltare plantele cultivate care consumă în procesul de creștere azotul din sol, sunt îndepărtate, fiind întrerupt circuitul sol-plantă (fig. 81). În acest mod, cantitățile de azot din corpul plantei nu se mai reîntorc în sol, unde ar fi ajuns prin descompunerea resturilor vegetale de către microorganisme.

Prezentăm în continuare pierderile de azot datorate recoltării, la câteva din principalele plante cultivate :

- Cereale păioase – 60-85 kg/ha/an
- Porumb – 220-25- kg/ha/an
- Sfeclă – 150-200 kg/ha/an

Remarcăm de asemenea faptul că, pierderile se intensifica pe terenurile irigate datorită măririi recoltei, plantele dezvoltându-se mai mult și consumând astfel cantități mai mari de azot din sol.

În solurile forestiere aflate în regim natural, aproximativ 20-25% din cantitatea de azot se înmagazinează în masa lemnoasă și se pierde, dar între 75-80% din cantitatea pierdută revine în sol prin intermediul litierii.

În ecosistemele naturale, neexistând recolte, se realizează un echilibru dinamic al substanțelor nutritive, datorat circuitului biologic continuu al substanțelor în sistemul sol-plantă.

În ecosistemele cultivate, prin scoaterea din regimul natural apar modificări însemnate în economia azotului.

### • Fosforul

Fosforul reprezintă una dintre cele mai importante substanțe nutritive, cu rol hotărâtor în dinamica energetică, motiv pentru care și consumul plantelor este mare, fiind cifrat în cazul plantelor cultivate între 15-100 kg/ha/an (Dorneanu A., 1976)), iar în cazul speciilor forestiere la 10-15 kg/ha/an, din care între 1-4 kg/ha/an revin în sol prin intermediul litierii (Muller G, 1968).

În primul rând, circuitul fosforului în sol este determinat în mare măsură de către microorganisme care participă la mobilizarea, solubilizarea și fixarea acidului fosforic. Fosforul provine în sol atât prin alterarea rocilor, în special a celor magmatice, cât și prin descompunerea materiei organice.

Fosforul este mai puțin solubil comparativ cu azotul, motiv pentru care pierderile prin levigare sunt foarte slabe, dar în același timp cele prin eroziune sau prin recoltare pot fi importante.

### • Potasiul

Potasiul joacă un rol important în procesele de fotosinteză, respirație și transpirație, în lipsa lui procesele vegetative ale plantelor neavând loc.

Cea mai mare parte a potasiului existent în soluri provine din rocile alterate, fiind conținut în special de feldspați, mize și mineralele argiloase.

Consumul de potasiu al plantelor este cu până la 0,5 ori mai mic decât cel de azot și până la 2 ori mai mare decât cel de fosfor (Dorneanu A., 1976).

Potasiul înregistrează pierderi prin levigare cu precădere în cazul solurilor nisipoase și turboase.

Pierderile prin recoltă pot fi de asemenea însemnate:

- Cereale 50-80 kg/ha/an
- Cartof 70-120 kg/ha/an
- Sfeclă 130-170 kg/ha/an
- Legume 150-300 kg/ha/an

### • Calciul

Calciul joacă un rol important în fiziologia plantelor, fiind un element de bază în nutriția plantelor consumul fiind de 20-300 kg/ha/an (Dorneanu A., 1976).

Pierderea calciului prin levigare este favorizată de o intensă activitate biologică și de îngrășarea cu gunoi de grajd, datorită eliberării de bioxid de carbon și formării bicarbonatului de calciu foarte solubil.

De asemenea, îngrășarea solului cu potasiu sau azot, determină trecerea calciului în forme solubile.

O altă cauză este recolta, plantele de cultura absorbând din sol între 20-200 kg/ha/an calciu. Cele mai mici cantități absorb cerealele, iar cele mai mari trifoiul și lucerna.

### • Magneziul

Magneziul este un component important al clorofilei, având și alte funcțiuni în procesul de dezvoltare al plantelor.

Soluri cu conținut scăzut de magneziu sunt argiluvisolurile și solurile nisipoase.

În ceea ce privește consumul de magneziu al plantelor, acesta se cifrează la 10-40 kg/ha/an (Dorneanu A., 1976).

Pierderile de magneziu au loc prin intermediul aceluiași trei procese ca și în cazul celorlalți macronutrienți prezentați anterior

- **Sulf**

Sulful conținut de către soluri are ca principală sursă materia organică, dar el mai poate proveni și din alterarea rocilor, prin intermediul precipitațiilor atmosferice sau prin fixarea din aerul atmosferic.

Consumul anual de sulf al plantelor atinge valori de 6-15 kg/ha, mai mare la culturile intensive (10-25 kg/ha, Dorneanu A., 1976).

Carențe de sulf pot apărea în cazul solurilor sărace în materie organică, a celor cu levigare puternică (podzoluri, argiluvisoluri, soluri irigate) sau al celor nisipoase.

Pierderea sulfului din sol se datorează mai ales levigării și eroziunii, dar și recoltării biomasei.

- **Micronutrienți**

În această categorie sunt incluse următoarele elemente chimice: borul, clorul, cuprul, fierul, manganul, molibdenul, sodiul și zincul.

Remarcăm de asemenea faptul că, în plante au fost depistate în jur de 60 de elemente chimice, dintre care cele evidențiate mai sus au rolul cel mai important.

Pierderea micronutrienților din sol se produce pe aceleași căi ca și în cazul macronutrienților.

- **Pierderea humusului**

O problemă importantă o constituie îndepărtarea prin eroziune a orizontului superior al solurilor bogat în humus.

În procesul de formare al solurilor un rol esențial îl joacă circuitul care se realizează între sol și plante. În acest sens, o parte a nutrienților preluați de către plante se reîntorc în sol prin intermediul resturilor vegetale, care sunt descompuse și transformate în humus. În sine, humusul reprezintă un compus organic care nu poate hrăni plantele dar, foarte important este procesul de mineralizare a sa, care reprezintă practic descompunerea humusului în elemente chimice care ulterior pot fi preluate de către plante din soluția solului.

În consecință, pierderea prin eroziune odată cu materialul de sol și a humusului, determină în mod indirect sărăcirea solului în nutrienți.

În acest sens, o cercetare realizată într-o plantație de pomi fructiferi la Mangalia (Voiculescu N., Demeter T., Andreiași N., 1999) a arătat că pe o suprafață de 163,45 hectare pierderile anuale de sol erau de 1,39 t/ha, odată cu acestea pierzându-se și 33,35 kg/ha humus, 1,47 kg/ha azot, 0,03 kg/ha fosfor și 0,23 kg/ha potasiu.

Prezentăm în continuare și rezultatele cercetărilor efectuate în Republica Moldova pentru stratul arabil (0-30 cm) al unui cernoziom luat în folosință timp de 100 de ani (tabel 24).

Tabel 24

**Pierderile de humus ale unui cernoziom luat în folosință de 100 de ani**  
(Ursu A., 1996)

Tipul de sol	Rezervele de humus (t/ha)		Pierderi în 100 ani (t/ha)	Pierderi medii anuale (t/ha)	Pierderi comparativ cu rezervele inițiale (%)
	1881	1981			
Cernoziom	126-221	75-150	51-71	0,5-0,7	32-40

### 5.3.2. Acidifierea

Acidifierea reprezintă un proces de degradare chimică care constă în schimbarea reacției soluției solurilor (pH-ul), care este adusă la valori mai acide decât cele normale.

Acest tip de degradare a solurilor se refera la schimbarea reacției solurilor într-una mai acidă ca urmare a unei intervenții antropice.

Subliniem faptul că nu pot fi considerate soluri degradate prin acidifiere acelea care în mod natural au un pH acid (spre exemplu spodosolurile, umbrisolurile). În același timp însă, un cernoziom cu reacție acidă este un sol degradat deoarece în mod normal acesta are o reacție neutră-slab alcalină.

Acidifierea este cauzată în principal de aportul în sol a patru substanțe chimice:

- Dioxidul de sulf
- Oxizii de azot
- Ozonul
- Hidrocarburile

Impactul cel mai mare asupra reacției soluției solului îl au dioxidul de sulf și oxizii de azot, care au următoarele surse de proveniență (tabel 25, 26):

Tabel 25

*Sursele de proveniență ale dioxidului de sulf ajuns în sol datorită activităților antropice*

Sursa de proveniență	Ponderea (%)
Centrale termice	70%
Rafinării/industrie	14%
Transport	2%
Alte surse	14%

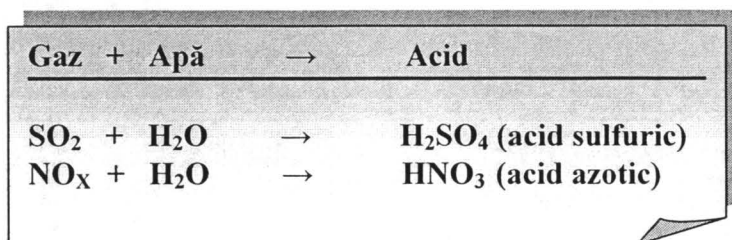
Tabel 26

*Sursele de proveniență ale oxizilor de azot ajunși în sol datorită activităților antropice*

Sursa de proveniență	Ponderea (%)
Transport	45%
Centrale termice	37%
Industrie	17%
Alte surse	1%

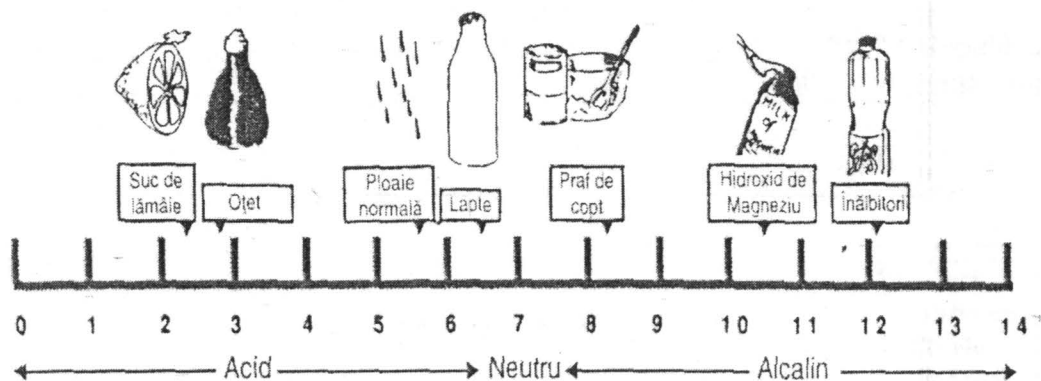
Substanțele chimice prezentate anterior pot fi transportate și depuse pe sol atât în stare uscată cât și în stare umedă (ploaie acidă, ceață acidă, zăpadă acidă).

Oxizii de sulf și cei de azot sunt transformați și într-un caz și în celălalt în acizi conform modelului de mai jos.



În cazul depunerii uscate este afectată de obicei, doar suprafața din apropierea sursei emitente, în timp ce în cazul depunerii umede efectele se pot resimți până la 1000 km depărtare.

Ploile acide care au asupra solului și nu numai un efect devastator, înregistrează un pH având valori de 2,4, identic cu cel al sucului de lămâie, în timp ce apa curată de ploaie are un pH de 5,6 (fig. 82).



**Fig. 82.** Valoarea pH-ului ploilor acide comparativ cu al altor substanțe

Ploile acide au efecte nocive extrem de diversificate afectând solul, vegetația, animalele și sănătatea oamenilor (fig. 83).

Influența exercitată asupra solului de către depunerile acide depinde de valoarea pH-ului, durata și intensitatea fenomenului atmosferic și temperatura aerului.

În acest sens, cu cât depunerea are un pH mai acid, cu atât efectul asupra solului va fi mai intens. De asemenea, cu cât cantitatea de emisii este mai mare și durata emiterii lor în atmosferă mai lungă, cu atât efectele vor fi mai nocive.

Acidifierea solurilor se produce datorită următoarelor procese determinate de infiltrarea substanțelor acide:

- Reducerea intensității schimbului cationic
- Acumularea ionilor de aluminiu
- Micșorarea activității biologice în sol
- Modificarea compoziției chimice a



**Fig. 83.** Efectele ploilor acide

soluției solului care determină la rândul ei intensificarea reacțiilor de oxidoreducere și pierderea principalilor cationi: Ca, Mg, Na, K.

Efectele pe care procesul de degradare prin acidifiere le are asupra solului și plantelor sunt diverse:

- Accelerarea degradării metalelor care conduce la eliberarea de elemente toxice.
- Reducerea intensității nitrificării și amonificării având drept consecință scăderea conținutului de azot.
- Sporirea vitezei de descompunere a celulozei.
- Intensificarea absorbției anionilor.
- Reducerea mineralizării humusului care determină scăderea conținutului în elemente nutritive.
- Fixarea fosforului în forme insolubile, ceea ce îl face inaccesibil plantelor.
- Reducerea fotosintezei.
- Reducerea eficienței pesticidelor.
- Apariția clorozei plantelor, datorate excesului de aluminiu.
- Dezvoltarea microbilor patogeni și dăunătorilor.

Precizez încă o dată, că degradarea prin acidifiere se referă la creșterea acidității soluției solurilor prin infiltrarea în sol a acizilor proveniți de la activitățile umane și nu are legătură cu solurile care în mod natural au aciditate ridicată (spodosoluri, umbrisoluri).

### 5.3.3. Salinizarea și alcalizarea

Salinizarea și alcalizarea reprezintă două procese pedogenetice deseori asociate, care determină apariția în exces în sol, a sărurilor solubile sau a sodiului schimbabil, cu efecte deosebit de grave pentru plante.

Aceste procese devin nocive atunci când acumularea sărurilor depășește limita de toleranță a plantelor.

Atunci când analizăm degradarea prin salinizare sau alcalizare nu luăm în considerare situațiile în care solurile halomorfe se dezvoltă în condiții naturale (regiunile aride și semiaride) sau au caracter de intrazonalitate (regiunea temperată).

Sunt considerate soluri degradate cele afectate de salinizare secundară datorată intervenției antropice.

În general, sărurile solubile care acumulate în exces devin nocive pentru plante sunt clorurile, sulfatii și carbonatii și pot fi împărțite în trei mari categorii:

- Săruri ușor solubile – clorurile de sodiu, calciu sau magneziu, sulfatii de sodiu și magneziu, bicarbonatul de calciu sau magneziu.
- Săruri greu solubile – sulfatul de calciu.
- Săruri insolubile – carbonatul de calciu sau magneziu.

Factorii cauzatori ai salinizării solurilor sunt fie naturali, în cazul salinizării primare, fie antropici în cazul celei secundare.

În mod natural, sărurile se acumulează în sol datorită următoarelor cauze:

- ariditatea climatului
- configurația reliefului
- nivelul ridicat al apei freatice mineralizate
- prezența unui substrat salifer

În regiunile cu climă secetoasă, evapotranspirația depășește valoarea anuală a precipitațiilor atmosferice, motiv pentru care nivelul freatic se ridică spre suprafață (regim hidric exudativ). În continuare, datorită temperaturii ridicate apa se evaporă iar sărurile se depun (precipită) în sol, știut fiind faptul că prin pierderea apei sărurile trec din starea de soluție în cea solidă prin precipitare.

La rândul ei, configurația reliefului influențează depunerea sărurilor în sol prin faptul că în cazul reliefurilor joase de luncă, deltă sau câmpie, sau al microformelor negative, nivelul freatic este situat aproape de suprafața solului (tabel 27).

Tabel 27

*Distribuția suprafețelor afectate de sărăturare pe Glob (Szabolcs, 1974)*

Țara	Suprafața afectată - mil.ha. -
Australia	357.2
Argentina	85.6 (1.5 irigat)
URSS	47.3
China	36.7
Iran	27.1
India	23.8
Paraguay	21.9
Indonezia	13.2
Etiopia	11.1

Pakistan	10.5
Chile	8.6 (1.8 irigat)
SUA	8.5
Ciad	8.3
Egipt	7.3
Canada	7.2
Irak	6.7
Nigeria	6.5
Arabia Saudită	6
Bolivia	5.9
Botswana	5.7
Brazilia	4.5
Tailanda	1.5
Vietnam	1
Mexic	1.7

Prezența unui nivel freatic aproape de suprafață, constituie de asemenea un element de risc în ceea ce privește salinizarea, deoarece în cazul unor fluctuații ale acestuia sărurile pot precipita în sol.

Dezvoltarea solurilor pe substrat salifere implică o aprovizionare continuă a acestora cu săruri și de aici riscul apariției salinizării.

Trebuie remarcat faptul că solurile în profilul cărora se manifestă procese de salinizare primară nu pot fi considerate soluri degradate, deoarece acesta este un proces natural a cărui manifestare este impusă de condițiile de formare a solurilor din regiunile respective.

Pe de altă parte, salinizarea secundară este aceea care determină degradarea solurilor, însuși termenul de secundar fiindu-i atribuit pentru a evidenția faptul că solurile respective nu mai conțineau săruri primare, ci acestea au fost readuse în profilul de sol datorită unor intervenții antropice.

Salinizarea secundară se produce în principal datorită aplicării irigației, fie din cauza încărcării cu săruri a apei de irigat, fie datorită irigării excesive (norme de udare prea mari).

În prima situație, sărurile ajung în sol prin intermediul apei folosite la irigat, iar în cea de-a doua cantitatea prea mare de apă care ajunge în sol determină ridicarea nivelului freatic mineralizat.

Prin cercetări de teren au fost stabilite adâncimea (tabel 28) și mineralizarea critică (tabel 29) de la care se produce salinizarea:

Tabel 28

**Adâncimea critică a apei freatice de la care se produce salinizarea** (Puiu Șt., 1980)

Asociația vegetală	Adâncimea critică (m)
Stepă	2,5-3,5
Silvostepă	1,8-1,9
Pădure	1

Tabel 29

**Mineralizarea critică a apei freatice de la care se produce salinizarea** (Puiu Șt., 1980)

Asociația vegetală	Mineralizarea critică (g/l)
Stepă	1,5-3
Silvostepă	0,7-1,2
Pădure	0,5-0,8

În afara condițiilor în care se produce salinizarea secundară care au fost expuse mai sus există și alți factori care favorizează manifestarea acestui proces:

- Configurația reliefului (prezența microdepresiunilor)
- Surse de apă pentru irigat bogate în săruri
- Existența unui nivel fretic mineralizat situat aproape de suprafață
- Prezența unor soluri cu textură argiloasă

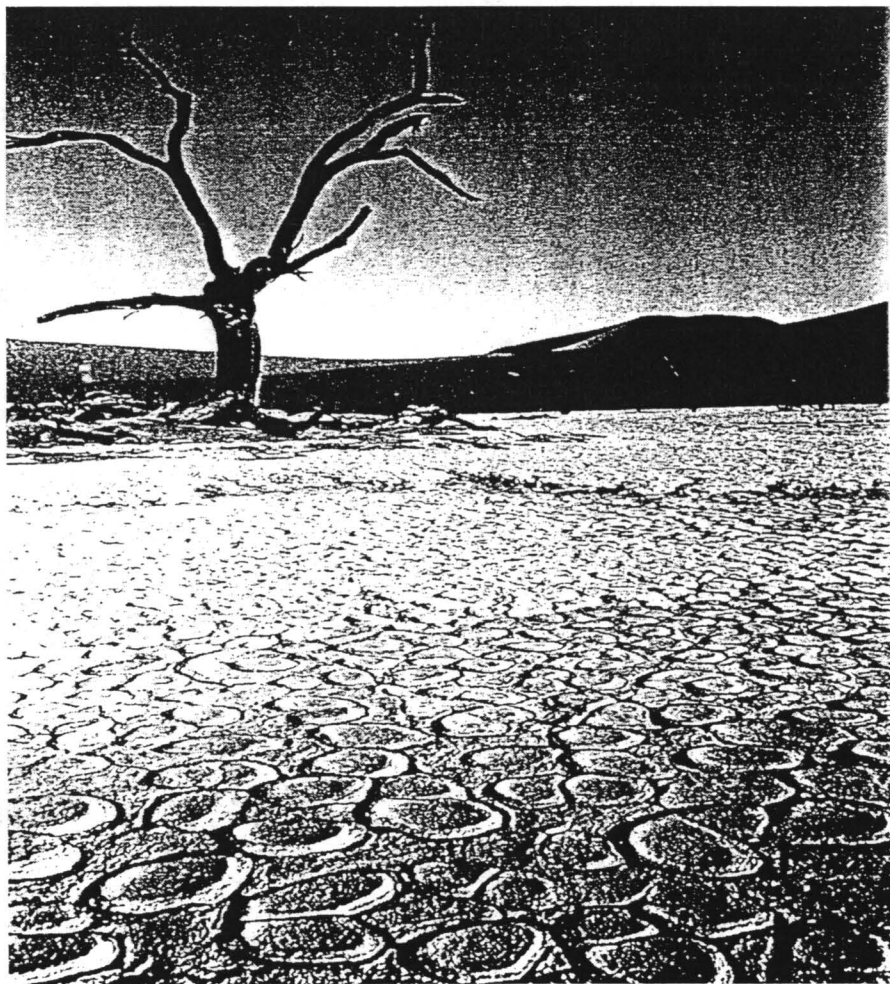
Irigațiile aplicate necorespunzător determină pe de o parte ridicarea nivelului freatic, iar pe de alta, împiedicarea pierderii apei prin evaporare datorită umezirii orizontului superior și umplerii spațiilor lacunare cu apă. De asemenea, se produce condensarea vaporilor de apă din orizontul superior umezit, ceea ce aprovizionează apa freatică.

Atunci când se practică irigarea prin aspersiune (sub formă de ploaie artificială), crește umiditatea atmosferică, reducându-se puternic evaporarea apei din sol.

Salinizarea secundară se poate produce și în cazul existenței unei pânze freatice nemineralizate, dacă aceasta străbate în timp ce se ridică spre suprafață strate saline (cazul loessurilor).

De asemenea, prin infiltrații laterale sau datorită pulverizării apei de irigație încărcată cu săruri de către vânt pot fi afectate și suprafețele limitrofe perimetrelor irigate.

Pe suprafețele în cuprinsul cărora se formează crustă de săruri există pericolul extinderii degradării prin pulverizarea sărurilor de către vânt (fig. 84).



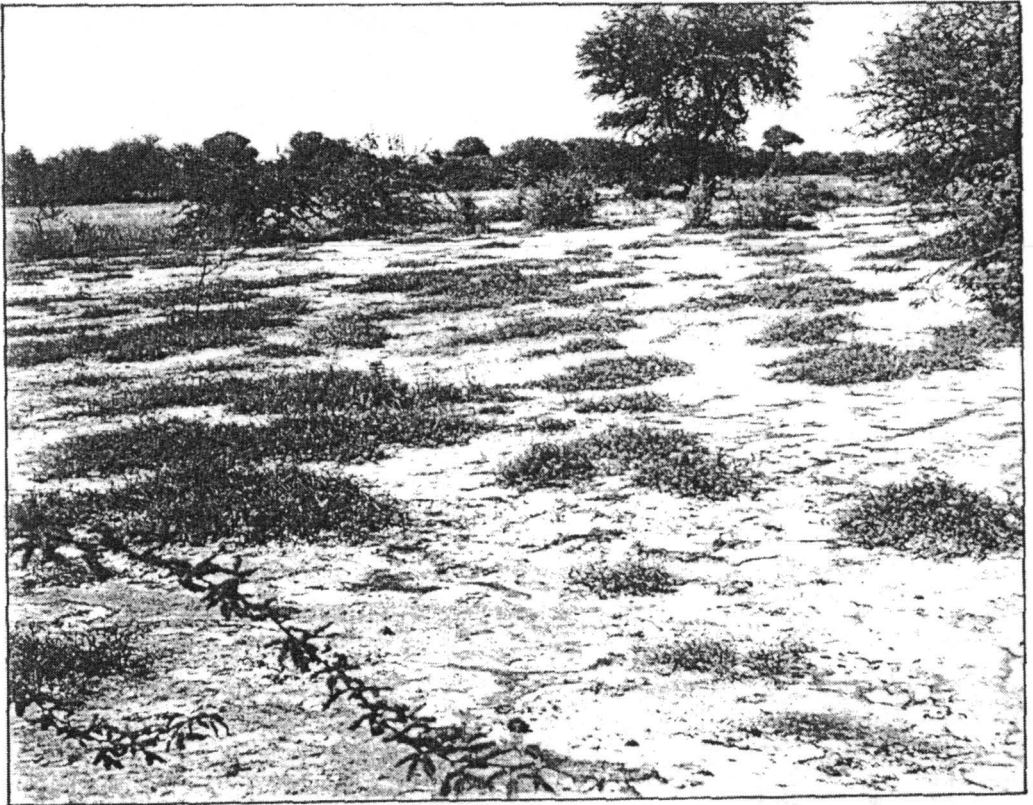
*Fig. 84.* Crustă de săruri.

Manifestarea alcalizării are două cauze principale, legate de ridicarea nivelului freatic mineralizat și de utilizarea la irigat a unor ape alcaline.

Procesul constă în înlocuirea calciului din complexul adsorbativ al solului cu ioni de sodiu și foarte rar de magneziu.

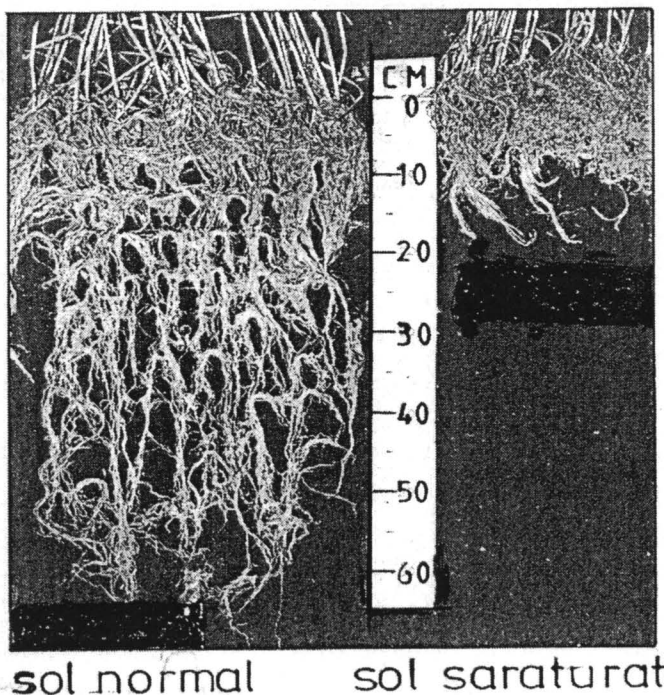
Trebuie precizat faptul că cele două procese se pot manifesta și simultan, caz în care termenul utilizat este cel de sărăturare.

Pe suprafețele pe care se manifestă procese de salinizare sau alcalizare se formează soluri halomorfe de tipul soloncaacului, sol îmbogățit în săruri solubile, sau solonețului, sol îmbogățit în sodiu (fig. 85).



*Fig. 85.* Soluri sărăturate în India (după F.A.O.)

Efectele manifestării proceselor de salinizare și alcalizare sunt de natură chimică, fizică, microbiologică sau fiziologică (fig. 86).



**Fig. 86.** Efectele sărăturării asupra dezvoltării sistemului radicular al plantelor (după F.A.O.)

- ***Efecte de natură chimică***

Se referă la faptul că prin înlocuirea în complexul adsorbantiv al solului a calciului cu sodiul se produce dispersarea humusului și argilei fapt care determină migrarea celor doi componenți pe verticală. Acest lucru se datorează faptului că, în sol complexe saturate în calciu sunt foarte stabile în timp ce cele saturate în sodiu sunt mult mai instabile (se desfac ușor).

- ***Efecte de natură fizică***

Datorită migrării humusului și formării orizontului argilos (B argiloiluvial) are loc o compactizare excesivă a solului care conduce la reducerea permeabilității.

De asemenea, are loc o creștere a forței de reținere a apei în sol care conduce la apariția “secetei fiziologice”.

În acest sens, plantele au o forță de sucțiune a apei din sol de 15 atmosfere, în timp ce la solurile puternic salinizate forța de reținere a apei poate depăși 200 atmosfere. Astfel apare situația într-un fel curioasă că, deși solul este saturat cu apă, plantele se ofilesc din cauza lipsei acesteia, pentru simplul motiv că forța de sucțiune a plantelor este mai mică decât cea cu care apa este reținută în sol.

- ***Efecte de natură microbiologică***

În primul rând, în solurile halomorfe bacteriile fixatoare de azot și cele nitrificatoare sunt foarte rare sau lipsesc, ceea ce conduce la reducerea rezervei de azot.

Pe de altă parte, concentrația mare de săruri solubile sau sodiu determină scăderea activității enzimactice a bacteriilor.

- ***Efecte de natură fiziologică***

În primul rând se manifestă o diminuare a absorbției apei de către rădăcinile plantelor. În al doilea rând se produce o acțiune toxică asupra plantelor care nu se mai pot dezvolta, fiindu-le afectată nutriția (fig. 86), acțiunea cea mai nocivă având-o clorul, care conduce la manifestarea clorozei plantelor.

Totodată, are loc modificarea biochimismului plantelor: reducerea intensității respirației, micșorarea fotosintezei, influențarea regimului nutritiv și chiar dizolvarea rădăcinilor în cazul soluțiilor de sol extrem de caustice.

Un studiu al Organizației Națiunilor Unite din anul 1982 (The Global 2000) arată că, din suprafața totală irigată care se cifrează la 230 milioane hectare (15% din terenul arabil), 111,5 milioane hectare erau afectate de sărăturare, cu alte cuvinte 48,5% din suprafața irigată și 7,5% din suprafața arabilă.

Un alt studiu efectuat de către Organizația Națiunilor Unite (Desertification 1977) arată că anual 125 000 hectare de terenuri agricole sunt afectate de sărăturare și înmlăștinire.

Din păcate, costurile ameliorării solurilor sărăturate sunt foarte mari, calculându-se o valoare de 25 miliarde de dolari pentru reabilitarea a 50 milioane hectare de terenuri afectate.

### **5.3.4. Poluarea**

Poluarea implică infiltrarea în sol a unor substanțe nocive pentru acesta provenite în urma activităților antropice.

Indicele sintetic al efectului poluării este reprezentat fie prin reducerea cantitativă și calitativă a producției vegetale și animale, fie prin cheltuielile

necesare menținerii capacității bioproductive a solului, la parametrii cantitativi și calitativi anteriori manifestării poluării.

Substanțele provenind de la diferite surse emitente și care pătrund în sol determină poluarea acestuia numai atunci când concentrația lor depășește limita maximă admisă (tabel 30).

Tabel 30

*Limite maxime admise pentru diferiți poluanți în solurile agricole (I.C.P.A.)*

<b>Poluantul</b>	<b>Limita maximă admisă - ppm -</b>
Arsen	20
Bariu	10
Bor	25
Brom	10
Cadmium	3
Cobalt	50
Crom	100
Cupru	100
Fluor	200
Mercur	2
Molibden	5
Nichel	100
Phenol	100
Seleniu	10
Staniu	50
Stibiu	5
Taliu	1
Titan	5000
Uraniu	5
Vanadiu	50
Zinc	300
Zirconiu	300
DDT	1
HCH	1
Prometrin	0,5

• **Poluarea radioactivă**

Substanțele radioactive reprezintă componenți naturali ai planetei, unele dintre ele formându-se chiar în atmosferă sub acțiunea radiației cosmice, în special carbonul 14 și așa numitul tritium (hidrogen 3).

Solurile conțin la rândul lor substanțe radioactive apărute în timpul formării lor, cum ar fi uraniu, toriu sau actiniu, precum și derivați ai acestora, radiu 222 și radiu 226.

Despre creșterea conținutului de substanțe radioactive în soluri nu se poate vorbi decât începând cu anul 1945, anul lansării primei bombe nucleare și mai ales din anii '60, odată cu începerea experiențelor nucleare.

Degradarea solurilor prin poluare cu substanțe radioactive se produce întâmplător, pe areale extinse în jurul locului unde au loc accidente nucleare.

În general, solurile au o radioactivitate redusă, chiar dacă în ultimele decenii aceasta a crescut cu aproximativ 10-30%, datorită experiențelor nucleare.

Efectul poluării radioactive depinde de perioada de înjumătățire a substanțelor radioactive, altfel spus cu perioada necesară eliminării lor din soluri (tabel 31).

*Tabel 31*

*Perioada de înjumătățire și tipul de radiații emise de principalele elemente radioactive (F.A.O., U.N.S.C.E.A.R., 1990)*

<b>Elementul radioactiv</b>	<b>Perioada de înjumătățire</b>	<b>Tipul de radiații emise</b>
Bariu 140	13 zile	Beta, Gamma
Carbon 14	5,5 ani	Beta
Cesiu 134	2 ani	Beta, Gamma
Cesiu 137	30 ani	Beta, Gamma
Crom 51	28 zile	Gamma, raze X
Cobalt 60	5,2 ani	Beta, Gamma
Iod 131	8,1 zile	Beta, Gamma
Fier 55	2,6 ani	Raze X
Fier 59	45 zile	Beta, Gamma
Krypton 85	10,8 ani	Beta, Gamma slabe
Molibden 99	66 ore	Beta, Gamma
Neptuniu 239	2,35 zile	Beta, Gamma
Plutoniu 238	24 ani	Gamma
Ruteniu 103	39,5 zile	Beta, Gamma

Ruteniu 106	368 zile	Beta, Gamma
Argint 111	7,5 zile	Beta, Gamma
Argint 110m	270 zile	Gamma
Stronțiu 89	52 zile	Beta, Gamma slabe
Stronțiu 90	28 ani	Beta
Tantal 182	115 zile	Beta, Gamma
Telluriu 132	78 ore	Beta, Gamma, Raze X
Tritium	12,5 ani	Beta
Zinc 65	245 zile	Beta, Gamma
Zirconiu 93	1,5 ani	Beta, Gamma
Zirconiu 95	65 zile	Beta, Gamma
Xenon 133	5,3 zile	Beta, Gamma

Conform tabelului de mai sus, timp îndelungat rămân active cesiul 137 (30 ani), strontiul 90 (28 ani) și plutoniul 238 (24 ani). Pentru agricultură și implicit pentru sol, cele mai nocive substanțe radioactive sunt Cesiul 137, Iod 131 și Stronțiu 90, cărora li se adaugă în ordinea efectului negativ pe care îl produc, Cesiul 134, Ruteniu 106, Carbon 14, Plutoniul 238, Ruteniu 103 și Stronțiu 89.

De altfel, Cesiul 137 nu există în mod normal în solurile naturale și provine în urma exploziilor nucleare.

Principalele surse ale poluării solurilor cu substanțe radioactive sunt următoarele:

- Centralele nucleare
- Instituțiile medicale sau de cercetare care folosesc acest tip de substanțe
- Submarinele nucleare
- Depozitele de deșeuri radioactive
- Experiențele nucleare

De altfel, sursele de poluare radioactivă pot fi clasificate în naturale, care țin de alcătuirea internă a Pământului și de radiațiile cosmice și artificiale (tabel 32).

*Tabel 32*

**Sursele poluării radioactive (F.A.O., U.N.S.C.E.A.R., 1990)**

Sursa	Ponderea %
Naturală internă	54
Naturală externă	25
Aplicații medicale, raze X	19

Experiențe nucleare	1
Trafic aerian, televiziune, reclame luminoase	0,5
Centrale nucleare	0,2

Poluarea radioactivă a solului se produce de cele mai multe ori pe calea aerului (fig. 87) și se poate produce atât sub formă de depunere uscată, cât și umedă. Efectul negativ constă în aceea că substanțele radioactive ajunse în sol sunt preluate ulterior de plante, animale și în final de către om.

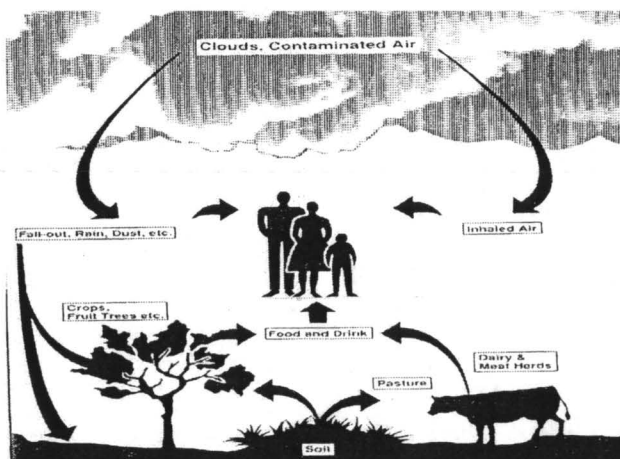


Fig. 87. Efectele poluării radioactive

Radioactivitatea maximă apare în sol în orizontul cu humus, stronțitul fiind fixat de materia organică și mineralele argiloase, iar cesiul în special de mineralele argiloase (micacee).

Unele îngrășăminte cu fosfor cât și fosfogipsul, pot fi radioactive datorită apatitei folosită ca materie primă.

Dintre accidentele nucleare care s-au produs de-a lungul timpului efectele cele mai puternice le-a avut cel de la centrala nucleară Cernobîl din Ucraina produs la 26 aprilie 1986. De asemenea mai pot fi menționate accidentul din anul 1957 de la Windscale din Marea Britanie, cel din 1979 de la Three Miles Island Pennsylvania S.U.A., cel din anul 1984 din Marea Neagră în care a fost implicată nava Mont Louis, sau scufundarea unui submarin sovietic nuclear în Atlanticul de Nord în anul 1986.

În Republica Moldova spre exemplu, radioactivitatea era de 10-14 mcr/h, iar după accidentul de la Cernobîl a ajuns la 50-90 mcr/h în mai 1986, scăzând la 17-22 mcr/h în septembrie același an și stabilizându-se abia în 1990.

- **Poluarea cu metale grele**

Acest tip de poluare se produce local datorită emisiilor din industria metalelor neferoase și feroase, irigației cu ape uzate, aplicarea de nămoluri orășenești, fertilizarea cu îngrășăminte fosfatice, emisiile mijloacelor de transport, folosirea pesticidelor (tabel 33).

Tabel 33

**Îmbogățirea anuală a solului cu metale grele** (Nriagu, Pacyna 1988, citați de Voiculescu N., 2002)

Sursa (%)	Cupru	Zinc	Cadmiu	Plumb
Deșeuri agricole	55	62	20	12
Deșeuri urbane	28	20	38	19
Îngrășăminte	6	6	2	1
Atmosfera	17	18	40	68
<b>TOTAL (mii tone)</b>	<b>261</b>	<b>760</b>	<b>20</b>	<b>382</b>

În general, metalele grele reprezintă micronutrienți, dar devin toxice atunci când depășesc limita maximă admisă (tabel 34), cu excepția mercurului, cadmiului și plumbului care sunt foarte toxice în orice condiții.

Tabel 34

**Valorile limită admise pentru conținutul de metale grele în sol**  
(Le Clech 1995, citat de Voiculescu N., 2002)

Denumirea elementului chimic	Valoarea limită admisă -mg/kg materie uscată-
Cadmiu	3
Cupru	100
Nichel	100
Zinc	300
Mercur	2
Crom	100

Acțiunea în sol a fiecărui metal greu depinde de mobilitatea acestuia, influențată în mare măsură de reacția solului. Majoritatea metalelor grele devin mobile în mediu foarte acid, în timp ce doar molibdenul și seleniul sunt mai mobile în mediu alcalin.

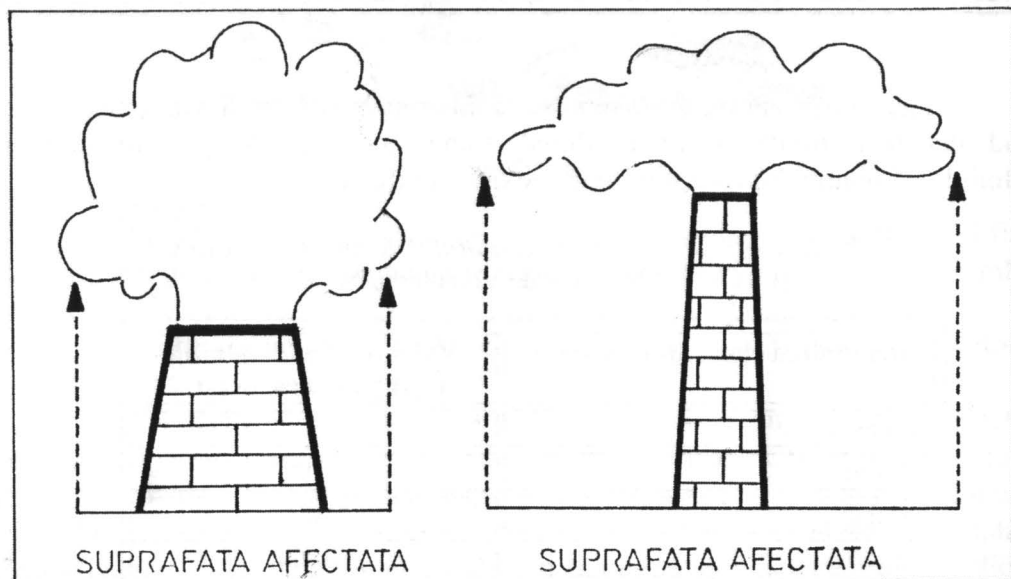
Cea mai mare capacitate de a reține metale grele o au solurile argiloase și bogate în humus, cu reacție slab acidă-slab alcalină.

Efectele poluării solului cu metale grele se resimt uneori și la distanțe apreciabile față de sursa emitentă, conform unei cercetări efectuate de Le Clech B. (1995) solul conținând de trei ori mai mult plumb la 6 km distanță, de șase ori mai mult mercur la 3 km distanță sau de trei ori mai mult cadmiu la 4 km distanță.

- **Poluarea cu particule solide (pulberi)**

Acest tip de poluare se referă la substanțe purtate de aer, solurile cele mai afectate fiind cele aflate în apropierea surselor primare de emisie, reprezentate în general prin fabricile de ciment și termocentralele pe cărbune.

Pe măsură ce înălțimea coșurilor de evacuare a emisiilor crește, poluarea solurilor din imediata apropiere se reduce, dar se extinde suprafața supusă poluării (fig. 88).



**Fig. 88.** Influența înălțimii coșurilor asupra suprafeței afectate prin poluare cu pulberi

Principalii poluanți purtați de aer sunt:

- Particule minerale solide și compuși clorurici – sulfat, fosfat, carbonat, pulberi de marnă sau argilă, oxizi de fier, praf de cărbune, cenușă
- Compuși gazoși -- hidrocarburi, oxizi de sulf, azot și carbon

Efectele pe care acest tip de poluare le produce în sol sunt schimbarea reacției soluției solului și a gradului de saturație în baze și îmbogățirea în metale grele.

- ***Poluarea cu ape uzate și nămoluri***

Apele uzate și nămolurile provin de la crescătoriile de animale și din rețeaua de canalizare a orașelor. Sunt împrăștiate pe soluri ca ape de irigație în vederea epurării, existând avantajul utilizării încărcării lor în azot, fosfor și potasiu ca elemente nutritive.

Dezavantajele sunt reprezentate prin pericolul unei creșteri prea mari în sol a concentrației unor nutrienți, a metalelor grele, sărurilor solubile și a sodiului schimbabil.

Din acest motiv, împrăștierea lor pe soluri trebuie făcută în anumite doze și nu în cazul culturilor legumicole.

- ***Poluarea cu îngrășăminte și pesticide***

În cazul îngrășămintelor, pericolul pentru sol este mai mic, dar sunt afectate într-o măsură mai mare, atmosfera, apele freactice și lacurile.

Poluarea cu pesticide a devenit o problemă datorită extinderii utilizării acestora.

Pesticidele organoclorurate DDT, HCH sunt greu de descompus, persistând în sol (DDT este interzis). Din acest motiv, se folosesc mai mult pesticide organofosforice care sunt mai ușor biodegradabile.

Caracteristicile pesticidelor:

- Toxicitatea
- Specificitatea
- Persistența

Toxicitatea reprezintă capacitatea pesticidului de a anihila organismele împotriva cărora este aplicat (organismele țintă), care se cuantifică prin doza letală care asigură moartea a minimum 50% din organisme (LD<sub>50</sub>).

Doza letală depinde de fiziologia organismelor țintă, metoda de aplicare, condițiile meteo, proprietățile solului. Valoarea LD<sub>50</sub> crește legat de conținutul în materie organică și argilă al solului.

Specificitatea se referă la gradul de selectivitate a pesticidului, în sensul afectării și a organismelor neconsiderate țintă.

Persistența se referă la durata rămânerii în sol și se exprimă prin perioada de înjumătățire (tabel 35).

Tabel 35

*Persistența pesticidelor în sol* (Alexander, 1979, citat de Voiculescu N., 2002)

Tipul de pesticid	Grupa	Denumirea produsului	Persistența
Insecticide	Organofosforice	Parathion	16 ani
	Organoclorurate	Aldrin	15 ani
		Cloran	15 ani
		DDT	15 ani
		Endrin	14 ani
		Heptaclor	14 ani
		Lindan	14 ani
Erbicide	Derivați ai acidului 2,4,5 T		6 luni
	Triazine	Propazin	2-3 ani
		Simazin	2 ani
	Uree substituită	Diuron	15 ani
		Monuron	3 ani
		Picloram	5 ani

Pesticidele aplicate necorespunzător au efecte negative prin pătrunderea și afectarea lanțului trofic plantă-animal-om.

- ***Poluarea cu agenți patogeni***

Acest tip de poluare poate apărea în jurul centrelor urbane, a complexelor de creștere a animalelor, sau a solurilor tratate cu ape uzate sau nămoluri.

Solul dispune de o mare capacitate de autoepurare și agenții patogeni sunt distruși, dacă contaminarea nu continuă.

Dintre agenții patogeni, doar unele specii de Salmonella rezistă 30-40 de zile, iar sporii de antrax chiar și ani de zile.

- ***Rolul și importanța solului în combaterea poluării***

Spre deosebire de celelalte componente ale mediului, solul joacă rolul unui absorbant purificator, un neutralizator biologic de poluanți și un mineralizator al reziduurilor organice.

Altfel spus, solul joacă rol de depoluator, însă firește între anumite limite, deoarece el nu poate recicla decât cantități limitate de poluanți. Dacă limita maximă admisibilă (LMA) este depășită, se transformă în poluator pentru celelalte componente ale mediului.

Solul nu poate totuși neutraliza orice fel de poluanți (unele metale, materiale plastice) datorită inexistenței microorganismelor capabile să le descompună, iar unele deșeuri sau reziduuri care în alte medii ar fi poluanți, devin sursă de energie pentru microorganismele din sol și sursă de elemente nutritive.

Rolul de depoluator poate fi jucat datorită următoarelor caracteristici:

- Larga distribuție geografică – i se mai spune decontaminator universal
- Profunzimea – permite preluarea unor cantități mari de substanțe
- Capacitatea de filtrare – reține suspensiile (cu excepția celor coloidale)
- Capacitatea de schimb cationic – preia anumite elemente din soluții (dedurizarea apei)
- Activitatea biologică – descompune materia organică în compuși mai simpli
- Determină precipitarea chimică a unor substanțe

În pofida acestor caracteristici favorabile, solul are o capacitate limitată de încărcare cu poluanți.

- *Exemplu* : capacitatea pentru apă în câmp pe 1 m adâncime 1 500-4 000 m<sup>3</sup>/ha, capacitatea de schimb cationic în primii 20 cm 5-50 me/100g sol, capacitatea de reținere a azotului pe adâncimea de 1 m 1-10t/ha, fertilitatea este afectată la pH<5 și >8,4, la conținut de săruri solubile > 0,095-0,175% și de sodiu schimbabil de 5-10% din T.

Solul manifestă cea mai mare compatibilitate cu materiile organice și cele lichide (gunoi de grajd, nămol, ape uzate, deșeuri și reziduuri ale industriei alimentare, textile și de celuloză și hârtie). Spre exemplu, doza anuală de gunoi de grajd permisă este de 10-20 t/ha.

Pentru transformarea deșeurilor organice solul trebuie să aibă un regim aerohidric favorabil pentru a se produce oxidările.

Acest regim nu este favorabil în cazul solurilor nisipoase datorită permeabilității ridicate care permite infiltrația prea rapidă a deșeurilor și nici a celor argiloase, în care stagnarea apei reduce oxidarea substanțelor poluante.

În privința metalelor grele, numai culturile furajere pot anihila cantități reduse, din care o parte sunt eliberate în atmosferă (90g/ha).

Nămolul poate fi împrăștiat pe sol cu condiția ca echivalentul zinc (concentrația zincului+de 2 ori concentrația cuprului+de 8 ori concentrația nichelului) să nu depășească 5-10% din capacitatea totală de schimb cationic.

Cele mai multe dintre pesticide sunt detoxificate de către microorganismele din sol.

## 6. CALITATEA SOLURILOR

### 6.1. Considerații generale

O problemă majoră a lumii contemporane o constituie pe de o parte creșterea demografică explozivă, iar pe de alta satisfacerea în aceste condiții a nevoilor alimentare ale omenirii.

În actualele circumstanțe, în care omenirea trebuie să facă față unor numeroase provocări, de rezolvarea cărora depinde viitorul planetei, calitatea resurselor de sol devine o problemă de prim rang.

Dinamica populației după cel de-al II-lea Război Mondial prezintă anumite trăsături care au influențat în mod direct satisfacerea nevoilor alimentare ale omenirii :

- Mortalitatea a scăzut pe toate continentele.
- Natalitatea a scăzut și scade în continuare, cu excepția câtorva regiuni.
- Populația mondială s-a dublat între 1950 și 1990.
- Cea mai mare rată de creștere s-a înregistrat în anii ' 60.
- Cea mai mare creștere în valori absolute s-a produs în anii ' 90.
- A început să se manifeste în mod gradat procesul de îmbătrânire al populației.
- Se constată o concentrare masivă a oamenilor în orașe și constituirea a 15 megalopolisuri cu peste 10 milioane locuitori fiecare (pierderi de teren agricol prin extinderea orașelor).
- Scăderea populației rurale, care va continua să scadă dar într-un ritm mai lent până în anul 2015, iar în țările slab dezvoltate și după 2025.
- Scăderea densității populației în zonele rurale.

Analizând datele existente (fig. 20) se constată că prognoza creșterii numărului de locuitori pe Glob, indică la nivelul anului 2050 un număr de 7 miliarde locuitori într-o variantă minimală, peste 8 miliarde locuitori într-o variantă moderată și aproape 12 miliarde locuitori într-o variantă maximală.

În ceea ce privește prognoza ratei anuale de creștere a populației la nivel mondial dar și al continentelor, se constată o curbă descendentă (fig. 21).

La nivel mondial, aceasta se va stabiliza în jurul anilor 2040-2050 la 0,7%, iar pentru Asia, America de Sud și Oceania la 0,5-0,6%. Referitor la America de Nord, în cazul acesteia, stabilizarea va începe în jurul anilor 2030-2035, ajungând în anul 2050 la o valoare de 0,2%.

Excepțiile le constituie Africa și Europa, în cazul celei dintâi stabilizarea producându-se în jurul anilor 2040-2050 la cea mai ridicată valoare, 1,2%, în timp ce în cazul celei de-a doua, scăderea lentă se va opri în anul 2050 la cel mai coborât nivel -0,3%.

Referitor la rezervele de hrană ale omenirii, Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (F.A.O.) le-a evaluat pentru anul 1992 la 2718 calorii/persoană/zi, din care 2290 calorii de origine vegetală și 428 calorii de origine animală.

Este de remarcat faptul că doar jumătate din producția de cereale (48% între 1969-1971, 50% între 1988-1990) este consumată de către oameni, restul fiind folosită la creșterea animalelor, pentru realizarea stocurilor de semințe, sau se constituie în pierderi.

Rata satisfacerii nevoilor alimentare a început să crească din 1960, creștere întreruptă doar de o perioadă scurtă de cădere la nivelul anilor '80. În prezent, situația la nivelul continentelor se prezintă astfel:

- America de Nord – înregistrează un coeficient al satisfacerii nevoilor alimentare de 1,5 (baza de pornire 1)
- Europa – 1,36
- Oceania – 1,3
- America Latină - 1,2
- Asia – 1,15
- Africa – 1,1

Constatăm probleme mari din acest punct de vedere pentru Africa, dar și situații destul de periculoase în cazul Asiei și Americii Latine. Totuși, nu trebuie pierdut din vedere faptul că în particular, la nivel de țări, există mari contraste, chiar și astăzi, continuând să existe între 800-900 milioane de oameni subnutriți.

Concluziile pe care le putem desprinde pe baza analizei efectuate anterior ar fi următoarele:

- La sfârșitul celui de-al II-lea mileniu, omenirea moștenește un bilanț alimentar caracterizat prin mari contraste regionale.
- Asia și-a îmbunătățit situația după 1962, tinzând să ajungă America Latină, care după o perioadă de creștere, înregistrează o stagnare.
- Africa nu a reușit încă să realizeze o îmbunătățire.

- Nevoile în energie de origine vegetală în țările în curs de dezvoltare vor crește până în 2050, în funcție de creșterea numărului populației și de caracteristicile structurii pe vârste a acesteia : îmbătrânirea și creșterea taliei reprezintă factori de creștere a nevoilor energetice, iar scăderea natalității și urbanizarea de reducere.
- În 2050 nevoile alimentare vor fi de 2 ori mai mari în țările în curs de dezvoltare, chiar de 3 ori în Africa.
- Țările în curs de dezvoltare trebuie să-și îmbogățească regimul alimentar pentru a elimina subnutriția. În cazul energiei de origine animală creșterea trebuie să fie de 30% în Africa, 15% în Asia și 10% în America Latină.
- Datorită degradării resurselor de sol și reducerii rezervelor de apă, creșterea producției se poate realiza numai prin ridicarea randamentului și valorificarea resurselor umane, nivelul educațional permițând Asiei să realizeze acest lucru, dar nu și Africii.

Calitatea este un atribut al solului care derivă din proprietățile lui și este echivalentă cu productivitatea.

Calitatea solului include în sens mai larg patru atribute (fig. 89).

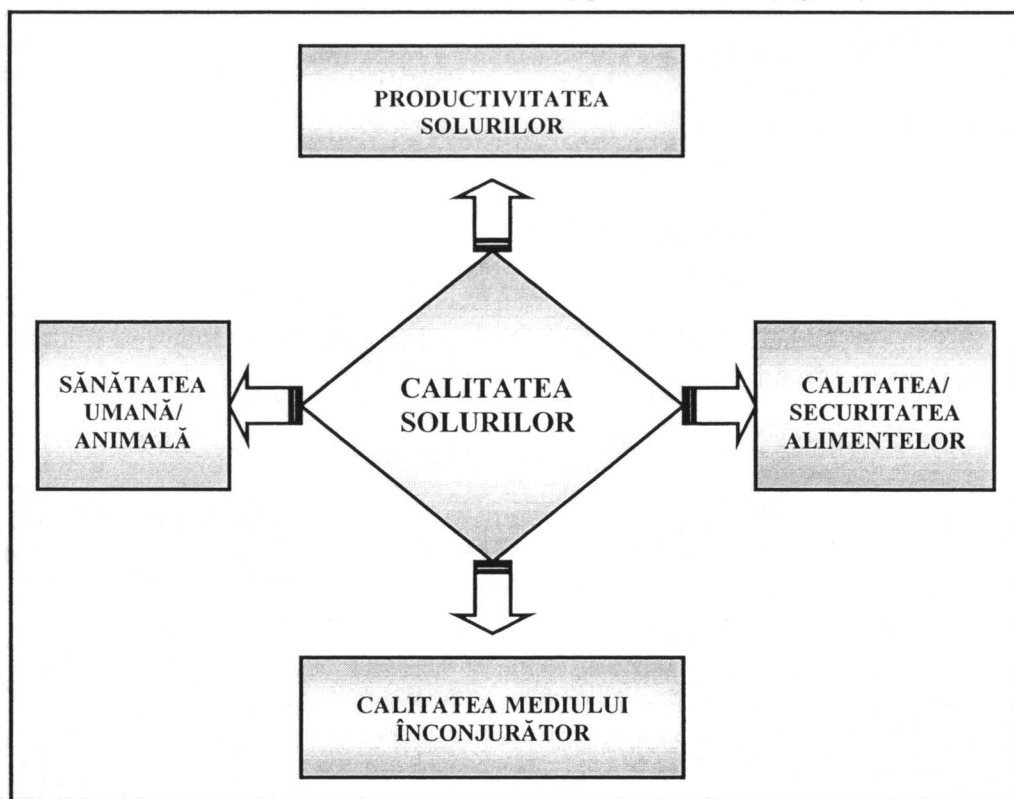


Fig. 89. Atributele calității solului.

**Calitatea solului reprezintă într-o definiție care poate fi acceptată, capacitatea acestuia de a produce în mod durabil culturi asigurate și nutritive și de a crește gradul de sănătate umană și animală, fără deteriorarea bazei de resurse naturale sau a mediului înconjurător.**

Calitatea solului poate fi stabilită cu ajutorul indicatorilor de calitate care pot fi fizici, chimici și biologici.

Indicatorii trebuie să fie măsurabili, să reflecte schimbările proprietăților solului și să permită elaborarea de relații sau modele matematice în vederea realizării de simulări și prognoze.

**Indicele de calitate reprezintă o funcție de (PS, P, FM, S, E, DB, CA, IG).**

- PS = proprietățile solului
- P = productivitatea potențială
- FM = factorii de mediu
- S = sănătatea umană și animală
- E = erodabilitatea
- DB = diversitatea biologică
- CA = calitatea și securitatea alimentelor
- IG = intrările de producție (gospodărești)

În România, solurile sunt grupate (I.C.P.A., 1987) în 5 clase de calitate, în funcție de potențialul lor productiv (tabel 36).

*Tabel 36*

**România – repartitia terenurilor agricole pe clase de calitate (mii ha/1992)**

CLASA DE TEREN	ARABIL	PAJIȘTI	VII	LIVEZI	TOTAL AGRICOL
<b>I-cele mai bune</b>					
Ha	1990	49	44	12	2005
%	20	1	15	4	13,4
<b>II-bune</b>					
Ha	2375	147	67	24	2613
%	25	3	23	8	17,4

<b>III-mijlocii</b>					
<b>Ha</b>	2850	784	78	81	3794
<b>%</b>	30	16	27	26	25,5
<b>IV-slabe</b>					
<b>Ha</b>	1425	1470	158	112	3075
<b>%</b>	15	30	20	26	20,4
<b>V-foarte slabe</b>					
<b>Ha</b>	950	2450	43	81	3524
<b>%</b>	10	50	15	26	23,5
<b>TOTAL</b>					
<b>Ha</b>	<b>9500</b>	<b>4900</b>	<b>290</b>	<b>310</b>	<b>15000</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## 6.2. Relația calitatea solului-agricultură

Diferitele tipuri de agricultură au caracteristici proprii și practicarea lor influențează într-o măsură mai mare sau mai mică calitatea solurilor. De aceea am considerat necesar să prezentăm în continuare atributele principalelor tipuri de agricultură practicate la nivel mondial.

- ***Agricultura convențională***

- Degradarea resurselor de sol
- Epuizarea resurselor de apă subterană
- Poluarea apelor de suprafață
- Distrugerea habitatelor viețuitoarelor sălbatice
- Afectarea biodiversității

- ***Agricultura alternativă***

- Gospodărire rațională a resurselor de sol și apă
- Practică rotația culturilor
- Reciclare organică (resturi vegetale, gunoi de grajd)
- Intrări reduse de substanțe chimice (îngrășăminte, pesticide)
- Extinderea culturilor de protecție și ameliorare a solurilor
- Combaterea integrată a bolilor și dăunătorilor

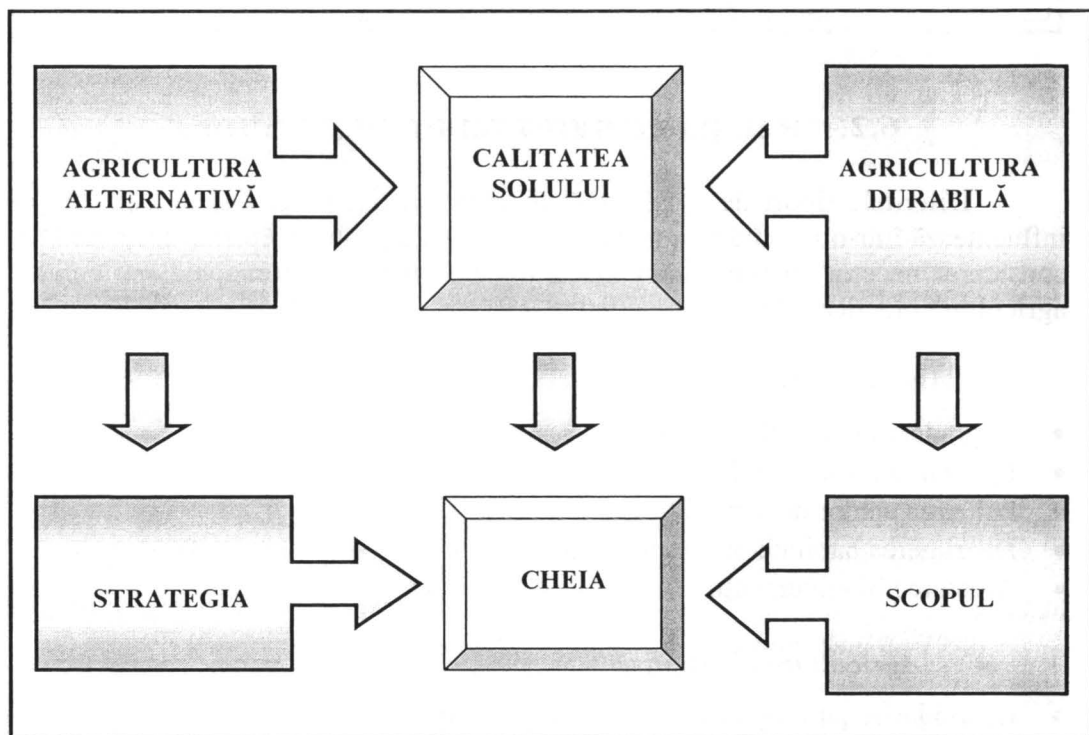
- ***Agricultura durabilă***

- Productivă și rentabilă

- Conservă energia
- Asigură o stare bună a mediului
- Conservă resursele naturale
- Îmbunătățește sănătatea umană/animală și calitatea/securitatea alimentelor

Agricultura durabilă reprezintă un sistem integrat de practici de producție vegetală și animală, cu aplicare specifică locală, care asigură satisfacerea cerințelor societății pe termen lung.

În concepția ecologică modernă agricultura alternativă reprezintă strategia, agricultura durabilă scopul, iar calitatea solului cheia (legătura) între cele două (fig. 90).



*Fig. 90.* Corelația între agricultură și calitatea solului.

Agricultura ecologică se orientează după structura ecosistemelor naturale, dar nu reprezintă o soluție, pentru că deși produce alimente “curate”, nu are productivitate, motiv pentru care nu satisface nevoile societății și nu poate fi decât o componentă a agriculturii alternative.

În acest sens, în Germania există două orientări:

- Agricultura bio-dinamică fondată de antropologul Rudolf Steiner
- Agricultura organo-biologică

Ambele orientări susțin includerea exploatației agricole în condițiile ecologice deja existente, menținându-se circuitul sol-plantă-animal-om sănătos.

Având în vedere faptul că agricultura ecologică nu reprezintă o soluție viabilă, a apărut un proiect al Uniunii Europene intitulat “Europa durabilă”. Acest proiect se bazează pe conceptul de “spațiu ambiental”, care reprezintă volumul total de poluare, resurse neregenerabile, teren agricol și forestier care poate fi utilizat global fără a afecta accesul generațiilor viitoare la același volum de resurse.

- *Exemplu* : Olanda pentru a conserva resursele trebuie să-și reducă consumul de energie cu 90% (datorită emisiilor de bioxid de carbon), 60% la hârtie, 60% la apă.

### Conceptul global de dezvoltare durabilă

Agricultura durabilă este parte integrantă a conceptului de dezvoltare durabilă, introdus în anul 1992 la Conferința Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare (U.N.C.E.D.) de la Rio de Janeiro.

Conceptul global de dezvoltare durabilă presupune satisfacerea cerințelor prezente fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile cerințe.

Dezvoltarea durabilă trebuie să țină seama de următoarele elemente:

- Dimensiunile socio-politice, economice, tehnologice, ecologice și culturale;
- Impunerea unor valori sociale și morale general acceptate;
- Evoluția specifică pe regiuni geografice diferite;
- Ritmul schimbărilor demografice, sociale și tehnologice;
- Ridicarea capacității de învățare adaptivă și progresul cunoștințelor;
- Configurația spațială și proporția sistemului;
- Realizarea dialogului între factorii potențiali implicați și a consensului între oameni cu perspective diferite asupra lumii;
- Resursele regenerabile și neregenerabile;
- Căile raționale de dezvoltare durabilă;
- Apariția unor fenomene surpriză: ploii acide, efectul de seră, găuri în stratul de ozon, accidente nucleare, fluctuațiile prețului materiilor prime strategice;
- Planificarea elastică în vederea valorificării elementelor pozitive neprevăzute anterior și diminuării celor negative;
- Necesitatea globalizării dezvoltării durabile care nu poate fi realizată sectorial și necorelat.

### 6.3. GRUPELE ECOLOGICE DE SOLURI

Acest tip de grupare a solurilor României evidențiază calitatea acestora prin intermediul a ceea ce oferă ele plantelor și s-a realizat în funcție de următoarele criterii :

- Tipul și subtipul de sol;
- Textura solului;
- Regimul hidric și salin al solului;
- Volumul edafic al solului;
- Gradul de afectare a solului de către eroziune.

În acest sens, pe teritoriul României au fost separate 13 grupe ecologice de sol, în funcție de ce oferă solurile plantelor și reflectând modul lor de folosire, cât și necesitățile de ameliorare.

- *Solurile cernoziomice - Scz*

Această grupă ecologică nu este afectată de factori limitativi și în cadrul ei sunt incluse solurile bălane (SB), cernoziomurile (CZ) și cernoziomurile cambice (CC).

Suprafața ocupată este de 3 680 000 hectare (15,5%), iar solurile din această grupă au o fertilitate ridicată (fig. 91–1).

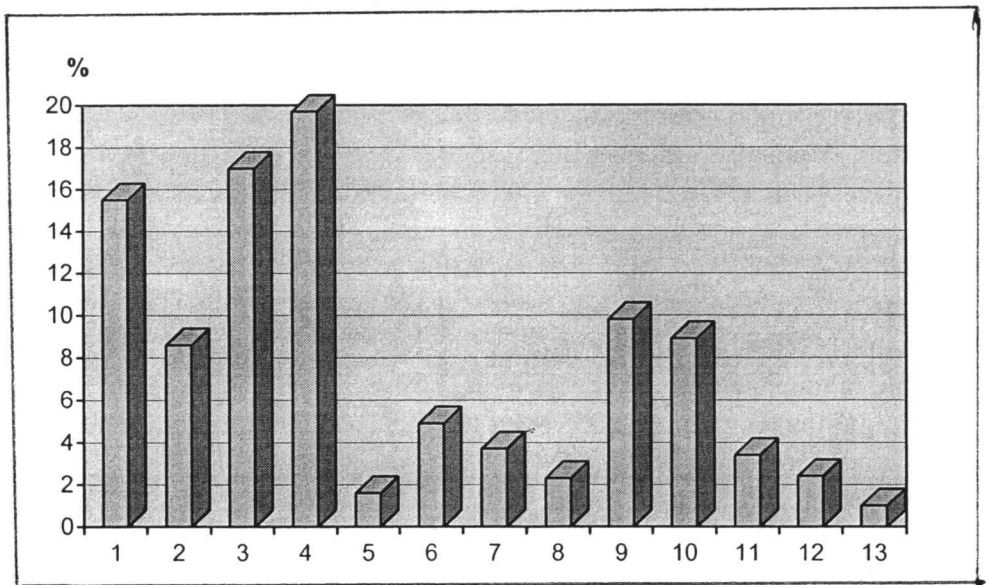


Fig. 91. Grupele ecologice de soluri la nivelul României (după Florea N., 1997)

Singura limitare pe care aceste soluri o prezintă este dată de deficitul de umiditate înregistrat în perioadele secetoase.

Solurile sunt folosite pentru cultura mare (cereale) și prezintă în regim irigat pericol de instalare a excesului de umiditate și a salinizării.

Sunt necesare în cazul acestor soluri, măsuri de prevenire a tasării, a distrugerii structurii și a pierderii de nutrienți.

- ***Solurile argilice - Sar***

Această grupă ecologică include cernoziomurile argiloiluviale (CI), solurile cernoziomoide (CM), solurile cenușii (CN), solurile brune roșcate (BR) și solurile brune argiloiluviale (BD) ocupând o suprafață de 2 050 000 hectare (8,6%, fig. 91-2).

Solurile prezintă o fertilitate bună și sunt folosite ca arabil, sau pentru plantații de viță de vie sau pomi fructiferi și mai puțin silvic.

Deficitul de umiditate pe care îl înregistrează anual este mai redus și nu se manifestă decât în anii secetoși.

Solurile din cadrul acestei grupe necesită măsuri de prevenire a compactării, destructurării și pierderii de nutrienți.

- ***Solurile luvice - Slv***

Solurile din această grupă au un singur factor limitativ și anume reacția acidă, fiind incluse aici solurile brune roșcate luvice (BRP), solurile brune luvice (BP) și luvisolurile albice (SP) fără pseudogleizare puternică.

Această grupă ocupă 4 030 000 hectare (17%) și posedă o fertilitate scăzută la moderată, datorată reacției acide, slabei aprovizionări cu nutrienți și excesului de umiditate de natură pluvială (fig. 91-3).

Solurile au folosință mixtă, cele mai mari suprafețe fiind ocupate cu pajiști și mai ales păduri.

Pentru înlăturarea limitărilor productive, solurile din această grupă necesită aplicarea de amendamente cu calcar, fertilizare organică și minerală, eliminarea excesului de umiditate și combaterea eroziunii.

- ***Solurile acide (montane) - Sac***

În cadrul acestei grupe sunt incluse solurile brune acide (BO), solurile brune feriiluviale (PB), podzolurile (PD), andosolurile (AN), solurile negre acide (NA) și solurile humicosilicaticice (HS), toate cu reacție puternic acidă, grosime relativ redusă și caracter scheletic.

Această grupă ocupă 4 680 000 hectare (19,7%), fiind cea mai extinsă, solurile componente au o fertilitate slabă, dar cu toate acestea, oferă condiții optime pentru dezvoltarea pădurilor de fag și de molid (fig. 91-4).

Factorii limitativi sunt reprezentați prin aciditatea ridicată, volumul edafic relativ redus, sărăcia în elemente nutritive, toxicitatea în Al, temperatura scăzută și perioada scurtă de vegetație.

Folosința acestor soluri este silvică și pastorală și necesită lucrări de combatere a eroziunii, fertilizare și amendare a pajiștilor, eliminarea excesului de umiditate din pajiști.

- ***Solurile cu textură grosieră (nisipoase) - Stg***

Această grupă include psamosolurile (PS) și oricare alte soluri cu textură nisipoasă sau nisipo-lutoasă (exceptându-le pe cele din grupa solurilor acide) care au un conținut de argilă sub 12%.

Ocupa o suprafață redusă de 370 000 hectare (1,6%) și au o fertilitate redusă datorată rezervei mici de apă și sărăciei în nutrienți (fig. 91-5).

Solurile din cadrul acestei grupe sunt în mare parte irigate și au folosință mixtă: arabil, plantații viticole și pomicole, pajiști, silvică.

Pentru ameliorarea fertilității, solurile aferente acestei grupe necesită măsuri de combatere a deflației și fertilizarea cu îngrășăminte.

- ***Solurile cu textură fină (argiloase) - Stf***

Această grupă include vertisolurile (VS) și subtipurile vertice ale altor tipuri de sol, dar și solurile cu un conținut ridicat de argilă, pseudorendzinele (PR) sau solurile negre clinohidromorfe (NF).

Ocupă o suprafață de 1 170 000 hectare (4,9%) și au fertilitate redusă datorită regimului aerohidric nefavorabil, faptului că sunt reci și se lucrează greu (fig. 91-6).

Au o folosință mixtă și necesită lucrări pentru prevenirea și combaterea excesului de umiditate, alunecărilor, fertilizare organică și afânare adâncă.

- ***Solurile brune eu-mezobazice - Sem***

Această grupă include solurile brune eu-mezobazice (BM) situate pe versanți, având o fertilitate moderată la bună și care ocupă o suprafață de 870 000 hectare (3,7%, fig. 91-7).

Aceste soluri sunt folosite predominant silvic și ca pajiști și mai rar pentru plantații de pomi fructiferi sau culturi cerealiere.

Datorită poziției pe care o ocupă (versanți) necesită lucrări de prevenire și combatere a eroziunii și alunecărilor.

- ***Solurile cu volum edafic redus (litice și/sau scheletice) - Ssq***

Această grupă include toate solurile care prezintă în profil roca compactă la mai puțin de 50 cm. adâncime litosoluri (LS) și soluri litice sau care conțin peste 40% schelet, rendzinele (RZ), solurile roșii (TR) și ocupă o suprafață de 540 000 hectare (2,3%, fig. 91-8).

Volumul edafic redus al acestor soluri determină o rezervă mică de apă și nutrienți, probleme pentru dezvoltarea sistemelor radiculare și din această cauză fertilitatea este redusă la moderată.

Sunt folosite predominant silvo-pastoral și foarte rar pentru plantații pomicole, viticole sau culturi agricole.

- ***Solurile erodate - Ser***

Această grupă include erodisolurile (ER), regosolurile (RS) și celelalte tipuri de sol puternic erodate, ocupând o suprafață destul de extinsă, 2 330 000 hectare (9,8%, fig. 91-9).

Au o fertilitate redusă datorită îndepărtării orizontului superior (A) și este recomandabilă împădurirea sau înierbarea lor, pentru atenuarea eroziunii.

- ***Solurile aluviale (de luncă) - Sal***

Această grupă include toate solurile dezvoltate în lunci și în zone de divagare, protosolurile aluviale (AA), solurile aluviale (SA), cernoziomurile de luncă (CA), solurile brune eu-mezobazice dezvoltate pe depozite fluviatile recente (BA).

Ocupă o suprafață de 2 130 000 hectare (8,9%) și au o fertilitate bună, fiind folosite pentru culturi agricole, pășuni, fânețe sau chiar zăvoaie (fig. 91-10).

Necesită măsuri de întreținere a digurilor, de prevenire a excesului de umiditate freatic și/sau sărăturării.

- ***Solurile afectate puternic de exces de umiditate - Shy***

Această grupă include lăcoviștile (LC), solurile gleice (GC), solurile pseudogleice (PG), planosolurile (PL) și subtipurile gleice, pseudogleice și puternic pseudogleizate ale altor soluri, ocupând o suprafață de 800 000 hectare (3,4%, fig. 91-11).

Solurile posedă o fertilitate ridicată pentru pajiști, fiind folosite îndeosebi ca fânețe și necesită măsuri de combatere a excesului de umiditate (drenaj) și fertilizare cu îngrășăminte.

- ***Solurile sărăturate - Ssr***

Această grupă include solonceacurile (SC), solonețurile (SN) și subtipurile salinizat și alcalizat ale altor soluri, ocupând o suprafață de 570 000 hectare (2,4%, fig. 91-12).

Au o fertilitate foarte redusă datorată conținutului foarte ridicat în săruri și sunt folosite ca pășuni cu valoare furajeră redusă.

- ***Solurile turboase - Str***

Această grupă include solurile turboase și subtipurile turboase ale altor soluri, ocupând o suprafață extrem de redusă, de numai 5 000 hectare (fig. 91-13).

Au o fertilitate scăzută, fiind folosite ca pajiști sau exploatare ca îngrășământ organic sau combustibil.

## 7. ASPECTE ALE DEGRADĂRII SOLURILOR ÎN ROMÂNIA

Încercând o zonare la nivelul României a principalilor factori cauzatori ai degradării solurilor, poate fi evidențiat faptul că influența cea mai mare o exercită activitățile agricole și despădurirea.

Analizând extinderea factorilor cauzatori putem observa că activitățile agricole reprezintă principala cauză a degradării solurilor în Câmpia Română, Câmpia de Vest și Delta Dunării (fig. 92).

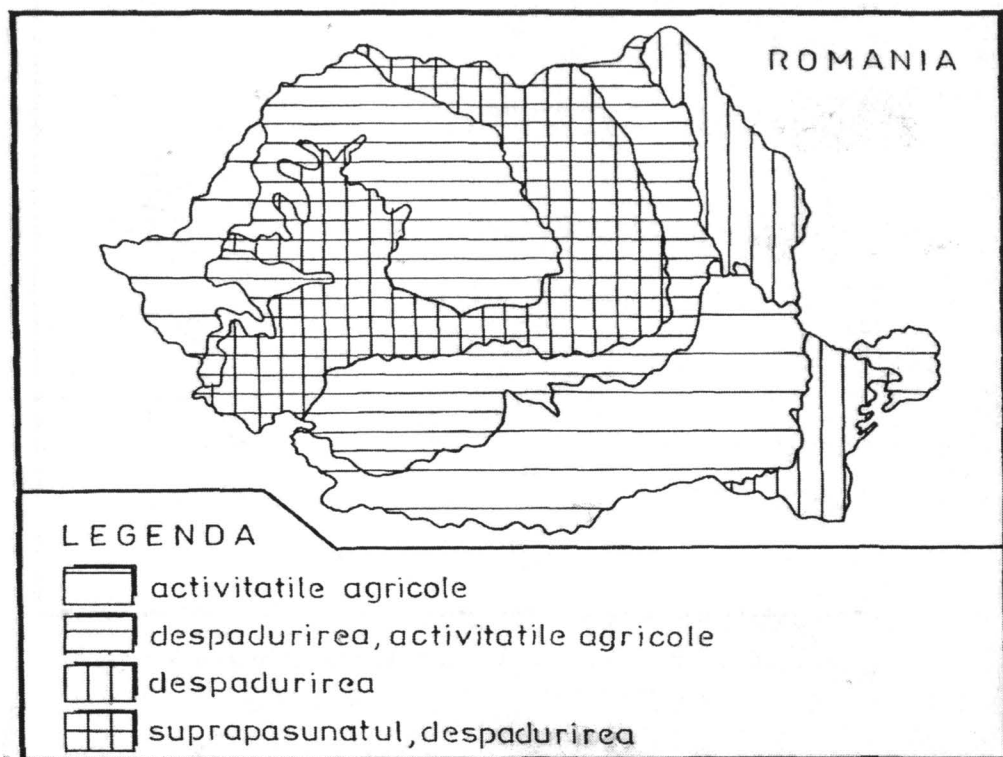
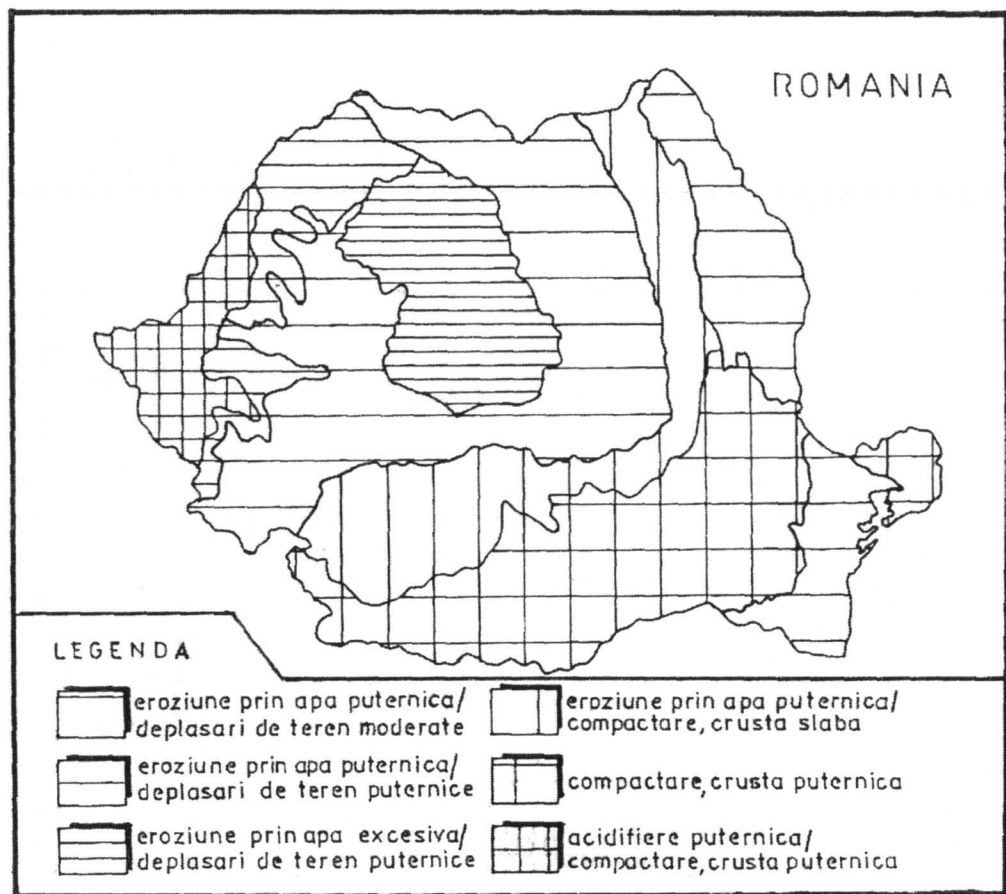


Fig. 92. Principalii factori cauzatori ai degradării solurilor României

La rândul său, despădurirea deține ponderea cea mai mare în Podișul Moldovei și cel al Dobrogei și împreună cu activitățile agricole constituie cauza principală pentru Podișul Transilvaniei, Podișul Getic, Subcarpați și Dealurile de Vest.

Totodată, în arealul carpatic principalii factori cauzatori ai degradării solurilor sunt suprapășunatul și despădurirea.

În ceea ce privește extinderea tipurilor de degradare și intensitatea lor de manifestare, situația la nivelul României prezintă anumite diferențieri pe mari unități de relief (fig. 93).



**Fig. 93.** Extinderea tipurilor de degradare a solurilor în România

Astfel, Carpații, Podișul Moldovei și cel al Dobrogei sunt afectate de eroziune prin apă puternică și deplasări de teren moderate. De asemenea, în cazul

Dealurilor de Vest se manifestă eroziunea prin apă puternică și deplasări de teren puternice.

Pentru Podișul Transilvaniei sunt caracteristice eroziunea prin apă excesivă și deplasările de teren puternice. În arealul subcarpatic și cel al Podișului Getic sunt dominante eroziunea prin apă puternică și procese de compactare și formare de crustă slabe.

Pe de altă parte, procesele de compactare și formare de crustă au intensitate de manifestare puternică în Câmpia Română și Delta Dunării.

Pentru Câmpia de Vest sunt caracteristice o acidifiere puternică însoțită de o compactare și formare de crustă de asemenea puternică.

Concluzionând, extinderea cea mai mare o înregistrează eroziunea prin apă, urmată de compactare și formarea de crustă, care reprezintă la nivelul României principalele tipuri de degradare a învelișului de sol.

Extinzând analiza pe tipuri de degradare și intensități de manifestare, având ca suport datele existente în literatura de specialitate putem face câteva precizări care să ofere o imagine de ansamblu asupra complexului proces de degradare a învelișului de sol în România.

În ceea ce privește degradarea fizică, procesele de compactare și formare de crustă, afectează suprafețe însemnate, așa cum era de așteptat având în vedere lărga extindere a terenurilor agricole din țara noastră.

Astfel, compactarea este prezentă pe aproximativ 6,5 milioane hectare, iar formarea de crustă pe 4,5 milioane hectare.

Această categorie de procese se manifestă foarte puternic pe 6% din suprafața cultivată, puternic pe 22%, și slab până la moderat pe 38% (tabel 37). În același timp, 34% din totalul suprafeței arabile nu este afectată de acest tip de degradare fizică.

*Tabel 37*

***Pondere suprafețelor cu soluri compacte în România*** (Canarache A., 1990)

<b>Gradul de compactare</b>	<b>% din suprafața arabilă</b>
Soluri necompactizate	34
Soluri slab-moderat compactizate	38
Soluri puternic compactizate	22
Soluri foarte puternic compactizate	6

De multe ori asociată proceselor de compactare, formarea crustei afectează moderat până la puternic 8% din suprafața arabilă, slab 15% și foarte slab 22%, în timp ce pe 55% din terenul arabil nu este afectat de către acest proces de degradare fizică (tabel 38).

Tabel 38

**Estimarea pericolului de formare a crustei pe terenurile arabile din România**  
(Canarache A., 1990).

Pericolul de formare a crustei	% din suprafața arabilă
Inexistent	55
Foarte slab	22
Slab	15
Moderat și puternic	8

Un alt tip de degradare fizică, cea datorată excesului de umiditate afectează 200 000 hectare, totalul suprafeței pe care se manifestă excesul de umiditate însumând 5,65 milioane hectare.

Cel de-al treilea tip de degradare fizică a solului, cea datorată subsidenței este la nivelul României nesemnificativă, ea manifestându-se pe areale restrânse în Lunca și Delta Dunării și în Depresiunea Brașov.

Estimările referitoare la degradarea chimică a solurilor indică existența a 2,3 milioane hectare terenuri pe care se manifestă o aciditate moderată până la puternică.

De asemenea, salinizarea afectează 500 000 hectare de teren, din care 100 000 de hectare reprezintă salinizare secundară.

În România există 6 milioane de hectare de teren cu pante mai mari de 5%, adică terenuri pe care se poate declanșa eroziunea (Răuță C., 1994).

Din totalul terenului agricol al țării noastre, 57,4% nu este afectat de către eroziunea prin apă, iar din cele 42,6% afectate, cea mai mare parte (37%) reprezintă eroziune moderată la puternică (tabel 39).

Tabel 39

**Gradul de afectare prin eroziunea prin apă a terenurilor agricole din România**  
(Răuță C., 1994)

Clasa de eroziune	% din terenul agricol
Neafectat	57,4
Slabă	3,0
Moderată	19,0
Puternică	18,0
Excesivă	2,6



Fig. 94. Harta eroziunii solurilor României

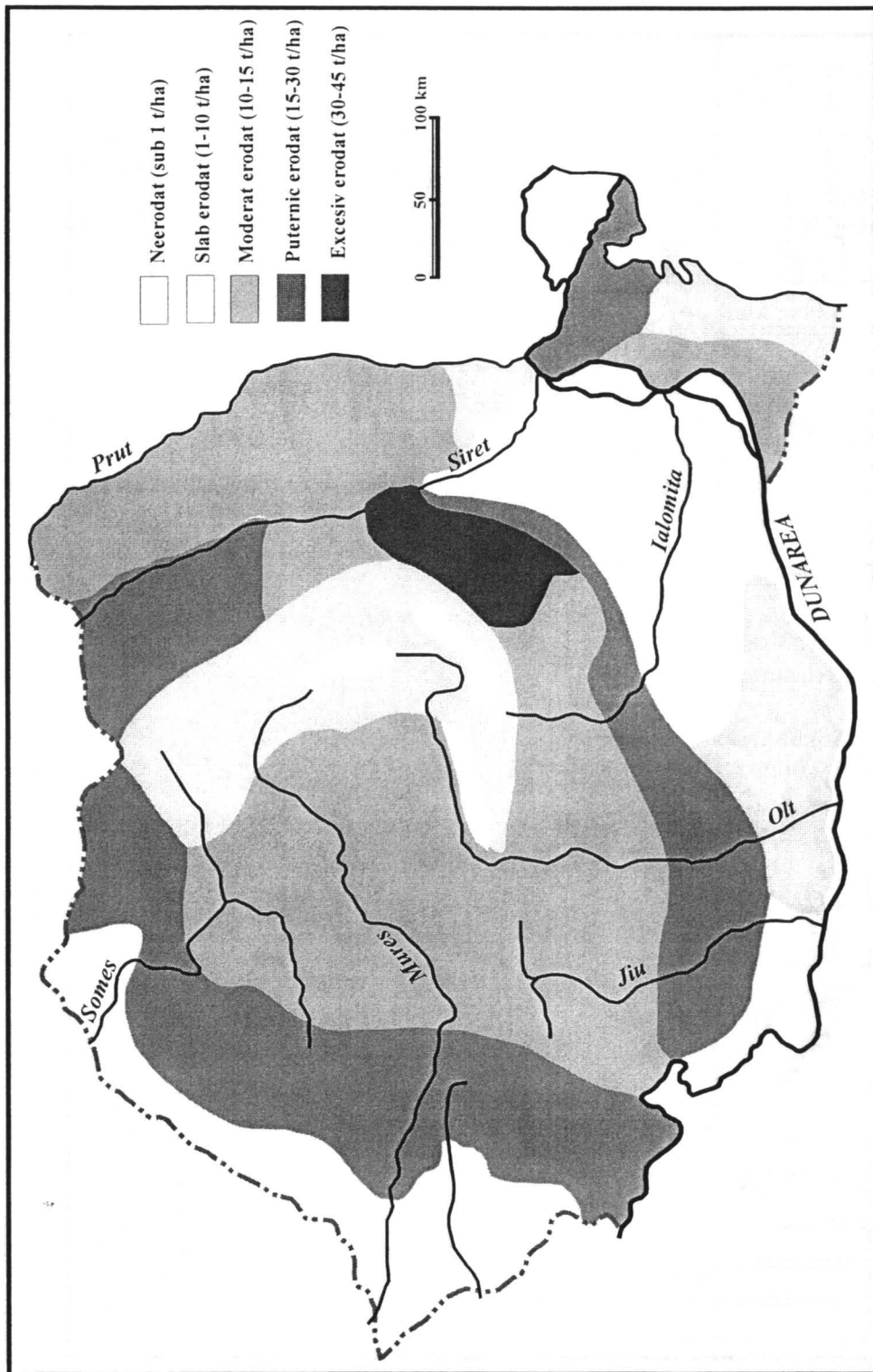


Fig. 95. Estimarea eroziunii totale în România (după Moțoc M., 1983)

Eroziune eoliană afectează la rândul ei la nivelul României 400 000 de hectare de terenuri agricole.

În același timp, pierderile anuale de sol estimate pentru România se cifrează la 150 milioane tone (fig. 94).

Estimările efectuate în legătură cu eroziunea totală a solurilor din România (Moțoc M., 1983) au permis realizarea unei zonări care evidențiază că unitățile neafectate sunt Câmpia de Vest, Bărăganul, Câmpia Olteniei și depresiunile intramontane (fig. 95). De asemenea, eroziune slabă până la moderată se manifestă în partea central-sudică a Podișului Dobrogei, Câmpia Munteniei Centrale, Podișul Moldovei, podișul Transilvaniei, Carpații Meridionali și în partea central-vestică a Carpaților Orientali. Procese intense de eroziune sunt specifice Dealurilor Vestice, Carpaților Occidentali, Podișului Getic, Podișului Sucevei, Grupelor nordică și sudică a Carpaților Orientali și Subcarpaților Curburii.

Analizând și cartograma eroziunii pe județe realizate pe baza procentului din suprafață care este afectată (fig. 96), putem constata că eroziunea cea mai intensă caracterizează județele Maramureș, Sălaj, Cluj și Bistrița Năsăud.

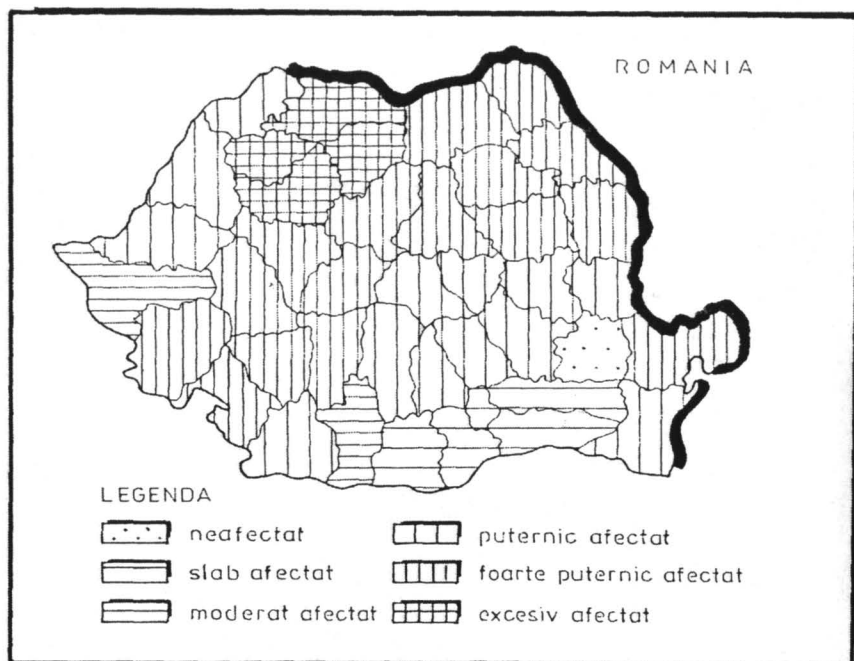


Fig. 96. Cartograma intensității eroziunii solurilor României pe județe

Tabel 40

**Gradul de afectare prin eroziune a solurilor agricole din România**  
(%, IGFCOT, 1981)

Eroziune slabă	Eroziune moderată-puternică	Eroziune excesivă	Neerodat
23,1	20,7	6,1	50,1

Terenuri afectate de alunecări însumează la rândul lor 700 000 hectare, situate cu precădere în Podișul Transilvaniei, cel al Moldovei și în regiunea subcarpatică.

## BIBLIOGRAFIE

1. **Andreiași N., Ciobanu M., Ștefănescu S., Voiculescu N., Demeter T.** (1992), „Unele considerații geoeologice privind incinta îndiguită Potelu-Corabia”, *Revista Știința solului*, nr. 3, București.
2. **Barrow C. J.** (1991), *Land degradation*, Cambridge University Press.
3. **Băltărețu A.** (1987), *Fructele Pământului*, Editura Albatros, București.
4. **Chiriță C.** (1974), *Ecopedologie*, Editura Ceres, București.
5. **Demeter T.** (1995), „Tipuri de degradare antropică a solurilor și extinderea lor în Europa”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLIV.
6. **Demeter T.** (1996), „Aspecte ale degradării solurilor pe Glob în ultima jumătate de secol”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLV.
7. **Demeter T.** (1996), „Particularități ale utilizării resurselor de sol în regiunea olandeză”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLV.
8. **Demeter T., Voiculescu N., Andreiași N.** (1997), „Folosințe actuale și potențial productiv în spațiul montan al României”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLVI.
9. **Demeter T., Ștefănescu S., Oprea R.** (1998), „Particularități geoeologice în incinta îndiguită Potelu-Corabia”, *Analele Universității Spiru Haret*, seria geografie, nr. 1.
10. **Demeter T., Oprea R.** (1998), „Aspecte privind degradarea solurilor în județul Prahova”, *Revista Comunicări de geografie*, vol.II, București.
11. **Demeter T., Voiculescu N.** (1998), „Evoluția solurilor din plantațiile pomicole sub influența tehnologiilor intensive”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLVII.
12. **Demeter T.** (1999), *Valea Argeșului, sectorul mijlociu și inferior-studiu pedoclimatic*, Editura Universității din București.
13. **Demeter T., Voiculescu N.** (1999), „Favorabilitate și restricții ecopedologice pentru cultura unor specii pomicole în bazinul Dâmboviței”, *Analele Universității Spiru Haret*, seria geografie, nr. 2.
14. **Demeter T., Voiculescu N.** (1999), „Activarea proceselor de eroziune a solului sub influența tehnologiilor intensive din pomicultura”, *Revista Comunicări de geografie*, vol. III, București.

15. Demeter T., Oprea R. (1999), „Resursele de sol și calitatea acestora în județul Argeș”, *Analele Universității “Spiru Haret”*, seria geografie, nr. 2.
16. Demeter T., Demeter Florica (2001), „Zonele climatice și resursele de sol”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLIX.
17. Demeter T., Geanana M. (2001), *Cartografie pedologică*, Editura Universității din București.
18. Florea N., Geanana M., Demeter T. (1995), „Extinderea degradării antropice a solurilor pe Terra”, *Revista Mediul Înconjurător*, vol. VI, nr. 3-4/1995, I.C.I.M., București.
19. Florea N. (1997), „Degradarea terenurilor și ameliorarea solurilor”, *Univ. Creștină “Dimitrie Cantemir”*, Facultatea de Geografie-Turism, Sibiu.
20. Haret C., Stanciu I. (1978), *Tehnica drenajului pe terenurile agricole*, Ed. Ceres, București.
21. Moțoc M. și col. (1975), *Eroziunea solului și metodele de combatere*, Ed. Ceres, București.
22. Moțoc M., Vintilă I. (1995), „Eroziunea admisibilă”, *Revista Mediul Înconjurător*, vol. VI, nr. 3-4, București.
23. Negrea R. (1988), *Moneda, de la scoicile-monedă la cecul electronic*, Editura Albatros, București.
24. Parichi M. (2000), *Eroziunea și combaterea eroziunii solului*, Editura Fundației “România de Măine”, București.
25. Popescu Ghe. (1985), *Pădurea și omul*, Editura Albatros, București.
26. Puia I., Soran V. (1981), *Agroecosistemele și alimentația omenirii*, Editura Ceres, București.
27. Răuță C., Cârstea S. (1983), *Prevenirea și combaterea poluării solului*, Ed. Ceres, București.
28. Sandu Gh., Vlas I., Mladin M. (1986), *Salinitatea solurilor și cultura plantelor*, Ed. Ceres, București.
29. Ștefănescu S., Voiculescu N., Andreiași N., Demeter T., Păduraru I. (1991), „Cercetări privind relația sol-sistem radicular la piersicul Cardinal/franc în incinta îndiguită Potelu-Corabia”, *Revista Știința solului*, nr. 2, București.
30. Ursu A. și colab. (1996), „Transformarea tehnogenetică a solurilor”, *Institutul de Geografie*, Chișinău.
31. Voiculescu N., Demeter T. (1999), „Riscul de destabilizare a versanților prin modelare antropică”, *Revista Comunicări de geografie*, vol. III, București.

32. Voiculescu N., Ștefănescu S., Andreiași N., Demeter T. (1996), „Restricții pedologice pentru cultura prunului în lunca Dunării (incinta îndiguită Potelu-Corabia)”, *Analele Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie București*.
33. Voiculescu N., Demeter T., Andreiași N. (1997), „Favorabilitatea și restricțiile edafice în cazul utilizării pomicole”, *Analele Universității din București, geografie*, anul XLVI.
34. Voiculescu N. (1999), *Ecopedologia speciilor pomicole*, Editura Academiei Române, București.
35. Voiculescu N., Leca M., Hoza D., Lazăr C. (2002), *Poluarea în pomicultură “proces-eefecte-daune*, Editura GNP Minischool, București.
36. \*\*\* (1986), „Hrană pentru șase miliarde” – Conferință a Clubului de la Roma, septembrie 1983, Editura Politică, București.
37. \*\*\* (1999), F.A.O. yearbook, vol. 53.
38. \*\*\* (1996), Production alimentaire et impact sur l’environnement, F.A.O.
39. \*\*\* (1990), World Map of the status of human induced soil degradation, I.S.R.I.C. Wageningen and U.N.E.P.

VERIFICAT  
2017

BIBLIOTECA

VERIFICAT  
2007

---

*Tiparul s-a executat sub cda 1225/2004  
La Tipografia Editurii Universității din București*

---

## DATA RESTITUIRII

	13. APR. 2009	
26. FEB. 2005	<del>13. APR. 2009</del>	
	1 FEB. 2019	
	14 FEB. 2011	
7 IUN. 2005	18. MAR. 2011	
9 IUN. 2006	<del>18. MAR. 2011</del>	
	20 MAI 2012	
15. IAN. 2007	09 MAR. 2013	
29. FEB. 2009	<del>09 MAR. 2013</del>	
3 MAR. 2008		
2 MAR. 2009		

ISBN 973-575-920-9

Lei 160000