

**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN  
TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ**

**Ing. Ovidiu ȚIMBOTA**

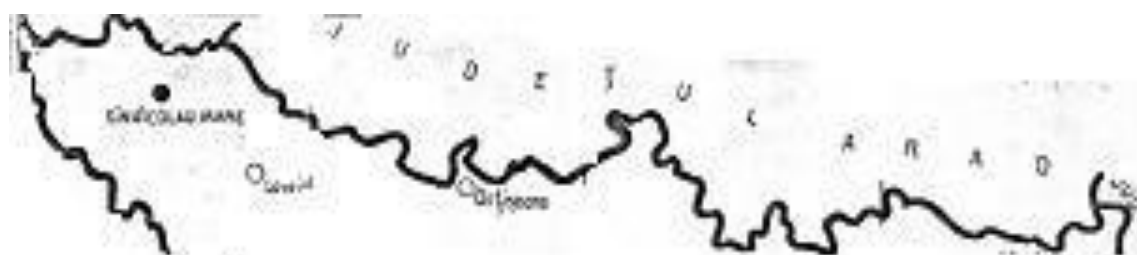
# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE  
DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ A  
UNOR SOLURI ACIDE DIN  
JUDEȚUL TIMIȘ**

**Conducător științific:**

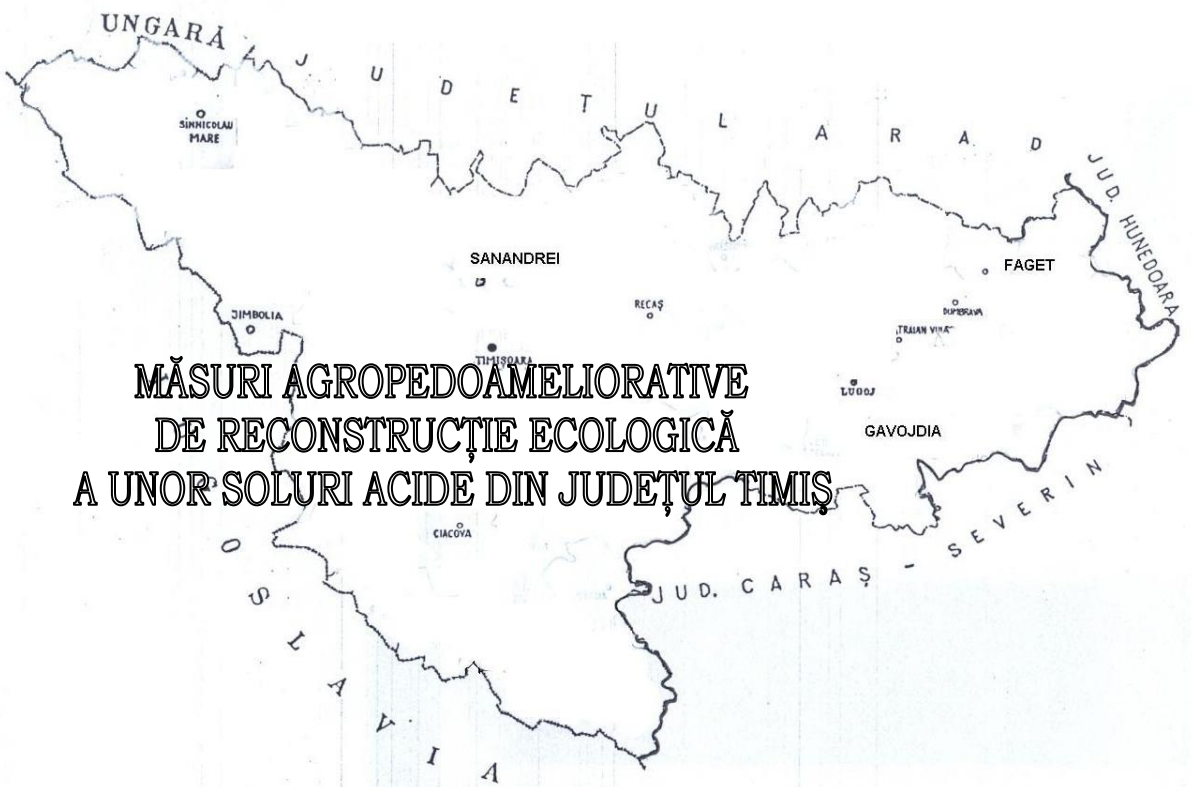
**Prof.univ.dr.ing. Gheorghe ROGOBETE**

**TIMIȘOARA  
2008**

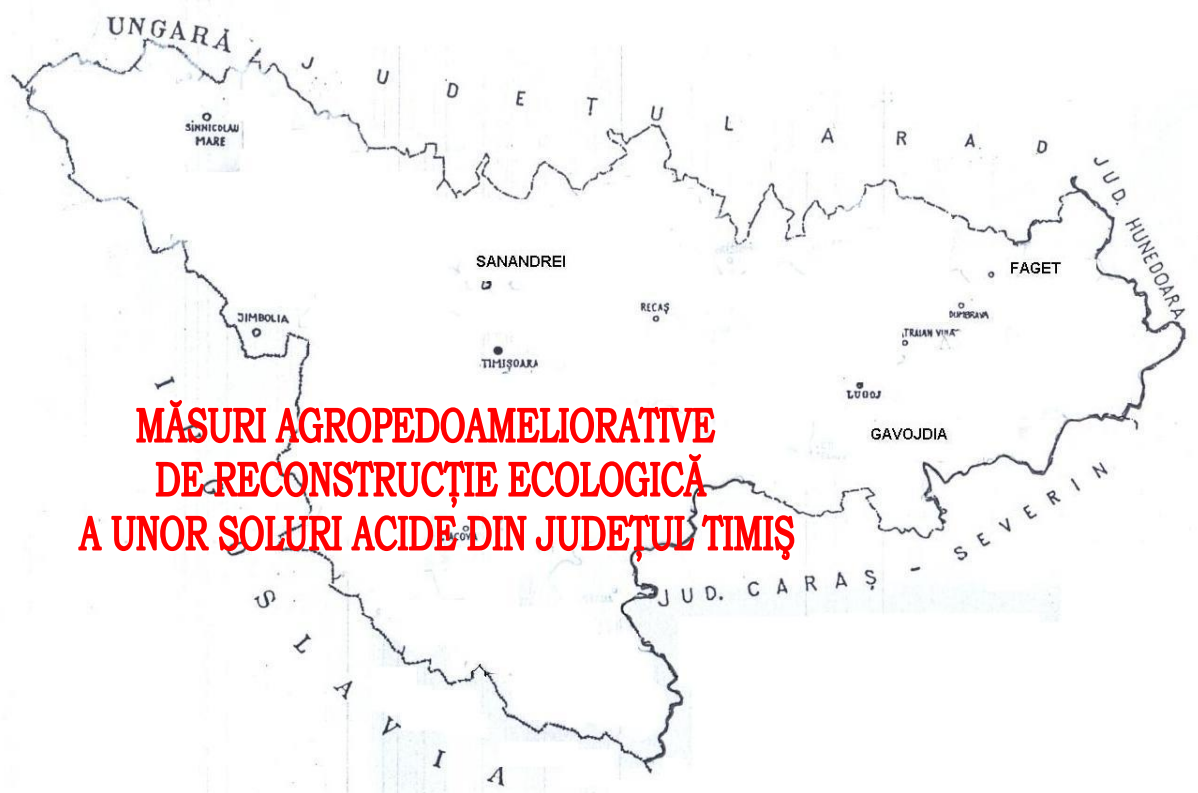


MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE DE  
RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ A UNOR SOLURI ACIDE DIN  
JUDEȚUL TIMIȘ





**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE  
DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ  
A UNOR SOLURI ACIDE DIN JUDEȚUL TIMIȘ**

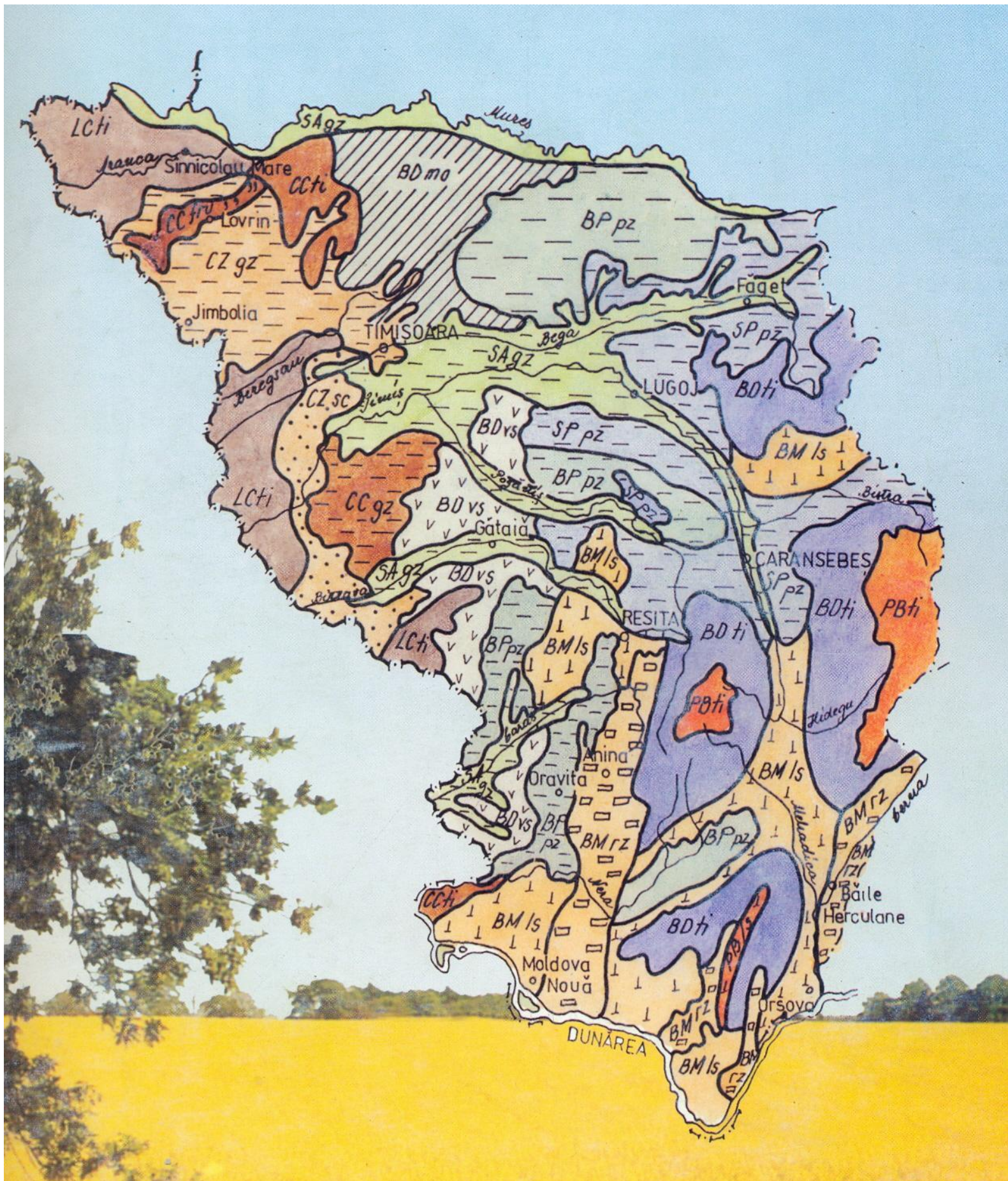


**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE  
DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ  
A UNOR SOLURI ACIDE DIN JUDEȚUL TIMIȘ**











**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN  
TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ**

**Ing. Ovidiu ȚIMBOTA**

**TEZĂ DE DOCTORAT**

**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE DE  
RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ  
A UNOR SOLURI ACIDE  
DIN JUDEȚUL TIMIȘ**

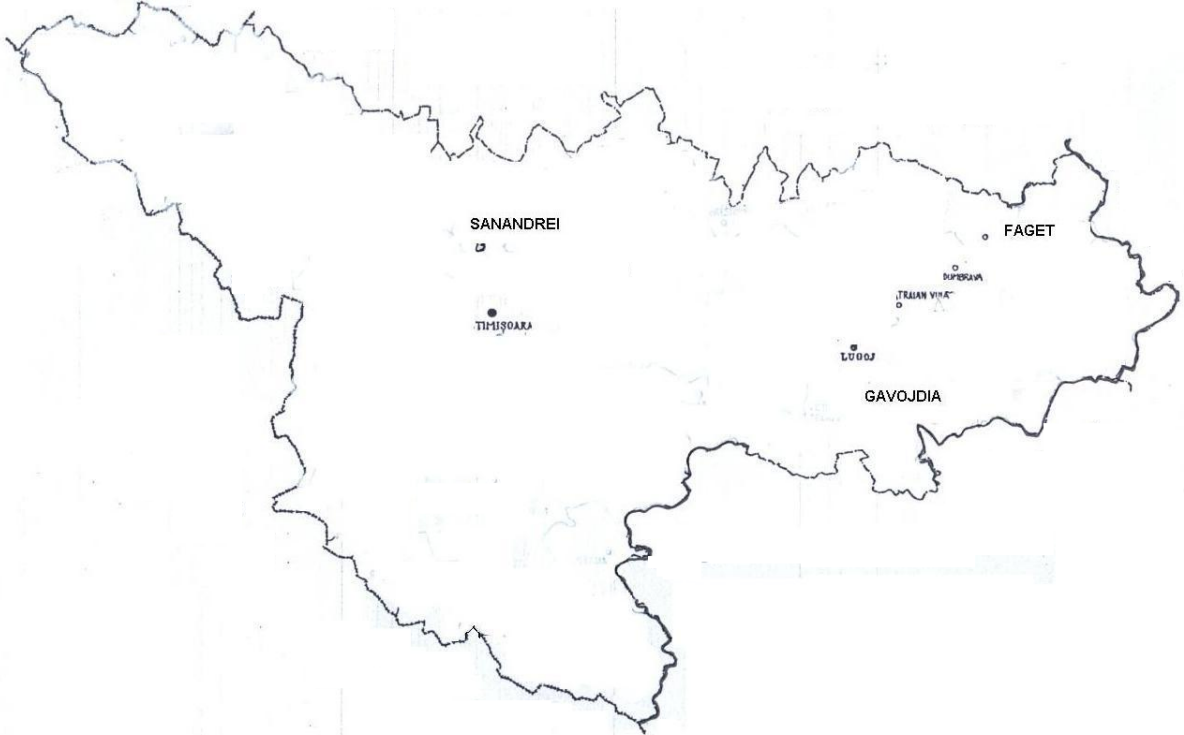
**Conducător științific:**

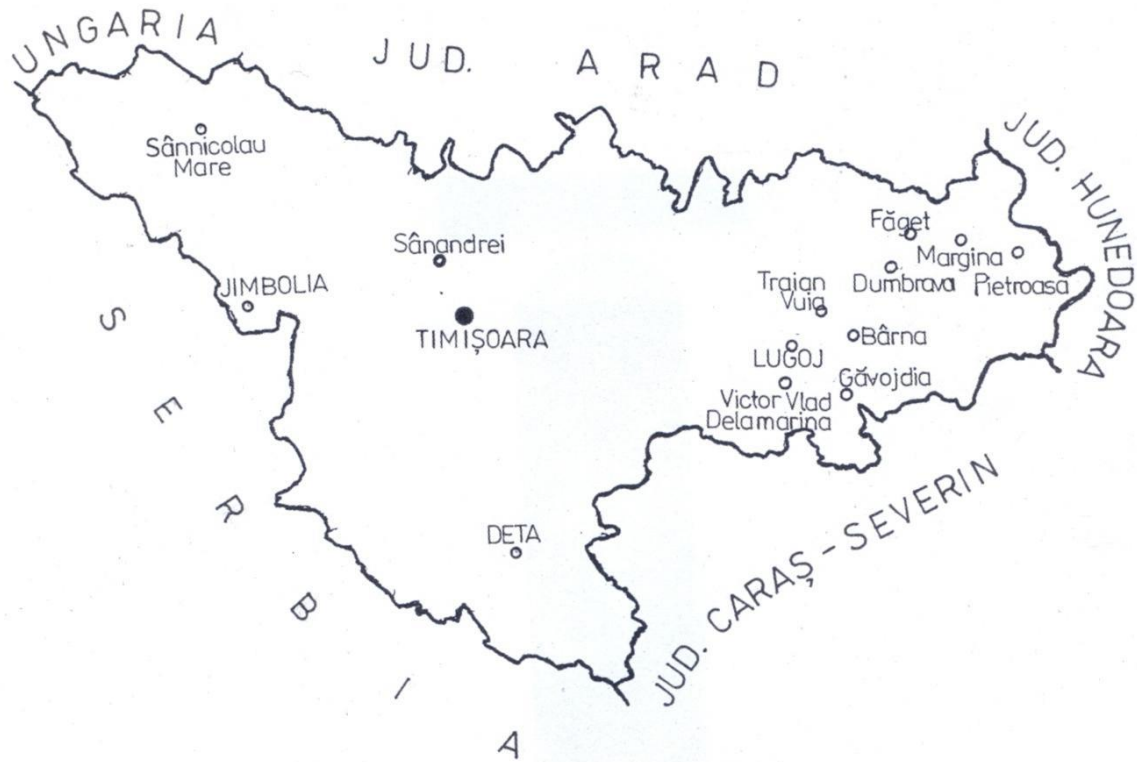
**Prof.univ.dr.ing. Gheorghe ROGOBETE**

**TIMIȘOARA  
2008**

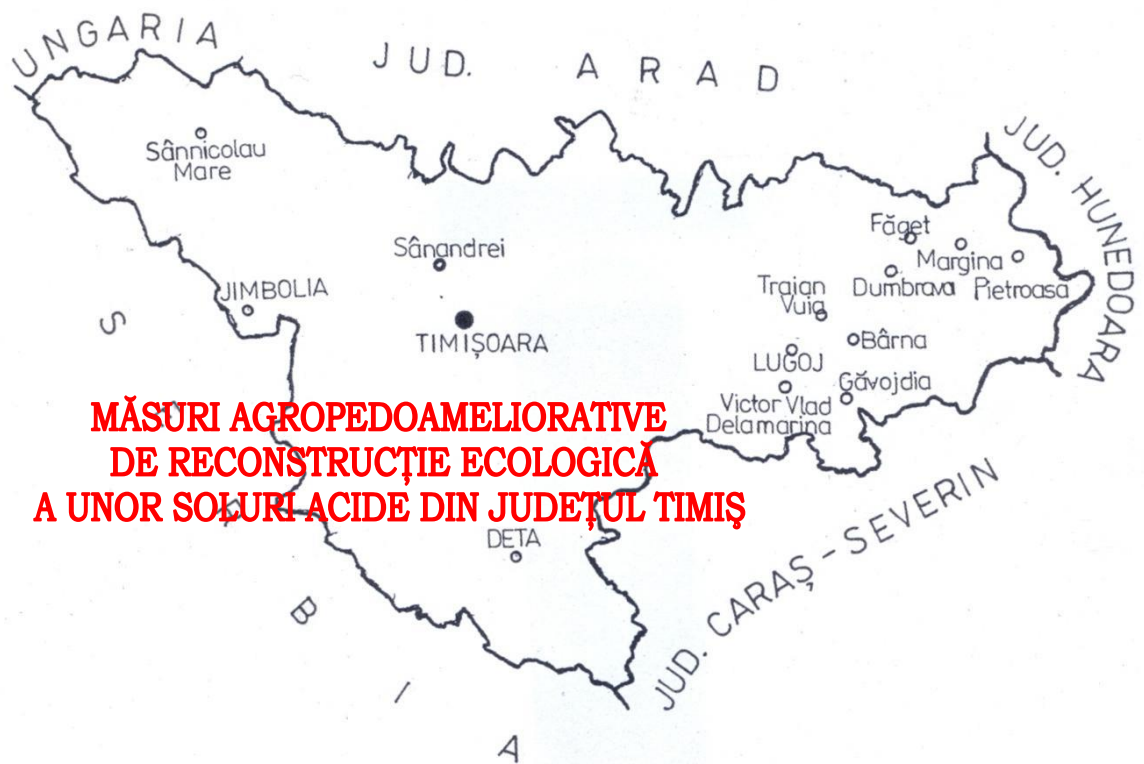


**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE  
DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ  
A UNOR SOLURI ACIDE DIN JUDEȚUL TIMIȘ**





**MĂSURI AGROPEDOAMELIORATIVE  
DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ  
A UNOR SOLURI ACIDE DIN JUDEȚUL TIMIȘ**



## CUPRINS

<b>Introducere</b>	1
1 Considerații generale	1
2 Aciditatea solurilor, ploii acide și acidifierea solurilor	3
<b>Capitolul 1 Clasificarea și taxonomia solurilor acide. Metode de cercetare.</b>	
<b>Obiective propuse</b>	10
1.1. Concepții și idei despre taxonomia solului pe plan mondial	10
1.2. Evoluția concepțiilor în taxonomia și clasificarea solurilor în România	14
1.3. Structura ultimului sistem român de taxonomie a solurilor (SRTS 2003)	15
1.4. Sisteme de clasificare a solurilor acide în lume și în România	18
1.5. Metode de cercetare	20
1.6. Obiective propuse	29
<b>Capitolul 2 Solurile acide din lume</b>	30
2.1. Diagnoză și caracteristici	30
2.2. Geneză, răspândire, proprietăți	37
2.2.1. Feralsolurile	37
2.2.2. Plintosolurile	39
2.2.3. Alisolurile	40
2.2.4. Acrisolurile	43
2.2.5. Umbrisolurile	44
2.2.6. Nigrosolurile	46
2.2.7. Podzolurile	47
2.2.8. Albeluvisolurile	50
2.2.9. Planosolurile	52
2.2.10. Luvisolurile	53
<b>Capitolul 3 Caracterizarea solurilor acide din județul Timiș și din Banat</b>	57
3.1. Așezarea geografică și limite	57
3.2. Relieful	57
3.2.1. Munții Poiana Ruscăi	57
3.2.2. Dealurile Pogănișului	57
3.2.3. Dealurile Făgetului	58
3.2.4. Dealurile Lipovei	59
3.2.5. Alte areale cu soluri debazificate	63
3.3. Condiții climatice	64
3.3.1. Regimul termic	64
3.3.2. Regimul pluviometric	65
3.3.3. Regimul eolian	69
3.3.4. Alte elemente climaterice	70
3.4. Apele	70
3.5. Vegetația și fauna	72
3.6. Procese pedogenetice de acidifiere în arealele piemontane vestice	75
3.6.1. Rolul proceselor pedogenetice	75
3.6.2. Procese de transformare în formarea și evoluția solurilor	78
3.6.3. Aciditatea solului	97
3.6.4. Profile de soluri acide reprezentative	102
<b>Capitolul 4 Cercetări privind ameliorarea solurilor acide</b>	125
4.1. Rezultate obținute în vestul țării	125
4.1.1. Ameliorarea Luvosolului planic-stagnic de la Petroasa Mare	128
4.1.2. Ameliorarea Luvosolului tipic din Câmpia înaltă a Crișurilor	136
4.1.3. Restaurarea fertilității Preluvosolului din NV României	140
4.2. Rezultate obținute în țară și străinătate	148



<b>Capitolul 5</b>	<b>Cercetări privind ameliorarea solurilor acide efectuate în câmpurile experimentale ale OSPA Timișoara</b>	152
5.1.	Câmpul experimental Dumbrava Făget	152
5.1.1.	Studiul Luvosolului albic epihipostagnic	152
5.1.2.	Efectul lucrărilor agropedoameliorative al fertilizării asupra producției la grâu, porumb și soia	155
5.2.	Influența fertilizării și amendării asupra producției de grâu și porumb pe Eutricambosolul de la SCPCP Timișoara	171
5.3.	Rezultate obținute în câmpul experimental Sâna Andrei	173
<b>Capitolul 6</b>	<b>Efectul lucrărilor ameliorative asupra însușirilor solului</b>	180
6.1.	Modificarea însușirilor fizice și hidrofizice ale solului de la Dumbrava, într-o perioadă de 4 ani	180
6.2.	Modificarea indicilor chimici ai solului de la Dumbrava într-o perioadă de 4 ani	184
6.3.	Monitorizarea însușirilor solului ameliorat de la Dumbrava prin determinări în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007	188
6.4.	Cercetări efectuate în perioada 1984 – 1986 la C.E. Sudriaș, Laborator Drenaje	197
6.5.	Tehnologii de ameliorare a terenurilor acide la C.E. Sudriaș, Laborator Drenaje	206
6.6.	Tehnologii de ameliorare a terenurilor acide la C.E. Găvojdia, Laborator Drenaje	209
<b>Capitolul 7</b>	<b>Prognoza modificării reacției solurilor agricole din Banat</b>	212
7.1.	Prognoza modificării reacției solurilor din câmpia înaltă	212
7.2.	Prognoza modificării reacției solurilor din dealurile piemontane	214
	<b>Concluzii, contribuții personale</b>	221
	<b>Bibliografie</b>	225
	<b>Anexe</b>	

## INTRODUCERE

### 1. *Considerații generale*

Solurile acide, cu o slabă fertilitate și susceptibile la eroziune, formate prin procese naturale sau aflate și sub influența unor depuneri acide, reprezintă una din marile probleme de degradare a mediului și implicit a solurilor, care sunt sursa de hrană a omenirii în proporție de circa 95%. Întrucât aciditatea constituie un factor de diminuare a producțiilor agricole, dar provoacă și numeroase alte efecte negative asupra mediului ambiant, cum ar fi eliberarea de ioni de  $Al^{3+}$  și levigarea lor în corpurile de apă, diminuarea capacității de reținere a metalelor grele și trecerea lor în plante și în ape, se înțelege marele interes acordat acestei categorii de soluri.

La nivel mondial, suprafața ce revine solurilor acide este estimată la circa 5 miliarde hectare, din totalul uscatului de 14.473 miliarde hectare. Cele mai mari suprafețe cu soluri acide revin (după W.R.B.) acrisolurilor (1 miliard ha), feralsolurilor (750 milioane ha), luvisolurilor (650 milioane ha) și podzolurilor (485 milioane ha). La acestea se adaugă și alte tipuri de soluri acide cum ar fi leptosolurile, albeluvisolurile, planosolurile, etc.

Pentru Europa, suprafața ocupată în prezent de soluri acide reprezintă 30% din total, respectiv 75 milioane de ha, însă pentru viitor, datorită acidifierii antropice această suprafață va crește la 110 milioane de ha (45% din total).

Paleta largă de soluri care pot fi introduse în categoria solurilor acide face dificilă precizarea suprafeței ocupate la noi în țară. Dacă ne limităm la terenurile agricole, atunci din cele circa 15 milioane ha, peste 2 milioane hectare sunt moderat – puternic acide, hectare care necesită corectarea acidității și fertilizări pentru obținerea de producții agricole sporite. Solurile acide domină în județele Maramureș, Caraș-Severin, Argeș și Brașov, dar suprafețe însemnate apar și în județele Cluj, Hunedoara, Suceava, Timiș.

Pentru banat, cu o suprafață totală de 1.177 milioane ha, Rogobete și colab. (2000) apreciază că 22,21% din terenurile agricole sunt moderat – puternic acide, cu  $pH \leq 5,80$ . Producțiile de grâu și porumb obținute pe aceste soluri sunt extrem de scăzute. De exemplu, media a 10 ani (1970-1980) a fost de 1.193 kg/ha la grâu și 1.166 kg/ha la porumb.

Calcarizarea și fertilizarea, ca și măsuri de reglare a regimului aerohidric sunt măsuri care pot spori fertilitatea solurilor acide, dar este necesară o tratare diferențiată a diferitelor tipuri de sol, pentru evitarea unor greșeli cu consecințe nefaste, ceea ce presupune cercetări științifice riguroase.

Academician Cr. Hera, președintele ASAS, afirmă că:

"Disponem de o rețea de stațiuni de cercetări amplasate în diferite condiții de climă și sol. S-a diminuat această rețea și va continua să se diminueze. Acele unități care nu au masă critică de cercetători, acele unități care nu produc rezultate ale cercetării științifice vor fi scoase din circuitul cercetării. Trebuie însă să păstrăm unitățile care aduc rezultate specifice condițiilor de climă și sol diferitelor zone ale țării. Evidențiez în acest sens importanța experiențelor de lungă durată, care au menirea de a monitoriza, de a evalua, de a studia ce se întâmplă cu solurile din diferite zone ale țării. Cele mai vechi experiențe pe plan mondial de lungă durată sunt cele de la Rothamsted din Anglia, care au fost amplasate în anul 1843. Tot în secolul al XIX-lea au fost amplasate experiențe de lungă durată, care există și astăzi, la Göttingen și Halle în Germania, la Grignon în Franța, Morrow Plots în Illinois și Old Rotation în Alabama, SUA, în Danemarca cele de la Ascov în 1894.

În România am organizat în 1966 o rețea geografică de experiențe cu îngrășăminte de lungă durată, în diferite condiții de climă și sol, în diferite structuri și rotații ale culturilor. Aceste experiențe le-am prezentat la simpozionul aniversar 150 de ani de la înființarea experiențelor de la Rothamsted din Anglia și au fost considerate ca experiențe unice pe plan

mondial, datorită acoperirii prin același concept de cuprindere a unei game de **soluri** și de condiții climatice.

Experiențele de lungă durată cu îngrășăminte reprezintă o carte deschisă în ceea ce privește evoluția solului și trebuie să constituie un **patrimoniu național** pentru studierea evoluției fertilității solurilor în funcție de diferiții factori care afectează starea de fertilitate a acestora.

Fertilizarea în experiențele de lungă durată aduce pe de-o parte efecte benefice, iar pe de altă parte, când este făcută necorespunzător, efecte negative. Este vorba de creșterea conținutului solului în humus și elemente de nutriție în timp, și o scădere substanțială a humusului și a elementelor nutritive acolo unde nu s-au folosit îngrășămintele. Unde se folosesc nerațional îngrășămintele, se ajunge la o acidifiere a solului, care poate fi corectată prin aplicarea amendamentelor. Una dintre posibilitățile de înlăturare a efectului poluant atunci când îngrășămintele sunt folosite în exces este acela de creștere a coeficienților de valorificare ale elementelor nutritive aplicate în sol odată cu îngrășămintele.

Făcând o sinteză pe rezultatele de la noi din țară, coeficientul de utilizare a azotului din îngrășăminte de către grâu, prin diferite metode și epoci de aplicare a acestora, a crescut de la 33,8% la 70% și există căi și mijloace de creștere a acestui coeficient de utilizare, de înlăturare a pierderilor de azot și de levigare în apa freatică, de valorificare superioară de către plante. În țara noastră aceeași sinteză s-a făcut și la porumb, unde coeficientul, prin metodele de aplicare, a crescut de la 56% la 68% și concomitent producția de porumb pe unitatea de suprafață s-a ridicat de la 8,6 la 9,4 tone/ha, ceea ce justifică cheltuielile care se fac cu aplicarea îngrășămintelor.

Pentru că sinteza rezultatelor cercetărilor noastre dovedește că odată cu recolta se exportă din sol cantități mari de elemente nutritive, numai în cazul grâului la o producție de 5-6 tone/ha se exportă 100-140 kg azot, 50-60 kg fosfor, și alte elemente nutritive, acestea trebuie restituite solului.

Pe plan mondial, cu toată criza energetică mondială care a avut loc în anii '70, '80, cantitatea de îngrășăminte folosită a ajuns în anul 2000 la 140 milioane tone, crescând în mod substanțial folosirea lor în țările în curs de dezvoltare."

Profesorul dr. Mihail Dumitru, directorul Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie într-un interviu din National Geographic, octombrie 2008, referindu-se la situația solurilor din România, face următoarele considerații:

"Avem 2,5 milioane ha (din 14,7 milioane ha agricole) grav degradate, care ar trebui rapid împădurite. (Se plantează circa 5.000 – 7.000 ha pe an). Avem circa 3,6 milioane ha de terenuri supuse eroziunii și nici un fel de investiții pentru a remedia situația. În Occident, nu găsești vârf de deal fără pădure sau văi și ravene neîmpădurite. E o măsură minimă de protecție și continuăm să tăiem cu o viteză uluitoare: procesul s-a agravat. La fel de inconștienți, continuăm să lucrăm pământul din deal în vale, și nu pe curba de nivel. Din cauza atomizării terenurilor, nici nu se poate lucra pe curba de nivel. Solul e astfel supus eroziunii. Prima ploaie rapidă îl spală cu totul: materia organică, elementele de nutriție ajung în lacurile de acumulare, în râuri, unde produc eutrofiie, colmatare."

"În primii ani după ce s-au retrocedat terenurile, de regulă pe fostele amplasamente, noii proprietari au tăiat pădurile, perdelele de protecție a 400 mii ha cu soluri nisipoase, au distrus cea mai mare parte dintre cele 3,2 milioane ha amenajate pentru irigații, cele 2,2 milioane ha de amenajări de combaterea eroziunii solului, au început să are din deal în vale, au scos viile nobile, pe care nu știau să le lucreze, au distrus cea mai mare parte din plantațiile pomicole intensive etc. În 10 ani, solul românesc a pierdut o clasă de calitate și e pe cale să mai piardă una. Între anii 1990 – 2000, suprafața cu rezerve mici și foarte mici de humus, care are o productivitate foarte mică, a crescut cu 35%."

"Retrocedarea pe vechile amplasamente a dus la distrugerea agriculturii. Azi avem terenul fragmentat în 40 de milioane de parceluțe. Suntem singurii de pe planetă care cheltuim mai mult carburant să mergem la muncă decât să lucrăm propriu-zis – spunea academicianul

N.N. Constantinescu. Cam 40% din terenurile retrocedate au revenit orășenilor. Aceștia nu au treabă cu agricultura. Orășeanul nu vrea decât să-și vândă pământul, așa că îl ține doar până când îi crește valoarea, ca să ia un preț bun. Așa rămân terenurile nelucrate sau sunt date unor arendași fără scrupule.

Obiceiul de a arde miriștea după treierat este o crimă, un dezastru pentru straturile de la suprafață ale solului. Distruge materia organică și viețuitoarele de la suprafață. Ce zice arendașul respectiv: pământul nu e al meu, vreau să cheltuiască cât mai puțin, de ce să balotez paiele să le transport, când pot să le dau foc? Fac o economie de câteva milioane la fiecare hectar. Un centimetru de sol se formează în 300-600 ani"

Dacă la nivel global una din cauzele principale ale degradării solului este supraexploatarea, în mod paradoxal pe noi ne atrage în jos subexploatarea sau, mai bine zis, exploatarea fără cunoștințe, după ureche. E un întreg proces istoric de involuție, iar după 1989, știința a dispărut cu totul din agricultură. Țăranul tradițional făcea agricultură după reguli și cutume decantate în sute și sute de ani; un adevărat manual de bune practici în agricultură, rezultat dintr-o cunoaștere intimă a pământului. Acest tip de țăran a dispărut în comunism, fiind înlocuit de inginerul agronom, care dirija activitatea muncitorilor agricoli din CAP-uri. Acesta, la rândul lui, a fost înlocuit, odată cu Legea fondului funciar 18 din 1991, de fermierul de subzistență (fără mijloace materiale și fără cunoștințe) și de arendașul pus pe căpătuială.

"Noi niciodată nu am folosit prea multe îngrășăminte. Media în Europa e de peste 270 kg/ha. La noi, utilizarea îngrășămintelor chimice a scăzut de la o medie de 86,4 kg/ha în 1986 până la 31,3 kg în 2005; irlandezii folosesc de 16 ori mai multe kilograme de îngrășămintă la hectar. Prima lecție din agrochimie spune să-i returnezi pământului minimum din ce i-ai luat: elementele nutritive ce compun producția agricolă. Permanent trebuie să ajuți solul cu materie organică, să dai microorganismului să mănânce ceva. Or, noi nu aplicăm materie organică. Avem oricum cel mai mic număr de animale la sută de hectare din Europa. 700.000 de ha ar putea fi fertilizate dacă s-ar folosi ultimul gram de gunoi de grajd pe care îl producem. Dar nici acesta nu se folosește. Oamenii nu mai cară gunoiul pe câmp, deși are o valoare extraordinară. În loc să-l ducă pe teren, îl aruncă în gropi, în fostele canale de irigație, pe lângă șosea, oriunde, nu mai unde trebuie – nu.

În zona de câmpie, unde avem soluri bune, deficitul, și așa mare, de apă s-a înăspriț în ultimii 20 de ani. Tradițional, noi aveam secetos cam un an din trei. În ultimii 20 de ani, avem 80% ani secetoși. În sudul țării, din cauza secetei și a irigării fără aplicarea de fertilizanți organici, s-a redus materia organică din sol. S-a schimbat clasa de culoare la unele soluri, cum ar fi cernoziomurile cambice. În perioadele de secetă, solul rămâne descoperit. Vegetația care asigură protecția solului respectiv se usucă. Rămas golaș, solul face insolatație: razele soarelui și căldura excesivă, pe fondul irigării și al precipitațiilor, consumă materie organică, ducând la scăderea productivității. Dacă este într-o zonă cu pantă, prima ploaie care vine distruge solul. Îl spală. Pe urmă se distruge structura. Liantul, dat de materia organică în principal, se pierde, producând destructurarea. Solul începe să se pulverizeze. Îl ia vântul. Îl spală ploaia. "

## ***2. Aciditatea solurilor, ploile acide și acidifierea solurilor***

### *Aciditatea*

Acidifierea solului este un proces natural care poate fi accelerat de anumite plante sau activități umane sau încetinit prin practici manageriale atente. Activitățile industriale și de minerit pot conduce la acidifierea solului prin acizii produși de oxidarea piritei și de ploile acide cauzate de emisiile gazoase de sulf și azot. În ecosistemele cultivate, acidifierea solului este cauzată în principal de eliberarea protonilor în timpul transformărilor din ciclul C, N și S și din reacțiilor fertilizanților. Acidifierea cauzată de aceste procese poate avea impacturi negative acolo unde solurile nu sunt capabile să tamponeze descreșterea pH-ului. De exemplu,

în America de Nord și Europa, acidifierea solului produsă de ploile acide a generat declinul pădurilor, iar în unele părți ale Australiei fertilizarea inadecvată cu N a legumelor a produs o aciditate crescută a solurilor astfel datorită Al și Mn toxic, terenurilor au devenit improprie cultivării cerealelor.

Practica managerială cea mai cunoscută pentru neutralizarea acidității solului este calcarizarea. Majoritatea plantelor se dezvoltă bine la pH 5,5 – 6,5 și obiectivul calcarizării este menținerea pH-ului în acest domeniu. Calcarizarea are un efect ameliorativ direct – prin corectarea acidității solului și indirect prin mobilizarea nutrienților și îmbunătățirea condițiilor fizice din sol și imobilizarea metalelor grele toxice. Se creează condiții optime pentru procesele biologice de fixare a N<sub>2</sub> și de mineralizare a N, P, S.

#### Procese care generează aciditatea în soluri

Procesele pot fi grupate în două categorii: (1) cele care apar în ecosistemele naturale prin activitățile industriale și (2) cele produse în ecosistemele cultivate datorită activităților productive (tabelul 1).

Tabelul 1

#### Procesele generatoare și consumatoare de protoni în sistemul sol-plantă (după Bolan, Curtin, Adriano)

Procese	Ecuția chimică	H <sup>+</sup> (mol <sub>c</sub> mol <sup>-1</sup> )
<b>Ploi acide</b>		
Oxidarea SO <sub>2</sub>	2 SO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> → 2 SO <sub>3</sub>	0
Hidroliza SO <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O → H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 2H <sup>+</sup>	+2
Oxidarea fotochimică a NO	O <sub>3</sub> + NO → NO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	0
Hidroliza N	2NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>2</sub> → NO <sub>3</sub> + H <sup>+</sup>	+1
<b>Oxidarea piritei</b>		
Oxidarea piritei cu oxigen	2FeS <sub>2</sub> + 7O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O → 2Fe <sup>2+</sup> + 4SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+2
Oxidarea fierului feros	4Fe <sup>2+</sup> + O <sub>2</sub> + 4N <sup>+</sup> → 4Fe <sup>3+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	-1
Precipitarea fierului feric	Fe <sup>3+</sup> + 3H <sub>2</sub> O → Fe(OH) <sub>3</sub> + 3H <sup>+</sup>	+3
Oxidarea piritei de Fe <sup>3+</sup>	FeS <sub>2</sub> + 14Fe <sup>3+</sup> + H <sub>2</sub> O → 15Fe <sup>2+</sup> + 2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 16H <sup>+</sup>	
<b>Ciclul carbonului</b>		
Dizolvarea dioxidului de carbon	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> → HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>	+1
Sinteze de acizi organici	C <sub>organic</sub> → RCOOH → RCOO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>	+1
<b>Ciclul azotului</b>		
Fixarea azotului	2N <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O + 4ROH → 4R—NH <sub>2</sub> + 3O <sub>2</sub>	0
Mineralizarea N organic	R—NH <sub>2</sub> + H <sup>+</sup> + H <sub>2</sub> O → ROH + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-1
Hidroliza ureei	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO + 2H <sub>2</sub> O → 2NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + 2OH <sup>-</sup> + CO <sub>2</sub>	-1
Asimilarea amoniului	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + ROH → R—NH <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + H <sup>+</sup>	+1
Volatilizarea amoniului	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup> → NH <sub>3</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O	+1
Nitrificarea	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + 2O <sub>2</sub> → NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O + 2H <sup>+</sup>	+2
Asimilarea nitraților	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup> + 8 e <sup>-</sup> → NH <sub>3</sub> + 2H <sub>2</sub> O + OH <sup>-</sup>	-1
Denitrificarea	4NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup> → 2N <sub>2</sub> + SO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	-1
<b>Ciclul sulfului</b>		
Mineralizarea sulfului organic	2S <sub>organic</sub> + 3O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O → 2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+2
Asimilarea sulfaților	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 8H <sup>+</sup> + 8 e <sup>-</sup> → SH <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O + ROH <sup>-</sup>	-2
Oxidarea sulfului	2S <sup>0</sup> + 2H <sub>2</sub> O + 3O <sub>2</sub> → 2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+2

Cele mai importante procese acidifiere provocate de activitatea industrială sunt acidifierea prin drenaj cu oxidarea piritei și depunerile din ploile acide. Dacă primul proces este local, cel de-al doilea proces poate cauza acidifierea la mare distanță de sursa de producere a acizilor și în consecință presupune un efort internațional de combatere.

**Ploaia acidă** Dioxidul de carbon cu apa formează o soluție diluată de acid carbonic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), cu un pH de aproximativ 5,6. Din acest motiv ploaia acidă este denumită convențional ca o precipitație cu pH <5,6, circa 5,0-5,6:

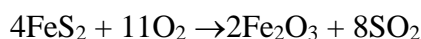


Acest  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{H}^+$  reprezintă o cantitate unică de acid, posibil esențială pentru alterarea rocilor și mineralelor și eliberarea nutrienților insolubili din mineralele solului. Numai la creșteri de 10 – 100 ori peste valoarea "naturală" a protonilor din soluția solului în prezența unor acizi tari apar efectele negative ale "ploii acide".

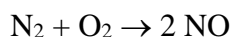
Se pot identifica patru grupe de poluanți primari și secundari în atmosferă:

- gazoși, primari*:  $\text{SO}_2$ , NO,  $\text{NO}_2$  ( $\text{NO}_x$ );  $\text{N}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{CO}_2$ ; hidrocarburi;
- gazoși secundari*:  $\text{NO}_2$  din oxidarea lui NO; ozon ( $\text{O}_3$ ) și alți oxidanți fotochimici, în atmosfera joasă prin acțiunea soarelui asupra amestecului de  $\text{NO}_x$  cu hidrocarburi;  $\text{HNO}_3$  format din oxidarea lui  $\text{NO}_x$ ;
- macroparticule primare*: cenuși de la combustibili și particule metalice din industrie;
- macroparticule secundare*: produși de reacție ai acizilor sulfuric și azotic cu alți constituenți ai atmosferei, în special  $\text{NH}_3$  ( $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , etc.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  și  $\text{HNO}_3$  apar prin oxidarea  $\text{SO}_2$  și  $\text{NO}_x$ .

Sursa primară a oxizilor cu sulf o constituie arderea cărbunilor, care conțin circa 2% S, din care jumătate ca pirită ( $\text{FeS}_2$ ) și jumătate organic:



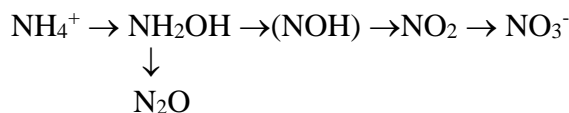
NO și  $\text{NO}_2$  se produc din arderea combustibililor fosili în vehicule și furnale:



NO se formează și natural în atmosferă sub acțiunea fulgerelor și în sol în cadrul ciclului azotului, în procesul denitrificării:



Cantități importante de oxizi de N se produc în cazul oxidării rapide a materiei organice și fertilizanților cu amoniu prin procesul de nitrificare:



O sursă foarte importantă de acidifiere în ecosisteme este producerea de protoni din  $\text{NH}_4^+$  prin nitrificare:



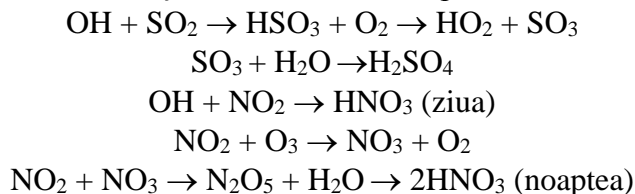
Ionul de amoniu provine din săruri prezente în fertilizanți:



În atmosferă, majoritatea poluanților reacționează cu radicalul  $\text{OH}^-$ , apoi și cu ozonul ( $\text{O}_3$ ) și peroxidul ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).



*Oxidarea uscată* a sulfului și oxizilor de azot, se petrece în absența norilor:



*Oxidarea umedă* SO<sub>2</sub> dizolvat în picăturile de apă din atmosferă formează ioni de bisulfid (HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>):



Oxidarea lui HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> produce ioni de sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) și protoni:



Oxidantii cei mai importanți sunt H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> și O<sub>3</sub>.

Depunerile pe cale uscată a macroparticulelor și gazelor se produc prin sedimentare și adsorbție și prin reacție cu suprafețe umede generează aciditate.

Depunerile pe cale umedă reprezintă mecanismul principal de transport al poluanților de la sursă – fie cu ajutorul norilor, fie prin ploii.

*Acizii produși "in situ" în sol:*

Procesele cele mai importante din sol, generatoare de protoni, sunt asociate ciclului C, N, S și pot fi induse de plante (absorbție asimilare) sau de sol (transformare). În cazul ciclului C, prin fotosinteză se produc acizi organici care ajung în citoplasmă unde grupările carboxil ale acestor acizi disociază în ioni de H<sup>+</sup>. Reglarea pH-ului citoplasmei se face prin eliberarea ionilor de H<sup>+</sup> din citoplasmă în soluția solului și trecerea cationilor bazici nutrienți din soluția solului în citoplasmă.

Plantele absorb N în trei forme principale – ca anion (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ca și cation (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) sau ca molecule neutre de N<sub>2</sub> (fixarea N<sub>e</sub>). Menținerea echilibrului se face prin trecerea din rădăcină în sol a ionilor de H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup> sau HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Când se produce asimilarea în rădăcină a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, deprotonarea lui NH<sub>4</sub><sup>+</sup> la R – NH<sub>2</sub>, eliberează 1 mol de H<sup>+</sup> pentru 1 mol NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Când plantele iau NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ionul de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> este redus la NH<sub>4</sub><sup>+</sup> care este folosit pentru aminoacizi. Astfel, reducerea lui NO<sub>3</sub><sup>-</sup> produce 1 mol OH<sup>-</sup> pentru fiecare mol de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> redus la NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> este asimilat în aminoacizi cu sulf (cistina, cisteina, metionina). Acest proces de reducere produce doi moli de OH<sup>-</sup> pentru fiecare mol de sulf asimilat. Întrucât plantele asimilează de circa 10 ori mai puțin S decât N, asimilarea lui SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> va avea doar un efect minor în bilanțul H<sup>+</sup> din plante.

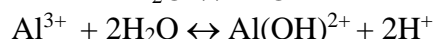
Amonificarea și nitrificarea compușilor cu N organic generează un mol de H<sup>+</sup> pentru fiecare mol de N transformat. În mediu bazic ionii de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> disociază în NH<sub>3</sub> gazos care volatilizează, cu o descreștere a pH-ului datorită consumului de ioni de OH<sup>-</sup> în timpul conversiei NH<sub>4</sub><sup>+</sup> în NH<sub>3</sub>.

În solurile aerobe ionii de H<sup>+</sup> sunt produși în timpul mineralizării și parțial prin oxidarea S din materia organică. În condiții de anaerobioză unele bacterii au capacitatea de a folosi SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ca acceptor terminal de electroni cu formarea de H<sub>2</sub>S, care cu ionii de metal precipită și consumă H<sup>+</sup>. Când aceste sulfuri metalice sunt reoxidate se eliberează H<sup>+</sup> și se produce acidifierea solului (drenajul acid).

În concluzie, substanțele care se comportă în sol ca *donori de protoni* (cauzând aciditate) sunt:

- în faza solidă:

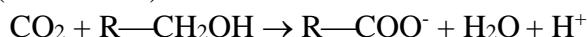
- cationii care formează hidroxizi slabi (în special Al, Fe, Mn, fie ca și cationi schimbabili sau la marginea mineralelor argiloase, fie cationi asociați cu materia organică). Pentru Al:



- mineralizarea N organic, urmată de nitrificare:



- grupări acide nedisociate, pe minerale argiloase (pH dependent de sarcină) și materie organică (R—OOH);
- hidroxisulfatați de Al și sulfatați adsorbiți pe hidroxizi de Al;
- S legat organic ( $\text{S}_{\text{organic}} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ );
- în soluție:
  - $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  (acid carbonic);
  - $\text{NH}_4^+$ : ( $\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$ ;  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_{\text{organic}} + \text{H}^+$ ; asimilație);
  - cationi care formează acizi slabi (aceeași ca la faza solidă);
  - acizi organici (R—COOH):



Procesul dominant de acidifiere naturală din sol al eliberării de Na, Ca și Mg din mineralele solului datorită  $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , urmat de spălarea cu  $\text{HCO}_3^-$  (pH >5).

În solurile acide  $\text{CO}_2$  este înlocuit de acizi organici mai tari, care coboară pH-ul la 4-5. În orizontul A al solurilor se produc acizii humici ca și acizi alifatici care sunt transportați spre orizontul B. Acizii humici au grupări carboxilice și fenolice, cu care leagă ușor ioni metalici, ca Al și Fe. Ionii metalici leagă moleculele organice, formând molecule mari, greu solubile și elaborând protoni în soluția solului din orizontul B.

Producerea de acizi organici în orizontul A este rezultat al activității microbiene în timp ce în orizontul B au loc mai ales reacții chimice de precipitare.

*Reacțiile fertilizanților* Aplicarea de fertilizanți în ecosistemele agricole este o sursă majoră de acidifiere (tabel 2 după Borlan și colab.).

Tabelul 2

### Aciditatea produsă de fertilizanți și efectul asupra pH-ului

Fertilizantul	Echivalentul acidității (părți $\text{CaCO}_3$ pentru neutralizarea acidității provocate de 100 părți fertilizant)	Aciditatea produsă $\text{K mol H}^+ \text{ ha}^{-1}$	Nr. ani pentru scăderea pH cu 1 unitate	
			luto-prăfos	argilolutos
Sulfat de amoniu	110	2,60	8	26
Clorură de amoniu	93			
Azotat de amoniu	60			
Fosfat diamoniu	74	2,06	10	33
Fosfat monoamoniu	55			
Uree	79	0,86	25	78
Azotat de potasiu	-23			
Azotat de calciu	-50			
Azotat de sodiu	-29			
Fixarea N	70 – 250			
Superfosfat	8	0,48	45	140
Superfosfat triplu	15	0,50	43	135
Rocă fosfatică	-50			
Sulfat de calciu	-57			
Sulfat de potasiu	-64			
Sulf elementar	310	1,55	14	43



Sulfatul de amoniu, fosfatul diamoniu și ureea s-au aplicat în cantitate de  $25\text{kgN}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ ; superfosfatul simplu și triplu  $-30\text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ ; și  $\text{S}^0$  în cantitate de  $30\text{ kg S}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ .

Aplicarea de îngrășăminte cu N, cum ar fi ureea și sulfatul de amoniu în soluri produce  $\text{H}^+$  prin nitrificare și spălarea  $\text{NO}_3^-$ . Aplicarea ureei are un efect acidifiant mai scăzut pentru că transformarea amidei ( $\text{R} - \text{NH}_2$ ) prin amonificare în  $\text{NH}_4^+$  eliberează OH care neutralizează o parte din  $\text{H}^+$  produs în cursul oxidării  $\text{NH}_4^+$  în  $\text{NO}_3^-$ .

Superfosfații sunt cei mai folosiți fertilizanți cu fosfor și conțin fosfat monocalcic. Comparat cu adsorbția slabă a ionilor de  $\text{SO}_4^{2-}$  și  $\text{NO}_3^-$ , ionii de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  sunt puternic adsorbiți de cele mai multe soluri și acidul fosforic eliberat este neutralizat de OH<sup>-</sup>.

Sulfurul introdus în soluri este un agent de acidifiere întrucât este oxidant la acid sulfuric, care disociază  $\text{SO}_4^{2-}$  și ioni de  $\text{H}^+$ .

### *Efectele acidității solului*

Aciditatea solului este evaluată prin activitatea ionilor de  $\text{H}^+$  din soluția solului, exprimată logaritmic de pH. Pentru un input de aciditate, măsura în care pH-ul scade depinde de capacitatea de tamponare a solului. Această capacitate dată de constituenții ai solului cum ar fi materia organică, oxizii de Al și Fe și  $\text{CaCO}_3$  (în solurile calcarice).

În funcție de conținutul de materie organică, textură și natura mineralelor argiloase, cantitatea de aciditate necesară pentru reducerea cu o unitate a pH-ului din topsol este cuprinsă între 1 și 8 ( $\text{cmol}(\text{H}^+) \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Aceste valori transformate în capacitate de tamponare sunt de 10-70  $\text{kmol}(\text{H}^+) \cdot \text{ha}^{-1}$  pentru primii 7,5 cm ai solului. Din tabel rezultă clar că o aplicare anuală de sulfat de amoniu sau fosfați de amoniu provoacă acidifierea solului în scurt timp (10 ani).

Acidifierea afectează transformarea și ciclul biogeochimic atât pentru nutrienți, cât și pentru metale grele, prin influența asupra adsorbției lor și anionilor, complexarea metalelor cu materia organică, reacțiilor de precipitare – dizolvare, reacțiilor redox, mobilității și spălării, dispersiei coloizilor și în sfârșit bioaccesibilitatea elementelor rare.

Reacția solului afectează capacitatea de schimb cationic prin saturarea stratului difuz cu ioni de  $\text{H}^+$  ai materiei organice și oxizilor metalici.

Întrucât aciditatea determină tipul, numărul și activitatea microorganismelor din sol, ea influențează viteza de mineralizare a materiei organice și accesibilitatea unor elemente ca N, S și P. Astfel, nitrificarea este puternic diminuată la  $\text{pH} < 6$ , în timp ce reacția de amonificare este practic constantă și insensibilă la aciditate și drept urmare în solurile acide se acumulează  $\text{NH}_4^+$  în timp ce nitrificarea este inhibată și poate apărea chiar o toxicitate a  $\text{NH}_4^+$ . Și fixarea azotului este stânjenită de aciditate, ea fiind slabă la  $\text{pH} < 6$  dat fiind că se formează pe rădăcini puține nodozități, enzimele suferă modificări și scade potențialul membranei bacteriei Rhizobium, se micșorează accesibilitatea nutrienților (exemplu P, Mo și Ca) esențiali pentru fixarea  $\text{N}_2$ .

O descreștere a pH-ului solului produce o creștere a concentrației de Fe și Al în soluția solului, ceea ce provoacă adsorbția/precipitarea fosfaților. La pH-uri foarte scăzute, solubilizarea compușilor cu fosfor are ca rezultat o creștere a concentrației P în soluția solului. În condiții de aciditate, alterarea eliberează K din mineralele feldspatice și micacee, capabil să ocupe locuri de schimb, dar scăderea valorii T cu creșterea acidității, micșorează capacitatea solului de reținere a K și în această situație K este înclinat să sufere spălare.

În multe soluri sursa principală de S o reprezintă materia organică și cum prin acidifiere mineralizarea este încetinită și eliberarea S pentru plante scade. În solurile puternic acide,  $\text{SO}_4^{2-}$  este adsorbit pe suprafața sescvioxizilor și precipitat ca  $\text{Al} - \text{OH} - \text{SO}_4^{2-}$  drept alunuit sau reținut ca ion schimbabil. O consecință majoră a acidifierii este declinul cationilor bazici, cum ar fi  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$ , cu efect asupra creșterii plantelor. La pH scăzut se manifestă

pentru Ca și efectele antagonice ale Al solubil. Și ionul de  $Mg^{2+}$ , care nu mai poate concura la adsorbție cu  $Al^{3+}$ , va fi supus spălării.

Una din cele mai importante consecințe ale acidifierii este creșterea concentrației de Al și Mn solubil, ambele cu mare toxicitate pentru plante. Un obiectiv primordial al calcarizării este descreșterea concentrației acestor elemente. Sindromul malformării sistemului radicular de către ionul de  $Al^{3+}$  este exacerbât de un nivel al ionului de Ca în soluția solurilor acide. În condiții de aciditate, ionul de bor (B) este prezent în soluția solului sub formarea unor molecule de  $H_3BO_3$  și este ușor accesibil în solurile acide. Spre deosebire de alți anioni, Mo, la pH scăzut este puternic insolubil și devine factor limitativ..

Cadmium (Cd), identificat drept pericol pentru sănătatea omului, intră în circuitul alimentar prin absorbția de către plante. În general, absorbția Cd crește în plantă odată cu creșterea acidității și în consecință acolo unde există roci bogate în Cd este necesară corecția pH-ului pentru a fi  $> 6,5$ .

Apare ca o necesitate diminuarea impactului acidifierii solului și deci reducerea producerii de ioni  $H^+$  și neutralizarea acidității produse. În ecosistemele agricole și forestiere, micșorarea generării acidității poate fi făcută prin aplicarea de fertilizanți care produc o mică aciditate, prin selectarea unor plante care acumulează cantități mici de cationi și prin reducerea pierderilor de C, N și S din sol.

Tradițional, se cunosc un mare număr de materiale calcaroase pentru scăderea acidității, cum ar fi calcarul ( $CaCO_3$ ), CaO,  $Ca(OH)_2$ ,  $CaMg(CO_3)_2$ , zgură ( $CaSiO_3$ ). În prezent, acestor materiale li s-au adăugat și altele, cum ar fi rocile fosfatice, gipsul, cenușile, compuși organici stabilizați cu calcar, etc.

Scopul principal al calcarizării solurilor arabile este depășirea problemelor chimice provocate de aciditatea solului, care înseamnă o concentrație mare de ioni ai acidității ( $H^+$  și  $Al^{3+}$ ) și elemente toxice ( $Mn^{2+}$ ), precum și o concentrație scăzută de cationi bazici ( $Ca^{2+}$  și  $Mg^{2+}$ ) și nutrienți ca Mo și P. Hidroliza cationilor bazici în calcarizare produce ioni de  $OH^-$  care neutralizează ionii de  $H^+$  și descresc activitatea și bioaccesibilitatea Al și Mn. Calcarizarea crește de asemenea solubilitatea Mo și P și implicit accesibilitatea lor. Calcarizarea este sursă de cationi bazici nutrienți ( $Ca^{2+}$  și  $Mg^{2+}$ ) și de asemenea reduce solubilitatea unor metale grele micșorându-le bioaccesibilitatea și mobilitatea în soluri.

În cazul unor depuneri acide în zone ca Suedia, Norvegia, USA sunt numeroase studii care au constatat transferul acidității din orizonturile de suprafață mai jos de zona radiculară chiar în solurile nepodzolite. Frontul de acidifiere pătrunde în profunzimea profilului de sol împreună cu cationii bazici spălați, ca sulfați sau nitrați. În situația unor depuneri continue de acizi la suprafața terenului, procesele de acidifiere se extind în tot profilul, iar speciile de Al solubile, sulfații și/sau nitrații se vor acumula în soluția solului, cu infiltrare în apa freatică. Deși în Europa și America de Nord, după 1980, depunerile de S au descrescut este necesar ca valoarea depunerilor să fie restricționată la emisiile existente în perioada preindustrială, sub  $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  pe an, cumulat pentru S și N.

## Capitolul 1

### CLASIFICAREA ȘI TAXONOMIA SOLURILOR ACIDE - METODE DE CERCETARE - OBIECTIVE PROPUSE

#### 1.1. Concepții și idei despre taxonomia solului pe plan mondial

Necesitatea cercetării și clasificării solurilor a apărut în știința pedologică o dată ce solurile au început a fi atent cercetate în scopul utilizării lor intensive în agricultură. Astfel de clasificări au fost încercate pentru prima dată, în secolul al XIX-lea, în **Germania** (Thaer, Knopp, Richthoffen).

Pornind de la principiile că solurile sunt rezultatul direct al ansamblului de acțiuni și interacțiuni seculare și nesfârșite ale factorilor naturali (climă, vegetație, faună, relief, vârstă, rocă), V.V. Dokuceaev desăvârșește în 1886 prima clasificare științifică a solurilor (soluri normale sau zonale, soluri de tranziție, soluri anormale).

După anul 1900 o serie de cercetători **ruși** (Kossovici, Ghedroiț, Polânov, Vilenski, Prasolov, Glinka, Sabonin, Williams, Gherasimov, Rozov, Ivanova), **germani** (Heinrich, Laatsch, Muckenhausen, Vogel, Kubiena), **francezi** (Duchaufour, Aubert), **americani** (Hilgard, Coffey, Badwin, Kellog, Thorp), încearcă o serie de clasificări, toate însă bazându-se pe tradiții naționale, adaptate în spiritul concepției genético-naturaliste elaborată de Dokuceaev.

În 1954, în **SUA**, un grup de specialiști americani sub conducerea lui Smith au trecut la elaborarea unui nou sistem de clasificare bazat pe cu totul alte principii. Autorii conceptului susțin că o clasificare naturală trebuie să se bazeze pe proprietățile obiectelor clasificate, aceste proprietăți să aibă o semnificație genetică, dar în același timp să se coreleze cu proprietățile privind capacitatea de utilizare a solurilor ca terenuri agricole.

După mai multe încercări, "Soil correlation service U.S. Department of Agriculture" prezintă în 1960 o ultimă variantă "**A 7-a Aproximație**", care pornește de la ideea că în clasificare trebuie să se plece de la proprietățile solurilor, îndeosebi acelea care pot fi bine observate și precis măsurate cantitativ și mai puțin pe factorii pedogenetici însăși. Astfel, criteriile de clasificare variază de la o subdiviziune la alta, ținându-se seama de anumite proprietăți care pot fi foarte importante pentru unele soluri și mai puțin importante pentru altele. Sistemul a fost construit flexibil, cu posibilitatea introducerii de noi soluri, pe măsura acumulării de noi date. Asemenea revizuirii ale sistemului de clasificare american au fost efectuate periodic pe parcursul ultimilor 30 de ani, fiind publicate în 1970, 1975, 1994 (Soil taxonomy).

Subdiviziunile taxonomice ale sistemului sunt constituite din patru categorii superioare: - ordinele (soluri cu proprietăți generale comune); - subordinele (soluri cât mai apropiate genetic); - marile grupe (diferențiate de orizonturi de diagnoză) și subgrupele de soluri (definite de caracterele tranzitorii ale marilor grupe), și trei categorii inferioare: - familia (stabilită pe baza proprietăților specifice ale solurilor pentru dezvoltarea plantelor); - specia (soluri în general uniforme); - tipul (stabilit pe baza texturii).

Clasificarea americană separă la nivelul cel mai înalt, 10 ordine de soluri, al căror nume sunt construite din silabe formative ale cuvintelor care sugerează condiții de genă sau de compoziție și din rădăcina "sol":

**1. Entisoluri** (*ent*). Sunt soluri foarte tinere, slab dezvoltate, datorită rezistenței la alterare a materialelor de solificare, datorită proceselor erozionale cu manifestări accentuate sau a celor de acreție datorate depunerilor fluvio-colviale. Orizonturile sunt slab diferențiate sau puțin distincte între care se disting predominant doar A și C. Etimologia numelui ordinului provine de la cuvântul recent

**2. Vertisoluri** (*ert*). Sunt soluri formate pe argile gonflante, închise la culoare, care prezintă crăpături în perioada uscată a anului. Originea numelui, de la latinescul *vertus*

(întoarcere), definește și procesul pedogenetic principal care se caracterizează prin aducerea spre suprafață a materialelor bazice din partea inferioară a profilului de sol.

**3. Inceptisoluri** (*ept*). Sunt soluri în curs de evoluție, care nu au ajuns încă la stadiul de climax. În cadrul inceptisolurilor predomină procesele de transformare (alterare)- cu formare de orizonturi bioacumulative ocrice sau de orizonturi de alterare “in situ” (Bv), fără translocare sau cu translocare foarte redusă de coloizi. Etimologic denumirea vine de la cuvântul latin “inceptum” – început.

**4. Aridisoluri** (*id*). Sunt soluri specifice ținuturilor aride, deșertice. Au un conținut sporit de săruri, în special de carbonați. Unele dintre aceste săruri sunt cimentate sub formă de orizonturi durice sau petrice. Denumirea ordinului derivă de la cuvântul latinesc “*aridus*” – uscat.

**5. Mollisoluri** (*oll*). Sunt cele mai productive soluri din lume. Datorită vegetației sub care se dezvoltă, la suprafața solului se formează un orizont bioacumulativ gros, negru, bogat în humus, cu un grad de saturație în baze mare, orizont denumit A molic. Denumirea acestor soluri vine de la cuvântul latinesc “*mollis*”, care înseamnă moale, afânat.

**6. Spodisoluri** (*od*). Sunt soluri formate pe roci extrem acide, cu preponderență în climatele boreale, datorită unor accentuate procese de alterare pe seama cărora s-a format un orizont iluvial spodic (Bs), cu acumulări de oxizi și hidroxizi de Al și Fe și, secvențial un orizont eluvial (Ea), supraiacent. Etimologic, denumirea ordinului derivă din limba greacă – “*spodos*” - care înseamnă cenușă de lemn.

**7. Alfisoluri** (*alf*). Sunt soluri cu orizont argic (Bt), cu argilizare moderată. Datorită caracteristicilor fizice, chimice și hidrofizice favorabile, alfisolurile, alături de mollisoluri, sunt destinate predominant producției de bunuri agricole. Originea cuvântului nu este atât de tranșantă. Termenul sugerează denumirea de “pedalfer” care cuprinde învelișul de soluri cu acumulare de compuși de Fe și Al și fără orizont de acumulare a carbonaților în profil.

**8. Ultisoluri** (*ult*). Sunt soluri cu orizonturi argice (Bt), foarte alterate și intens debazificate, caracteristice regiunilor mai calde și mai umede (subecuatoriale, musonice). Caracteristicile climatice și particularitățile litologice au contribuit la alterarea accentuată a silicaților primari, cu formarea de minerale secundare argiloase predominant caolinitice și la îndepărtarea unei mari părți din nutrienții necesari plantelor. Etimologic, denumirea derivă de la cuvântul latinesc „*ultimus*”, cel de pe urmă.

**9. Oxisoluri** (*ox*). Sunt soluri cu orizont oxic (cu acumulare de sesvioxizi). Sunt formate pe scoarțe de alterare vechi sau pe roci bazice, ușor alterabile. Condițiile favorabile translocării au determinat o sărăcire accentuată a solului în baze, argilă și silice și o acumulare de produse insolubile (oxizi hidratați de aluminiu și fier) Denumirea ordinului derivă de la cuvântul francezesc „*oxid*”.

**10. Histosoluri** (*ist*). Sunt soluri organice, formate prin acumulări sporite de materie organică într-un mediu saturat cu apă în majoritatea anului și aflate în stadii de mineralizare foarte puțin avansate. Denumirea ordinului vine de la cuvântul grecesc „*histos*” care înseamnă țesut.

**11. Andosoluri** (*and*). Este un ordin recent inclus în „Soil taxonomy” și definește solurile evaluate exclusiv pe roci vulcanice amorfe.

Fiecare ordin cuprinde 2 până la 6 subordine, stabilite pe seama unor criterii legate de caracteristici genetice, climatice, hidrogeologice etc. Elementele formative ale subordinelor sunt, ca și în cazul ordinilor, silabe formative ale unor expresii ce sugerează caracteristici esențiale, ca : **alb** (lat. - albus) = prezența unui orizont albic; **aqu** (lat. - aqua) = caractere asociate cu exces de umiditate; **ar** (lat.- arare) = prezența de orizonturi amestecate; **arg** (lat.- argilla) = prezența unui orizont argic; **bor** (gr.- boreas) = evoluție în climat rece; **ferr** (lat. - ferrum) = prezența oxizilor de fier; **fibr** (lat.- fibra) = stadiu redus de descompunere a materiei organice; **fluv** (lat.- fluvius) = soluri de luncă; **hem** (gr. - hemi) = soluri în stadii intermediare de descompunere a materiei organice; **hum** (lat.- humus) = prezența materiei organice în stadii înaintate de descompunere; **lept** (gr.- leptos) = soluri puțin profunde sau cu

orizonturi subțiri; **ochr** (gr.- ochros) = soluri cu orizonturi ocrice; **orth** (gr.- orthos) = soluri cu aspecte tipice; **plagg** (germ.- plaggen) = soluri cu orizont plaggen; **psamm** (gr.- psammos) = soluri cu textură nisipoasă; **rend** (pol. rendz-conotativ pentru zgomotul făcut de plug când pătrunde într-un sol scheletic) = soluri evaluate pe calcare, (caractere rendzice); **sapr** (gr.- sapos) = stadiu de descompunere maximă; **torr** (lat.- torridus) = soluri foarte uscate; **trop** (gr. - tropikos) = soluri evaluate în condiții permanent calde; **ud** (lat.- udus) = soluri evaluate în climate umede; **umbr** (lat.- umbra) = soluri cu orizonturi umbrice; **ust** (lat. - ustus) = soluri de climat uscat, de regulă cald vara; **xer** (gr.- xeros) = soluri evaluate într-un regim de umiditate asemănător climatului mediteranean.

Ordinele și subordinele sunt foarte eterogene și fără legături logice între ele. Raportul lor cu geneza solurilor este mai puțin evidentă, dar se constată o relație strânsă cu utilizarea și exploatarea.

Fiecare subordin conține 1-9 mari grupe de soluri, stabilite în funcție de prezența sau absența anumitor orizonturi de diagnoză și de aranjamentul pe profil al orizonturilor respective. Elementele formative constau tot din rădăcini ale unor expresii sau cuvinte ce indică anumite caractere ca de exemplu: **calc** (lat.- calcis) = prezența carbonatului de calciu în exces; **dur** (gr.- durus) = prezența unui orizont indurat; **frag** (lat.- fragilis) = cu orizonturi casante; **eu** (lat.- eu) = soluri cu caracteristici fizice și chimice favorabile; **glos** (lat.- glosa) = soluri cu penetrare de materiale în orizonturile inferioare sub formă de limbi; **rod** (gr.- rhodon) = soluri cu culori roșii, trandafirii; **hapl** (gr. haplos) = soluri simple, cu caractere comune.

Pentru definirea solurilor, elementele formative se așează în ordine: cele ale marilor grupe înaintea celor ale subordinelor, iar cele ale subordinelor, înaintea celor ale ordinelor, după cu urmează : *calc-ust-oll-uri*; *dur-aqu-od-uri*; *psamm-aqu-ent-uri*; *dur-arg-id-uri*; *calc-and-ept-uri etc.*

Subgrupele înglobează solurile care au unele caractere de tranziție de la o grupă la alta. Denumirea subgrupeii rezultă din cea a grupeii cele mai adecvate, însoțită de adjectivul tipic atunci când solul reprezintă conceptul central al grupeii sau de un alt adjectiv care sugerează diferite caracteristici (*calc-ust-oll vertic*).

Inexistența unui sistem de clasificare al solurilor general acceptat (datorită lipsei de corelare în acest domeniu, fiecare țară având nomenclatura, clasificarea și sistemul său de cartografiere), a impus necesitatea elaborării unui sistem de clasificare comun, general pentru întreaga lume, în vederea elaborării unei hărți unitare a solurilor de pe glob. Încercări în acest domeniu au existat încă de timpuriu. În 1924, românul Gh. Munteanu Murgoci, membru al primelor organisme mondiale în domeniul pedologiei, menționa concepția naturalistă după care se lucra la întocmirea hărții generale de sol a Europei.

La al VI-lea Congres Internațional de Știința Solului de la Paris (1956) s-a hotărât ca specialiștii Comisiei a V-a (geneză, clasificare și hărți) să se preocupe de problema clasificării și corelării solurilor lumii. După mai multe încercări acest deziderat a fost finalizat în 1968 sub forma unui raport întocmit de un număr mare de specialiști sub conducerea lui L. Bramao și R. Dudal, iar prima formă definitivată a hărților de soluri ale lumii au apărut în 1974.

**Clasificarea solurilor FAO-UNESCO** nu reprezintă un sistem taxonomic în sine, în care unitățile de sol să fie grupate la diferite nivele de generalizare. Ea este de fapt o listă de principale unități de sol, care poate fi considerată ca o clasificare monocategorială. Totuși, în această listă, unitățile de sol sunt prezentate într-o ordine oarecum evolutivă și geografică, începând cu solurile cele mai puțin evaluate și mai puțin legate de condițiile climatice particulare și terminând cu solurile cele mai evaluate din zonele tropicale umede.

Definiția unităților de sol se bazează pe proprietățile observabile și măsurabile ale solului însăși, fapt care asigură caracterul naturalistic și obiectiv al clasificării. Caracteristicile principale alese pentru definirea unităților de sol au fost grupate într-un ansamblu de orizonturi diagnostice. În această direcție, pentru a asigura unitatea de descriere și diagnoză a



solurilor, FAO-UNESCO a stabilit o anumită terminologie: a) orizonturi pedogenetice principale; b) orizonturi diagnostice; c) caractere de diagnoză.

Pe această bază s-au definit 30 de unități principale de sol, fiecare dintre ele divizate în mai multe unități secundare (subtipuri). Aceste unități au fost prezentate în World Reference Base for Soil Resources (WRB) (1998), după cum urmează:

<i>Tip</i>	Subtip
1 <b>HISTOSOL</b>	glacic, thionic, criic, gelic, salic, folic, fibric, sapric, ombric, rheic, alcalic, toxic, distric, eutric, haplic.
2 <b>CRISOL</b>	turbic, glacic, histic, litic, leptic, salic, gleic, andic, natric, molic, gipsic, calcic, umbric, thionic, stagnic, yermic, aridic, oxiacvic, haplic.
3 <b>ANTROSOL:</b>	hidrargic, iragric, terric, plagic, hortig, gleic, spodic, feralic, luvic, arenic, regic, stagnic, haplic.
4 <b>LEPTOSOL</b>	litic, hiperscheletic, rendzic, gelic, vertic, gleic, molic, umbric, humic, gipsiric, calcaric, yermic, aridic, distric, eutric, haplic.
5 <b>VERTISOL</b>	thionic, salic, natric, gipsic, duric, calcic, alic, gipsiric, grumic, mazic, mezotrofic, hiposodic, eutric, pelic, cromatic, haplic.
6 <b>FLUVISOL</b>	thionic, histic, gelic, salic, gleic, molic, umbric, arenic, tephric, stagnic, humic, gipsiric, calcaric, takâric, yermic, aridic, scheletic, sodic, distric, eutric, haplic.
7 <b>SOLONCEAC</b>	histic, gelic, vertic, gleic, molic, gipsic, duric, calcic, petrosalic, hipersalic, stagnic, takâric, yermic, aridic, hiperocric, aceric, cloridic, sulfatic, carbonatic, sodic, haplic.
8 <b>GLEISOL:</b>	thionic, gelic, histic, antracvic, vertic, endosalic, andic, vitric, plintic, molic, gipsic, calcic, umbric, arenic, tephric, stagnic, abruptic, humic, calcaric, takâric, alcalic, toxic, sodic, alumic, distric, eutric, haplic.
9 <b>ANDOSOL</b>	vitric, silandic, aluandic, eutrisilic, melanic, fulvic, hidric, histic, leptic, gleic, molic, duric, luvic, umbric, arenic, placic, pachic, calcaric, scheletic, acroxic, vetic, sodic, distric, eutric, haplic.
10 <b>PODZOL</b>	densic, carbic, rustic, histic, gelic, antric, gleic, umbric, placic, scheletic, stagnic, lamelic, fragic, entic, haplic.
11 <b>PLINTOSOL</b>	petric, endoduric, alic, acric, umbric, geric, stagnic, abruptic, pachic, glosic, humic, albic, feric, scheletic, vetic, alumic, endoeutric, haplic.
12 <b>FERALSOL</b>	gibbsic, geric, posic, histic, gleic, andic, plintic, molic, acric, lixic, umbric, arenic, endostagnic, humic, feric, vetic, alumic, hiperdistic, hipereutric, rodic, xantic, haplic.
13 <b>SOLONEȚ</b>	vertic, salic, gleic, molic, alcalic, gipsic, duric, calcic, stagnic, humic, albic, takâric, yermic, aridic, magnezic, haplic.
14 <b>PLANOSOL</b>	thionic, histic, gelic, vertic, endosalic, gleic, plintic, molic, gipsic, calcic, alic, luvic, umbric, arenic, geric, calcaric, albic, feric, alcalic, sodic, alumic, distric, eutric, rodic, cromatic, haplic.
15 <b>CERNOZIOM</b>	cernic, vertic, gleic, calcic, luvic, glosic, siltic, vermic, haplic.
16 <b>KASTANOZIOM</b>	antric, vertic, petrogipsic, gipsic, petrocalcic, calcic, luvic, hiposodic, siltic, cromatic, haplic.
17 <b>FAEOZIOM</b>	cernic, leptic, vertic, gleic, vitric, andic, luvic, tephric, stagnic, abruptic, greic, pachic, glosic, calcaric, albic, scheletic, sodic, siltic, vermic, distric, cromatic, haplic.
18 <b>GIPSOSOL</b>	petric, supergipsic, leptic, vertic, endosalic, duric, calcic, luvic, takâric, yermic, aridic, hiperocric, scheletic, sodic, arzic, haplic,
19 <b>DURISOL</b>	petric, leptic, vertic, gipsic, calcic, luvic, arenic, hiperduric, takâric, yermic, aridic, hiperocric, cromatic, haplic.
20 <b>CALCISOL</b>	: petric, hipercalcic, leptic, vertic, endosalic, gleic, luvic, takâric, yermic, aridic, hiperocric, scheletic, sodic, haplic.
21 <b>ALBELUVISOL</b>	histic, gelic, alic, umbric, arenic, gelic, stagnic, abruptic, feric, fragic, siltic, alumic, endoeutric, haplic.
22 <b>ALISOL</b>	vertic, gleic, andic, plintic, nitic, umbric, arenic, stagnic, abruptic, humic, albic, profundic, lamelic, feric, scheletic, hiperdistic, rodic, cromatic, haplic.
23 <b>NITISOL</b>	andic, feralic, molic, alic, umbric, humic, vetic, alumic, distric, eutric, rodic, haplic.

24	<b>ACRISOL</b>	leptic, gleic, vitric, andic, plintic, humic, arenic, stagnic, abruptic, geric, humic, albic, profundic, lamelic, feric, hiperocric, scheletic, vetic, aluminic, hiperdistric, rodic, cromatic, haplic.
25	<b>LUVISOL</b>	leptic, vertic, gleic, vitric, andic, calcic, arenic, stagnic, abruptic, albic, profundic, lamelic, cutanic, feric, hiperocric, scheletic, hiposodic, distric, rodic, cromatic, haplic.
26	<b>LIXISOL</b>	leptic, gelic, vitric, andic, plintic, calcic, arenic, geric, stagnic, abruptic, humic, albic, profundic, lamelic, feric, hiperocric, vetic, rodic, cromatic, haplic.
27	<b>UMBRISOL</b>	thionic, gelic, antric, leptic, gleic, feralic, arenic, stagnic, humic, albic, scheletic, haplic
28	<b>CAMBISOL</b>	thionic, gelic, leptic, vertic, fluvic, endosalic, gleic, vitric, andic, plintic, feralic, gelistagnic, stagnic, humic, calcaric, gipsiric, takâric, yermic, aridic, hiperocric, scheletic, sodic, distric, eutric, rodic, cromatic, haplic
29	<b>ARENOSOL</b>	gelic, hiposalic, gleic, hiperalbic, plintic, hipoferalic, hipoluvic, tephric, gipsiric, calcaric, albic, lamelic, fragic, yermic, aridic, protic, distric, eutric, rubic, haplic.
30	<b>REGOSOL</b>	gelic, leptic, hiposalic, gleic, taphovitric, taphoandic, arenic, aric, garbic, reductic, spolic, urbic, tephric, gelistagnic, stagnic, humic, gipsiric, calcaric, takâric, yermic, aridic, hiperocric, antropic, scheletic, hiposodic, vermic, distric, eutric, haplic.

Această clasificare se apropie de cea americană în măsura în care folosește aceleași orizonturi diagnostice fundamentale. În plus aduce o serie de îmbunătățiri față de Soil Taxonomy: este mai simplă, unele orizonturi pedogenetice definesc mai bine unitățile de sol, nomenclatura utilizează termeni uzuali din pedologia tradițională etc.

## 1.2. Evoluția concepțiilor în taxonomia și clasificarea solurilor în România

Primele încercări de explicare și clasificare a solurilor sunt semnalate în România la mijlocul secolului al XIX-lea (Ion Ionescu dela Brad, Matei Drăghiceanu, Emil Grindeanu).

Prima școală pedologică românească a fost întemeiată de Gh. Munteanu Murgoci, care a folosit în clasificarea solurilor principiile genetico-geografice, principii care au dăinuit până după mijlocul secolului XX.

Între anii 1950-1960, principiile în clasificare au fost îmbunătățite și adăugite de C.D.Chiriță, C.Păunescu, M.Popovăț. Ei se bazau pe interpretarea sistemică a modalităților de dezvoltare a procesului de pedogeneză și pe predominarea complexelor de caracteristici morfogenetice și fizico-chimice.

În 1967, Societatea Națională Română pentru Știința Solului a examinat proiectul unei noi clasificări a solurilor țării, elaborat de comisia pentru nomenclatură și clasificare, formată din C.D.Chiriță, N.Florea, C.Păunescu și D.Teaci, P.Ștefan. În această clasificare, care ține cont de noile concepții în pedologia mondială, solurile sunt grupate după modelul american, conform caracterelor morfogenetice ale profilului de sol, expresie a tipului de procese dominante.

Bineînțeles că și în gândirea pedologică românească contemporană au fost nevoie de îndelungi căutări și de multiple variante.

Prima variantă a fost dată experimental în lucru în anul 1969. În 1973, după unele modificări operate în urma apariției sistemului de clasificare FAO-UNESCO, a apărut a doua variantă cu care s-a lucrat în vasta acțiune de zonare a terenurilor agricole din România - scara 1: 50 000. Ideea de bază a acestei clasificări a constat în redefinirea orizonturilor pedogenetice, redefinire care să explice procesul care a generat orizontul pe de o parte, iar pe de altă parte să prevadă limitele în care acest proces poate fi considerat suficient de bine dezvoltat ca să imprime caractere specifice materialului de sol. Criteriile după care s-au definit tipurile de sol au fost în primul rând orizonturile de diagnoză sau asocierea de orizonturi în profilul solului, apoi rocile parentale. Subtipurile au fost alcătuite în așa fel încât

să ilustreze cât mai exact atât caracterele tipului, cât și ale principalelor procese pedogenetice care se petrec în profilul de sol.

În 1976, ca urmare a dificultăților întâmpinate în aplicarea practică a noii clasificări, apare a treia variantă cu care se lucrează în operațiunea de profilare agroeconomică. Toate solurile au fost codificate și plasate în spații rigide, fapt care a și determinat renunțarea rapidă la folosirea ei.

În 1979 apare cea de a patra variantă, sintetizată în "Sistemul Român de Clasificare a Solurilor" (ICPA-1980). În anul 2003 această concepție, revizuită în concordanță cu noutățile apărute în sistemele de clasificare internaționale și substanțial adăugită de către Nicolae Florea și Ion Munteanu, cu sprijinul unui grup de cercetători din domeniul științei solului, a fost dată în lucru și publicată în „Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor” (Florea și Munteanu, 2003).

### 1.3. Structura ultimului sistem român de taxonomie a solurilor (SRTS - 2003)

Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor prezintă trei unități taxonomice la nivel superior (A): **clasa**, **tipul** și **subtipul** și patru unități taxonomice la nivel inferior (B): **varietatea**, **familia**, **specia** și **varianta**

**A1. Clasa de sol** reprezintă totalitatea solurilor caracterizate printr-un anumit stadiu sau mod de diferențiere a profilului de sol dat de prezența unui anumit orizont pedogenetic sau proprietate esențială, considerate elemente diagnostice specifice.

Denumirea clasei de soluri este un substantiv folosit la plural, terminat în soluri, a cărei primă parte arată caracterul esențial al mulțimii de soluri care alcătuiește clasa; de exemplu *cernisoluri*, *luvisoluri*, *salsodisoluri*, *pelisoluri*, *protisoluri* etc. Se remarcă la toate denumirile prezența vocalei "i" ca element de legătură cu sufixul "soluri".

**A2. Tipul de sol** reprezintă o grupă de soluri asemănătoare, separate în cadrul unei clase de soluri, caracterizate printr-un anumit mod specific de manifestare a uneia sau mai multor dintre următoarele elemente diagnostice: orizontul diagnostic specific clasei și asocierea lui cu alte orizonturi, trecerea de la sau la orizontul diagnostic specific clasei, proprietățile acvice, salsodice. Toate aceste trăsături principale specifice tipului genetic de sol reflectă de fapt acțiunea proceselor pedogenetice determinate de complexul condițiilor generale climatice, biologice, litologice, hidrologice și antropice în care a avut loc și are încă loc formarea și evoluția solului.

Fiecare dintre cele 32 de tipuri genetice de soluri au fost denumite printr-un singur cuvânt format din două părți: una care definește condiția de existență, iar a doua formată din cuvântul sol. Vocale de legătură, cu unele excepții, este vocala "o" (*cernozom*, *luvosol*, *kastanozom*, *aluviosol*, *gleiosol*, *regosol*, *vertosol*, *pelosol* etc.). Ca denumiri de tip de sol s-au păstrat pe cât posibil cele tradiționale.

**A3. Subtipul de sol** reprezintă o subdiviziune în cadrul tipului genetic de sol care grupează solurile caracterizate printr-un anumit grad de manifestare a caracteristicilor specifice tipului, fie o anumită succesiune de orizonturi, unele marcând tranziții spre alte tipuri de sol, iar altele fiind caracteristici de importanță practică deosebită.

Criteriile cu ajutorul cărora se separă subtipurile de sol sunt redată în anexa 1; lista este deschisă, putând fi completată cu noi situații.

La nivel inferior se completează denumirea subtipului de sol prin adăugare de denumiri conform indicatorilor corespunzători subdiviziunii menționați mai sus la structura sistemului taxonomic, după cum urmează:

**B1. Varietatea de sol** este o subdiviziune în cadrul subtipului de sol determinată de unele caractere genetice neluate în considerare la nivel superior sau de unele caractere particulare ale solului, de regulă definite calitativ, precum și de graduările cantitative ale unor atribute ale subtipului sau tipului de sol: gradul de gleizare (G); gradul de stagnogleizare;



gradul de salinizare; gradul de sodizare; clasa de adâncime a apariției carbonaților; clasa de grosime (profundime) a solului până la roca consolidată.

**B2. Specia de sol** precizează caracteristicile granulometrice ale solului în cazul solurilor minerale sau gradul de transformare a materiei organice în cazul solurilor organice (histisolurilor) și variația acestora pe profil: aceste caracteristici ale solului sunt în mare parte moștenite de la materialul parental, dar pot să fie în bună măsură modificate prin pedogenează.

În cazul solurilor minerale specia de sol este definită prin indicarea texturii solului și al conținutului de schelet pentru două niveluri ale solului: în orizontul A (în primii 20 cm sau în stratul arat) și în orizontul AC sau prima parte a orizontului B, de regulă în primii 50 cm ai acestuia; fac excepție solurile cu contact litic în primii 50 cm pentru care parametri menționați se definesc numai la primul nivel.

În cazul histisolurilor sau al orizonturilor organice, indicatorii menționați se înlocuiesc cu gradul de descompunere (transformare) a materiei organice: fibrice (fi), hemic (he) sau sapric (sa).

**B3. Familia de sol** este o grupare litologică ce reunește solurile de același fel dezvoltate din același material parental, fie mineral, fie organic. Se iau în considerare doi parametri: categoria de material parental (sau depozit de cuvertură) și clasa granulometrică simplificată (sau gradul de transformare a materiei organice în cadrul materialelor parentale organice) la care se adaugă când este cazul și roca subiacentă.

Specia (texturală) de sol și familia de sol reprezintă unități litologice în clasificare, deosebindu-se de cele anterioare care sunt unități genetice.

**B4. Varianta de sol** este o subdiviziune de detaliu care reflectă influența antropică asupra solului (dar nu suficient de intensă pentru a fi încadrat la antroposoluri sau subdiviziuni antropice). Ea este determinată de modul de folosință a terenului, de alte modificări ale solului legate de utilizarea lui în producție, de o eventuală poluare a solului, după cum urmează: categorii și subcategoriile de folosință; modificări ale solului prin folosirea în agricultură; grade de eroziune în suprafață sau decopertare și grade de colmatare sau acoperire a solului; tipurile de degradare prin excavare - acoperire și de poluare a solului și respectiv la gradul de poluare.

### Lista de soluri și unitățile taxonomice la nivel superior (clase, tipuri și subtipuri) în SRTS

Clasa	Tip	Subtip
1. PROTISOLURI	1.1. Litosoluri	distric, eutric, renzdic, scheletic, histic.
	1.2. Regosoluri	distric, eutric, calcaric, salic, stagnic, molic, umbric, pelic, litic, scheletic.
	1.3. Psamosoluri	distric, eutric, calcaric, molic, umbric, gelic, sodic, salinic.
	1.4. Aluviosoluri	distric, eutric, calcaric, molic umbric, entic, vertic, prundic, gleic, salinic, sodic, psamic, pelic, coluvic.
	1.5. Entiantrosoluri	urbic, rudic, garbic, spolic, mixic, reductic, psamic, pelic, copertic, litic, litoplacic.
2. CERNISOLURI	2.1. Kastanoziomuri	tipic, maronic, psamic, gelic, salinic, sodic.
	2.2. Cernoziomuri	tipic, psamic, pelic, vertic, gleic, aluvic, calcaric, kastanic, cambic, argic, greic, maronic, salinic, sodic, litic.
	2.3. Faeoziomuri	tipic, greic, psamic, pelic, vertic, gleic, stagnic, clinogleic, aluvic, cambic, argic, calcaric.
	2.4. Rendzina	calcarică, eutrică, cambică, scheletică.
3. UMBRISOLURI	3.1. Nigrosoluri	tipic, cambic, litic, scheletic, aluvic.
	3.2. Humosiosoluri	tipic, cambic, litic, scheletic.

4	<b>CAMBISOLURI:</b>	4.1.	<b>Eutricambosoluri</b>	tipic, molic, pelic, vertic, andic, gleic, stagnic, aluvic, litic, scheletic, rodic, salinic, salic.
		4.2.	<b>Districambosoluri</b>	tipic, umbric, psamic, andic, prespodic, litic, scheletic, aluvic, gleic.
5.	<b>LUVISOLURI:</b>	5.1	<b>Preluvosoluri</b>	<i>tipic, molic, roșcat, rodic, psamic, pelic, vertic, stagnic, gleic, calcic, litic, scheletic, sodic.</i>
		5.2	<b>Luvosoluri</b>	tipic, umbric, roșcat, rodic, calcic, rezicalcaric, psamic, vertic, albic, glosic, planic, stagnic, gleic, litic, scheletic, sodic.
		5.3.	<b>Planosoluri</b>	<i>tipic, albic, vertic, stagnic, sodic.</i>
		5.4	<b>Alosoluri</b>	tipic, umbric, preluvic, albic, stagnic, cambiargic, litic, scheletic.
		6	<b>SPODISOLURI:</b>	6.1.
		6.2.	<b>Podzoluri</b>	<i>tipic, umbric, feriluvic, histic, criostagnic, litic, scheletic.</i>
		6.3	<b>Criptopodzoluri</b>	tipic, histic, litic, scheletic.
7	<b>PELISOLURI:</b>	7.1.	<b>Pelosoluri</b>	<i>tipic, brunic, argic, gleic, stagnic.</i>
		7.2.	<b>Vertosoluri</b>	tipic, brunic, stagnic, gleic, nodulocalcaric, salinic, sodic
8	<b>ANDISOLURI</b>	8.1.	<b>Andosoluri</b>	distric, eutric, umbric, molic, cambic, litic, scheletic, histic.
9	<b>HIDRISOLURI</b>	9.1.	<b>Stagnosoluri</b>	tipic, luvic, albic, vertic, gleic, planic, histic.
		9.2.	<b>Gleiosoluri</b>	distric, eutric, calcaric, molic, cernic, umbric, cambic, psamic, pelic, aluvic, histic, tionic.
		9.3.	<b>Limnosoluri</b>	distric, eutric, calcaric, entic, psamic, pelic, salinic, histic, tionic.
10	<b>SALSODI-SOLURI</b>	10.1.	<b>Solonceacuri</b>	tipic, cu sodă, calcaric, molic, sodic, vertic, gleic, psamic, pelic.
		10.2.	<b>Solonețuri</b>	tipic, calcaric, molic, luvic, albic, salinic, stagnic, gleic, solodic, entic, psamic, pelic.
11	<b>HISTISOLURI:</b>	11.1.	<b>Histosoluri</b>	distric, eutric, salinic, terric, tionic.
		11.2.	<b>Foliosoluri</b>	distric, eutric, litic.
12	<b>ANTRISOLURI</b>	12.1.	<b>Erodosoluri</b>	cambic, argic, andic, spodic, calcaric, psamic, pelic, stagnic, litic, scheletic, eutric.
		12.2.	<b>Antrosoluri</b>	hortic, antracvic, psamic, pelic, calcaric, eutric, distric.

Ca simboluri pentru desemnarea clasei de sol se folosesc trei litere mari CAM-cambisoluri, CER-cernisoluri). Pentru desemnarea tipului de sol se folosesc 2 litere mari (CZ-cernoziomuri, VS-vertosoluri). Pentru subtipul de sol se utilizează grupuri de 2 litere mici, de regulă cel mult 3 grupuri de acest fel. Pentru subdiviziunile la nivel inferior se folosesc litere mari sau mici la care se asociază uneori a doua literă (mică) sau cifre. Un exemplu de formulă și denumire a unui sol de nivel inferior este:

***VS nc-gc-ac*** / G<sub>3</sub>-A<sub>22</sub>-k<sub>3</sub>-5/6-Tf-a / Ad, adică

***Vertosol nodulocalcaric mezogleic, mezohiposodic, mezocalcaric, lutoargilos / argilos, dezvoltat pe depozite fluvio - lacustre argiloase, arabil, drenat***

La nivel superior, formula aceluiași sol se rezumă doar la caracterele marcate cu litere italice și subliniate. Prezentul material va realiza, sumar, o caracterizare a solurilor lumii în concepția WRB (2001), cu considerații generale asupra configurației pedogeografice din România în concepția SRTS (2003)

## 1.4. Sisteme de clasificare a solurilor acide în lume și în România

### 1.4.1. USDA – Soil Taxonomy

Clasificarea americana a solurilor – USDA Soil Taxonomy (1998) completata in 2006 la Congresul mondial (18) de la Filadelfia (SUA) are următoarele ordine de soluri:

1. **Alfisol**, cu subordinele: Aqualf, Cryalf, Udalf, Ustalf, Xeralf.
2. **Andisol**, cu subordinele: Aquand, Cryand, Tarrand, Udand, Geland, Ustand, Vitrand, Xerand.
3. **Aridisol**, cu subordinele: Argid, Calcid, Cambid, Cryid, Durid, Gypsid, Salid.
4. **Entisol**, cu subordinele: Aquent, Arent, Fluvent, Orthent, Psamment.
5. **Gelisol**, cu subordinele: Histel, Orthel, Turbel.
6. **Histosol**, cu subordinele: Fibrist, Folist, Hemist, Saprist.
7. **Inceptisol**, cu subordinele: Anthrept, Aquept, Cryept, Udept, Ustept, Xerept, Gelept.
8. **Mollisol**, cu subordinele: Alboll, Aquoll, Cryoll, Rendoll, Udoll, Geloll, Ustoll, Xeroll.
9. **Oxisol**, cu subordinele: Aquox, Petrox, Torrox, Udiox, Ustox.
10. **Spodosol**, cu subordinele: Aquod, Cryod, Gelod, Humod, Humod, Orthod,.
11. **Ultisol**, cu subordinele: Aquult, Humult, Udult, Ustult, Xerult.
12. **Vertisol**, cu subordinele: Aquert, Cryert, Torrent, Udert, Ustert, Xerert.

Solurile acide aparțin ordinilor Spodosol, Ultisol, Oxisol, Alfisol dar pot fi regăsite și în marile grupe de soluri ale altor ordine, care au prefixele > acr, al, alb, arg, cry, dystr, fluv, gloss, hapl, luv, od, umbr.

**1.4.2. WRB – SR** sau Baza Mondiala de Referința pentru Resursele de Sol elaborata in 1998 la Congresul 16 al Științelor Solului din Franța și completat in 2006 la Filadelfia – USA, Congresul al 18-lea, definește orizonturile diagnostice, proprietățile diagnostice și materiale diagnostice.

#### *Orizonturi diagnostice (39)*

- orizont albic, terric, irragric, plaggic, hortice, antracvic, hidrojenic, argic, calcic, cambic, cryic, duric, ferralic, ferric, folic, fragic, fulvic, gypsic, histic, melanic, mollic, natric, nitic, ochric, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, salic, sombric, spodic, takyric, thionic, umbric, vertic, voronic, yermic.

#### *Proprietati diagnostice (13)*

- modificare texturală abruptă, limbi albeluvice, proprietati aridice, roca dura continua, proprietati ferralice, proprietati gerice, proprietati gleice, carbonați secundari, proprietati stagnice, proprietati vitrice și andice, condițiile de reducere, discontinuități litologice, proprietati vertice.

#### *Materiale diagnostice (12)*

- materiale antrice, material de sol calcaric, material fluvic de sol, material gypsic de sol, material organic de sol, material sulfuric de sol, material tephric de sol, coluvic, lemnice, mineral ornitogenic, roca dura tehnica.

#### *Grupe de Soluri de Referința (32)*

- Soluri cu orizonturi organice: Histosol

- Soluri puternic influențata antropic: Antrosol, Tehnosol
- Soluri cu înrădăcinare limitată de permafrost sau pietre: Cryosol, Leptosol
- Soluri influențate de apa: Vertisol, Fluvisol, Soloneț, Solonceac, Gleiosol
- Soluri cu chimism determinat de Fe și Al: Andosol, Podzol, Plinthosol, Nitisol, Ferralsol
- Soluri cu apa stagnanta: Planosol, Stagnosol
- Soluri cu acumulare de materie organica și saturate: Cernoziom, Kastanoziom, Faeoziom
- Soluri cu acumulare de săruri puțin solubile sau nesaline: Gypsisol, Durisol, Calcisol
- Soluri cu subsol îmbogățit în argilă: Albeluvisol, Alisol, Acrisol, Luvisol, Lixisol
- Soluri relativ tinere sau cu profil slab dezvoltat: Umbrisol, Arenosol, Cambisol, Regosol.

### **1.4.3. Sistemul Roman de Taxonomie a Solurilor – SRTS**

Elaborat pe parcursul unei perioade de 10 ani de un colectiv de pedologi SRTS-ul a fost aplicat la Conferința Națională de Știința Solului de la Timișoara, în anul 2003. Sunt definite orizonturile diagnostice, proprietățile diagnostice și materialele parentale diagnostice. Pe baza lor a fost structurat sistemul taxonomic al solurilor pe *nivel superior* – clasa, tip genetic și subtip de sol și pe *nivel inferior* – varietate, specie, familie, varianta.

#### *Orizonturi diagnostice (33)*

Orizont A molic, A umbric, A ocric, orizont E luvic, E albic, orizont B cambic, B argic, B spodic, B criptosodic, , orizont C calcic, orizont folic, orizont T turbos, orizont A molic greic, orizont B argic – natric, orizont salic și hiposalic, orizont natric și hiponatric, orizont andic, orizont vertic, orizont pelic, orizont petrocalxic, orizont fragic, orizont gleic, orizont stagnogleic, orizont scheletifer, orizont A limnic, orizont A hortiv, orizont sulfuratic, orizont sulfuric, orizont A forestalic, orizont hortiv, orizont antracvic.

#### *Proprietati diagnostice (26)*

Caracter vermic, schimbare texturală brusca, proprietati și orizont andic, trecere glosica, contact litic sau roca compacta continua, saturație în baze, proprietati eutrice, proprietati districe, proprietati alice, materie organica segregabila, proprietati acvice gleice, stagnice și antracvice, proprietati gleice și orizont gleic, proprietati reductoforme, proprietati redoximorfe, proprietati stagnice și orizont stagnogleic, proprietati antracvice și orizont antracvic, proprietat; criostagnice, culori diagnostice, adâncimea de situare a unui orizont sau caracter scheletic, caracter subscheletic, proprietati salsodice.

#### *Materiale parentale diagnostice (6)*

Material fluvic, antropogen, scheletic calcarifer, marnic, erubazic, bauxitic.

#### *Clase și tipuri de sol (32)*

**Protisoluri:** Litosol, Regosol, Psamosol, Aluviosol, Entriantrosol

**Cernisoluri:** Kastanoziom, Cernoziom, Faeoziom, Rendzina

**Umbrisoluri:** Nigrosol, Humosiosol

**Cambisoluri:** Eutricambosol, Districambosol

**Luvisoluri:** Preluvosol, Luvosol, Planosol, Alosol

**Spodisoluri:** Prepodzol, Podzol, Criptopodzol

**Pelisoluri:** Pelosol, Vertosol

**Andisoluri:** Andosol

**Hidrisoluri:** Gleiosol, Limnosol, Stagnosol

**Salsodisori:** Soloncaec, Solonet

**Histisoluri:** Histosol, Foliosol

**Antrisoluri:** Erodosol, Antrosol

#### *Subtipuri de sol (65)*

Albic, alcalic, alic, aluvic, andic, antracvic, amfigleic, argic, brunic, calcaric, calcic, cambic, cambiargic, carbonatosodic, cernic, clinogleic, cloruro-sulfatic, coluvic, copertic, criostagnic, cu soda, distric, entic, eutric, feriluvic, garbic, gleic, glosic, greic, histic, hortoc, kastaric, litic, litoplacic, luvic, mixic, maronic, molic, nodulo-calcaric, pelic, planic, prelucic, prespodic, prundic, psamic, reductic, rendzinic, rezicalcaric, rodic, roșcat, rudic, salinic, salsodic, scheletic, sodic, solodic, spodic, spolic, stagnic, terric, tionic, tipic, umbric, urbic, vertic.

#### *Indicatori pentru varietatea de sol (7)*

Caracteristici particulare, grade de gleizare, grade de stagnogleizare, grade de salinizare, grade de sodizare, clase de adâncime CaCO<sub>3</sub>, clase de grosime a solului până la roca dură.

#### *Indicatori pentru definirea speciei și familiei de sol (6)*

Materiale de acoperire sau materiale parentale de sol; roci subiacente; clase granulometrice simplificate; grupe de clase; clase și subclase texturale; grupe de clase și clase de conținut de schelet; gradul de descompunere a materiei în solurile organice.

### **1.5. Metode de cercetare**

#### **Considerații generale asupra metodelor de cercetare și de analiză a solului**

Pentru a sesiza influența factorilor ecologici asupra terenurilor agricole din cadrul Dealurilor Făgetului, pentru a caracteriza starea de asigurare a solurilor cu elemente nutritive, pentru sesizarea modificărilor survenite în urma intervențiilor amelioratoare asupra caracteristicilor morfologice, fizice, hidrofizice, mecanice, chimice, au fost recoltate probe de sol, atât la începutul activității de cercetare, pe parcursul acestor activități cât și la sfârșitul perioadei. Pentru fiecare situație în parte, recoltările de probe și determinările analitice efectuate au avut specificitatea lor.

În vederea cercetării unităților de sol din Dealurile Făgetului, județul Timiș, au fost deschise 74 profile principale, 126 profile secundare, peste 150 profile de control sau sondaje. Pentru a răspunde, pe cât posibil, la o multitudine de întrebări care se puneau o dată cu fixarea tematicii de cercetare, au fost recoltate o serie de probe, după diferite metodologii.

Determinările analitice au fost executate în laboratoarele Oficiului pentru Studii Pedologice și Agrochimice din Timișoara și în laboratoarele Institutului pentru Cercetări Pedologie și Agrochimie din București.

Pentru corelarea actualelor rezultate ale analizelor de sol executate, cu cele viitoare, efectuate eventual după alte metode, vom indica mai jos metodele de recoltare și cele de analiză folosite în cercetarea și caracterizarea analitică a solului.

Cercetarea condițiilor de solificare și descrierea morfologică a profilelor de sol s-a făcut conform „Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor” (2003), completat cu date din Metodologia de Elaborare a Studiilor Pedologice - ICPA-1987.

Recoltarea probelor de sol s-a efectuat pe orizonturi genetice, în așezare modificată și în așezare nemodificată (naturală).

Pentru caracterizarea însușirilor fizice, hidrofizice și micromorfologice au fost recoltate probe de sol în așezare nemodificată. Recoltarea s-a făcut în cilindri metalici cu volum cunoscut, la umiditatea momentană a solului și în cutii de carton, special confecționate, pentru caracterizarea micromorfologică.

De asemenea, tot sub formă nemodificată au fost recoltate în cutii de carton parafinate, probe pentru determinarea activității microbiologice și enzimatică.

Pentru caracterizarea fizico-chimică, mineralogică și parțial biologică, au fost recoltate probe în așezare modificată. Recoltarea s-a făcut în pungi, pe fiecare orizont genetic.

Pregătirea probelor pentru determinările de laborator au constat din îndepărtarea resturilor organice și a incluziunilor, a unor urme de schelet, apoi au fost mojarate și cernute (cu excepția probelor de sol recoltate în așezare naturală).

Solul este un produs al factorilor de mediu, al transformării rocilor inițiale sub acțiunea climatei, apei, vegetației și, în final a omului. Acest complex de factori determină caracterul procesului genetic, iar forma finală a acestui complex este profilul de sol. Întregul proces se desfășoară într-un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, prin diferențiere în orizonturi alcătuite din constituenți minerali și organici, care diferă de materialul subiacent prin aspect, proprietăți chimice și fizice și caracteristici biologice.

Din această cauză solul trebuie cercetat atât sub aspect naturalistic (cercetarea și cartarea factorilor de mediu, cartarea solurilor), cât și analitic, prin efectuarea de determinări de natură petrografică, mineralogică, fizică, hidrofizică, chimică etc. Pentru o corelare cât mai bună între diferitele studii de acest gen se impune o detaliere a metodelor și metodologiilor de lucru ca, în viitor să poată fi realizate comparații între prezentele rezultate și cele efectuate după alte metode.

Fiind un sistem natural foarte complex, solul necesită pentru studiere o diversitate sporită de metode și procedee, unele generale, altele adaptate de la științe înrudite și adaptate solului, iar altele specifice domeniului. Toate procedeele de studiu au un punct comun de pornire și anume – entitatea elementară teritorială de sol, care este investigată de cercetătorii pedologi.

### **Considerații asupra materialelor cartografice și a studiilor de sol utilizate**

Baza de pornire în derularea prezentelor cercetări a constat în cercetarea arhivei unei prestigioase instituții de profil, specialiștii căreia (Iliescu-1967, Dăneți-1964, Popescu-1964, Vergheleț-1964,1965, Dejeu-1965, Ilea-1982, Ursuleac-1984, Uruioc-1985, Bugariu-1985, 1987, David-1987, Lăcătușu-1987,1988, Țărău-1987, 1988, Venter-1988,1991, Furde-1994), timp de peste o jumătate de secol, au cartat întregul areal al Banatului, inclusiv cel cuprins între Bega și Mureș (Ianoș, 1998).

Utilizarea “in extenso” a informației pedologice acumulate în diferite biblioteci, dar îndeosebi în arhivele Oficiilor pentru Studii Pedologice și Agrochimice din Timișoara și Arad, a fost parțial restricționată de numeroasele modificări survenite, în decursul timpului, în metodologia de elaborare a studiilor de sol. S-a impus o reactualizare a vechilor informații și o omogenizare a întregii baze de date, în conformitate cu noile principii introduse în România în domeniul taxonomiei, clasificării și caracterizării solurilor odată cu desăvârșirea și punerea în aplicare, în anul 2003, a Sistemului Român de Taxonomie a Solurilor. Din această perspectivă, am considerat necesară o inventariere globală a solurilor din Dealurile Lipovei și prelucrarea întregii informații pedologice existente în spiritul noilor concepții teoretice și aplicative cu care se operează în prezent, în știința solului în România. De altfel, pe parcursul cercetării a fost nevoie de verificări în teren a informațiilor culese, de realizare de corecții pentru anumite zone care nu au dispus de o cartare detaliată sau acolo unde au apărut suspiciuni în ceea ce privește concordanța tipurilor, subtipurilor sau a varietăților de sol cu factorii de solificare specifici.



Întrucât majoritatea informațiilor mai sus precizate se refereau doar la terenurile agricole, suprafețele ocupate de păduri au fost reambulante și integrate în ansamblul general al hărții de soluri prin utilizarea informațiilor preluate din hărțile de soluri scara 1:200.000, elaborate de către specialiștii Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie din București, informații prelucrate și reasezate în conformitate cu materialele cartografice la scara 1:100.000.

Sporadic, au fost consultate și cartările speciale, la scări mari (1: 5.000, 1: 2.000), care au fost executate îndeosebi asupra unor terenuri cu un potențial redus de fertilitate. Ele au constituit materiale ajutătoare, pentru cunoașterea însușirilor solurilor și nu au fost folosite efectiv la întocmirea legendei și a hărții de soluri.

Desigur că forma actuală sub care sunt prezentate solurile din județul Timiș nu este cea definitivă. Consider că prezentul este departe de a epuiza în totalitate subiectul, mai ales că în ultimii 20 de ani au avut loc mari transformări în cadrul învelișului de soluri, îndeosebi prin amplificarea proceselor degradative prin amplificarea eroziunii și alunecărilor de teren. În viitor, studiile de acest gen vor aduce, mereu, noi și noi observații sau adăugiri prezentului studiu. Completarea și detalierea acestor aspecte rămâne o sarcină permanentă a celor ce vor lucra în domeniu, astfel ca informațiile să fie permanent revăzute, actualizate, modificate și apoi valorificate corespunzător.

Prima fază a studiului s-a bazat pe metoda observației și a descrierii. Astfel de activități s-au derulat în teren, cu sau fără instrumente specifice, surprinzând diferite aspecte ale litologiei, a conformației reliefului, a particularității floristice și, a aspectului general al învelișului de sol. Au fost luate imagini caracteristice, eșantioane de sol, rocă, plante etc.

Metodele analitice au constat în studierea amănunțită a părților componente ale mediului: analizarea fizică și chimică a solurilor, determinarea speciilor floristice, precizarea caracteristicilor chimice și organoleptice ale apei etc.

Analizele și alte determinări au fost executate în laboratoarele Oficiilor pentru Studii Pedologice și Agrochimice Timișoara și Arad, în laboratoarele Institutului pentru Pedologie și Agrochimie București, în laboratoarele Institutului de Biologie Cluj, ale Institutului de Cercetări pentru Cereale și Plante Tehnice Fundulea.

Pentru corelarea actualelor rezultate ale analizelor de sol executate, cu cele viitoare, efectuate eventual după alte metode, vom indica mai jos metodele de recoltare și cele de analiză folosite în cercetarea și caracterizarea analitică a solului pe care au fost montate variantele experimentale.

Cercetarea prezentelor condiții pedoecologice și descrierea morfologică a profilelor de sol s-a făcut conform "Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor" (2003), completat cu informații preluate din Metodologia de Elaborare a Studiilor Pedologice - ICPA-1987.

### **Metode de analiză a solurilor**

Recoltarea probelor de sol s-a efectuat pe orizonturi genetice, în așezare modificată și în așezare nemodificată (naturală). Recoltarea probelor de sol în așezare nemodificată pentru caracterizarea însușirilor fizice, hidrofizice și micromorfologice s-a făcut în cilindrii metalici de volum cunoscut, la umiditatea momentană a solului și în cutii de carton special confecționate pentru caracterizarea micromorfologică; de asemenea, tot sub formă nemodificată au fost recoltate în cutii de carton parafinate, probe pentru determinarea activității microbiologice și a celei enzimatică.

Recoltarea probelor în așezare modificată, pentru caracterizarea fizico-chimică, mineralogică și parțial biologică, s-a făcut în punși, pe fiecare orizont genetic.

Pregătirea probelor pentru determinările de laborator au constat din îndepărtarea resturilor organice și a unor accidentale urme de schelet, apoi au fost mojarate și cernute (cu excepția probelor de sol recoltate în așezare naturală).

Pentru efectuarea **determinărilor fizice** au fost folosite următoarele metode:

- **Analiza granulometrică.** În funcție de cantitatea de resturi organice pe care le-au conținut probele de sol recoltate, s-au folosit două metode de pretratament: la probele cu materie organică de peste 5% a fost oxidată în prealabil materia organică cu apă oxigenată 6% și realizată dispersia cu o soluție de hexametafosfat de potasiu 10% sau soluție de hidroxid de sodiu la fiecare fierbere, după metoda Kacinski; la probele cu materie organică de sub 5%, s-a realizat doar a dispersie cu soluție de hexametafosfat de potasiu 10%. Determinarea fracțiunilor granulometrice s-a făcut prin metoda pipetării pentru fracțiunile < 0,002 mm inclusiv și prin metoda cernerii umede (pentru fracțiunile 0,02-0,2 mm) și uscate (pentru fracțiunile > 0,2 mm). Rezultatele au fost exprimate în procente față de materialul rămas după pretratament. La încadrarea în clase și subclase texturale s-a folosit atât sistemul utilizat la noi în țară (ICPA-1987), cât și sistemul USDA din Soil Taxonomy-1975

- **Compoziția mineralogică a fracției argiloase (<0,001mm)** s-a făcut prin difracția razelor X pe probe orientate, saturate în calciu și glicolate.

- **Compoziția mineralogică a fracției grosiere** a fost determinată cu ajutorul microscopului polarizant, pe lamă de sticlă pe care s-au fixat granule de nisip cu ajutorul balsamului de Canada.

- **Densitatea (D-g/cm<sup>3</sup>):** prin metoda picnometrului și prin estimare în funcție de cantitatea de materie organică humificată și de procentul fracțiunilor granulometrice.

- **Densitatea aparentă (DA - g/cm<sup>3</sup>):** prin metoda cilindrilor metalici cu volum cunoscut la umiditatea momentană a solului.

- **Porozitatea totală (Pt%):** prin calcul  $Pt = (1 - DA / D) \cdot 100$ .

- **Porozitatea de aerăție (Pa%):** prin calcul  $Pa = Pt - CC \cdot DA$ .

- **Gradul de tasare (GT):** prin calcul  $GT = Pt_{mn} - Pt / Pt_{mn} \cdot 100$ , în care  $Pt_{mn}$  = porozitatea minimă necesară, porozitate care variază în funcție de conținutul de argilă al probei respective.

- **Rezistența la penetrare (RP):** în laborator, folosind penetrometrul dinamic, la o umiditate a solului de 50% din capacitatea totală de apă.

- **Coeficientul de higroscopicitate (CH):** uscare la 105°C a unei probe de sol umezită în prealabil la echilibru cu o atmosferă saturată cu vapori de apă (în prezența unei soluții de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 10%).

- **Coeficientul de ofilire (CO):** prin calcul, prin multiplicarea cu 1,5 a coeficientului de higroscopicitate, determinat prin metoda Mitscherlich modificată (fără vid, cu probă martor).

- **Umiditatea inițială a solului (Wi):** prin uscarea probei de sol în etuvă la temperatura de 105°C.

- **Echivalentul umidității (EU):** prin centrifugarea unei probe de sol (umiditatea pe care o reține o probă de sol în urma centrifugării).

- **Capacitatea de câmp pentru apă (CC):** prin estimare pe baza texturii și a densității aparente, conform ICPA (1987).

- **Capacitatea totală de apă (CT):** prin calcul, din formula  $CT = Pt / DA$ .

- **Capacitatea de apă utilă (CU):** prin calcul  $CU = CC - CO$ .

- **Conductivitatea hidraulică saturată (K):** prin percolarea apei sub gradient constant, în laborator, pe probe nederanjate (metoda ICPA-1987).

#### Însușirile chimice și biochimice:

- **Carbonul organic total (Ct):** oxidare umedă după Walkley-Black în modificarea Gogoasă.

- **Determinarea componentelor humusului:** după metoda Kononova-Belcikova (1961), determinându-se: *carbonul organic extractibil (CET):* prin extracție cu soluție de pirofosfat de sodiu 0,1 m și hidroxid de sodiu 0,1 n; *conținutul total de acizi huminici (CAHT):* prin extracție cu soluție de la punctul 1; *Conținutul total de acizi fulvici (CAFT):* prin diferență  $CAFT = CET - CAHT$ ; *conținutul de humine (CH):* prin diferență  $CH = Ct - CET$  (Ct = carbonul organic total - %); *Carbonul organic aparținând fracțiunii de acizi huminici liberi (CAH<sub>l</sub>):* prin extracție cu



soluție de NaOH 0,1 n; *conținutul organic de acizi huminici legați de Ca* (CAF<sub>n</sub>): prin diferență CAH<sub>n</sub> = CAHT - CAH<sub>i</sub>; suma CAH<sub>i</sub> + CAF<sub>n</sub>: prin extracție cu soluție NaOH 0,1n;

- **Azotul total** (N): metoda Kjeldahl, prin dezagregare cu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> la 350°C, cu catalizator de potasiu și sulfat de cupru.

- **Indicele azot** (IN): prin calcul, după formula  $IN = \text{Humus} \cdot V_{Ah} / 100$ .

- **Carbonatul de calciu** (CaCO<sub>3</sub>): metoda gazvolumetrică Scheibler.

- **Reacția solului** (pH): potențiomtric, cu electrod combinat de sticlă și calomel, în suspensie apoasă la raportul sol / apa de 1 / 2,5.

- **Cationii schimbabili**: (SB me/100 g sol) (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>): s-au extras după metoda Schollenberger-Cernescu. Dozarea Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> s-a efectuat prin fotometrie în flacără, iar a Mg<sup>2+</sup> prin spectroscopie de absorbție atomică.

- **Aciditatea totală de schimb** (H<sup>+</sup> schimbabil - SH me/100 g sol): prin percolare cu acetat de potasiu (sau acetat de sodiu) la pH 8,3.

- **Aciditatea de schimb extractibilă** în soluții de săruri netamponate (Al<sup>+++</sup> schimbabil): prin percolare cu soluție 1n clorură de potasiu, după metoda Coleman.

- **Capacitatea totală de schimb cationic** (T - me/ 100 g sol): prin însumarea cationilor Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> și a acidității totale de schimb H<sup>+</sup>, la probe fără carbonați (T = SB+H). La probe cu carbonați s-a obținut TNH<sub>4</sub> prin saturarea solului cu NH<sub>4</sub>, deplasarea NH<sub>4</sub> absorbit cu soluție de KCl și dozarea ionului NH<sub>4</sub> titrimetric, obținându-se Na<sup>+</sup> și K<sup>+</sup>, prin metoda Schollenberger-Cernescu.  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = TNH_4 - (Na^+ + K^+)$ . La cationii schimbabili nu s-au făcut corecții cu valorii solubile.

- **Gradul de saturație în baze** (V%): prin calcul, pe baza relației:  $V\% = SB / T \cdot 100$ .

- **Fosforul total** (P total): prin dezagregare cu acid sulfuric și percloric și dozat colorimetric cu albastru de metilen după metoda Nicolov (reducere cu acid ascorbic și clorură stanoasă).

- **Fosforul accesibil** (P mobil): după metoda Egner-Riehm-Domingo și dozat colorimetric cu albastru de molișben, după metoda Murphy-Riley (reducere cu acid ascorbic).

- **Potasiu accesibil** (K mobil): extracție după metoda Egner-Riehm-Domingo și dozare prin fotometrie în flacără.

- **Conținutul în forme totale de microelemente**: mineralizare cu un amestec de acizi azotic, sulfuric și percloric la un raport de 2 : 0,1 : 1 și dozarea prin spectrofotometrie de absorbție atomică.

- **Conținutul de forme accesibile (mobile) în microelemente (Zn, Cu, Fe, Pb, Cd**: prin extractant comun de acetat de amoniu 1n și EDTA - H<sub>2</sub>-0,01n la pH 7. Raport sol soluție 1:5; **Ni** și **Co** - extract în HNO<sub>3</sub> 1n, soluție 1:5; **Mn** - extracție cu soluție 1n de sulfat de magneziu cu sulfat de sodiu la pH 8 (după Schachtschabel). Dozarea prin spectrofotometrie de absorbție atomică; **B** - extracție în apă la fierbere (după Berger și Troug), la un raport sol/soluție de 1/2 și dozare colorimetrică cu carmin; **Mo** - extracție în soluție de oxalat de amoniu și acid oxalic la pH 3,3 (reactiv Tamm) la un raport sol/soluție de 1/10 și dozare colorimetrică cu sulfocianură de potasiu și clorură stanoasă.

- **Analiza microbiologică**: bacteriile și ciupercile microscopice s-au determinat prin metoda Koch, cu dispersia suspensiilor de sol pe plăci Petri cu medii nutritive (mediul Topping) și mediul cu extract de valeriană.

*Activitatea dehidrogenazică* (indicele global de activitate biologică), prin metoda Casida-Kiss modificată;

*Activitatea enzimatică*: respirația potențială a solului - prin metoda Ștefanic (1968, 1991); activitatea invertazei și fosfatazei - prin metodele Ștefanic (1972), Goian (1971); urează, prin metoda Kuprevici (1951), catalaza - prin metoda volumetrică .

*Interpretarea indicilor microbieni* s-a făcut după următoarele criterii: număr bacterii: <1000 milioane/100g sol uscat = număr mic; 1000-2000 milioane/100 g sol uscat = număr mediu; > 2000 milioane/100 g sol uscat = număr mare; număr de ciuperci microscopice: 0-5 milioane/100 g sol uscat = număr mic; 5-10 milioane/100 g sol uscat = număr mediu; 10-20

milioane/100 g sol uscat = număr mare; >20 milioane/100 g sol uscat = număr foarte mare cu semnificație negativă pentru viața micropopulației solului.

- **Analiza micromorfologică:** Din probele de sol recoltate în așezare naturală au fost confecționate secțiuni subțiri după metoda elaborată de Opriș (1971). Secțiunile au fost analizate cu ajutorul microscopului polarizant la diferite mărimi (9-480 de ori). Terminologia a fost preluată după Kubiena (1938), Brewer (1964), Yarılova și Parfenova (1977) și Bullock (1985).

### Principiile alcătuirii hărții de soluri și a legendei acesteia

Harta solurilor din Dealurile Lipovei are la bază materialele cartografice realizate, la diferite scări, într-o perioadă de aproape jumătate de secol (1950-1990), de către o pleiadă de pedologi din cadrul Oficiului pentru Studii Pedologice și Agrochimice din Timișoara, informații reamulate, readaptate și reinterpretate în conformitate cu recente principii taxonomice, de către Ianoș (1994), Țărău și Rogobete (1997), Ianoș și Pușcă (1998).

Pentru a simplifica modul de prezentare a celor peste 100 unități de teren identificate și pentru a putea fi prelucrate în conformitate cu instrucțiunile de lucru în vigoare în știința românească a solului, întreaga informație a fost parametrizată și codificată. Au rezultat două tabele sintetice, codificate, după cum urmează:

În legenda hărții, parte componentă a acesteia, solurile din cadrul Dealurilor Lipovei au fost încadrate în 7 clase, 13 tipuri, 42 subtipuri și 103 unități de teren (varietăți, familii și specii).

Pe considerentul condensării legendei, cât și a prelucrării datelor pe calculator, denumirea fiecărei unități de sol a fost redată în simboluri și coduri, conform Sistemului Român de Clasificare a Solurilor (2003) și a Metodologiei de elaborare a studiilor pedologice (1987), după cum urmează (tabelul 3).

În legenda unităților de sol, alături de denumirea solului, prezentată în simboluri, se mai regăsesc date sumare de caracterizare a mediului, reprezentate prin elemente de microrelief și nivel pedofreatic, precum și suprafața și procentul de ocupare a fiecărei unități de sol. Menționez că tipurile, varietățile, familiile și speciile de sol au fost precizate doar în situația în care acestea au fost identificate în arealul cercetat.

Tabelul 3

### Clasele, tipurile, subtipurile și varietățile de soluri identificate în Dealurile Lipovei; simboluri utilizate în realizarea legendei de soluri

<u>Clase și tipuri de sol</u>	<u>B) Subtipuri de sol</u>	<u>C. Varietăți de sol Gleizare</u>	<u>Eroziune prin apă</u>
<b>PRO. Protisoluri</b> LS – Litosol RS – Regosol AS – Aluviosol	ab – albic ag – amfigleic ar – argic cl – clinogleic co – coluvic en – entic	fru-freatic umed gzs-gleizat slab gzm-gleizat moderat gzp-gleizat puternic; gzf-gleizat f. puternic; gze-gleizat excesiv;	eas-erodat, slab; eam-erodat moderat; eap-erodat puternic; eaf-erodat f. ptr. Eae-erodat excesiv
<b>CER. Cernisoluri</b>			

FZ – Faeoziom  <b>CAM – Cambisoluri</b> EC – Eutricambosol  <b>LUV – Luvisoluri</b> EL – Preluvosol LV – Luvosol PL – Planosol  <b>PEL – Pelisoluri</b> VS – Vertosol  <b>HID – Hidrisoluri</b> GS – Gleiosol SG – Stagnosol  <b>ANT – Antrisoluri</b> ER – Erodosol AT – Antrosol	gc – gleic mo – molic pl – planic rs – roșcat st – stagnic ti – tipic vs – vertic	<b>Stagnogleizare</b> pza-pseudogleizat în ad.; pzs-pseudogleizat slab; pzm-pseudogleizat moderat; pzp-pseudogleizat puternic; pzf-pseudogleizat foarte puternic; pze-pseudogleizat excesiv;	<b>Grosimea solului</b> fs f. superficial pp – ptr. Profund  <b>Tipurile de roci identificate</b> SM-luturi; SA-argile; SG-argile gonflante; FM-depozite fluv.
		<b>Adâncimea carbonaților:</b> c-sol carbonatic ; sc-sol semicarbonatic; lsl-sol slab decarbonat ; lmd-sol moderat decarb. Lpt-sol puternic decarb.	<b>Textura rocii</b> g- mat. grosier; m-mat. mijlociu; t-mat.mijlociu fin; a-mat. foarte fin;

În funcție de elementele precizate în legenda de soluri, în capitolul VII au fost prezentate datele morfologice și morfometrice de caracterizare a fiecărui tip de sol în parte prin însumarea principalelor caracteristici identificate: forma de mezo și microrelief, profunzimea solului, divizarea versanților în funcție de valoarea pantei, intensitatea eroziunii în suprafață, adâncimea nivelului freatic, tipurile materialelor de solificare și alcătuirea granulometrică a acestora, textura solului la cele două niveluri de referință: 0-20 și 40-80 cm, starea de gleizare, de stagnogleizare etc.

#### Legenda indicatorilor de sol și de teren

Sintetizare a caracteristicilor unităților de teren, a stării lor de calitate, a principalelor limitări și restricții existente și a eventualelor lucrări ameliorative necesare s-a realizat printr-o metodologie națională, unitară și laborioasă. Pentru a finaliza operațiunile de evaluare a stării de calitate a terenurilor agricole din Dealurile Lipovei a fost necesar a parametriza și codifica întreaga informație cumulată, pe baza unor concepții fundamentate de un colectiv larg de cercetători în cadrul ICPA București (Florea și colab. - 1987) (tabelul 4).

Tabelul 4

#### Principalele caracteristici de mediu și sol utilizate în operațiunile de caracterizare tehnologică și evaluare calitativă a terenurilor agricole din Dealurile Lipovei

Indicatori de evaluare		Indicatori de evaluare		<i>Indicatori de evaluare</i>	
Cod	Denumire	Cod	Denumire	Cod	Denumire
3C	Temperaturi medii anuale - valori corectate	29	Poluare și/sau degradare antropică	61	Conținut de CaCO <sub>3</sub>
4C	Precipitații medii anuale - valori corectate	33	Panta	63	Reacția solului
14	Gleizare	34	Expoziția	69	Grad de saturație în baze

Indicatori de evaluare		Indicatori de evaluare		<i>Indicatori de evaluare</i>	
Cod	Denumire	Cod	Denumire	Cod	Denumire
15	Stagnogleizare	38	Alunecări de teren	133	Volum edafic util
16	Salinizare	39	Adâncimea nivelului apei freatice	144	Rezerva de humus
17	Alcalinizare	40	Inundabilitate	181	Exces de umiditate de suprafață
23A	Textura în orizontul A	44	Porozitate totală	271	Amenajări de îmbunătățiri funciare
23B	Textura pe profil (în orizontul A/C sau B)	50	Permeabilitate		

Operațiunile de parametrizare au fost extinse atât la nivelul caracteristicilor mediului natural și antropic, cât și a caracteristicilor specifice solului.

### **Metodologia de bonitare a terenurilor agricole**

Evaluarea stării de calitate a terenurilor agricole reprezintă operațiunea complexă de cunoaștere aprofundată a condițiilor de creștere și rodire a plantelor și de determinare a gradului de favorabilitate a acestor condiții pentru un număr sporit de folosințe și culturi prin intermediul unui sistem de indici tehnici și note de bonitare. Ca atare, operațiunea facilitează descoperirea de câte ori un teren este mai bun decât altul având în vedere fertilitatea lui oglindită prin producțiile pe care le asigură.

Obiectul evaluării calitative prin operațiuni de bonitare îl constituie pământul, terenul, care va fi astfel divizat încât fiecare suprafață de teritoriu luată în considerare să fie cât mai omogenă sub aspectul manifestării tuturor condițiilor de mediu și a factorilor de vegetație. Aceste porțiuni de teritoriu au fost denumite unități de teren (U.T) sau teritorii ecologice omogene (T.E.O) și ele reprezintă celule elementare ale spațiului de manifestare, cu însușiri specifice și distincte față de suprafețele vecine.

Cantitatea de recoltă ce se obține la unitatea de suprafață, deci productivitatea plantelor agricole, depinde de întregul ansamblu al condițiilor de mediu precum și de influența omului care poate modifica, într-un sens sau altul, factorii naturali sau însușirile plantei în așa fel încât să valorifice mai bine condițiile naturale.

Metodologia de bonitare românească a terenurilor agricole, reprezintă un model matematic care înglobează sinteza cunoștințelor din acest domeniu a diferitelor școli de bonitare la care se adaugă o serie de contribuții autohtone (D.Teaci, 1960, 1975, 1980; Predel, 1987). Principiile metodologice se bazează pe definirea și determinarea parametrică a acțiunii condițiilor de mediu și a factorilor de vegetație asupra creșterii producției plantelor și precizarea cifrică a gradului de favorabilitate a ansamblului de factori și condiții ecologice. Aceasta operează în vederea aprecierii capacității de producție a terenurilor având în vedere cele mai importante condiții din întregul ansamblu al factorilor de mediu și anume: condițiile legate de relief, de resursele climatice, de hidrologie și însușirile solului la anumite condiții economico-sociale de dezvoltare a societății, în general și a agriculturii, în special.

Din multitudinea condițiilor de mediu care caracterizează fiecare unitate de teren ( U.T sau T.E.O) delimitată în cadrul prezentei lucrări, referitor la notele de bonitare, sunt utilizate doar cele mai importante, mai ușor și mai precis măsurabile și care se regăsesc, de obicei, în lucrările pedologice curente, caracteristici definite indicatori de bonitare.

La bonitarea terenurilor pentru condițiile naturale, fiecare dintre indicatorii enumerați (cu excepția indicatorului 69 care intervine indirect) participă la stabilirea notei de bonitare printr-un coeficient de bonitare care oscilează între 0 și 1, după cum însușirea respectivă este în minim sau optim pentru exigențele folosinței luate în considerare. Pentru fiecare indicator,

în funcție de folosință sau cultură, au fost alcătuite tabele cu valori ale coeficienților respectivi (Predel, 1987).

Pentru aproape jumătate din numărul acestor indicatori este prevăzută o singură serie de coeficienți, iar pentru cealaltă jumătate sunt prevăzute mai multe serii de coeficienți legați de interdependența acestora cu alți indicatori. Astfel, pentru precipitațiile medii anuale seria coeficienților variază în raport cu temperatura medie anuală, pentru gleizare în raport cu starea de amenajare (drenat sau nedrenat), pentru textură în raport cu starea de porozitate totală, forma de relief, indici hidroclimatici, pentru apa freatică în raport cu starea de amenajare (drenat sau nedrenat), cu precipitațiile și cu textura, pentru reacție în raport cu gradul de saturație în baze, pentru volumul edafic util în raport cu precipitațiile și pentru rezerva de humus în raport cu textura.

Nota de bonitare pe folosințe sau culturi se obține înmulțind cu 100 produsul coeficienților (celor 17 indicatori), care participă direct la stabilirea notelor de bonitare, după formula:

$Y = (X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_4 \times \dots \times X_{17}) \cdot 100$ , în care:  $Y$  = nota de bonitare;  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{17}$  = valoarea coeficienților celor 17 indicatori.

Exemplu: atunci când toți indicatorii au valoarea coeficienților egală cu 1, valoarea notei de bonitare este maximă, adică 100. Chiar dacă numai unul dintre indicatori are coeficientul 0,0 (zero) nota de bonitare este 0 (zero). Prezenta situație este specifică doar indicatorului „temperatura medie anuală-valori corectate”. Pentru restul indicatorilor, cea mai mică valoare a unui coeficient de penalizare este de 0,1.

### **Alte metode de cercetare a terenurilor și a solurilor**

În restul studiului au mai fost utilizate alte diferite metode de cercetare, după cum urmează:

- cercetarea morfoscopică a particulelor granulometrice grosiere sau scheletice (cu ajutorul lupei binoculare); a oferit informații asupra formei, aspectului suprafeței sau asupra modalităților de transport ale materialelor sedimentare etc;

- micromorfologia a oferit informații asupra sensului și ritmului de deplasare a componenteii granulometrice fine ( $\phi < 0,002$  mm), a sărurilor sau a altor compuși rezultați în procesul de alterare sau pedogeneză;

- determinările mineralogice pe eșantioane de fracțiuni fine, prăfoase și argiloase ( $\phi < 0,02$ mm) și stabilirea procentajului de minerale grele au permis aprecierea sensului general de deplasare a materialelor în cadrul depozitelor, a modificărilor survenite în configurația peisajelor în urma mișcării mineralelor etc;

- cercetarea paleosolurilor și a orizonturilor de loess s-a bazat pe valorile medii ale conductibilității hidraulice a depozitelor de loess și pe intensitatea variată a proceselor pedogenetice condiționate de variațiile climatice în intervale de timp în care se fixează seriile de soluri îngropate la diferite adâncimi. În funcție de numărul orizonturilor de loess și a solurilor fosile care se găsesc intercalate, se poate stabili vârsta formei de relief. Secvențele pedogenetice fosile au fost conturate în fazele de stabilitate și particularizare climatică, în care acrecția a încetat sau și-a redus considerabil ritmul, iar factorii pedogenetici au fost impulsionați de condițiile termice și pluvice cu valori ridicate.

- metodele geomorfologiei aplicate în cercetarea formelor de relief, îndeosebi a teraselor, au utilizat activități de observare a suprafețelor și a nivelelor geomorfologice, cercetări morfografice și morfometrice, activități de modelare, reconstituiri paleogeografice etc.

- metoda comparației, aplicată la solurile de același tip, dar analizate în perioade diferite sau între aceleași tipuri de soluri poziționate diferit;

- elaborarea de ipoteze și teorii cu privire la modalitatea de formare a solurilor din diferite areale ale Dealurilor Lipovei și precizarea unor scenarii de evoluție a anumitor procese: acidifiere, iluviere, eluviere, rubrefiere, procese oxido-reducătoare etc. Bazate pe

sinteze și comparații, au fost efectuate ipoteze de generalizare sau translocare de procese și fenomene;

- în capitolul de formare și evoluție a solurilor au fost elaborate corelații între procesele de solificare din alte părți ale țării, extrapolate și generalizate apoi pentru zona studiată;

*Metodele de cercetare utilizate în domeniul altor științe au fost adaptate prezentei cercetări.* Pentru a argumenta modul în care au fost alterate rocile și materialele primare, a fost utilizată metoda analizei mineralogice;

- pentru caracterizarea profilelor de sol au fost utilizate metode specifice fizicii și chimiei, adaptate cazurilor propuse;

- pentru cercetarea mediului natural au fost utilizate metode specifice cercetării cuaternarului, metode utilizate în geomorfologie, hidrologie și climatologie, metode specifice biologiei etc;

- nu în ultimul rând, au fost utilizate metode cartografice (pentru realizarea hărții de soluri), precum și metode specifice pentru fundamentarea studiilor de evaluare calitativă și caracterizare tehnologică.

## **1.6. Obiective propuse**

Principalele obiective propuse în cadrul tezei de doctorat au fost:

- ✚ Inventarierea solurilor acide la nivel global, european și din România.
- ✚ Caracterizarea solurilor acide, a proprietăților folosinței și stării de calitate.
- ✚ Studiul mecanismelor formării acidității naturale, a proceselor de acidifiere și a impactului antropic în acidifierea solurilor.
- ✚ Descrierea morfologică, fizico-chimică și stabilirea potențialului de fertilitate pentru solurile acide din județul Timiș și Banat.
- ✚ Prezentarea rezultatelor experimentale din țară și în special din vestul României obținute de cercetători științifici în domeniul ameliorării solurilor acide.
- ✚ Prezentarea rezultatelor proprii obținute în câmpurile experimentale ale OSPA Timișoara, Dumbrava și Sânanndrei, privind ameliorarea solurilor acide prin aplicarea măsurilor agropedoameliorative de reconstrucție ecologică.
- ✚ Propunerea unor tehnologii ameliorative și elaborarea unor prognoze privind evoluția solurilor acide supuse ameliorării.



## Capitolul 2

### SOLURILE ACIDE DIN LUME

#### 2.1. Diagnoză și caracteristici

Caracterizarea unor soluri acide din lume și din Europa are în vedere Baza de Referință Mondială pentru Resursele de sol (WRB-SR) și Atlasul Solurilor Europe (2006), iar pentru solurile din România terminologia folosită este cea din SRTS – 2003.

*Solurile acide din lume (Harta Solurilor Lumii)*

Conform WRB, în categoria solurilor acide pot fi incluse:

Acrisolurile	1000 milioane ha
Albeluvisolurile	320 milioane ha
Alisolurile	100 milioane ha
Andosolurile	110 milioane ha
Feralsolurile	750 milioane ha
Luvisolurile	650 milioane ha
Planosolurile	130 milioane ha
Podzolurile	485 milioane ha
Umbrisolurile	100 milioane ha

Rezulta un total al suprafeței ocupate cu soluri acide la nivel mondial de 3.545 milioane ha, ceea ce raportat la suprafața totală a solurilor lumii de 14.335 milioane ha, reprezintă 24,7%, aproximativ un sfert din total.

#### Acrisolul (AC)

Sol cu orizont argic, cu o capacitate de schimb cationic  $< 24 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{n}$ , un grad de saturație în baze  $< 50 \%$  între 25 și 100 cm de la suprafața solului.

Suprafețe asociate de Acrisol sunt în SE USA, bazinul Amazonului, SE Asiei, Indonezia și în vestul Africii (WRB-SR Atlas) cu un total de 1000 milioane ha.

Sunt soluri de culoare brun roșcată sau brun gălbuie din zona subtropicală, formate prin alterarea foarte intensă a rocilor acide. Argila rezultată a fost deplasată pe verticală și s-a acumulat orizont argic. Acrisolurile au un orizont A ocric, asociat frecvent pe un orizont albic. Orizontul argic (Bt) are un colorit roșcat, cu un maxim de argilă în prima parte. Adesea, în partea inferioară a profilului se dezvoltă un orizont plinthic, marmorat.

Sunt soluri acide, prezente în zonele calde și umede (tropicale – subtropicale – temperate calde), pe relief ondulat, asociate la partea superioară a pantei cu Feralsolurile și cu Gleiosolurile la partea de jos a pantei.

Fiind soluri acide și sărace în nutrienți necesită amendare calcică și fertilizare. Culturile agricole au probleme cu toxicitatea Al și fixarea  $\text{PO}_4$ .

#### Descrierea profilului

0-8 cm	Ah	orizont ocric, argilă luto-nisipoasă, cu structură friabilă mică subangulată
8-21 cm	AB	argilă luto-nisipoasă, brun
21-75 cm	Bt <sub>1</sub>	orizont argic, brun roșcat, poliedric subangulată și fete lucioase de argilă
75-150 cm	Bt <sub>2</sub>	orizont argic, argilă roșie, structură poliedrică subangulată, moderat dezvoltată și pelicule lucioase de argilă

Tabelul 1

Date analitice (Acrisol Humic, Columbia)

	Ah	AB	Bt <sub>1</sub>	Bt <sub>2</sub>
pH	3,7	4,2	4,7	5,0
argila (<2 $\mu$ )	47	53	62	64
praf	16	18	16	19
carbonați %	6,5	1,6	0,8	0,4
Tme	31	14,4	12,1	12,1
V%	0	3	2	1
Al (% din T)	22	25	28	31

Subunitățile Acrisolului sunt: Abruptic, Albic, Alomic, Andic, Arenic, Cromic, Ferric, Geric, Gleic, Haplic, Humic, Hyperdystric, Hyperocric, Lamelic, Leptic, Plinthic, Profondic, Rodic, Skeletic, Stagnic, Umbric, Vertic, Vitric.

### Albeluvisolul (AB)

Sol cu orizont argic, cu delimitare neregulata, având limbi albeluvice care pătrund în orizontul argic.

Albeluvisolul este solul dominant din nordul Europei, începând de la Marea Baltica până în Siberia (zona lacului Baical), în Rusia. Suprafețe mici apar în estul Europei și în zona Marilor Lacuri (Superior) din USA.

Cu o suprafață de 320 milioane ha, Albeluvisolurile se asociază cu Luvisolurile, Podzolurile și Gleisolurile.

Formate într-un climat aspru, incorporarea materiei organice și humificarea este slabă, humusul format este de tip mor iar delimitarea orizonturilor este clară.

Argila migrată se constituie într-un orizont argic greu permeabil astfel ca sunt frecvente fenomene de stagnare a apei asociate cu orizontul albic ce pătrunde sub forma unor limbi în B argic. Între orizontul albic și cel argic textura se modifică brusc, ceea ce conduce la un drenaj intern defectuos, cu proprietăți stagnice. Relieful de câmpie ondulată, la marginea de sud a pădurilor boreale, cu veri scurte și răcoroase și ierni aspre și lungi. Materialul parental este adesea un strat subțire de loess acoperind roci alterate sau depozite glaciare.

Frecvent acoperite de păduri nu sunt prea des cultivate datorită acidității și drenajului slab. Unde se amendează calcaros și se fertilizează organic se cultivă cartofi și grâu de toamnă.

#### Descrierea profilului

0-6 cm		litiera
6-13 cm	Ah <sub>1</sub>	orizont umbric, negru, luto-prăfos, structura glomerulară
13-27 cm	Ah <sub>2</sub>	orizont umbric, brun foarte închis, luto-prăfos, masiv
27-41 cm	E	orizont albic, brun cenușiu-cenușiu, luto-prăfos, slab structurat poliedric angular, limbi albeluvice
41-116 cm	2Btg	orizont argic, brun gălbui marmorat, structura poliedrică angulară
116+cm	2Btgx	orizont fragipan

Tabelul 2

Date analitice (Albeluvisol gleic, Franța)

	Ah	E	2Bt <sub>g</sub>	2Bt <sub>gx</sub>
pH	4,2	4,6	4,8	5,2
argila (<2 $\mu$ )	32	34	27	24
praf	64	62	62	70
carbonați %	7,2	1,8	0,5	0,3
Tme	36,4	8,2	14,2	14,7
V%	2,	1	6	49

Subunitățile Albeluvisolului sunt: Abruptic, Alic, Alomic, Arenic, Endoeutric, Ferric, Fragic, Gelic, Gleic, Haplic, Histic, Siltic, Stagnic, Umbric.

### Feralsolul (FR)

Sol cu orizont feralic între 25 și 200 cm de la suprafața solului. Răspândite pe 750 milioane ha în regiunea tropicală din America de Sud și Centrul Africii.

Alterarea extrem de intensă și de lungă a materialului parental a condus la formarea unui sol bogat în oxizi de fier și aluminiu. Hidroliza silicaților combinată cu rapidă levigare a produșilor de alterare a cauzat coborârea pH-ului și o acumulare relativă de goethit, hematit și gibsit. Acest proces este denumit proces de feralizare sau de desilicificare.

Solul are un profil foarte lung, de 3-4 m până la roca alterată. Orizontul ocriș de la suprafața trece treptat spre orizontul feralic ce depășește 200 cm. Sunt soluri slab structurate, dar coclinitul și sescvioxizii sunt agregați puternic într-o ministructură. Dintre minerale sunt prezente doar cele rezistente la alterare, cum ar fi cuarțul, rutilul și zirconul.

Proprietățile fizice bune sunt mineralizate de fixarea fosfaților, pH-ul scăzut și conținutul mic de nutrienți.

Cultivarea terenurilor prin pierderea vegetației forestiere (despădurire sau ardere) accentuează sărăcia în nutrienți.

### Descrierea profilului

0-13 cm	Ah	orizont ocriș, litiera de frunze pe un material brun închis, luto-nisipos, structura unică glomerulară
13-34 cm	BA	brun închis, cu microstructura pseudo-nisipoasă
34-150 cm	Bo	orizont feralic, brun, argila luto-nisipoasă, cu o structură fină subangulată și fete cu pelicule lucioase de argila

Tabelul 3

Date analitice (Feralsol Hyperdystric, Conga)

	Ah	BA	Bo
pH	3,9	4,2	4,3
argila (<2 $\mu$ )	19	22	27
praf	2	2	2
carbonați %	1,5	0,4	0,2
Tme	5,7	3,5	3,5
V%	5	11	2
Al (% din T)	26	31	29

Subtipuri: Acric, Alomic, Andic, Arenic, Endostagnic, Geric, Gibsic, Gleic, Ferric, Haplic, Histic, Humic, Hyperdystric, Hypereutric, Lixic, Molic, Plinthic, Posic, Rodic, Umbric, Vertic, Xanthic.

### Luvisolul (LV)

Soluri având un orizont argic cu o capacitate de schimb cationic a argilei  $\geq 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>.

Luvisolurile acoperă 650 milioane hectare în lume (6% din suprafața Europei) în special în centrul și vestul Europei, țările mediteraneene și America de Nord. Suprafețe mai mici apar în Asia Centrală, NE Chinei, Argentina, Africa de Sud și Australia. Sunt frecvent asociate cu Cambisolul și Gleisolul.

Principalul proces pedogenetic este cel de migrare a argilei într-un orizont argic.

Detășarea argilei de pe agregatele de sol și umezeala reduc forțele de reținere a particulelor de argila care este transportată ca suspensie prin pori și crăpături până în profunzime unde precipită. Argila este reținută și prin proces de reținere mecanică, efect de filtrare.

Sunt soluri profunde, brune, brun roșcate sau brun gălbui. Sub un orizont ocric, majoritatea Luvisolurilor au un orizont albic, deschis la culoare și slab structurat poliedric. Orizontul argic are o structură de tip prismatic sau poliedrică angulară cu pelicule de argila vizibile.

Sunt soluri de zonă temperată, cu precipitații moderate și un sezon uscat pe terenuri relativ plane cu vegetație forestieră sau de pășiți. Se dezvoltă pe materiale parentale foarte variate, de la materiale fine texturate până la loess, depozite coluviale și glaciare.

Sunt cultivate pentru grâu, orz, sfecla de zahăr, culturi furajere. În zonă mediteraneană sunt folosite pentru culturi de fructe combinat cu pasiuni.

#### Descrierea profilului

0-17 cm	Ap	orizont ocric, brun, luto-nisipos cu grăunți și structură poliedrică subangulată fină
17-26 cm	AB	brun gălbui, luto-argilo-nisipos cu grăunți și structură poliedrică subangulată
26-97 cm	Bt	orizont argic, gălbui roșcat, poliedric angular și pelicule de argila pe fețele agregatelor structurale
97-138 cm	Btk	orizont argic, brun, prismatic, concrețiuni calcaroase
138-210 cm	BC	brun, luto-prăfos

Tabelul 4

#### Date analitice (Chromic Luvisol, Greece)

	Ap	AB	Bt	Btk	BC
pH	7,5	7,3	7,1	8,5	8,4
argila (<2 $\mu$ )	16	20	29	28	11
praf	24	20	21	35	52
carbonați %	1,1	0,7	0,3	0,1	0,1
Tme	15,3	15,3	22,0	19,6	22,3
V%	93	90	99	100	100

Subtipuri: Albic, Andic, Arenic, Calcic, Cromic, Cutanic, Dystric, Ferric, Gleic, Haplic, Hyperocric, Hyposodic, Lamelic, Leptic, Profondic, Rodic, Stagnic, Vertic, Vitric.

### Podzolul(PZ)

Sol puternic acid, cu orizont ocric si orizont spodic, având o acumulare de materie organica, fier si aluminiu in primii 200 cm de la suprafața solului. Poate fi prezent si un orizont albic.

Pe glob suprafața ocupata cu Podzoluri este de 485 milioane ha, in special la Scandinavia, nordul Rusiei, Siberia si nordul Canadei. Suprafețe mai mici apa in zona înalta pe materiale grosiere. In Europa, Podzolurile ocupa 14% din suprafața. Sunt soluri asociate cu Criosolul, Cambisolul, Gleisolul, Histosolul, in zonele înalte cu Leptosolurile, iar in zona tropicelor cu Acrisolul.

Sunt puternic levigate, cu condiții de acidifiere avansata unde humusul de tip mor iar mineralele argiloase sunt distruse. In asociere cu produșii organici, fierul si aluminiul sunt transportate din orizontul eluvial si se leagă prin chelatare intr-un orizont spodic.

Profilul are la suprafața un strat humifer slab descompus, de tip mor. Condițiile aspre de clima limitează activitatea faunei astfel se formează doar un orizont ocric subțire. Spălarea argilei si migrarea fierului dau grăunți de nisip cu depunere de praf albicios ce formează orizontul albic. Acumularea compușilor amorfii de materie organica, fier si aluminiu da un orizont spodic brun negricios – brun gălbui.

Podzolurile din Scandinavia, Rusia si Canada sunt slab drenate. In zona tropicala umeda din Africa de Sud, Indonezia si Australia, orizontul albic poate atinge 12 m "podzoluri gigant" sub el fiind orizontul spodic.

Sunt in general sub vegetație forestiera, pentru cultivare necesita calcarizare.

#### Descrierea profilului

0-12 cm		orizont folic, mușchi parțiali descompuși
12-32 cm	E	orizont albic, cenușiu deschis, slab structurat
32-47 cm	Bhs	orizont spodic, roșiat, brun închis, structura plata
47-62 cm	Bgs	orizont spodic cu proprietati gleice
67-87 cm	BCg	cenușiu, nisipo-lutos, marmorat, proprietati gleice
87+cm	C	brun parte deschis, nisipo-grosier

Tabelul 5

#### Date analitice (Podzol gleic, Suedia)

	O	E	Bhs	Bgs	BCg
pH	3,4	4,6	4,9	5,3	5,3
argila (<2μ)	-	84	72	71	68
praf	-	15	28	29	31
carbonați %	39,4	0,7	5,8	2,3	0,6
Tme	133	4,0	55,1	26,4	8,0
V%	9	12	2	0	2
Fe	-	-	0,8	0,3	0,1

Subtipuri: Antric, Carbic, Densic, Entic, Fragic, Gelic, Gleic, Haplic, Histic, Lamelic, Placic, Rustic, Skeletic, Stagnic, Umbric.

#### Umbrisolul

Soluri cu orizont umbric care poate fi pe un orizont albic sau cambic. Ocupa aproximativ 100 milioane ha in vestul Europei, nord-vestul zonelor de coasta din USA si canada, zona muntoasa din Himalaia si America de Sud. In Europa reprezintă 2,5% din suprafața totala.

Umbrisolurile se dezvoltă în climă umedă și rece, unde precipitațiile depășesc considerabil evapotranspirația. Sunt asociate în general materialelor parentale acide.

Sunt soluri bine drenate, mediu texturate, cu un orizont de suprafață bogat în substanțe organice, de culoare închisă și acid. Humusul prezent poate fi moder sau mor. Apar în zone muntoase sau pe platourile puternic spălate din zona rece și umedă.

Deși majoritatea Umbrisolurilor rămân sub vegetație forestieră sunt frecvente suprafețe folosite ca pășuni. Prin calcarizare crește mult potențialul de fertilitate al acestor pășuni.

Descrierea profilului

0-40 cm	Ah	orizont umbric, strat subțire de litiera pe un nisip lutos de culoare brun închisă cu un conținut mare de materie organică și structură granuloasă singulară
40-60 cm	B	brun galben închis, luto-nisipos și granulos
60-110 cm	BC	brun, luto-nisipos

Tabelul 6

Date analitice (Umbrisol arenic, Suedia)

	Ah	B	BC
pH	6,1	5,7	5,5
argila (<2μ)	85	84	87
praf	11	10	9
carbonați %	1,6	0,7	0,1
Tme	10,3	7,6	2,9
V%	32	9	24

Subtipuri: Albic, Antric, Arenic, Ferralic, Gelic, Gleic, Haplic, Humic, Leptic, Skeletic, Stagnic.



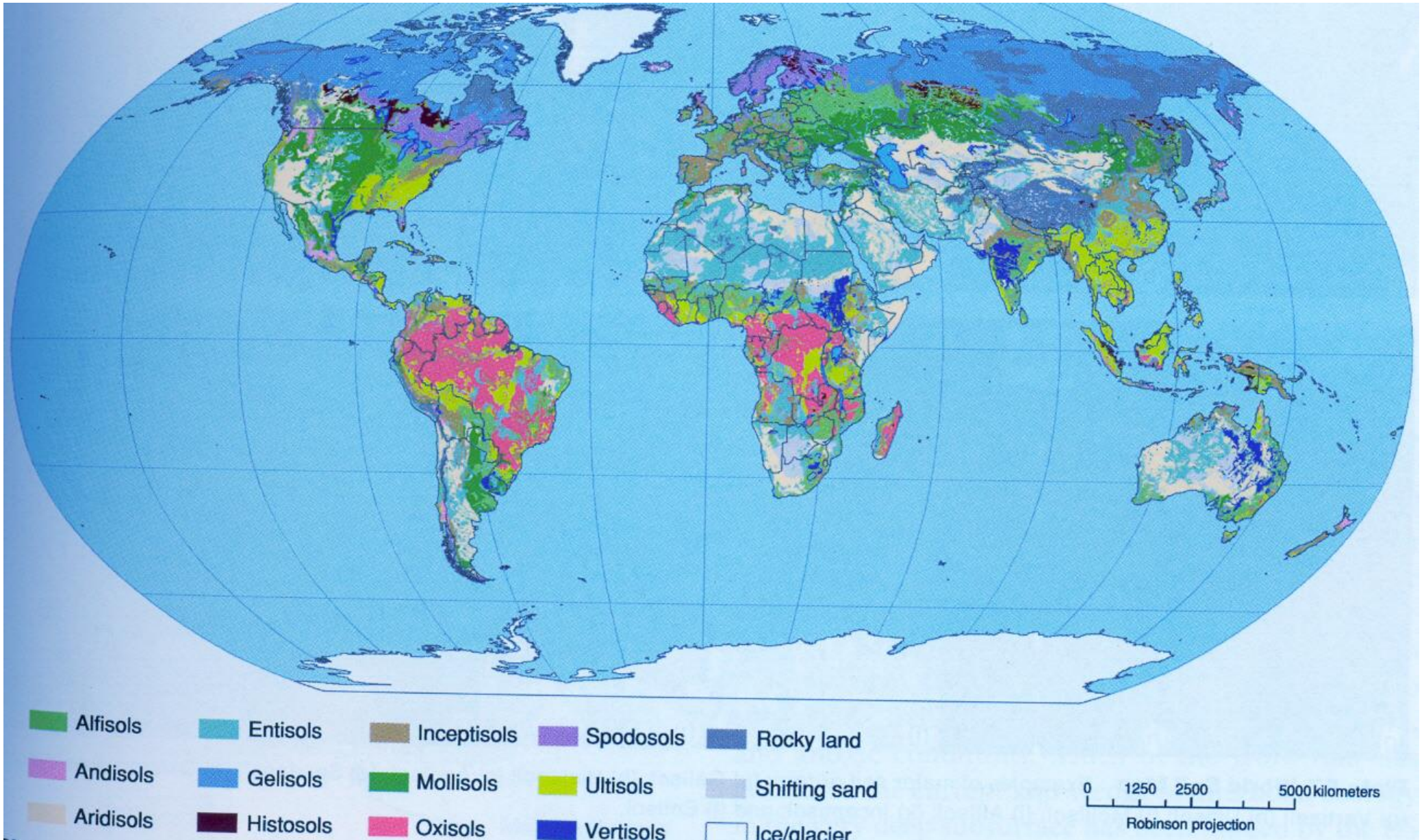


Fig. 1 Harta solurilor lumii

## 2.2. Geneză, răspândire, proprietăți

### 2.2.1. Feralsolurile

Feralsolurile sunt soluri vechi, mature, argiloase, de culoare roșie până la galben, extrem alterate, foarte profunde, acide, intens debazificate, cu capacitate de schimb cationic foarte mică și cu un conținut mare de oxizi de fier și aluminiu.

Denumirea feralsolurilor derivă din cuvintele latine “ferrum” - fier și “alumen” - aluminiu, indicând soluri cu o sporită acumulare de sescvioxizi.

Feralsolurile ocupă o suprafață de cca. 10 mil.km<sup>2</sup> (7,4%) în regiunile tropicale umede (ecuatoriale și subecuatoriale) din Africa, America de Sud și izolat în sud-estul Asiei (fig. 140). În Africa, feralsolurile ocupă cca. 18% din suprafața continentului, între 10° latitudine nordică și 15° latitudine sudică, de pe litoralul Golfului Guineei, până în estul Madagascarului. În America de Sud ocupă mari suprafețe în Câmpia Amazonului și partea sud-estică a Platoului Brazilian, prelungindu-se spre sud, până la 30° latitudine sudică doar în apropierea coastelor Oceanului Atlantic. În Asia de sud-est, apar izolat în insulele polineziene.

Feralsolurile au evoluat pe forme de relief stabile, foarte vechi, pleistocen mediu sau mai vechi (Soil classification-1960), în zone de câmpie sau platouri slab ondulate, cât și în areale piemontane sau montane fragmentate și bine drenate.

Feralsolurile au evoluat exclusiv într-un climat tropical umed, caracterizat prin temperaturi medii anuale de 24-27°C, cu amplitudini anuale reduse. Precipitațiile sunt foarte abundente (1500 - 6000 mm anual), cu o repartiție relativ uniformă pe parcursul anului, cu excepția climatelor musonice unde apar sezoane uscate, însă de scurtă durată (3-4 luni).

Datorită alterării intense și îndelungate, rocile primare, foarte diverse de altfel, au influențe reduse. Materialele parentale rezultate prin alterarea rocilor acide sunt formate predominant din minerale secundare argiloase cu rețea 1:1 (caolinit) și cantități mari de hidroxizi de fier. Din alterarea rocilor bazice rezultă minerale secundare de tipul gibbsitului, bogate în hidroxizi de aluminiu. O mare parte a materialelor de solificare provin, prin eroziune, din alte soluri evolute în condiții climatice diferite și într-o pedogeneză anterioară. Acest fapt îngreunează mult cartografierea și precizarea taxonomică a acestor soluri.

Nivelul freatic este profund poziționat, fapt ce permite apelor pluviale să aibe un permanent sens de circulare descendent, de percolare. În cazul apariției stratului freatic mai la suprafață apar o serie de procese de concreționare a oxizilor de fier, cu conturarea unui orizont plintic.

Vegetația specifică feralsolurilor este pădurea tropicală umedă, cu frunze veșnic verzi (pădurile de negură). Chiar dacă aceste soluri apar actual sub o fitocenoză de savană, se consideră că această formațiune vegetală este rezultatul degradării ulterioare a pădurii ecuatoriale. Majoritatea feralsolurilor din zonele de savană au caractere plintice sau trec spre plintisoluri.

**Formarea feralsolurilor** implică fenomene complexe de alterare, sedimentare, levigare, feralizare, plintizare sau cuirasare, desfășurate în condiții foarte diferite, fapt ce diversifică mult caracteristicile lor particulare. Sunt soluri foarte vechi, adesea cu caractere poligenetice, formate pe diferite materiale parentale alohtone, majoritatea dintre ele alterate în alte părți și asupra cărora solificarea actuală primește direcții și intensități diferite.

Procesul pedogenetic dominant este feralizarea care se manifestă printr-o alterare puternică (aproape completă) și continuă, prin hidroliza silicaților primari (allitizare), apoi levigarea bazelor și a silicei rezultate, sinteza de minerale secundare argiloase cu rețea cristalină de tip 1:1 (caolinit) și acumularea oxizilor de fier (goethit) și de aluminiu (gibbsit). Condițiile necesare feralizării sunt definite de temperaturi ridicate și o permanentă umezire a solului, cu o percolare continuă a apei, care preia și îndepărtează, în profunzime, bazele și



silicea. În aceste situații rezultă un profil de sol intens debazificat ( $V=10-50\%$ ), puternic acid ( $pH < 5$ ) și cu raportul molecular  $SiO_2/R_2O_3$  și  $SiO_2/Al_2O_3$  scăzut ( $< 2$ ).

În funcție de condițiile de relief și rocă, feralitizarea urmează direcții și intensități diferite. Pe rocile bogate în baze, cu rezerva mică de  $SiO_2$ , sinteza de minerale secundare argiloase (caolinit) este mai redusă, feralsolurile fiind mai grosier texturate. Pe terenurile drenate (treimea superioară, eventual medie a versanților), bazele sunt rapid îndepărtate prin percolare sau levigare laterală în profil. Sescvioxizii, în special oxizii de fier, se acumulează și pigmentează în roșu intens profilul de sol.

La baza pantelor și în depresiuni, bazele și silicea se acumulează gravitațional. În condițiile unui pH mai ridicat se reorganizează minerale secundare argiloase cu rețea 2:1 (de regulă montmorillonit), caz în care aici iau naștere soluri extrem argiloase, negre (vertisoluri).

Pe rocile acide, dioxidul de siliciu și oxizii de aluminiu se combină în minerale argiloase de tip caolinitic, astfel că solurile formate sunt mai fin texturate, mai puțin rubrefiate și cu cantități mai reduse de gibbsit ( $Al_2O_3$  liber).

Alterarea mineralelor primare (allitizare) este atât de intensă încât nu mai există nici o rezervă de baze în afară de cele din fracțiunea de schimb (și aceasta foarte scăzută) și cele provenite din descompunerea recentă a materiei organice.

Feralsolurile au un profil de tipul A-B oxic-C. Cu tot aportul sporit de materie organică, orizontul bioacumulativ (A) are o cantitate mică de humus (1-2%) datorită mineralizării ei rapide și foarte puternice. Humusul acid (fapt ce amplifică mineralizarea) este percolat la adâncimi mari (60-80 cm). Orizontul A este sărăcit în argilă și în oxizi de fier, și are o culoare brun roșcată.

După o trecere difuză (A/B) urmează un orizont B oxic sau feralic, cu o grosime minimă de 30 cm, dar de regulă foarte profund (1, 2 sau mai mulți metri). Este format dintr-un amestec de oxizi hidratați de fier și aluminiu, adesea amorfi și cantități variabile de argilă cu rețea 1:1 (caolinit). Frațiunea argiloasă conține foarte puține minerale argiloase de tip 2:1 sau minerale primare nealterate ( $< 5\%$ ); nu are pelicule de argilă, iar diferențierea texturală (dacă există) nu este datorată iluvierii; este pigmentat în roșu intens până la roșu gălbui; textura este luto-nisipoasă ( $> 15\%$  argilă) până la argiloasă (peste 45% argilă), iar structura poliedric subangulară mare, spre masivă.

Tabelul 7

**Date analitice ale unui feralsol haplic (Tailanda)**  
(după Soil map of the world, vol. IX, Southeast Asia, FAO-1979)

<i>Orizonturi</i>	<i>Ao</i>	<i>A/B</i>	<i>Boxic</i>
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-10</b>	<b>10-40</b>	<b>40-200</b>
Nisip (2,0 - 0,02 mm) %	64,0	64,0	52,0
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	31,5	28,5	26,0
Argilă (sub 0,002 mm) %	4,5	7,5	22,0
pH în $H_2O$	5,9	4,7	4,7
Carbonați ( $CaCO_3$ %)	0	0	0
C (%)	1,51	0,70	0,19
N (%)	0,09	0,05	0,05
Grad de saturație în baze (V%)	59	28	12
$Ca^{2+}$ schimbabil (me/100 g sol)	4,8	1,3	0,4
$Mg^{2+}$ schimbabil (me/100 g sol)	1,2	0,7	0,2
$K^+$ schimbabil (me/100 g sol)	0,3	0,1	0,1
$Na^+$ schimbabil (me/100 g sol)	0,2	0,2	0,2
$H^+$ schimbabil (me/100 g sol)	4,5	6,0	5,1

Sub orizontul oxic se dezvoltă o zonă de alterare și de neformare a mineralelor secundare (zona pestriță), de mai mulți metri grosime, cu pete de culori diferite în funcție de specificitatea elementelor reieșite din alterare. Zona de alterare propriu-zisă are, de asemenea, grosimi apreciabile, un pH mai ridicat (neutru - slab alcalin) și culori mai pale.

Proprietățile fizice ale feralsolurilor pot fi considerate ca bune: structură poliedrică, conținut scăzut de elemente granulometrice prăfoase, permeabilitate bună.

Din punct de vedere chimic și mineralogic feralsolurile prezintă o serie de restricții: capacitate de schimb cationic foarte redusă ( $T < 10$  me/100 g sol); minerale alterabile (în treimea medie și superioară) de sub 4%; reacția acidă și foarte acidă ( $\text{pH} < 6$ ); raport molecular  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  și  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$ ; grad de saturație în baze foarte scăzut ( $V < 50\%$ , predominant sub 20%).

Feralsolurile prezintă un potențial chimic natural scăzut. Capacitatea de schimb cationic redusă, conținutul mic și rata intensă de descompunere a materiei organice precum și fixarea puternică a fosforului (datorită conținutului ridicat de Fe și Al) sunt principalii factori restrictivi. Numai pădurea tropicală densă se dezvoltă foarte bine grație sistemului radicular profund care ajunge până în zona de alterare (zona peștrită), unde găsește nutrienții necesari rezultați din produsele de alterare.

Luate în cultură, feralsolurile pierd rapid rezervele de nutrienți, fiind apoi abandonate (agricultura itinerantă, în pârlăoagă). Refacerea naturală a fertilității durează perioade îndelungate (10-40 de ani), fiind necesare reîmpăduriri.

Pentru evitarea degradării feralsolurilor sunt necesare acțiuni de protejare împotriva eroziunii (caz în care orizontul oxic se plintizează), control permanent asupra circulației apei în sol, amendare cu calciu, fertilizare cu azot în doze mici la moment oportun (pentru a nu fi levigat), evitarea retrogradării (fixării) fosforului prin aplicarea individuală a fertilizatorilor cu fosfor (în cuiburi) și prin folosirea de fosfați greu solubili. De regulă se utilizează pentru culturi arbustifere (cafea, cacao).

### 2.2.2. Plintosolurile

Plintosolurile sunt soluri care conțin peste 25% (din volum) plintit, într-un strat de cel puțin 15 cm grosime în primii 50 cm ai solului sau până la o adâncime de 125 cm dacă urmează după un orizont eluvial, gleic sau stagnic.

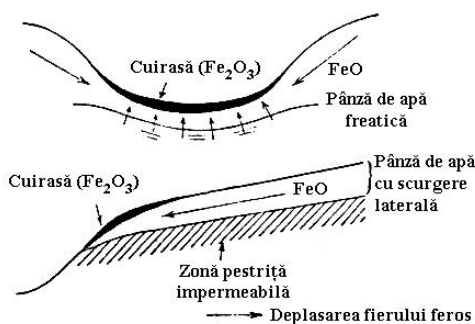


Fig. 2 Formarea cuiaselor (după Aubert și Maignien, reprodus din Florea - 1963)

Plintosolurile derivă din feralsoluri, acrisoluri, lixisoluri sau alisoluri plintice, în urma împingerii spre suprafață a orizontului plintic prin eroziune, sau prin accentuarea proceselor de plintizare datorită fenomenelor alternante de hidromorfie.

Termenul de plintosol derivă din cuvântul grecesc "plinthos" care înseamnă cărămidă și care exprimă proprietatea de a se usca și întări puternic, ireversibil, prin expunere la aer și căldură.

Plintosolurile ocupă o suprafață de cca. 0,8 mil.km<sup>2</sup> (0,4%), îndeosebi în America de Sud (bazinul mijlociu al Amazonului, bazinul superior al râului Paraguai și, izolat, în Podișul

Braziliei), în vestul Indiei sau vestul Africii .

Plintosolurile se formează în condițiile unui relief de podiș ondulat sau câmpii joase și în condiții climatice similare cu cele prezentate pentru feralsoluri.

Pentru realizarea unor acumulări sporite de sescvioxizi sunt necesare roci acide, bogate îndeosebi în fier.

Apa este una din condițiile esențiale care condiționează apariția orizonturilor indurate cu oxizi și hidroxizi de fier. Apa pluvială, care stagnează deasupra unor orizonturi oxice mai greu permeabile, contribuie la redistribuirea hidroxizilor de fier și la concentrarea lor în zone de depresionare. Fluctuația sezonală a nivelului freatic face ca în sezonul cu exces de umiditate,

oxizii (sub formă redusă) să urce capilar spre suprafață. În sezonul uscat aceștia se deshidratează și recristalizează sub forme concreționară sau cuirasă.

Vegetația este alcătuită din fitocenoze ierboase înalte (savană), cu pâlcuri de arbori a căror rădăcini străbat plintitul doar pe traiectul unor fisuri inițiale. Acolo unde plintitul este întărit continuu, sunt prezente doar formațiuni vegetale ierboase.

Plintizarea este un proces complex care se produce în solurile feralitice afectate de hidromorfie, fiind aproximativ similar cu procesele de gleizare din solurile zonei temperate și are ca finalitate formarea unui orizont plintic.

Orizontul plintic este alcătuit din minerale secundare argiloase îmbogățite în sescvioxizi, îndeosebi compuși cu fier. În condiții de umiditate permanentă, plintitul este moale, dar când se usucă, materialul se întărește ireversibil prin deshidratare și recristalizare parțială a oxizilor de fier. Pentru formarea plintitului este necesară, de regulă, o alimentare suplimentară cu fier, element care poate proveni dintr-o zonă de alterare și este adus de apa freatică sau de apa care circulă prin sol (mai ales pe versanți), formând un asamblaj reticular prin umplerea porilor, fisurilor și golurilor.

În cazul defrișării vegetației arborescente care acoperă feralsolurile plintice din zonele tropicale cu două anotimpuri, solurile se încălzesc puternic, oxizii de fier se deshidratează iar orizonturile plintice umede, moi, se întăresc formând cuirase sau carapace. Prin eroziune acestea pot fi aduse la zi.

Cuirasa este foarte compactă, dar fragmentată prin fisuri și crăpături, pe aliniamentul cărora pătrund rădăcinile puținilor arbori din zonă. Deasupra orizontului plintic se dezvoltă, de regulă, o vegetație ierboasă a cărei sistem radicular găsește nutrienții necesari în puțin dezvoltatul volum edafic util situat deasupra orizontului indurat. Incendiile pot favoriza extinderea plintisolurilor în defavoarea feralsolurilor sau a altor soluri cu caractere plintice.

Plintosolurile au un profil de sol asemănător feralsolurilor (A-Boxic-C), culori în nuanțe de roșu, roz, ocru sau brun. Adesea, în baza profilului de sol, culorile sunt împeștrite cu verde și violet din cauza compușilor cu mangan. În stare umedă, caz în care este friabil, orizontul plintic are culori vii, nuanțe roșcate. Odată întărit, culoarea devine brun negricioasă, metalică.

Orizontul superior, mai drenat și mai acid are alcătuirii granulometrice mai grosiere, pe alocuri putându-se contura orizonturi eluviale. În aceste condiții conținutul în oxizi de fier este mai redus, situație care nu favorizează concreționarea și formarea de plintit.

Orizontul oxic este saturat cu apă în timpul perioadelor umede. Partea inferioară este sărăcită în fier datorită ascensiunii capilare în spre zona de suprafață. În profunzime apare aceeași zonă pestriță, de alterare, specifică feralsolurilor.

Proprietățile chimice ale plintisolurilor se aseamănă cu cele ale feralsolurilor, cu un plus de oxizi, hidroxizi și minerale cu fier (goethit, hematit, magnetit, ilmenit) sau cu aluminiu ( gibbsit, boehmit). Plintosolurile au o capacitate redusă de schimb cationic ( $T < 15$  me/100 g sol), însă conținutul în baze variază în funcție de roca de solificare și stadiul de evoluție. Conținutul de  $Fe_2O_3$  poate ajunge la 80% în plintosolurile feruginoase, iar cel de  $Al_2O_3$  poate ajunge până la 60% în plintosolurile bauxitice.

Caracteristicile fizice sunt obstrucționate de duripanul plintic și de acumulările de apă în exces deasupra acestuia.

Plintosolurile prezintă exces periodic de umiditate care afectează dezvoltarea plantelor. Plintitul reduce capacitatea totală pentru apă și nutrienți și restricționează volumul edafic util necesar sistemului radicular. În cazul în care orizontul plintic intersectează suprafața terenului, vegetația dispăre. În prezent aceste soluri sunt utilizate doar ca păduri și pajiști naturale. Nu se recomandă integrarea lor în circuitul arabil.

### **2.2.3. Alisolurile**

Alisolurile sunt soluri mature, evaluate pe vechi forme acumulative (pleistocene) în care complexul de factori bioclimatici au determinat alterarea completă a rocilor primare și

îndepărtarea produselor solubile rezultate (baze, silice). Produsele greu solubile (mineralele silicice secundare - argile de tip 2:1) reprezintă materialele parentale pe seama cărora evoluează actual alisolurile și care suportă în continuare acțiunea aceluiași factori de alterare.

Au proprietăți alice (material de sol distric, capacitate de schimb cationic - T mai mare de 24 me/ 100 g sol, conținut de Al extractibil de peste 12 me/100 g sol și de peste 35% din T, pH sub 4 și raport Al : T de peste 60%), în cea mai mare parte din stratul cuprins între 25 și 1000cm

Denumirea de alisol derivă din latinescul “alumen”, termen care indică o permanentă eliberare de aluminiu.

Alisolurile ocupă o suprafață de 1 mil.km<sup>2</sup> (0,7%) îndeosebi în zonele subtropicale umede, dar și în zona temperată umedă.

Fără a fi separate sau menționate în SRTS, Munteanu (1994) consideră că alisolurile ar putea fi identificate și în România, pe suprafețe pleistocene sau mai vechi, acoperite cu depozite sedimentare intens alterate.

Alisolurile s-au format pe forme de relief mature, vechi (platouri sau suprafețe slab ondulate), în zone cu un climat călduros și umed, cu predominanță în apropierea țărmurilor oceanelor.

Rocile de solificare sunt acide sau intermediare și se găsesc în stadii înaintate de alterare, cu predominarea produselor secundare (argile, oxizi de aluminiu și magneziu).

Vegetația caracteristică este cea arborescentă.

Formarea alisolurilor implică o conjunctură de factori climaticăi litologici și orografici, la care se adaugă factorul timp.

În climatele umede, tropicale sau temperate, alterarea intensă conduce la o distrucție înaintată a rocilor primare cu formare de minerale secundare de tip 2:1 (montmorillonit, gibbsit, goethit etc). În climatele călduroase cu perioade de umiditate - uscăciune alternante, alterarea chimică mult mai penetrantă duce la o transformare puternică a rocilor primare, cu formarea unei scoarțe reziduale siallito-allitică în care nu se mai întâlnesc minerale primare, sau se găsesc în cantități foarte reduse. Asemenea situații apar, de regulă, în zonele acumulative, cu migrări laterale prin sol a produselor alterării. În climatele temperat-umede, alisolurile apar pe scoarțe de alterare argilo-siallitice, cu acumulări de alumin și ferosilicați secundari, hidratați (fersiallitizare). Circulația descendentă a soluțiilor determină, în ambele cazuri, îndepărtarea completă a bazelor și silicei și acumularea oxizilor de fier și aluminiu.

Cu toate că rezervele de baze din rocile primare sunt complet epuizate, mineralele argiloase au încă o capacitate totală de schimb cationic sporită (>24 me/100 g sol). Prin alterarea mineralelor argiloase secundare cu rețea cristalină 2:1 sunt eliberate cantități mari de aluminiu și magneziu, fapt ce determină o acidifiere puternică. Aceste procese separă alisolurile de luvisoluri, cele din urmă soluri conținând încă apreciate cantități de minerale primare nealterate în fracțiunea grosieră care, prin alterare, vor anihila parțial protonarea complexului argilo-humic.

În condițiile unui plus de umiditate, cationii bazici sunt permanent îndepărtați, fapt ce conferă întregului profil de sol un grad de saturație în baze scăzut ( $V < 50\%$ ).

Alisolurile au un profil de sol de tip A-Bt-C, asemănător cu cel al acrisolurilor, nitisolurilor sau luvisolurilor, de care se deosebesc doar în funcție de unele proprietăți mineralogice și chimice: rezerva de minerale primare alterabile este aproape complet epuizată; materialele parentale conțin minerale argiloase cu o capacitate totală de schimb ionic mare ( $T > 24$  me/100 g sol);

- partea superioară și mediană a solului este intens debazificată ( $V < 50\%$ ), iar argila din orizontul B are o capacitate de schimb cationic mai mare de 24 me/100 g sol;

- ca urmare a procesului de alterare a mineralelor argiloase secundare, alisolurile au complexul de schimb saturat cu Al schimbabil (cca. 60%), cu un conținut de aluminiu de cel puțin 12 me/100 g sol;

- reacția este puternic și foarte puternic acidă ( $pH < 5$ );



- rezerva de baze a fracțiunii argiloase reprezintă peste 80% din rezerva totală de baze a solului.

Proprietățile fizice sunt marcate de conținutul sporit în argilă și de existența, în proporții variate a mineralelor argiloase expandabile. În aceste condiții alisolurile au o capacitate sporită de înmagazinare și reținere a apei.

În **SRTS** alisolurile sunt identic definite cu diferența unei litere: **o** în loc de **i** (**alosol** în loc de **alisol**). Și în SRTS alosolurile sunt definite ca soluri acide, cu orizont dens de acumulare a argilei în subsol, care apar în regiunile umede și mai călduroase. Procesul intens de alterare care este caracteristic pentru aceste areale este la stadiul când mineralele silicice de tip 2:1 sunt degradate (distruse) eliberând mari cantități de aluminiu. Drept rezultat, mineralele clorizate de tip 2:1:1 pot coexista cu argilele de tip 2:1, în complexul de alterare care este caracterizat printr-un conținut foarte mic de minerale primare alterabile în fracția argiloasă. Acest concept separă solurile care conțin argilă cu capacitate mare de schimb cationic și cu cantități mari de aluminiu schimbabil din regiunile intertropicale de cele din regiunile temperate, inclusiv cele din nordul României, deoarece ultimele conțin încă o cantitate destul de mare de minerale alterabile în fracțiunile neargiloase.

Tabelul 8

#### Date analitice ale unui alosol epischeletic pe gresii, lutos

Vintere – Bihor; relief – măgură izolată; altitudine absolută 200 m; material parental – gresii triasice silicioase; pădure de stejar

(după a XVII-a Conf. Naț de Șt. Solului-Timiș. 2003)

Orizonturi	Aosq	Elqq	Elqq	BEsq	Btsq
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-26</b>	<b>26-35</b>	<b>35-57</b>	<b>57-68</b>	<b>68-94</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	17,3	10,9	9,5	8,1	7,6
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	11,4	23,5	24,5	22,3	16,6
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	45,2	43,4	44,0	40,6	37,7
Argila (sub 0,002 mm) %	26,1	22,2	22,0	29,0	38,1
Argila fizica (sub 0,01 mm) %	51,3	45,6	46,3	52,4	58,1
pH în H <sub>2</sub> O	4,68	4,52	4,87	4,85	4,95
Carbonati (CaCO <sub>3</sub> %)	0	0	0	0	0
Humus (%)	2,76	1,50	0,90	0,72	
Nr.bacterii: mil./100 g sol uscat	710	4120			
Nr.ciupeci micro: mil./100 g sol uscat	8,1	20,6			
Respirația sol: mgCO <sub>3</sub> /100 g sol uscat	31,8	22,5			
C : N	15,8	15,3	19,0		
Azot total (%)	0,118	0,066	0,032		
Fosfor mobil (ppm)	5,2	7,3			
Potasiu mobil (ppm)	109	60			
Baze de schimb (SB me/100 g sol)	2,76	2,10	1,72	3,54	5,83
Hidrogen schimb.(SH me/100 g sol)	8,65	9,42	7,41	6,33	8,82
Cap. de schimb cat. (T me/100 g sol)	11,41	11,52	9,13	9,78	14,65
Grad de saturatie în baze (V%)	24,2	16,3	18,8	35,9	39,8
Aluminiu mobil (me la 100 g sol)	2,25	3,23	2,40	2,70	3,23
Microelemente: Zn (ppm)	233,4	45,9			
Cu (ppm)	5,6	4,6			
Fe (ppm)	17775	16622			
Mn (ppm)	457	429			
Pb (ppm)	17,9	38,0			
Cd (ppm)	1,2	1,3			
Co (ppm)	6,0	9,5			
Cr (ppm)	24,6	21,0			
Ni (ppm)	11,6	17,0			

Deși condițiile climatice nu sunt în totalitate cele specifice pentru alisolurile din clasificarea internațională (WRB), caracteristicile chimice definite în România pentru alosoluri corespund cerințelor conceptului referitor la prezentul tip de sol. Actualele alosoluri sunt reprezentate prin fostele soluri brune luvice și luvisoluri albice holoacide. Deoarece nu toate aceste soluri îndeplinesc însă condițiile de alosol, sunt necesare cercetări de teren pentru identificarea lor. Se estimează că alosolurile sunt legate de suprafețe vechi pleistocene din

zonele umede perimontane sau montane, unde solurile argice au fost supuse unor îndelungate procese de alterare chimică.

Alosolurile sunt soluri bine drenate, cu un orizont de suprafață de culoare brună și cu structură slab dezvoltată sau masivă. În mod normal, orizonturile de suprafață au o structură poliedrică mijlocie sau prismatică și crapă după uscare. În mod obișnuit ele au o culoare roșcată, un conținut de argilă mediu până la mare și sunt adesea provenite din sau asociate cu roci bazice ca material parental.

Spre deosebire de solurile cu care apar în asociație (acrisoluri), alisolurile au o fertilitate mai bună datorită capacității de schimb cationic mai mare pe care o au mineralele argiloase din compoziția lor.

Resturile organice, deși ajung anual în sol în cantități mari, sunt aproape complet mineralizate sub acțiunea microorganismelor, fapt ce conferă solurilor o rezervă de humus redus.

#### **2.2.4. Acrisolurile**

Acrisolurile sunt soluri specifice zonelor tropicale, subtropicale și temperate călduroase, evaluate pe forme de relief mature, pleistocene sau mai vechi. Au un profil de tipul A-(E)-Bt-C, intens debazificat ( $V < 50\%$ ) și cu o capacitate de schimb cationic, determinată pe fracțiunile granulometrice fine din orizontul Bt, redusă ( $< 24 \text{ me}/100 \text{ g sol}$ ).

Denumirea solului derivă din cuvântul latin “acris” = foarte acid, cu sens de conținut scăzut în baze și pH scăzut.

Acrisolurile ocupă o suprafață de  $8 \text{ mil.km}^2$  (6,0%), cu preponderență în zona tropicală și subtropicală umedă: în sud-estul SUA, sud-estul Chinei, sudul Japoniei, sud-estul Australiei, Tasmania, sudul Africii, partea centrală și estică a Americii de Sud.

Condițiile de relief pe care evoluează acrisolurile sunt variate, unele diferențieri fiind sesizate în definirea subtipurilor.

Materialele de solificare sunt predominant acide, formate din sedimente pleistocene sau mai vechi, eventual presolificări în condiții paleoclimatice specifice.

Clima este caldă și umedă, cu temperaturi medii anuale de  $12\text{-}20^\circ\text{C}$ ; temperatura medie a sezonului rece nu coboară sub  $4\text{-}5^\circ\text{C}$ . Precipitațiile medii anuale variază între 1 000 și 2 500 mm și sunt distribuite relativ uniform, întrerupte de perioade scurte de uscăciune.

Vegetația caracteristică este cea arborescentă, cu frunze sempervirescente sau căzătoare, cu specii dominante de pin în SE Americii de Nord sau de eucalipt în Australia și Tasmania.

Formate în climate calde și umede, pe roci acide și sub o fitocenoză arborescentă, acrisolurile se regăsesc într-un stadiu intermediar de evoluție între alisoluri și feralsoluri. Procesele de alterare foarte intense au condus la distrucția aproape totală a mineralelor primare și parțială a mineralelor secundare argiloase; în masa minerală a solului au loc procese de desilicifiere, iar mineralele argiloase de tip 2:1 sunt reorganizate în rețele cristaline de tip 1:1 (caolinit); rezultanta solubilă a alterării (baze, săruri, silice) este îndepărtată din sol, prin percolare odată cu apa de infiltrație; rezultanta insolubilă (oxizii de fier, mangan, aluminiu) se acumulează și treptat, prin deshidratare în sezonul uscat, pot recrystaliza sub formă de goethit, hematit, imprimând solului o intensă culoare roșie. Totalitatea acestor procese poartă numele de feruginizare.

În mediul acid creat, migrarea argilei și a hidroxizilor de fier este activă, iar orizontul argic (Bt) se îmbogățește lent în fracțiuni mineralogice fine.

Alterarea intensă favorizează și o mineralizare accentuată a materiei organice, conferind acrisolurilor conținuturi reduse și o rezervă totală mică de humus.

Acrisolurile se caracterizează printr-o reacție acidă ( $\text{pH} < 5,5$ ) pe întregul profil de sol, un grad scăzut de saturație în baze ( $V < 50\%$ ), cel puțin într-o parte a orizontului Bt și o capacitate de schimb cationic redusă ( $T < 24 \text{ me}/100 \text{ g sol}$ ).

Acrisolurile au un orizont bioacumulativ (A) subțire, cu un redus conținut de humus, un plus de elemente grosiere în compoziția lui granulometrică, sub care poate fi prezent sau nu un orizont eluvial. Orizontul iluvial (Bt) este profund (1-2 m grosime), mai compact, cu o clară diferențiere texturală față de orizonturile supraiacente, are o structură de tip poliedric sau prismatic mare, cu pelicule de argilă pe suprafața agregatelor structurale și culori roșii. Trecerea la materialul parental, adesea pectriș (specific zonei calde și umede) este difuză și lungă (1-2 m).

Proprietățile fizice și hidrofizice sunt specifice solurilor cu diferențiere texturală: treimea superioară este permeabilă și are o capacitate redusă de reținere a apei, iar cea medie și inferioară este slab permeabilă, accentuat compactizată, cu porozitate de aerajie redusă.

Proprietățile chimice se caracterizează printr-o reacție acidă (pH < 5,5) pe întregul profil de sol; un grad scăzut de saturație în baze (V < 50 %) cel puțin într-o parte a orizontului argic; o capacitate de schimb cationic redusă (T < 24 me/100 g sol); un conținut scăzut de humus (2-4%) și nutrienți. Raportul SiO<sub>2</sub>:R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> este cuprins, în general, între 2 și 4.

Tabelul 9

#### Date analitice ale unui acrisol haplic

Venezuela; Platoul Guiana - San Felix; aluviuni vechi  
(după *Soil map of the world, vol. IV- South America- 1971*)

Orizonturi	Ao	E	E/B	Bt	C
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-12</b>	<b>12-44</b>	<b>44-67</b>	<b>67-200</b>	<b>200-250</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	49	43	30	32	39
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	23	13	4	15	19
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	13	12	7	25	22
Argilă (sub 0,002 mm) %	15	32	59	28	20
pH în H <sub>2</sub> O	4,8	4,6	4,4	4,6	4,4
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	-	-	-	-	-
C %	1,3	0,5	0,5	0,2	0,2
N %	0,13	0,07	0,08	0,06	0,04
C:N	10				
SiO <sup>2</sup> / Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	2,6	2,2	2,2	2,2	2,0
SiO <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	2,5	2,0	1,5	1,2	1,5
Grad de saturație în baze (V%)	49	24	8	23	15
Ca <sup>2+</sup> schimbabil (me/100 g sol)	1,4	0,50,3	0,3	0,2	0,1
Mg <sup>2+</sup> schimbabil (me/100 g sol)	0,4	0,2	0,4	0,6	0,8
K <sup>+</sup> schimbabil (me/100 g sol)	0,1	0,05	0,05	0,1	0,2
Na <sup>+</sup> schimbabil (me/100 g sol)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
H <sup>+</sup> schimbabil (me/100 g sol)	2,3	3,2	5,5	3,3	6,8

Rata rapidă de mineralizare a materiei organice asigură nutrienții necesari unei vegetații spontane, insuficienți însă pentru a satisface necesitățile culturilor agricole, unde o parte din produsele exportate nu se mai întorc în sol. La aceasta se adaugă și susceptibilitatea sporită la eroziune, fapt care determină o redusă folosire a acestor soluri în agricultură

Fertilitatea potențială a acrisolurilor este limitată de aciditatea pronunțată, de cantitatea redusă de nutrienți și de deficitul intens de umiditate din sezonul uscat.

Fertilizarea acestor soluri ridică probleme datorită fierului liber care imobilizează fosforul și a cantității mari de apă infiltrată care îndepărtează azotul sau alți fertilizanți. Capacitatea redusă de schimb cationic a complexului argilo-humic favorizează îndepărtarea nutrienților adăugați artificial și chiar poluarea mediului. Din această cauză sunt necesare intervenții fertilizante repetate, cu doze reduse.

#### 2.2.5. Umbrisoluri

Umbrisolurile sunt soluri accentuat debazificate (V < 50%), acide, specifice zonelor montane acoperite cu pășuni, cu un drenaj extern rapid. Sunt soluri slab dezvoltate, imature, în care materia organică desaturată s-a acumulat în cantități mari într-un orizont A umbric slab structurat și extrem de acid.

Spre deosebire de subtipurile umbrice ale altor tipuri de sol, orizontul umbric al umbrisolurilor este profund, incluzând un epipedon umbric cu culori foarte închise (valori și crome  $\leq 2$ ) și un orizont intermediar (A/C sau A/B) caracterizat cromatic tot prin culori închise (valori și crome între 2 și 3,5).

În clasificarea internațională anterioară (FAO-1988), umbrisolurile au fost definite ca regosoluri umbrice (cele mai slab evaluate și cu profil mai scurt) și cambisoluri humice (cele mai profunde). În ultima clasificare internațională (WRB-1998), umbrisolurile au fost separate la nivel de tip.

În SRCS umbrisolurile au fost (1980) și sunt încă (SRTS-2003) precizate la nivel de clasă, în cadrul căreia au fost incluse două tipuri: nigrosolurile și humosolurile.

Umbrisolurile au un profil de sol de tipul **Au-Bv-C-(R)** sau **Au-C-(R)**.

Suprafața totală a umbrisolurilor depășește 10 mil. km<sup>2</sup>, în zonele răcoroase și umede din nord vestul Europei (nord-vestul Portugaliei și Spaniei, Marea Britanie, Islanda), în partea montană central sudică a Asiei (vestul lacului Baikal, sudul Munților Himalaia, zonele montane ale Indoneziei, pe platourile înalte și pe coastele vestice ale Anzilor sud și nord americani.

În România sunt întâlnite în arealele pășunilor alpine din Carpați, la altitudini de peste 1400 m.

Datorită răspândirii în areale comune cu cambisolurile districe sau cu podzolurile, condițiile de solificare ale umbrisolurilor nu diferă mult de cele precizate anterior la cele două tipuri de sol, adică: relief montan, materiale parentale acide, climă umedă și răcoroasă, vegetație acidofilă. O caracteristică aparte a umbrisolurilor este dată de existența unui covor erbaceu bine încheiat, care a condiționat acumulări masive de acizi humici nesaturați.

Tabelul 10

**Date analitice ale unui nigrosol cambic, pe deluvii detritice andezitice, nisiplutos**  
*M<sup>iii</sup> Harghita, Craterul Mădăraș, alt. 1400 m, versant estic, pantă 15%, pădure conifere*  
*(după a X-a Conf. Naț. de Știința Solului, Brașov, 1979)*

Orizonturi	<b>Au</b>	<b>Bv</b>	<b>BR</b>
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-25</b>	<b>25-75</b>	<b>75-125</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	5,0	25,1	45,2
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	50,9	42,6	31,3
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	26,5	20,7	19,0
Argilă (sub 0,002 mm) %	17,6	11,6	4,5
Schelet (%)	20	45	75
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,13	2,37	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	0,35	1,06	
Porozitate totală (PT%)	84	55	
Capacitate de apă în câmp - CC (%)	159,0	82,0	35,0
pH în H <sub>2</sub> O	4,70	4,65	5,49
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	0	0	0
Humus (%)	20,49	8,90	2,56
Nr.bacterii: mii./1 g sol uscat	1,571	0,497	
Nr. ciuperci: mii/1 g sol uscat	118	199	
C:N	23,0	19,4	18,6
Fosfor mobil (ppm)	41,0	8,3	2,5
Potasiu mobil (ppm)	60	32	101
Baze de schimb (SB me la 100 g sol)	2,25	1,33	3,34
Hidrogen schimbabil (SH me la 100 g spl)	42,23	26,36	10,30
Cap. de schimb cationic (T me la 100 g sol)	44,48	27,69	13,64
Grad de saturație în baze (V%)	19,4	24,3	72,5
Aluminiu mobil (me la 100 g sol)	6,60	3,19	1,06

Datorită drenajului extern foarte bun din arealele montane ocupate de pajiști alpine și a lipsei secvențiale a apei, are loc o descompunere incompletă a materiei organice cu formare

de humus acid de tip moder sau morr. Datorită acizilor minerali și organici existenți în soluțiile de alterare, rețelele cristaline ale silicaților primari sunt tot mai accentuat distruse, cu eliberate de oxizi și hidroxizi și fără posibilitate de sintetizare de minerale argiloase, cu conturarea unui orizont de alterare „in situ” (Bv), fără procese de translocare și conturare de orizont Bt. Cantitatea mare de materie organică aflată în diferite stadii de descompunere realizează cu compușii minerali eliberați complexe organo-minerale foarte puțin mobile, care rămân pe loc. Ca atare, umbrisolurile prezintă evidente procese de alterare și foarte slabe procese de translocare. Majoritatea compușilor eliberați din procesele de alterare a părții minerale sau organice rămân pe loc sau migrează pe distanțe foarte scurte.

Umbrisolurile au o textură mijlocie și mijlociu grosieră și o structură moderat dezvoltată. Caracteristicile fizico-mecanice, hidrice și de aerație sunt favorabile.

În schimb caracteristicile chimice sunt contradictorii. Au un procent mare de humus (10+15%) însă de calitate slabă (mull oligotrof sau acid, moder sau morr), sunt extrem de acide (pH sub 5), au grad de saturație în baze redus (sub 50%, uneori sub 20%), conțin cantități însemnate de aluminiu mobil (peste 5 me/100 g sol).

În **SRTS** umbrisolurile sunt definite la nivel de clasă în care sunt incluse două tipuri: nigrosolurile și humosiosolurile

### 2.2.6. Nigrosolurile

Caracteristicile nigrosolurilor (solurile negre acide în SRCS-1980) au fost definite prin însușirile precizate în cazul umbrisolurilor. Formula tipului de sol este Au-C- R sau Au-Bv-C-R

Subtipuri: *tipic, cambic, litic, scheletic, aluvic.*

**Humosiosolurile** sunt răspândite la altitudini mari, de peste 1600 m, în etajul pajiștilor alpine și subalpine. Se aseamănă cu nigrosolurile și se definesc prin toate caracteristicile prezentate în cadrul umbrisolurilor, cu diferența că orizonturile superioare, conțin materie organică segregabilă de partea minerală silicatică (la uscare, prin frecare în mână, partea organică se separă de cea minerală).

Tabelul 11

#### Date analitice ale uni humosiosol litic pe șisturi cristaline, nisipolitos

M-ții Făgăraș, Valea Bâlei, alt. 2240 m, versant 15°, Tma 1,2°C, Pma 1350 mm, pășune  
(după a X-a Conf. Națională de Știința Solului-Brașov, 1979)

Orizonturi	0-5	5-8	8-15
Adâncime (cm)	OA	Au	A/R
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	17,0	30,6	54,8
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	58,9	59,3	27,3
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	20,6	23,7	16,0
Argilă ( sub 0,002 mm) %	3,5	6,4	4,9
Schelet (%)	40	40	55
pH în H <sub>2</sub> O	3,8	4,22	4,48
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	0	0	0
Humus (%)	29,66	23,85	20,90
C:N	19,4	18,6	15,8
Baze de schimb (SB me la 100 g sol)	4,21	1,26	0,86
Hidrogen schimbabil (SH me la 100 g spl)	7,07	6,85	6,36
Cap. de schimb cationic (T me la 100 g sol)	11,28	8,11	7,22
Grad de saturație în baze (V%)	37,2	15,5	11,9
Aluminiu mobil (me la 100 g sol)	6,60	3,19	1,06

Profilul humosiosolurilor este scurt. În cazul în care profunzimea profilului de sol este mai mare, acesta conține cantități sporite de elemente scheletice. În profil nu sunt întâlnite neoformațiuni chimice și biogene. Conțin cantități sporite de materie organică (peste 20%), foarte slab humificată, sunt foarte acide (pH-ul poate să coboare sub 4) și au un procent foarte redus de asigurare cu baze (V<10%).



Formula unui humosiosol este de tipul Au-C-R sau, în cazul subtipului cambic: Au-Bv-C-R.

Nefiind separate în sistemul WRB, aceste soluri au fost incluse, în funcție de adâncimea rocii dure, la umbrisoluri humice sau la leptosoluri humice. Întrucât criteriul de separare „materie organică segregabilă” nu este precizat în cadrul sistemului WRB, humosiosolurile sunt încadrate similar cu nigrosolurile.

### **2.2.7. Podzolurile**

Podzolurile sunt soluri specifice regiunilor cu climat rece și umed, având în primii 200 cm un orizont B spodic, feriiluvial (Bs) sau humico-feriiluvial (Bhs), format din oxizi de fier și aluminiu amorfi și/sau din substanțe humice, subiacent unui orizont eluvial albic (Ea) și/sau bioacumulativ (A) umbric, ocric sau histic. Au un profil general de tipul Au-(Ea)-Bs(Bhs)-C.

Denumirea de podzol derivă din cuvintele slave “pod” = sub și “zola” = cenușă, indicând un sol cu un orizont foarte decolorat și pulverulent ca și cenușa (nestructurat).

Podzolurile ocupă o suprafață de cca. 4,8 mil.km<sup>2</sup> (3,6%) îndeosebi în emisfera nordică. Sunt limitate la nord de criosoluri sau de subtipurile criice ale gleisolurilor, cambisolurilor, leptosolurilor, histosolurilor sau a altor soluri specifice zonei de tundră, iar la sud de albeluvisoluri și luvisoluri, soluri specifice zonei temperate umede (fig.133).

În Europa încep din nordul Angliei și al Germaniei și se extind până spre cercul polar. Ocupă apoi aproape întreaga Peninsulă Scandinavică și nordul Rusiei până la Munții Urali la nord de paralela de 60<sup>o</sup> latitudine nordică. La este de Urali apar izolat, fâșia de podzoluri fiind întreruptă de gleisolurile Câmpiei Siberiei Apusene și de cambisolurile și leptosolurile zonei muntoase din partea de nord-est a Asiei.

În America de Nord arealul podzolorilor se extinde din zona lacului Atabasca (60<sup>o</sup> latitudine nordică), spre sud, spre zona Marilor Lacuri nord americane, până în apropiere de New York (42<sup>o</sup> latitudine nordică).

Azonal și numai alături de anumite subtipuri (cambice, ferice), podzolurile au fost identificate în Peninsula Florida, bazinul nord-vestic al Amazonului, în insulele Malaieziei (Kalimantan, Sumatra), în nord-estul Australiei, izolat în Africa.

În România, podzolurile (incluse în clasa spodosolurilor), ocupă o suprafață de 1 230 000 ha (5,2%), exclusiv în zona montană. La altitudini între 1300 și 1700m apar prepodzolurile și la peste 1700 m, podzolurile și criptopodzolorurile).

Marea majoritate a podzolorilor (cele situate la peste 50<sup>o</sup> latitudine nordică) s-au format pe forme de relief tabulare (câmpii vechi, interfluvii largi presărate cu depresiuni înmlăștinite). Spre sud condițiile bioclimatice specifice podzolorilor se regăsesc la altitudini tot mai mari, astfel că aici aceste soluri sunt caracteristice zonei montane, pe versanții nordici, ușor înclinați, sau platforme de eroziune.

Rocile de solificare sunt predominant acide, sărace în minerale alterabile (granite, gnaise, micașturi, cuarțite), sau cuverturi sedimentare grosier texturate (nisipuri, depozite fluvio-glaciare, gresii cuarțitice etc.).

Clima zonei podzolică este temperată, rece și umedă, cu temperaturi și precipitații ce variază de la 7°C la 0°C în Europa și America, de la -7° la -15°C, în Siberia, respectiv 600 - 1000 mm în Europa și America de Nord și 150 - 200 mm în Siberia. Pe întregul areal de extensie al acestor soluri precipitațiile depășesc evident evapotranspirația, în soluri predominând regimul hidric periodic percolativ. Podzolurile tropicale și atlantice apar și în condiții de climă mai caldă, pe roci extrem acide, în regiuni cu o pluviometrie sporită.

Vegetația tipică podzolorilor este „pădurea întunecată” de molid, cunoscută sub denumirea de taiga. Sub coronamentul bine încheiat vegetează specii acidofile în care domină *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Oxalis acetosela*, *Lycopodium annotinum*, *Limnaea borealis* etc.



Podzolurile sunt caracterizate prin prezența orizontului spodic în care s-au acumulat compuși amorfi constând din materie organică și aluminiu, cu sau fără fier sau alți cationi. Procesele de translocare "cheluvierie" și cel de acumulare "chiluvierie" (procese complexe de translocare și depunere a aluminiului și fierului cu ajutorul moleculelor organice care posedă grupe funcționale – OH<sup>-</sup>, COOH<sup>-</sup> etc.) sunt în mod obișnuit puse în evidență de apariția unui orizont albic sub care urmează un orizont spodic. Iluvierea compușilor organici poate fi adesea demonstrată de prezența peliculelor organice groase, crăpate pe grăunții de nisip din orizontul spodic.

Condițiile de formare care favorizează procesele de eluviere sunt asigurate de climate reci și umede - zona climatului boreal, regiuni montane înalte - care acționează asupra materialelor parentale silicaticice acide, și de covorul vegetal alcătuit din ericacee și/sau conifere. Astfel deși cheluvieria afectează areale largi de soluri din zona boreală, ea nu este limitată la această zonă. Este bine cunoscut că procesul este activ în toate regiunile umede ale lumii, în special în zona temperată, dar de asemenea și în zona ecuatorială, unde au fost descrise numeroase exemple de "Podzoluri uriașe" (Giant Podzols). Pe materialele parentale nisipoase grosiere și în condiții de drenaj bun, morfologia podzolurilor este bine exprimată și se pot observa contraste puternice între orizonturile eluviale și cele iluviale. Pe materialele lutoase sau argiloase morfologia podzolului este mai puțin pronunțată (lipsește orizontul albic). Prezența unei ape freatiche (sau excesul de apă) duce la o mai mare mobilitate a fierului și induce schimbări în caracteristicile morfologice și chimice ale podzolurilor. Orizontul spodic devine difuz și se estompează în apropierea apei freatiche. Apele de suprafață favorizează adesea apariția unor culori negre cu prezența acizilor fulvici mobili. Apariția unui orizont placic (strat subțire, întărit cu oxizi de fier), în sau sub orizontul spodic, poate fi explicată prin fenomene temporare de reducere în unele părți ale profilului de sol. Acest orizont constă dintr-un strat negru sau negricios roșcat, cimentat cu fier și mangan, sau de complexe organo-ferice.

În conturarea și evoluția podzolurilor se interferează mai multe procese de solificare contrarii și/sau sinergice. Procesul de bioacumulare se derulează în condiții de climă rece fapt ce încetinește procesul de mineralizare, resturile organice descompunându-se lent. Humusul astfel format este de regulă brut, sărac în baze și azot. Permanent deasupra orizontului cu humus se acumulează straturi subțiri, succesive, de litieră (orizonturi organice = O) aflate în diferite stadii de transformare: (foarte slab = Ol - de litieră, slab = Of - de fermentație, sau înaintată = Oh - de humificație), împâslite de rizomii și rădăcinile arbuștilor, precum și de miceliile ciupercilor sărace în elemente minerale și azot, bogate în lignine, rășini și ceruri. Acizii humici (fulvici) formați în urma procesului de humificare, solubili și foarte agresivi, se combină cu oxizii hidratați de fier, aluminiu și mangan formând fulvați solubili.

Aciditatea pronunțată favorizează pătrunderea hidrogenului în complexul coloidal imprimându-i o instabilitate înaintată. În acest context întreaga masa a solului este intens alterată. Produsele rezultate migrează în profunzime, depunându-se în orizonturile inferioare: sub epipedon se acumulează, rezidual, cuarțul, iar sub acest orizont se acumulează sescvioxizii de fier și aluminiu (Bs). Pe roci permeabile și foarte acide, percolează și acizii humici care se depun în partea superioară a orizontului Bs (Bhs).

Podzolurile au caracteristici morfologice bine diferențiate, cu limite nete între orizonturi, cu toate că în multe cazuri acestea sunt scurte. Cu toate că au o alcătuire granulometrică grosieră, totuși, se observă o evidentă diferențiere texturală între orizonturile de suprafață și cele de profunzime. Diferențierea este bine sesizată în cazul podzolurilor formate pe roci nisipoase, caz în care apar deseori depuneri de oxizi de fier sub formă de benzi, pungi sau concrețiuni. Pe rocile mai fin texturate, materia organică penetrează spre profunzime sub formă de limbi.

Conținutul în humus (moder, morr), în care predomină net acizii fulvici este sporit în orizontul A (8-25%), după care scade brusc (sub 1%) în orizontul eluvial (Ea). În anumite situații, sub orizontul eluvial, grefat pe partea superioară a orizontului spodic, apare un al

doilea orizont de acumulare a humusului, humus iluviat din epipedon și depus aici în combinații stabile cu oxizi de fier și aluminiu (chelați).

Capacitatea de schimb cationică mare în orizontul A scade brusc în orizontul E spodic și crește apoi în orizontul Bs; între cationi predomină hidrogenul și aluminiul. Gradul de saturație în baze și pH-ul sunt foarte scăzute (<10%, respectiv < 5), iar activitatea microbiană și aprovizionarea cu substanțe nutritive este foarte slabă.

În **SRTS** solurile spodice sunt grupate la primul nivel (superior) în clasa spodisoluri. În această clasă sunt incluse trei tipuri: prepodzoluri, podzoluri și criptopodzoluri.

**Prepodzolarile** (în **SRTS** - 2003) corespund cu solurile brune feriiluviale în vechiul sistem de clasificare (**SRCS** -1980). Au un profil de sol de tipul **Au-Bs-C-R**. Sunt caracteristice regiunilor de munte, între 1300 și 1700 m, în zonele mai drenate și cu procese de alterare mai reduse. Au următoarele subtipuri: *tipic, umbric, histic, litic, scheletic*.

**Podzolarile** au un profil de sol de tipul **Au-Ea-Bhs-Bs-C-R**. Sunt caracteristice regiunilor montane, între 1700 și 2200m, în zonele cu declivități reduse: culmi, platforme, depresiuni etc. Au următoarele subtipuri: *tipic, umbric, feriluvic, histic, criostagnic, litic, scheletic*.

**Criptopodzolarile** au un profil de tipul **Au-Bcp-C-R**. Orizonturile iluviale criptospodice prezintă acumulări de material activ predominant humic și aluminic în defavoarea celui feric, astfel că aceste soluri au un colorit mai închis.

Tabelul 12

**Date analitice ale unui podzol haplic umbric mezolitic**  
*România; Munții Bucegi; Cocora -alt 750 m*

<b>Orizonturi</b>	<b>Au</b>	<b>Es</b>	<b>Bhs</b>	<b>Bs</b>	<b>R+B</b>
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-17</b>	<b>17-22</b>	<b>22-30</b>	<b>30-44</b>	<b>44-55</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	57,1	57,9	51,5	55,1	63,8
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	31,5	28,8	26,7	27,6	31,2
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	6,0	11,1	9,8	10,9	3,6
Argilă ( sub 0,002 mm) %	5,4	2,2	12,0	6,4	1,4
Illit (din fracția argiloasă)	56	62	35	50	50
Clorit (din fracția argiloasă)	31	26	54	38	40
Caolinit (din fracția argiloasă)	13	12	11	12	10
Amfiboli (din fracția grosieră) %	10	15	10	5	15
Piroxeni " " %	5	10	5	5	5
Mice " " %	60	50	60	70	40
Granați " " %	10	15	10	5	10
Andaluzit " " %	0	3	0	0	0
Epidot " " %	5	0	10	0	10
Alte " " %	10	10	5	15	20
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,02	1,05	0,7	0,77	
Porozitate totală (PT%)	62,1	60,8			
Capacitate totală pt. apă (CT%)	51,5	52,7	63,9	60,3	-
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	87,92	77,95	77,49	130,1	67,98
pH în H <sub>2</sub> O	5,52	5,97	5,36	5,29	5,41
Humus (%)	8,56	0,89	11,42	6,88	1,30
Nr. ciuperci mil./100 g sol uscat	220	123	256	114	201
Nr. ciuperci mil. /100 g sol uscat	7,5	0,6	0,9	0,9	0,7
Baze de schimb (SB me la 100 g sol)	3,62	1,90	6,50	3,06	0,41
Hidrogen schimbabil (SH me la 100 g sol)	9,39	2,59	21,71	21,00	6,03
Cap. de schimb cationic (T me la 100 g sol)	13,01	4,49	28,21	24,07	6,40
Grad de saturație în baze (V <sup>0</sup> %)	27,8	42,3	23,0	12,8	6,4
Ca <sup>2+</sup> schimb. (% din T)	26,0	39,0	21,7	12,0	5,1
Mg <sup>2+</sup> schimb. (% din T)	1,10	1,80	0,90	0,50	0,30
K <sup>+</sup> schimb (% din T)	0,40	0,70	0,20	0,10	0,50
Na <sup>+</sup> schimb. (% din T)	0,40	1,90	0,90	0,20	0,50
H <sup>+</sup> schimb (% din T)	72,20	57,70	77,0	87,20	93,60
Al schimb - ppm	0,66	0,49	1,85	2,79	0,98

Cantitatea sporită de materie organică slab mineralizată și ușor segregabilă din orizontul bioacumulativ (A) și și culorile melanice cu reflexe cenușii de aici fac ca aceste secvențe ale profilului de sol să fie asemănate cu un orizont eluvial (E), « înecat în humus ». Plusul de ioni aluinoși este explicat în subcapitolul de geneză al podzolorilor și umbrisolurilor.

Criptopodzolorile au în SRTS următoarele subtipuri: *tipic, histic, litic, scheletic*. Actualul tip de sol se corelează cu fostele soluri brune acide criptospodice din SRCS-1980 și cu subtipurile similare ale podzolorilor din WRB.

Aciditatea pronunțată și deficiențele de nutriție datorate debazificării înaintate, precum și predominarea complexilor organo-metalici, conferă podzolorilor o fertilitate scăzută. La aceasta se adaugă și cantitățile sporite, mereu reînnoite în urma alterării, de aluminiu mobil, foarte toxic pentru majoritatea plantelor agricole.

În situațiile menționate, arealele cu podzolori sunt ocupate de păduri de conifere și pajiști alpine. Utilizarea lor în agricultură este posibilă doar în urma unor energice măsuri de corectare a reacției și de administrare de îngrășăminte organice și minerale.

### **2.2.8. Albeluvisolurile**

Albeluvisolurile sau glosisolurile reprezintă o fază de evoluție înaintată a luvisolurilor. Ele au un orizont eluvial (Ea) bine conturat, intens albit și frecvent pseudogleizat, care pătrunde sub formă de limbi (scurgeri) în orizontul B argic (caracter glosic). Scurgerile trebuie să fie mai lungi decât largi (lărgime de peste 5 mm) și să ocupe un minim de 15% din volumul părții superioare a orizontului Bt. Alături de scurgerile sub formă de limbi, albeluvisolurile prezintă scheletane (scurgeri) de orizont eluvial albic și pe suprafața agregatelor structurale mari ale orizontului B argic. Profilul de sol se aseamănă cu cel al luvisolului, subtipul albic, doar că orizontul de tranziție (E/B) este de forma E+B în cazul în care procentual domină orizontul albic, sau B+E în cazul în care domină orizontul argic.

Termenul de albeluvisol derivă din cuvintele latinești “albus” și “luere” = a spăla, conotativ a percolării, îndepărtării argilei.

Albeluvisolurile fac trecerea spre solurile zonei temperate reci, spre podzolori. Din această cauză ele bordează în nord (în emisfera nordică, unde se găsesc în majoritate), zona luvisolurilor. Ocupă o suprafață de 2,4 mil.km<sup>2</sup>. (cu predominantă în partea nordică a Eurasiei), sub forma unei benzi continue care începe din partea nordică a Poloniei, apoi spre nordul Lituaniei, nordul Letoniei, sudul Finlandei, cu extindere în partea central-nordică a Câmpiei Rusești, a Câmpiei Siberiei de vest și Podișului Siberiei Centrale.

În România, albeluvisolurile ocupă suprafețe restrânse pe terasele vechi ale Mureșului, Someșului, Oltețului, în areale cu drenaj extern slab. Extinderea redusă a făcut ca aceste soluri, în concepția SRTS, să fie precizate ca subtip glosic în cadrul tipului de sol “luvosol”.

Albeluvisolurile se regăsesc în condiții de climat temperat răcoros și umed, cu temperaturi medii anuale care variază între 6 și 4°C în Europa și -1, -6°C în Siberia precum și precipitații medii anuale între 600-800 mm în Europa și 300-500 mm în Asia. Precipitațiile atmosferice depășesc evident valoarea evapotranspirației în sol, predominând circulația descendentă a apei. Relieful predominant este cel de câmpie, cu suprafețe cvasiorizontale presărate cu depresiuni de forme și dimensiuni variate.

**Date analitice ale unui albeluvisol distric**  
(luvosol albic glosic distric în SRTS)  
Belgia; alt.125m, loess pleistocen (Carte mondiale des sols - 1981)

<i>Orizonturi</i>	<i>Ao</i>	<i>Ea</i>	<i>E+B</i>	<i>Bt</i>	<i>C</i>
<i>Adâncimi (cm)</i>	<i>0-12</i>	<i>12-57</i>	<i>57-110</i>	<i>110-245</i>	<i>&gt;245</i>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	3,2	2,9	2,5	2,1	3,2
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	58,3	55,3	52,7	56,3	55,1
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	29,4	33,0	29,1	22,1	23,9
Argilă (sub 0,002 mm) %	9,1	8,8	15,7	19,5	17,8
pH în H <sub>2</sub> O	4,2	4,7	4,8	4,7	5,4
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	-	-	-	-	-
Carbon organic (%)	3,0	1,2	0,4		
Cap. de schimb cationic (T me/100 g sol)	13	7	10	12	14
Grad de saturație în baze (V%)	14	13	15	12	58

Datorită cuverturii de roci glaciare care acoperă această zonă, materialele parentale pe care au evoluat albeluvisolurile sunt extrem de variate atât din punct de vedere mineralogic, cât și granulometric, dar sunt în general sărace în baze și îndeosebi în calciu. Vegetația este reprezentată prin păduri de foioase și mixte.

Albeluvisolurile întrunesc același condiții de formare ca și luvisolurile și planosolurile. Evoluția lor este însă mai îndelungată, ori condițiile de pedogeneză mai pregnante (mai multă apă pluvială), caz în care orizontul eluvial devine mai gros, iar pe suprafața agregatelor structurale sau pe traiectul fisurilor și rădăcinilor descompuse din orizontul B argic se preling, sub formă de limbi, materiale minerale din orizontul eluvial.

Transformarea substanțelor organice are loc predominant sub acțiunea ciupercilor, fapt ce conduce la eliberarea de cantități însemnate de acizi fulvici, mobili, agresivi. Oxizii rezultați din alterare precipită pe suprafața agregatelor structurale ale orizontului iluvial sau concreționează în orizontul eluvial, mozaicând paleta de culori a profilului de sol.

Diferențierea texturală mare (>2) care se realizează în orizontul iluvial față de orizontul eluvial, imprimă orizontului B o slabă permeabilitate, apa stagnând deasupra lui perioade îndelungate de timp (îndeosebi iarna și primăvara). Solul primește caracteristici de hidromorfie stagnică (pseudogleizare), cu tot cortegiul de manifestări legate de aceste procese pedogenetice.

În afară de neoformațiunile oxidice se observă neoformațiuni reziduale (puvră de silice în orizontul eluvial) sau cutane (pelicule de argilă care acoperă în întregime suprafața agregatelor structurale și umplu complet porii acestora, în orizontul iluvial). Lipsa neoformațiunilor biogene indică o slabă activitate faunistică și o redusă activitate de haploidizare.

Albeluvisolurile sunt sărace în humus (2-3%), în care domină acizii fulvici. Orizonturile superioare au o reacție moderat-puternic acidă (pH = 4-5), un grad de saturație în baze scăzut ( $V \pm 50\%$ ), o capacitate scăzută de reținere cationică (T = 10-15 me/100 g sol) și o asigurare cu nutrienți redusă.

Înșușirile fizice diferă în cele două secțiuni contrastante ale profilului acestor soluri. Orizonturile A și E sunt foarte permeabile, însă au o capacitate redusă de reținere a apei. Orizontul argic (Bt) are mai multă argilă, o structură mare, prismatică, este greu permeabil, are o porozitate de aerație redusă și o capacitate sporită de reținere a apei.

În **SRTS** albeluvisolurile sunt precizate la nivel de subtip (glosic) în cadrul tipului luvosol.

Acide și sărace în nutrienți, albeluvisolurile au o utilizare redusă în agricultură datorită fertilității lor scăzute. Se utilizează îndeosebi ca păduri și pajiști.

Pentru utilizarea lor ca arabil sunt necesare intervenții fertilizante cu îngrășăminte organice, amendamente calcaroase și îngrășăminte minerale (N,P,K).

### 2.2.9. Planosolurile

Planosolurile au un orizont de tranziție E/B este foarte scurt, sub 5 cm (7,5 cm în clasificarea românească). În acest caz, între orizontul iluvial (Bt) și cel eluvial (Ea) se realizează o schimbare texturală abruptă, dublându-se cantitatea de argilă, situație care favorizează formarea unui exces temporar de umiditate în partea superioară a profilului de sol. Denumirea planosolurilor derivă din cuvântul latin "planus" = plan, orizontal, indicând o trecere între orizonturi (între Ea și Bt) netă, plană, dreaptă.

Planosolurile ocupă o suprafață de 1,5 mil. Km<sup>2</sup> (1,1%) îndeosebi în America de Sud (0,67 mil. km<sup>2</sup>) și Australia (0,49 mil. km<sup>2</sup>) (fig. 128).

În România ocupă cca. 5 000 ha, în arealele specifice luvisolurilor: depresiunile Baia Mare și Oaș, piemonturile Vestice, Getic și pe terasele vechi ale marilor râuri.

Planosolurile se întâlnesc în climate temperat continentale sau tropicale, cu perioade alternante, umede și secetoase, în care aportul de apă meteorică depășește evapotranspirația.

Cele mai multe planosoluri se găsesc situate pe forme de relief plane (terase, câmpii vechi) și depresionare, cu un drenaj extern foarte lent sau împiedicat.

Materialele parentale sunt în majoritatea cazurilor formate din depozite fin texturate, în general acide

Vegetația caracteristică este cea de pădure, cu specii de Quercus și Fagus în zona temperată, în asociații cu specii ierboase acidofile și hidrofile (Gypsophila muralis).

Formarea și evoluția planosolurilor este în linii mari, similară cu cea a luvisolurilor albice, procesele pedogenetice determinante fiind iluvierea și eluvierea, cu formarea unui profil de sol de tipul Ao-Eaw-E/Bw (cu o grosime maximă de 5 cm în clasificarea FAO și 7,5 cm în SRTS) - Btw-C.

Schimbarea texturală abruptă apare ca rezultat al eluvierii - iluvierii, manifestată în condiții specifice de drenaj extern și intern slab. Nu în puține cazuri, la realizarea schimbării texturale abrupte contribuie și materialele parentale bistratificate, mijlociu-grosiere / fine. Pe seama materialelor mai grosier texturate sedimentate ulterior, se grefează orizonturile bioacumulative (Ao) și cele eluviale (Ea), iar pe cele fine, din partea inferioară a profilului, orizonturile iluviale (Bt). Din cauza condițiilor specifice de drenaj global defectuos, planosolurile sunt supraumede în orizonturile superioare fapt ce le conferă caracteristici de pseudogleizare (stagnice). Aceste fenomene generează fenomene de reducere cu eliberarea din rețelele cristaline a fierului bivalent (Fe<sup>2+</sup>). Acesta pătrunde în rețeaua cristalină expandabilă a mineralelor argiloase smectice, tristratificate. În sezonul uscat fierul bivalent se oxidează și distruge rețeaua cristalină cu eliberare de aluminiu și siliciu. Ionii de aluminiu eliberați pătrund în rețelele cristaline ale mineralelor argiloase, pe care le organizează sub formă spațială, în rețele cristaline de tip 2:1:1 (clorit). Astfel, în partea superioară a profilului de sol (orizonturile A și E) apare, rezidual, un plus de fracțiuni grosiere, iar în partea inferioară (Bt) un plus de minerale argiloase la care crește procentul de minerale cloritice.

În afară de alcătuirea granulometrică contrastantă, planosolurile prezintă și o evidentă degradare structurală. Orizontul A are o structură poliedrică slab dezvoltată. Structura orizontului Ea este lamelară sau fără, iar cea a orizontului Bt - prismatică sau poliedrică mare.

Datorită acestor caracteristici, proprietățile fizice, fizico-mecanice, hidrofizice și de aerăție sunt nefavorabile. Apa din precipitații se infiltrază greu și se evaporă repede. În perioadele cu ploaie apare excesul de umiditate, iar în perioadele secetoase un deficit accentuat de umiditate.

Pe fondul unor procese pedogenetice specifice și a unor caracteristici fizice deficitare, proprietățile chimice sunt, de asemenea, restrictive (cu deosebire în orizonturile de suprafață):



aciditate sporită, asigurare cu nutrienți (N,P,K) scăzută (humus 2-3 %, cu predominarea acizilor fulvici și o capacitate de schimb cationic redusă ( $T = 15 - 25 \text{ me}/100 \text{ g sol}$ ). Marea majoritate a proprietăților planosolurilor sunt asemănătoare cu cele ale luvisolurilor albice.

În **SRTS** planosolurile sunt definite ca soluri cu schimbare texturală abruptă pe o grosime maximă de 7,5 cm. Se regăsesc asociate cu luvosolurile stagnice și luvosolurile albice pe terasele și formele depresionare din zona piemontană sudică și vestică.

Fertilitatea planosolurilor este intens restricționată de variația perioadelor de exces de umiditate cu perioade de uscăciune înaintată. La aceasta se adaugă pH-ul scăzut, sărăcirea în nutrienți și capacitatea de schimb cationic redusă a orizontului superior. Pentru ameliorare sunt necesare măsuri de drenaj, afânare adâncă, amendare, fertilizare radicală. Se utilizează mai puțin pentru culturi agricole. Sunt ocupate în special de pășuni sau păduri.

### **2.2.10. Luvisolurile**

Luvisolurile sunt soluri cu o evidentă diferențiere texturală ( $>1,2$ ), cu orizont argic (Bt) în care predomină mineralele argiloase cu rețea cristalină 2:1 (illit, montmorillonit), cu o capacitate de schimb cationic ridicată ( $T > 25 \text{ me}/100 \text{ g sol}$ ) și un grad de saturație în baze (V) de peste 50%. Față de alte soluri cu aceleași caracteristici generale, luvisolurile nu prezintă treceri neregulate între orizonturile E și Bt (caracter glosic) specifice albeluvisolurilor; trecerea între cele două orizonturi se realizează treptat și nu abrupt ca și în cazul planosolurilor, dar nici uniform (cu valori ale fracțiunii argiloase de sub 20% în raport cu conținutul maxim în primii 50 cm) ca în cazul nitisolurilor.

Sunt cunoscute și sub denumirea de argiluvisoluri, soluri eluvial-iluviale sau soluri argilo-siallitice.

Denumirea luvisolurilor derivă de la cuvântul latin "luere" = a spăla, conotativ al iluvierii argilei din orizonturile superioare și acumulării ei în secțiunea mediană a profilului de sol.

Luvisolurile ocupă o suprafață de cca. 6 mil.km<sup>2</sup>, îndeosebi în zona pădurilor de foioase din Europa, Asia și America de Nord, cu o extindere în apropierea litoralelor oceanice. Sunt de asemenea mult răspândite în cadrul zonalității verticale, în regiunile montane din jurul Mării Mediterane, în sudul Africii și Americii de Sud, estul și vestul Americii de Nord, sudul Australiei, centrul și estul Asiei.

În România luvisolurile ocupă o suprafață de cca. 6 055 000 ha, în zona câmpiilor înalte din vestul și nord-vestul țării, în zonele piemontane (Podișul Transilvaniei, Piemonturile Vestice, Podișul Getic, Podișul Sucevei etc), pe terasele fluviale vechi etc.

Clima sub care s-au format și evoluează luvisolurile este temperat-umedă, moderat-călduroasă, cu ierni blânde și veri mai răcoroase. Temperatura medie anuală variază între 8 și 14°C, dar temperatura medie a lunii cele mai reci nu coboară sub -3°C. Precipitațiile oscilează între 500 și 800 mm anual. Precipitațiile depășesc evapotranspirația mai ales iarna și primăvara, determinând un regim hidric percolativ ce favorizează spălarea produselor solubile din sol și o translocare a coloizilor. În condiții speciale apar și în areale cu climă caldă și umedă, cu cel puțin două sezoane, făcând tranziția către solurile tropicale (prin intermediul subtipurilor ferice și cromice).

Se întâlnesc pe forme de relief diferite, în concordanță cu caracteristicile climatice: câmpii vechi și dealuri, pe suprafețe plane, depresionare sau pe versanți cu diferite declivități (situație în care există în diferite stadii de eroziune).

Materialele de solificare sunt claste, neconsolidate (argile, luturi, nisipuri), în general sărace în calciu și minerale fero-magneziene, cu caracter acid, caracter care favorizează debazificarea și migrarea intensă a coloizilor. Izolat se pot forma și pe roci carbonatice (loessuri, marne).

Apa freatică nu influențează decât în rare cazuri profilul de sol (subtipul gleic), situându-se, în general, la adâncimi de sub 5 m.

Vegetația este formată din fitocenoză arborescente (specii cu frunze căzătoare; cvercinee, fâgete), dar și din asociații ierboase bine încheiate.

Luvisolurile s-au format pe materiale neconsolidate, predominant acide și intermediare, într-un climat umed și moderat călduros. Au evoluat din regosoluri sau cambisoluri ca urmare a realizării echilibrului între eroziune și pedogeneză sau a depășirii, în timp, a stadiului de formare a cambisolurilor.

Principalul factor care a condus la conturarea pregnantă a orizonturilor de sol este apa meteorică (soluția solului în cazul în care aceasta pătrunde și percolează profilul de sol), încărcată cu ioni de  $H^+$  (proveniți din disocierea acidului carbonic, a acizilor humici etc.). Într-un mediu acid are loc o permanentă alterare și o distrucție parțială a materialului mineral, cu formare de minerale silicatică secundare (argile cu rețea cristalină de tip 2:1), cu o capacitate de schimb cationică sporită ( $T > 24 \text{ me}/100 \text{ g sol}$ ).

În funcție de timpul scurs de la debutul proceselor de solificare specifice luvisolurilor și de conjunctura factorilor oro-bio-climatici, luvisolurile trec prin mai multe stadii de evoluție:

a) sub acțiunea unei soluții de sol acide are loc o migrare în profunzime a unei mari cantități de baze precum și a particulelor de argilă, fără schimbări evidente în compoziția chimică și în alcătuirea lor mineralogică, proces denumit argiloiluviere, lesivaj, ilimerizare. Stadiul este specific luvisolurilor calcice, ferice, cromice, vertice, parțial haplice. În momentul în care compoziția chimică a soluției de sol favorizează precipitarea, produsele levigate se acumulează într-un orizont iluvial (Bt). Formarea acestui orizont se realizează într-un timp relativ lung, pe forme de relief stabile, vechi. Orizonturile superioare sunt săracite în argilă și ușor înălțate datorită îndepărtării peliculelor de argilă de pe suprafața particulelor grosiere;

b) în fazele înaintate de solificare migrarea argilei continuă, iar majoritatea peliculelor de coloizi (minerali sau organici) care învelesc particulele grosiere sunt îndepărtate din orizonturile superioare și acumulate în orizontul argic (Bt). Profilul de sol capătă o diferențiere texturală mai mare, iar supraiacent orizontului argic se dezvoltă un orizont eluvial (E luvic sau albic) grosier texturat, slab structurat, de culoare albicioasă, acid, intens debazificat, fenomen denumit lesivaj.

c) argilizarea intensă a orizonturilor Bt duce la compactizarea lor naturală și la o impermeabilizare accentuată, fapt ce împiedică circulația descendentă a apei și se produce stagnarea ei periodică în profilul de sol; au loc procese alternative de reducere și oxidare, o segregare a fierului și manganului ce favorizează pigmentări mozaicate în nuanțe de cenușiu, roșcat, brun, proces denumit pseudogleizare sau stagnogleizare (notat cu W, w).

În unele cazuri la conturarea orizontului argic (Bt) pot interveni și neuniformități texturale apărute în timpul sedimentării materialelor parentale neconsolidate sau transporturi eoliene de prafuri care s-au integrat treptat în profilul de sol.

Luvisolurile au un profil de tipul A-Bt-C sau A-E-Bt-C. Orizontul bioacumulativ are cantități medii de humus (2-4%), cu un raport C:N de 14 -18. Este bine structurat, iar grosimea lui depinde de fitocenoză instalată și de forma de relief pe care a evoluat. În cazul unei evoluții mai îndelungate, sub orizontul A se conturează un orizont eluvial (E) de culoare deschisă, mai grosier texturat, slab structurat, acid, cu un grad de saturație în baze mai redus decât al orizonturilor supraiacente sau subiacente.

După o trecere (E/B) de peste 15 cm grosime, în care se întâlnesc caracterele orizonturilor eluviale cu cele iluviale, apare distinct orizontul Bt (argic), mai argilos (cu o diferențiere texturală față de orizonturile superioare de minim 1,2), mai puțin permeabil, cu structură bine dezvoltată, mare (prismatică sau poliedrică), cu pelicule (cutane) de argilă pe suprafața elementelor structurale sau în porii acestora. Treptat structura specifică acestui orizont dispare urmând, în profunzime, materialul parental neconsolidat (carbonatat sau nu) pe seama căruia s-a format solul.

În afara orizontului eluvial (E) care este acid, debazificat, cu acumulări de aluminiu mobil, cu o capacitate de schimb cationic redusă, restul orizonturilor specifice luvisolurilor

sunt mezo sau eubazice ( $V > 50\%$ ), slab acide, cu o capacitate de schimb cationic mare ( $T > 24$  me/100 g sol) și o asigurarea cu nutrienți moderată spre redusă.

Tabelul 14

**Date analitice ale unui preluvosol molc, pe loess, lutoargilos**  
România; Câmpia Vinga; Sânaandrei

<b>Orizonturi</b>	<b>Ap</b>	<b>Am</b>	<b>A/B</b>	<b>Bt</b>	<b>Ck</b>	<b>C(Af)</b>
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-25</b>	<b>25-45</b>	<b>45-57</b>	<b>57-110</b>	<b>110-140</b>	<b>140-180</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	0,6	0,5	0,5	1,1	1,3	0,9
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	33,0	28,6	28,3	30,0	25,1	29,1
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	30,1	27,7	26,5	25,5	25,4	24,8
Argilă (sub 0,002 mm) %	36,3	43,2	44,7	43,4	48,2	45,2
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %	52,2	56,4	58,5	58,9	60,1	58,5
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,57	2,59	2,59	2,50		
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,56	1,60	1,57	1,46		
Porozitate totală (PT%)	39	38	39	42		
Porozitate de aerație (PA %)	2	2	3	9		
Coef. de higroscopicitate (CH%)	7,6	7,4	8,2	8,5		
Coeficient de ofilire (CO%)	15,3	14,9	16,4	17,0		
Capacitate de câmp (CC%)	23,7	22,8	22,8	22,4		
Capacitate totală pt. apă (CT%)	25,0	23,8	24,8	28,8		
Capacitate de apă utilă (CU%)	8,4	7,9	6,4	5,4		
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	0,1	0,5	0,5	0,04		
pH în H <sub>2</sub> O	5,80	6,70	7,00	7,35	8,40	8,35
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)					4,3	1,7
Humus (%)	2,42	2,23	1,80	1,42		
Nr. bacterii: mil/100 g sol uscat	1667	2049				
C : N	13,6	13,8	13,5	13,7		
Fosfor mobil (ppm)	22,5	11,7	2,1			
Potasiu mobil (ppm)	157	126	153			
Baze de schimb (SB me/100 g sol)	17,6	24,2	23,6	24,2		28,0
Hidrogen schimb.(Shme/100g sol)	5,3	3,7	2,6	2,0	-	-
Cap. de schimb cat. (T-me/100 g)	22,9	27,9	26,2	27,2		27,9
Grad de saturație în baze (V%)	76,9	86,8	90,0	92,6	100	100

Proprietățile fizice sunt diferențiate pe orizonturi genetice. Orizontul bioacumulativ și eluvial este permeabil și cu o capacitate medie, respectiv redusă de reținere a apei. Orizontul iluvial, argic (Bt) are o permeabilitate redusă, o porozitate de aerație foarte mică și o capacitate mare de reținere a apei.

## Date analitice ale unui luvisol albic mezostagnic, pe argile, lutos

România; Dealurile Lugojului; Sudriaș

Orizonturi	Ap	Aow	Eaw	E/Bw	BtW	Cw
<b>Adâncimi (cm)</b>	<b>0-19</b>	<b>19-28</b>	<b>28-41</b>	<b>41-61</b>	<b>61-142</b>	<b>142-200</b>
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	4,2	4,4	5,9	1,0	1,1	2,2
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	37,3	32,9	30,8	29,3	20,9	27,8
Praf (0,02 - 0,002 mm) %	38,4	42,8	40,7	35,9	23,7	27,6
Argilă (sub 0,002 mm) %	20,1	19,9	22,6	33,8	54,3	42,4
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %	41,7	40,2	43,2	53,1	66,4	56,8
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,667		2,64	2,60	2,52	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,36		1,41	1,48	1,58	
Porozitate totală (PT%)	49		47	43	38	
Porozitate de aerație (PA %)	12		11	5	1	
Coef. de higroscopicitate (CH%)	4,3		4,6	7,4	9,8	
Coeficient de ofilire (CO%)	6,2		6,9	11,1	14,7	
Capacitate de câmp (CC%)	27,0		25,5	25,7	23,5	
Capacitate totală pt. apă (CT%)	36,0		33,3	29,1	24,1	
Capacitate de apă utilă (CU%)	20,8		18,6	14,6	8,8	
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	0,4		0,1	0,1	0,05	
pH în H <sub>2</sub> O	6,05	5,60	5,10	5,20	5,65	6,85
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	-	-	-	-	-	-
Humus (%)	1,80	1,61	0,74	0,56	0,25	
Nr.bacterii: mil./100 g sol uscat	16667	12469				
C : N	13,5	13,6	14,3			
Azot total (%)	0,090	0,080	0,035	0,025	0,010	
Fosfor mobil (ppm)	9,5	6,5	3,0			
Potasiu mobil (ppm)	62	52	42			
Baze de schimb (SB me/100 g sol)	7,29	6,02	5,85	13,8	18,7	19,0
Hidrogen schimb.(SH me/100 g sol)	2,7	3,9	4,3	6,2	6,8	3,0
Cap. de schimb cat. (T me/100 g sol)	9,9	9,9	10,1	20,4	25,5	22,0
Grad de saturație în baze (V%)	73,1	60,4	57,8	67,4	73,3	86,4
Aluminiu mobil (me la 100 g sol)			0,21	1,88		

Neoformațiunile biogene sunt slab reprezentate, prezente doar în partea superioară a profilului de sol. Neoformațiunile reziduale apar sub formă de grăunți de nisip lipsiți de pelicule coloidale (pudră de silice) în orizontul Ea, pelicule de argilă (cutane) în orizontul Bt, pete și concrețiuni de oxizi de fier și mangan (îndeosebi în orizontul E și partea superioară a orizontului Bt) etc.

x

x

x

În **SRTS** luvisolurile sunt sinonime cu solurile incluse în clasa solurilor cu același nume, însă cu mai multe tipuri de sol, după cum urmează:

- **preluvosolurile** (EL), cu profilul Ao(m)-Bt-C, ocupă suprafețe reprezentative în Podișul Transilvaniei, Piemonturile Vestice, Podișul Getic, Subcarpați, câmpiile din vestul și nord-vestul țării (fig. 126), cu o suprafață de 6.870.000 ha (5 %).

- **luvosolurile** (LV), cu profilul Ao-Ea-Bt-C, ocupă o suprafață de 4.875.500 ha (29 %) în Oltenia, Muntenia vestică și centrală, Banat, Transilvania, Moldova.

Datorită acidității, debazificării și a deficitului de nutrienți din orizonturile superioare, luvisolurile au o fertilitate naturală moderată spre redusă. Cu toate acestea luvisolurile sunt intens utilizate în agricultură în cazul în care se găsesc situate în condiții de relief favorabile (în Europa de vest și centrală, în estul și centrul Americii de Nord). Amendarea cu calcar, aplicarea de îngrășăminte organice și minerale fac din luvisoluri soluri fertile. Culturile cele mai răspândite sunt cele de grâu și porumb (SUA) și cartof (Europa).

## Capitolul 3

### CARACTERIZAREA SOLURILOR ACIDE DIN JUDEȚUL TIMIȘ ȘI DIN BANAT

#### 3.1. Așezarea geografică și limite

Situat în partea vestică a României, între coordonatele de 20°16' (Beba Veche) și 22°23' (Poieni) longitudine estică și 45°11' (Lățunaș și 46°11' (Cenad) latitudine nordică. Județul Timiș are o suprafață de 8687 km<sup>2</sup> (3,6% din suprafața României), fiind cel mai mare județ din țară. Unitatea administrativă cercetată posedă cele mai multe cursuri de ape canalizate, atât prin numărul lor, cât și prin lungimea acestora și cea mai mare suprafață de terenuri desecate etc.

Prin poziția sa geografică, aproape o treime din limitele județului constituie, în același timp și frontiere de stat. În partea de nord est, între Nădlac și Beba Veche, se învecinează cu Ungaria, 18 km din această frontieră fiind pe râul Mureș. La sud-vest, între Beba Veche și Lățunaș, județul Timiș se învecinează cu Serbia. Spre sud-est, între Lățunaș și vârful Rusca din Munții Poiana Rusca, se mărginește cu județul Caraș Severin. Limita dintre cele două județe trece succesiv peste Dealurile Doclinului, Câmpia Gătaia, Dealurile Pogănișului, Culoarul Timișului, urcând apoi pe culmile montane, până la vârfurile Padeș și Rusca.

În partea de est, limita cu județul Hunedoara se menține aproximativ pe cumpăna de ape dintre Mureș și Bega, coborând de pe culmile montane până la șaua Lăpugiului și urcând din nou în Dealurile Bulzei.

La nord, limita dintre județele Timiș și Arad urmărește traseul de culme al Dealurilor Lipovei, coboară apoi spre Câmpia Vinga și se termină în câmpia joasă la Periam (port), de unde urmează cursul râului Mureș, pe cca. 30 km, până la Nădlac.

#### 3.2. Relieful

##### 3.2.1. Munții Poiana Rusca

Munții Poiana Rusca sunt bine reliefați la sud și vest de două culoare tectonice (Bistra și Timiș). Morfologic se prezintă sub forma unei culmi înalte, cristaline, orientate est-vest (Vf. Padiș - 1 377 m, Vf. Rusca - 1 356 m), înconjurată de întinse suprafețe de nivelare: Poieni-Luncani (1 100-1 300 m), Padureni (600- 900 m) și Deva (400-500 m), ultimele două intens populate. Diversitatea litologică imprimă și o varietate de soluri, cu spodosoluri și cambisoluri în centru și vest și brune rendzinice, rendzine, în sud.

##### 3.2.2. Dealurile Pogănișului

Dealurile Pogănișului sunt mărginite la nord și est de Timiș, la sud de Pogăniș, iar la nord-vest coboară destul de lin în spre Câmpia înaltă a Nițhidorfului. În sud-est face jonctiunea cu Depresiunea Brebu-Ezeris, fata de care se deosebesc semnificativ mai ales prin compoziția granulometrică a straturilor litologice superficiale (zona Brebu-Cornutel).

Aceste formațiuni sunt cunoscute în literatura de specialitate sub numele de Dealurile Buziasului, Sacosului, Sacos-Zagujeni (V. Mihailescu-1966) sau Dealurile Buziasului, Poienii Zorlentului (V. Sencu -1992).

Datorită structurii geologice neunitare, a litologiei variate și a tipurilor genetice de vai, se presupune că aceste dealuri nu au aceleași origini ca restul formațiunilor deluroase piemontane din Banat. După M. Bizerea (1971), această zonă a suferit mișcări epirogenetice o



data cu întreaga rama de vest a Carpatilor. În perioadele submerse (preromaniene), peste fundamentul cristalin, scufundat, s-au depus groase sedimente fluvio-lacustre care au imprimat zonei o structura orizontala a depozitelor initiale.

Faza de orogeneza valaha a ridicat si basculat usor zona spre nord. Aceasta se poate deduce din configuratia si originea vailor, consecvente, cu directie sud-nord spre valea Timisului si obsecvente, în directie contrara, spre sud, spre valea Poganisului, configuratie ce indica o usoara înclinare a stratelor de la sud - sud est, spre nord - nord vest.

Platurile, dispuse în trepte, pot fi considerate nivele ale unor terase lacustre intens ferestruite de organisme torentiale.

În relief au ramas doi martori ai puternicelor framântari tectonice si a legaturii acestor forme de relief cu partea centrala a Muntilor Banatului, doua horsturi cristaline, prelungi, care au poalele îngropate în materiale rupte din propriile forme. În partea de nord-vest urca, din sudul orasului Buzias, o culme formata din sisturile cristaline ale fundamentului, ivite la zi la est de Silagiu, în culmea Bleauca (V. Mihailescu -1966), pe aliniamentul careia se însira înaltimile Luncariu (367), Scaunului (324 m) si Poiana Înalta (277 m).

Spre sud-est, peste cumpana de ape de la Visag, culmea cristalina se efileaza din nou si iese la suprafata în Magura Poienii (434 m). De altfel, numai în jurul acestor doua masive cristaline Dealurile Poganisului au un aspect piemontan tipic. În rest, platourile largi si netezite la diferite nivele (300, 255, 240, 220, 200), dau reliefului un aspect mai mult de podis. Culmile prelungi ale dealurilor cad în trepte domoale spre nord si în prispe scurte, rapid, spre sud.

### **3.2.3. Dealurile Făgetului sau Surducului**

Dealurile Făgetului s-au individualizat prin acumularea unor groase depozite sedimentare cu alcătuiuri granulometrice diferite, aduse și depuse de râurile care coborau din munți. Prin poziția lor periferică zonei montane, prin structura depozitelor și prin altitudine (200-400 m), ele constituie unități geomorfologice bine individualizate, prin intermediul cărora se face tranziția spre domeniul câmpiilor în vest, spre domeniul munților în sud și sud-est. Spre est, Dealurile Făgetului urmăresc bordura nordică a Munților Poiana Ruscă, la altitudini de 200-350 m.

Dealurile Făgetului au aspectul unor culmi prelungi și largi cu direcția est-vest. Pe alocuri, eroziunea a adus la suprafață depozite nisipoase panoniene, exploatabile în zona Balotești-Zolt.

Spre nord-vest, dealurile coboară spre lunca Râului Bega prin intermediul unui sistem de 2-3 terase largi și foarte netede, acoperite cu materiale fin texturate, pe suprafața cărora solurile se găsesc într-un stadiu înaintat de evoluție (luvosoluri albice, stagnice și stagnosoluri albice).

În general fundamentul regiunii este alcătuit din roci eruptive care apar în masa șisturilor cristaline sub formă de filoane. Formațiunile sedimentare, constituite din pietrișuri, nisipuri, marno-argile și argile cu proprietăți refractare au cea mai largă dezvoltare. Ele formează depozitele groase, așezate peste șisturile cristaline și rocile eruptive.

Scufundarea generală din miocen a fost însoțită aici de unele prăbușiri locale pe aliniamentul cărora, la contactul cu muntele, au luat naștere o serie de ulucuri depresionare de contact (Fărășești, Gladna Română, Zolt, Gladna Montană, Fârdea, Drinova)

Spre sud-vest prăbușirea tectonică a individualizat, Pintenul cristalin al Surducului (497 m), element montan care pătrunde adânc, spre nord, în interiorul dealurilor.



Aspect panoramic al Dealurilor Făgetului

Ridicarea tectonică a munților de la începutul cuaternarului (faza orogenică valahă) a intensificat eroziunea, fapt ce a estompat liniile de ruptură. În aceleași momente geologice, Pârâul Gladna, atras de subsidență vestică, și-a schimbat cursul inițial (nord), îndreptându-se spre vest nord-vest, tăind în cristalinelul Surducului o frumoasă vale epigenică.

Sucesiunea nivelelor de bază erozionale a condus la formarea a două niveluri de terase, foarte bine păstrate în depresiunile de contact și în cristalinelul Surducului.

Pătrunderea cristalinelului în interiorul dealurilor, cât și numeroasele depresiuni de tip golf de aici, dau dealurilor un aspect de piteni, asemănători cu cei ai Subcarpaților, fapt ce nu exclude posibilitatea ca, în profunzime, astfel de formațiuni piemontane să fie ușor cutate. Întrucât o parte din văi curg perpendicular pe direcția de înclinare a depozitelor piemontane, majoritatea râurilor și pârâurilor de aici au un profil asimetric, cu terase largi pe partea dreaptă.

#### **3.2.4. Dealurile Lipovei**

Particularitățile litologice, geomorfologice sau pedogeografice, precum și cele economice sau demografice au condiționat divizarea Dealurilor Lipovei în trei sectoare.

a) Podișul Lipovei – flancat la nord de Mureș, la sud de Bega, iar la est de Pârâul Șanovița și Valea Groși, domină spre vest Câmpia înaltă Vinga, pe linia localităților Lipova-Chesinț–Alioș-Fibiș-Bencecu de Jos-Ianova;

b) Dealurile Bulzei sau Frăgului – sunt situate în estul și nord-estul Dealurilor Lipovei, între Valea Mureșului la nord, Valea Mare la est, Pârâul Icu la sud, Valea Șanovița și Valea Groși, peste interfluviul Groși–Icu, prin dreptul contactului dintre nivelurile de terasă de 300 și 350 m, la vest;

c) Dealurile Lăpugiului – sunt delimitate la nord de Pârâul Icu și Valea Mare, în sud sunt estomate de formațiunile piemontane care coboară din Munții Poiana Rusca până pe aliniamentul Râului Bega Poieni, în est trec treptat în Depresiunea Ilia peste Valea Lăpugiului, iar la vest se închid, în unghi, la vărsarea Pârâului Icu în Bega (Ianoș și colab., 1997). Acestea forme piemontane vor face doar în mică măsură obiectul studiului de față deoarece formarea lor a fost influențată mai mult de râul Bega decât de Râul Mureș. Zonă limitrofă munților, Dealurile Lipovei se caracterizează prin existența unor areale accentuat fragmentate, afectate de fenomenele de eroziune, pe când zona de contact cu câmpia se

prezintă sub forma unor platforme mult mai netede, cu versanți alungiți. Subsidența Timișului a dus la adâncirea râurilor cu obârșii în Dealurile Lipovei și deci la fragmentarea și disimetria acestora. Treapta cea mai înaltă, de peste 300 m, a rămas suspendată în partea de nord a masivului deluros, în nordul Mureșului. Treapta coborâtă, de 200 – 300 m, s-a dezvoltat de jur împrejur, cu predilecție în partea sudică. Înclinarea generală a întregului areal este de la nord-est spre sud-vest (Roșu, 1973).

Primele cercetări complexe asupra reliefului în Dealurile Lipovei și a zonelor înconjurătoare au fost efectuate și publicate, la începutul secolului XX, de polonezul Lubomir Sawicki (1912). Interpretările sale, în limitele de înțelegere ale epocii respective sunt, de multe ori, lapidare sau forțate. Totuși, el a pus în evidență unele caracteristici ale materialelor de solificare, unele disjunctii pedogenetice sesizate în raport cu structura geologică sau geomorfologică.

După un debut timid, cercetările legate de geologia, geomorfologia și învelișul de soluri al Dealurilor Lipovei au fost abordate de o seamă de oameni de știință francezi. De Martonne (1902), dar îndeosebi Fischeaux (1937, 1938) au studiat terenurile din colțul estic al Dealurilor Lipovei, cu deosebire înșeuarea de la Holdea și vechiul curs al Mureșului de la sud-vest de Lipova. Mai târziu, Pop (1947) încearcă să valideze ipoteza lui Fischeaux prin analize morfologice de detaliu, fără însă a le corela cu evoluția întregului ansamblu piemontan.

După 1950, o serie de geologi și geografi (Paucă, 1954, 1971; Tufescu 1947, 1957; Coteț, 1967; Orghidan, 1989; Posea, 1968, 1969; Parichi, 1971; Vespremeanu, 1972), încearcă să deslușească evoluția acestui spațiu deluros, în special originea cursului Mureșului și numeroasele lui divagări spre nord-vest sau sud-vest.

Necesitatea cercetărilor geomorfologice și pedologice ale acestei unități depresionare a Mureșului de Jos (actualul ansamblu piemontan Dealurile Lipovei) se impunea și din motive sociale și economice, agricole în special. Dar, fără a cunoaștere modul în care a evoluat peisajul natural, de la origini până în prezent, nu se poate stabili cum va evolua în viitor terenurile, inclusiv solurile. O astfel de problemă rămâne crucială pentru oricare intervenție a omului asupra naturii. Nu trebuie desconsiderate nici originea suprafețelor de eroziune, geneza și evoluția piemonturilor de acumulare, chestiuni care apoi pot fi extrapolate pe stații largi.

În general, *relieful* este unul din principalii factori care condiționează procesul de solificare, repartiție și diferențiere a solurilor. Între sol și relief este o legătură așa de strânsă, încât, practic, orice schimbare survenită în cadrul reliefului se va reflecta în modificarea solului care îl acoperă. În funcție de relief, se dezagregă sau se alterează roca, se distribuie apa sau se zonează clima și vegetația. Pe lângă faptul că impune etajarea celorlalte componente ale mediului natural, relieful intervine în pedogeneză sub două aspecte:

- determină, prin intermediul pantei, intensitatea eroziunii, influențând în acest fel grosimea morfologică a solurilor;
- redistribuie apa provenită din precipitații, controlând intensitatea de manifestare a proceselor de eluviere – iluviere.

Așadar, relieful determină apariția în cadrul aceleiași zone bioclimatice a mai multor tipuri de sol, care exprimă prin profilul lor, stadiul diferit de evoluție spre starea de climax.

*Relieful Dealurilor Lipovei*, în ansamblu, se prezintă sub forma unor serii de interfluvii netezite la diferite altitudini, acoperite cu lehmuri pleistocene, păstrate și astăzi, în petece, până la 300 m altitudine. Se individualizează două trepte slab înclinate: prima, treapta înaltă, se găsește la peste 300 m, iar a doua, mai joasă și mai extinsă, între 200 – 300. Treapta înaltă se desprinde din Dealurile Bulzei și înaintează spre vest pe direcția dealurilor Înalt (311 m), Cugla (318 m), Tocalu (361 m), Măgura (353 m), Ciuha Mare (340 m) și Poienile Mălicușului (311 m), situate de-a lungul Culoarului Mureșului. Treapta mai joasă se desfășoară periferic și are o extindere mai mare în sudul și vestul podișului. Cele mai reprezentative cote apar în nordul și estul Dealurilor Lipovei, unde structura geologică a

favorizat existența unor altitudini mai ridicate. Zona deluroasă este afectată de accentuate procese de eroziune, mai ales spre vest, unde și bazinele hidrografice au o dezvoltare mai mare.

În cuprinsul piemontului se deosebesc șase trepte de altitudine, cu următoarele cote valorice absolute: peste 360 m, 280 – 360 m, 230 – 260 m, 180 – 220 m și 160 – 175 m, plus o cotă inferioară de 100 m și un glacis de luncă. Nivelul de 280 – 360 m apare ca o cumpănă a apelor afluate râurilor Bega și Mureș, având o dublă înclinare, de la nord la sud și de la est la vest. Celelalte niveluri prezintă înclinări mai slabe și sunt mai puternic fragmentate de afluenții văilor Bega și Timiș. Interfluviile au forma unor spinări ușor boltite, cu versanți care favorizează procesele de eroziune.

Pe latura mureșeană a Dealurilor Lipovei, se întâlnesc cinci trepte de terase, cu altitudini relative de: 130 – 140 m, 100 – 110 m, 80 – 90 m, 50 – 60 m și 6 – 12 m. Terasa de 130 – 140 m este cea mai bine păstrată și apare, parcă retezată, pe partea stângă a Mureșului - în Dealul Cremenite și lângă Lalașinț - în Dealul Gomila Roșie. Terasa de 100 – 110 m apare sub forma unor pinteni sau trepte înguste pe muchiile dealurilor sau ca mici culmi secționate adânc de rețeaua afluentă Mureșului; are largă răspândire lângă Lipova - în Dealul Târșei, lângă Dorgoș, între Bata și Căpâlnaș. Terasa de 50 – 60 m este mai bine păstrată la Căpâlnaș.

Morfologic, *Podișul Lipovei* prezintă o evidentă asimetrie. După cum s-a precizat mai sus, culmea nordică a rămas mai ridicată, mai puțin modelată de ape, în timp ce culmea sudică este mai coborâtă, urmare a acțiunii de distrugere exercitată de rețeaua hidrografică. În nord, pe lângă înălțimile mai mari, întâlnim și urme ale vechilor suprapuneri pleistocene acoperite cu lehmuri și pietrișuri din fazele de descompunere respective. Relieful a evoluat, mai ales în ultima parte a cuaternarului, sub influența nivelurilor de bază ale râurilor din sud-vestul Banatului. Râul Bega și-a împins izvoarele afluenților săi mult către nord, până sub culmea principală, la altitudini de 250-300 m.

Sectorul estic, mai înalt, cu altitudini cuprinse între 200 și 250 m, este acoperit cu o cuvertură sedimentară eterogenă, de vârstă pliocenă, cu structură dezordonată și textură mai grosieră (luturi nisipoase, nisipuri, pietrișuri). Sectorul vestic este mai coborât altitudinal, mai puțin fragmentat și format din roci cu alcătuirii granulometrice mai fine, de vârstă cuaternară. Limita cu câmpia piemontană din vest se realizează prin terase înguste, probabil de constituție, bine individualizate pe stânga pârâului Beregsău, în sectorul său superior. Uneori, datorită alunecărilor de teren de mare amploare de pe versanții argilizați și cu declivitate mare, se întâlnește un relief haotic de pseudoterase, trepte de alunecare, monticuli, glimee, toate accentuate de instalarea unei virulente eroziuni de adâncime, un bun exemplu fiind zonele: Coșari-Brestovăț, Secaș-Hodoș, Bara-Bethausen.

*Dealurile Bulzei* sunt limitate la vest, pe aliniamentul văilor Somonița și Groși – de Dealurile Lipovei, la sud, limita formată de Valea Icu le desparte de Dealurile Lăpugiuului, la nord sunt limitate de Depresiunea Ilia de către înșeuarea de la Holdea, iar la nord sunt limitate de către râul Mureș. Numele derivă de la localitatea aflată în partea centrală a locului însă, în literatura de specialitate mai sunt cunoscute și sub denumirea de „Dealurile Frăguluii”, (Mihăilescu, 1963, 1966), nume împrumutat de la un deal din zonă.

Dealurile Bulzei sunt formate din două culmi principale cu direcția nord, nord vest – sud, sud-est, despărțite de valea adâncă a Peștișului, orientată către Mureș. Din acestea se desprind culmi secundare domoale și creste, unele dintre ele calcaroase, cu procese carstice. În cuprinsul lor se pot recunoaște trei niveluri morfologice: suprafața Deva la 400 – 500 m, nivelul de 350 m și nivelul de 300 m, care se succed în trepte cu extensiuni diferite. Direcția culmilor secundare este imprimată de o rețea hidrografică divergentă, tributară atât Mureșului, cât și râului Bega. Orientarea culmilor secundare este dată de orientarea rețelei hidrografice. În sectorul nord-vestic, acestea au direcție dinspre sud-est spre nord-vest, în cel nordic, de la sud spre nord, iar în cel estic, de la sud-vest spre nord-est. Culmile care converg spre sud sunt, de regulă, mai scurte și au o declivitate sporită. Versanții din sectorul vestic ai Dealurilor Bulzei sunt mai domoli, realizând o tranziție greu sesizabilă spre Podișul Lipovei. Adâncirea



rețelei hidrografice și subsidența din partea de vest au determinat fragmentarea, erodarea și terasarea acestor formațiuni piemontane pontice, pe care le-au redus până la nivelul unor creste de intersecție. Vechile niveluri își mai păstrează unele caracteristici, dar în mod izolat, în diferite puncte de maximă altitudine: Dealul Ciordan (459 m), Dâmbul Cornului (437 m), Dealul Tomii (439 m). Mai există încă două niveluri, intens fragmentate și erodate, de 350 m și 300 m, care înconjoară martorii de eroziune.

Datorită complexității petrologice, în masivul Bulzei apar o serie de forme de relief condiționate de rocă. Pe seama calcarelor jurasice de Stramberg s-a dezvoltat, între Căprioara și Pojoga, un variat relief carstic, în care au fost identificate lapiezuri, doline, peșteri etc. În arealele unde domină rocile vulcanice de tip andezitic (piroclastite), fragmentarea reliefului prezintă densități și adâncimi mari. Procesele de meteorizație active și intense, au format groase trene de grohotișuri, dar au contribuit și la alterarea intensă a materialelor dezagregate, marea majoritate a solurilor de aici aflându-se în stadiul de regosol. Eruptivul mezozoic de la Căpâlnaș și Valea Mare a condiționat un relief greoi, în care majoritatea culmilor sunt rotunjite și au un aspect masiv. În fine, rocile sedimentare cretacice dintre Tisa și Pojoga și cele pliocene – răspândite pe cea mai mare parte a dealurilor, cu o rezistență redusă la eroziune, au generat un relief cu o neuniformitate sporită, în care predomină alunecările de teren, eroziunea fluvială

Cuvertura de soluri, în general, este subțire și acoperă, în parte, rocile vulcanice puțin alterate. Pe alocuri, roca străpunge superficial învelișul de soluri. Gradul de alterare a rocilor parentale este redus, rezumându-se la o dezagregare fizică mai pronunțată și la o alterare chimică redusă.

*Dealurile Lăpugiului* au un relief frământat, cu o energie de relief mai mare decât în celelalte subunități. Au altitudini cuprinse între 250 și 400 m și culmi paralele cu direcția de curgere a apelor: est – vest în sectorul vestic și sud – nord în sectorul estic. Suprafața actuală a Dealurilor Lăpugiului poate fi considerată ca una dintre cele mai vechi suprafețe de nivelare al celui mai înalt con de dejecție al Mureșului, reprezentat prin glacisul superior, modelat în jurul cotei de 340 m, cu pietrișuri bine rulate, socotite semne certe ale ultimei prezențe a Mureșului pe acest traseu. Altitudinea maximă este în Vârful Corbului (405 m). Scăderile altitudinale ale șei de la Holdea, cât și ale întregului ansamblu al dealurilor se pun pe seama eroziunii care a săpat adânc în acest glacis, estompându-l, cu tendința de a-l racorda cu nivelul de 250 m, a tasării rocilor sedimentare afânate sau a scufundărilor pe nivelul liniilor de fractură care mărginesc dealurile. Eroziunea laterală și cea de fund au generat o energie mare de relief. Văile de eroziune sunt foarte adânci și cu culmi foarte înguste (chiar de câțiva metri), cu numeroase ramificații. Versanții au, de obicei, forme convexe și coboară destul de abrupt sau prezintă inflexiuni de pantă, generate de cornișele de desprindere ale vechilor alunecări, care, în aval, au fost estompate de materiale deluvo-proluviale. În general, versanții sunt destul de lungi, de 250 – 300 m, cu pante cuprinse între 15 – 50%, separați de culmi înguste. Stratul de argilă roșcată, cuaternară, a fost îndepărtat așa încât depozitele neogene de nisipuri, au ajuns la suprafață. Acestea, fiind puțin coezive, au fost afectate puternic de eroziune. Alcătuirea litologică reprezentată de alternanțe de argile, pietrișuri și nisipuri a favorizat porniturile de teren de diverse tipuri (stabilizate, semistabilizate și active) care au o serie de forme de manifestare : în brazde, în trepte, în movile, în amfiteatru sau pseudoterase. Acestea sunt prezente, în toată complexitatea lor, în sudul satului Coșevița, dar și pe versanții de unde-și colectează apele Valea Nădreasca. În microdepresiunile formate între corpul alunecării și râpa de desprindere, în zonele cu izvoare de coastă, se întâlnesc stagnosoluri clinogleice, pe care s-a dezvoltat o vegetație caracteristică, higrofilă. Pe versanții afectați de alunecări, circulația apei este discontinuă. Crăpăturile frecvente au favorizat infiltrarea rapidă a apei, ceea ce a dus la formarea ogașelor, ravenelor și a rigolelor. Toate procesele de ravenare au fost determinate și de unele activități antropice, ca defrișările masive, folosirea terenurilor puternic înclinate ca terenuri arabile sau suprapășunarea. Eroziunea de suprafață



afectează versanții cu pante puternic și foarte puternic înclinate, în special pe cei cu folosință arabilă, unde orizonturile eluviale sunt parțial îndepărtate.

### 3.2.5. Alte areale cu soluri debazificate, afectate de aciditate din județul Timiș

Câmpiile de terase s-au format, de regulă, pe stânga principalelor râuri din Banat: Mureș, Timiș, Bârzava. De dealuri sunt despărțite prin abrupturi pronunțate, iar spre câmpia joasă trec lent sau prin intermediul unor prispe scurte. Se deosebesc de câmpiile piemontane prin orizontalitatea platourilor, prin natura mai acidă a rocilor parentale, evoluția înaintată a solurilor și accentuate fenomene de hidromorfism stagnic.

a). La periferia sud-vestică a Dealurilor Lipovei, în continuarea Câmpiei piemontane Vinga, peste Valea Gherteamoșului se desfășoară **Câmpia de terase Recaş - Șanovița**. Mai largă în vest, câmpia este tot mai fragmentată spre est de o deasă rețea de ape curgătoare care drenează flancul sudic al Podișului Lipovei. Îngustându-se mult spre est câmpia poate fi localizată doar prin racorduri altitudinale. Este acoperită de soluri brune argiloiluviale în vest și de soluri brune luvice și luvisoluri albice în est. La contactul cu dealurile, în zonele de inflexiune de pantă apar frecvent izvoare de coastă și soluri negre clinohidromorfe.

b). Promontoriu vestic al Dealurilor Lugoșului, terminat în unghi în dreptul localității Coștei a fost numit de G.Posea (1992) **Câmpia de terase a Tipariului**. Ferestruită atât de văile ce debușează în Bega, cât și cele care converg spre Timiș, această formațiune poate fi numită câmpie numai din punct de vedere altitudinal deoarece fragmentarea, procesele de pantă sau covorul de sol sunt specifice dealurilor.

c). În culoarul râului Bega, între dealurile Lugoșului și Făgetului la sud și lunca râului Bega în nord, se desfășoară un întins câmp de terase care poate fi grupat sub denumirea de **Câmpul Sudrias - Dumbrava**. Puținii afluenți pe stânga râurilor Bega și Glavița au menținut interfluviul unitar, pe suprafața căruia s-a depus o groasă pătură de materiale fin texturate care, alături de caracteristicile bioclimatice, au favorizat evoluția luvisolurilor albice, planosolurilor și a solurilor stagnogleice.

d). Pe stânga râului Timiș, între zona de luncă și Dealurile Poganișului se desfășoară un prelung șir de câmpuri subcolinare, din aval de Caransebeș și până în apropiere de Buziaș (**Câmpul Oloșag - Darova**). După orizontalitatea teraselor și extinderea lor, ar reprezenta etalonul pentru acest tip de câmpii. Foarte largi și netede, podurile teraselor sunt acoperite de argiluvisoluri la seria extremă de evoluție (luvisoluri albice, glosice și planosoluri), intens afectate de pseudogleizare. Spre nord și nord est, spre Câmpia golf a Timișului, câmpia coboară prin intermediul a două-trei trepte scurte.

e). Pe stânga cursului mijlociu al Bârzavei, la est de Câmpia piemontană Gătaia, se extinde un nivel de terase ale căror trepte au fost intens glacizate și care se sprijină direct pe cristalinul Dognecei (**Câmpul Binisului**). Contactul cu munții a condus la intercalarea în cuvertura litologică superioară a numeroase fragmente scheletice, puțin rulate sau în stadii reduse de alterare. Cantitățile sporite de oxizi și hidroxizi de fier aduși și depuși odată cu materialele de solificare au imprimat solurilor de aici caractere fragipanice.

f). **Câmpia joasă a Timișului, sectorul Moșnița**, mărginește la vest câmpiile de lunci comune ale Timișului și Begăi și se extinde de la vest de Recaş - vest Izvin - sud Ghiroda - sud Timișoara - vest Sag - sud Pădureni - nord Liebling - peste Stamura Română și Sacoșul Turcesc, unde se termină sub Câmpia înaltă a Nițchidorfului. Materialele de solificare își pierd din caracterul extrem acid și culoarea marmorată, dar devin eterogene din punct de vedere al proprietăților lor chimice. Între depozitele aluviale se încadrează, izolat, lentile de materiale loessoide sau acumulări de săruri. Astfel, câmpia devine mai neuniformă morfologic prin apariția covurilor în alternanță cu cea a grindurilor fluviatile.

O caracteristică aparte o are sectorul sudic al acestei câmpii, la construcția căruia a contribuit și râul Pogăniș. Alături de materialele fine aduse și depuse în sectorul său inferior, Pogănișul a depus și reduse cantități de săruri, de regulă sulfati.

### 3.3. Condiții climatice

*Clima* influențează direct și indirect formarea și evoluția solurilor prin intermediul unui complex de factori: regim termic, pluviometric și eolian, radiație globală, nebulozitate, umiditate relativă, evapotranspirație etc., toate acționând constructiv sau distructiv. Climatul, definit ca „regim multianual al vremii” sau „totalitatea schimbărilor succesive posibile ale proceselor atmosferice ce caracterizează regimul vremii unei regiuni oarecare – ca rezultat al interacțiunilor dintre factorii radiativi, circulația generală a atmosferei și influența condițiilor fizico-geografice, sub presiunea tot mai accentuată a activității umane”, se poate caracteriza cu ajutorul datelor și observațiilor meteorologice înregistrate la stațiile meteorologice regionale pe o perioadă de mai mulți ani.

Particularitățile macroclimatice ale piemonturilor timișene sunt determinate de poziția geografică pe continentul european, de specificul circulației maselor de aer de diverse tipuri, circulație condiționată fie de centrul de acțiune termică, sezonieri (anticicloul siberian), fie de centrul de acțiune de origine dinamică (anticicloul azoric și cel siberian) sau de depresiunile asiatice și mediteraneene.

Dealurile se află, deci, la interferența maselor de aer cu caracter maritim, de origine vestică și a celor cu caracter continental, de origine estică, afectate în plus și de invazia unor mase de aer cald, sudice, care traversează Marea Mediterană. Gradul în care aceste tipuri de mase de aer influențează climatul din zona dealurilor imprimă arealului un climat temperat, cu un grad de continentalism moderat, cu influențe subtropicale mai mult sau mai puțin accentuate pe anumite sectoare sau în anumite nișe morfoclimatice.

Datorită diversității mari a suprafeței subiacente, în climatul zonei piemontane s-au identificat mai multe topoclimate specifice, acestea oglindindu-se fidel în condițiile pedogeografice și geobotanice. Întrucât relieful, prin altitudine și expoziție, reprezintă un factor determinant, topoclimatele sunt legate, în primul rând, de formele de relief, iar în cadrul lor de structura pedogeografică și geobotanică a zonei respective

Zona piemontană și de terase din județul Timiș înregistrează o temperatură medie multianuală de 10,8°C, o cantitate medie de precipitații de 630 mm (peste 700 mm în sectorul vestic) și un indice de ariditate de 34 – 40, având un climat încadrat în cel al dealurilor și podișurilor din districtul central al piemonturilor vestice, cu nuanță oceanică, mai rece și mai umed în nord-estul ei față de sud-vest. După schema de clasificare a climatelor, elaborată de Köppen, un astfel de climat s-e încadrează în provincia Cfbx. Configurația reliefului în trepte, cu o deschidere spre sud-vest, permite pătrunderea maselor de aer mai cald și mai umed, cu slabe caractere mediteraneene și oceanice, dar și slăbirea în intensitate odată cu înaintarea lui spre nord-est.

#### 3.3.1. Regimul termic

Caracteristica generală a regimului termic în dealurile timișene se datorează influenței dominante a circulației maselor de aer vestic, pe fondul căreia se grefează influența celorlalte tipuri circulatorii. Oscilațiile termice extreme sunt atenuate vara de o intensificare a circulației maselor de aer din nord-vest, iar iarna a celor din sud-vest. Pentru acest din urmă caz Lascu și al. (1976), menționează circulația subtropicală și polară întoarsă care, asociată cu efectul de baraj al munților față de circulația nord estică, dă un caracter blând iernilor. La aceste considerente se adaugă rolul major al lanțului carpatic care barează circulația maselor de aer din est și nord-est și permite pătrunderea aerului cald din sud, îndeosebi în sezonul rece.

Pe acest fond general, temperaturile medii multianuale apreciate prin extrapolare pentru zona dealurilor sunt de cca. 9.8 °C, valori apropiate de cele indicate în 1985 de Văleanu pentru arealul piemontan nordic al Banatului (tabelul).

**Caracteristicile termice ale sezonului rece** (iarna) sunt influențate de circulația maselor de aer sud-estice, vestice și sud-vestice, de origine oceanică sau mediteraneană. Pe fondul general al acestor circulații predominante, iernile sunt mai scurte și mai blânde decât în alte zone similare ca latitudine și altitudine din România. Temperatura medie a lunii celei mai reci (ianuarie) prezintă valori medii multianuale cuprinse între  $-1^{\circ}\text{C}$  și  $-2^{\circ}\text{C}$  în partea sudică și vestică a zonei deluroase din județul Timiș și cel puțin cu 1 grad mai scăzute în zona centrală și nordică.

**Caracteristicile termice ale sezonului de primăvară** prezintă o importanță deosebită deoarece condițiile atmosferice au influențe hotărâtoare atât asupra stării de vegetație a culturilor de toamnă, cât și în declanșarea campaniei agricole de primăvară. La acesta se adaugă importanța acestor caracteristici climatice pentru principalele culturi ale zonei - pomii fructiferi, cunoscându-se sensibilitatea acestora în perioada de înflorire. În partea sud-vestică a arealului piemontan al Lipovei, primăverile sunt mai timpurii și mai călduroase (media în jur de  $9,5^{\circ}\text{C}$ ), dar mai scurte și cu variații accentuate de temperaturi determinate de activitatea ciclonilor din Marea Mediterană și Oceanul Atlantic în drumul lor spre estul Europei. Nu de puține ori au fost sesizate și direcții inverse de circulație, cu invazii de aer rece din nordul și nord-estul Europei (depresiuni retrograde), fapt care a determinat scăderi bruște ale temperaturilor în luna aprilie și chiar în luna mai.

Din punct de vedere agrometeorologic, data de 1 februarie este un moment de referință pentru începerea însumărilor termice, întrucât din analiza oscilațiilor termice a ultimelor decenii rezultă că încălzirile sporadice (ferestre) din cursul lunii februarie au influențat reluarea ciclului de vegetație. Berbecel (1979) susține că în 80% din cazuri reluarea ciclului vegetativ la grâu începe în cursul lunii februarie.

Realizarea indicelui ( $\Sigma T > 0^{\circ}\text{C}$ ) de 60, valoare termică necesară reluării ciclului vegetativ la unele specii din flora spontană sau specii pomicole timpurii, are loc în luna februarie într-o proporție de 30% pentru culturile din zona studiată. Pentru majoritatea culturilor, Berbecel susține că indicele termic de desprimăvărare este cuprins între  $100^{\circ}\text{C}$  și  $500^{\circ}\text{C}$  și se realizează în perioada I II - 10 IV. Pe fondul unor invazii de aer rece din zonele nord-estice ale Europei, în zona Dealurilor Lipovei și Pogănișului, ultimele zile cu îngheț se semnalează în a doua decadă a lunii aprilie și foarte rar mai târziu (cu deosebire în Dealurile Făgetului).

**Caracteristicile termice ale sezonului cald (de vară)**. Debutul timpuriu și persistența îndelungată a activității anticiclonale vestice (dorsala anticiclonului azoric), face ca sezonul călduros să înceapă în partea de sud-vest a țării, de multe ori în luna mai și să se prelungească până în luna septembrie. Peste circulația predominant vestică se suprapun intermitent mase de aer nord-vestice (cicloul islandez), caz în care se intercalează perioade scurte de vreme instabilă.

Temperaturile medii multianuale ale verii depășesc  $18^{\circ}\text{C}$  în zona deluroasă, scăzând treptat spre munte și crescând spre câmpie. Temperaturi medii ale lunii cele mai calde (iulie) de  $20-21^{\circ}\text{C}$ , s-au semnalat în zona dealurilor piemontane precum și la poalele munților înconjurători (Highiș, Drocea, Poiana Rusca).

**Caracteristicile termice ale sezonului de toamnă** au o importanță mai redusă întrucât majoritatea culturilor au ajuns deja la maturitate, iar pomii fructiferi intră în stabulație. În zona piemontană nordică a Banatului, toamnele sunt mai lungi, mai călduroase, au temperaturi mai constante decât primăverile, iar zilele senine sunt mai numeroase, toate datorându-se predominării regimului anticiclonal. Media termică a toamnei depășește  $10^{\circ}\text{C}$  la periferia arealului deluros, scăzând spre centru datorită creșterii altitudinii.

Primele zile cu îngheț apar la periferia piemonturilor în prima decadă a lunii octombrie și întârzie din ce în ce mai mult spre culmile mai înalte.

Tabelul 1

Temperatura medie, minimă și maximă lunară (°C), în 1999, la Stația meteorologică Timișoara

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Med.	0,0	0,6	7,0	12,4	16,3	20,5	22,3	21,3	18,5	11,5	4,1	1,2
Min.	-9,6	-10,6	-4,0	1,4	4,6	10	13,6	9,8	8,5	-4,5	-5,0	-14,5
Max.	12,0	17,1	20,6	25,0	30,8	31,0	34,4	35,5	32,2	28,8	20,5	14,2

Întrucât temperaturile medii multianuale, lunare și alte oscilații termice specifice bordurii vestice a zonei piemontane sunt similare cu cele ale zonei central nordice a Câmpiei Mureșului sau a Câmpiei Timiș-Bega, considerăm utilă caracterizarea, a cel puțin o jumătate din arealul cercetat (partea vestică și sudică a dealurilor) pe baza datelor meteorologice înregistrate la stațiile Arad, Timișoara și Lugoj (tabel). Pentru partea centrală și de nord a perimetrului, din lipsa datelor de observație, se vor efectua extrapolări în funcție de valorile termice înregistrate și de gradientul termic.

Caracteristica medie termică a ultimilor ani indică o evidentă încălzire a lunilor de iarnă (decembrie și ianuarie) (tabelul) și o evoluție staționară a regimului termic mediu în restul lunilor.

### 3.3.2. Regimul pluviometric

Datorită activității ciclonale și a invaziilor de aer umed dinspre vest, sud-vest și nord-vest, în zona dealurilor central vestice, precipitațiile sunt cantitativ mai ridicate decât în alte zone piemontane, similare ca altitudine, ale țării.

Față de valorile pluviometrice medii multianuale înregistrate la stațiile meteorologice din zonele de câmpie (Arad și Timișoara), îndeosebi pe rama sudică, se constată evidente plusuri de apă meteorică, valori certificate la stațiile pluviometrice care au funcționat în arealul deluros perioade variabile de timp. Conform regulilor de distribuție a precipitațiilor pe altitudine, spre nord și est cantitățile de apă cresc treptat, oscilând în jurul valorilor de 700-800 mm în colțul estic și sud-estic.

Tabelul 2

Mediile lunare și multianuale ale precipitațiilor atmosferice înregistrate la stațiile meteorologice și posturile pluviometrice din arealul piemontan central vestic în intervalul 1896-1975 (după Ghibedea 1970, 1972, 1973)

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
	Mm												
Arad	35,7	34,3	38,4	48,1	62,6	67,6	57,2	48,0	47,9	48,0	47,1	42,1	577,0
Lipova	37,3	33,1	43,7	52,2	71,6	82,8	56,9	55,9	51,1	63,2	34,0	44,1	623,0
Timișoara	39,6	39,3	36,9	48,1	64,7	82,1	57,7	51,3	43,6	51,6	50,3	49,1	614,3
Mașloc	37,8	37,6	29,7	43,3	65,8	96,3	77,8	59,8	39,1	38,3	48,2	53,6	627,3
Recaș	41,6	41,0	37,4	50,6	70,4	81,9	61,4	53,8	44,8	53,8	50,6	51,8	640,1
Lugoj	46,3	43,4	39,3	54,7	79,2	85,1	66,1	57,3	45,9	56,7	53,6	55,8	683,6
Făget	43,9	38,9	51,3	59,6	83,5	98,1	68,9	64,3	51,9	62,2	57,4	53,1	734,0
Coșava	30,8	28,3	44,9	58,7	81,9	87,1	56,9	83,0	51,5	54,8	27,6	37,5	653,0

Repartiția lunară a precipitațiilor atmosferice indică în toate zonele, ca și la nivel de țară, un minim pluviometric în luna februarie (30-60 mm) și un maxim pluviometric în luna iunie (70-100 mm).

Pe fondul acestei situații generale, condițiile geografice specifice determină o serie de nuanțări locale ale regimului pluviometric. Așezarea zonei piemontane a județului Timiș în

calea maselor de aer umede din vest și sud-vest și existența ramei muntoase în partea estică, favorizează o creștere a cantităților anuale de precipitații de la vest la est, izohietele de 700 și 800 mm despărțind câmpiile de dealuri și dealurile de munți. Pentru întregul an, numărul zilelor cu ploaie crește de la 130 la 150.

Din studiul fluctuațiilor multianuale a regimurilor pluviometrice rezultă o diferențiere netă pe intervale. Astfel în anii considerați ploioși, excesul de apă pluvială se datorează doar unui număr restrâns de luni (2-3) în care cantitățile de apă depășesc 80 mm. Restul lunilor au, de regulă, valori apropiate de mediile multianuale, unele fiind chiar secetoase.

Urmărirea în timp a valorilor pluviometrice lunare excedentare (>80mm) relevă o ritmicitate a intervalelor de manifestare, apreciată la 7-8 ani, cu culminații periculoase care pot genera inundații o dată la 14-15 ani. Dacă în deceniul 1970-1980 regimul pluviometric a fost caracterizat ca normal, chiar excedentar, în ultimul deceniu (1980-1990 și până în 1994), în regimul pluviometric s-au semnalat regresii accentuate, cu consecințe nefaste asupra agriculturii, mai ales că deficitul pluviometric se înregistrează în perioadele vegetative (Berbecel, 1979). După aproximativ 10 ani, în 2004 a fost reluat ciclul ploios, activități atmosferice care vor dereglă parțial și ciclul normal de evoluție a solurilor.

Pentru rama sud-vestică a dealurilor, analiza lunară a precipitațiilor de la Stația meteorologică Timișoara indică un maxim în luna iunie și un minim în februarie și martie. Precipitații relativ bogate sunt și în octombrie și noiembrie, cu un minim anterior, în septembrie. Mediile precipitațiilor, înregistrate la Stația meteorologică Timișoara, în perioada de vegetație, au următoarele valori: 381,5 mm între 1 mai și 31 octombrie și 477,5 mm între 1 martie și 31 octombrie. Precipitațiile maxime căzute în 24 de ore depășesc valori de 115 mm, cauzând puternice scurgeri pe versanți și pagube recoltelor. Frecvența ploilor torențiale este mult mai mare în lunile mai, iunie și iulie, atunci când plantele sunt slab dezvoltate.

Valorile medii multianuale ale evapotranspirației potențiale scad de la 698mm în zona de câmpie, la peste 690 mm în zona central vestică a Dealurilor Bănățene.

Excesul de apă din sol față de evapotranspirația potențială ajunge la 130mm. În schimb, deficitul de umiditate din sol față de evapotranspirația potențială scade spre 59 mm și chiar mai mult.

Excesul de umiditate în sol se realizează în lunile de iarnă - primăvară, iar deficitul în lunile de vară și începutul toamnei.

Influența principalilor factori climatici asupra învelișului de sol se poate exprima sintetic prin intermediul indicelui de ariditate "de Martonne". Combinarea valorilor efective ale celor două elemente luate în calcul (temperatura și precipitațiile) explică diversificarea accentuată a învelișului de sol din parte de sud-vest a României. Valorile indicelui de ariditate oscilează de la 30-35 în zona vestică, la 35-40 în zona estică.

Stabilirea zonelor de umiditate prin calcularea indicelui de ariditate "de Martonne" pe intervalul unui an calendaristic nu sesizează însă fluctuațiile termice și pluviometrice sezoniere, fluctuații care sunt accentuat resimțite de plantele de cultură, îndeosebi în perioada vegetativă. Pentru a sesiza diferențierile climatice pe perioadele vegetative de referință, Berbecel (1979), propune "indicele "hidrotermic" (K)

în care: K - totalul precipitațiilor căzute în intervalul noiembrie - martie;

$$K = \frac{0,6 + Q}{0,1 + t^{\circ}}$$

Q - precipitațiile căzute în sezoanele de vegetație la care se referă analiza respectivă;  $t^{\circ}$  - suma temperaturilor  $> 0^{\circ}\text{C}$  calculată la patru date de referință (31 mai -  $K_1$ ; 30 iunie -  $K_2$ ; 31 iulie -  $K_3$  și 31 octombrie -  $K_4$ ).

În funcție de particularitățile bioclimatice ale principalelor culturi agricole și a gradului de favorabilitate a resurselor climatice pentru aceste culturi, a fost apreciat gradul de umiditate a solului la momente caracteristice. În vederea aprecierii corecte a stărilor de umiditate pentru diferite intervale de timp sunt necesare studii aprofundate care să confirme elementele climatice mai sus menționate cu datele legate de proprietățile fizice a fiecărui sol în parte (CO; CH; CC; CAU; PT, PA).



**Caracteristicile pluviometrice ale sezonului rece (XI-III).** Precipitațiile căzute în anotimpul de iarnă (XI - III), determină în mare măsură starea de umiditate a solului la desprimăvărare, reprezentând sursa principală de acumulare a apei în sol. De regulă, în această perioadă sunt înregistrate cele mai mici cantități de precipitații lichide. Acestea sunt completate cu precipitații sub formă solidă (ninsoare). Cauza reducerii cantitative a precipitațiilor este generată de diminuarea activității ciclonale și sporirea activității anticiclonale. Cantitatea de apă căzută în perioada rece (XI - III), oscilează, în medie, între 200-250mm. Deficit de umiditate în sol în această perioadă a anului s-a semnalat rar (în 2-12% din ani).

Precipitațiile caracteristice sezonului rece sunt sub formă solidă (ninsori), la care se adaugă cele sub formă lichidă (ploi). Primele ninsori apar sporadic în octombrie și cu totul izolat în septembrie. Cele mai numeroase zile cu ninsoare se înregistrează în ianuarie și februarie, după care numărul lor scade treptat până în aprilie. În luna mai se semnalează cu totul întâmplător. Stratul de zăpadă acoperă solul o perioadă de 20 – 50 de zile pe an, începând cu luna ianuarie până la sfârșitul lui martie. Grosimea zăpezii variază de la 37,2 cm (la Lipova), la 42,7 cm (la Tomești).

Datorită întreruperii ciclului vegetativ, frecvența zilelor cu brumă din anotimpul rece are o semnificație mai redusă, importanța fenomenului accentuându-se în anotimpurile de primăvară și toamnă. În schimb chiciura, fenomen caracteristic iernii, poate crea neajunsuri mari în plantațiile pomicole, folosințe specifice zonei piemontane, prin presiunea stratului și prin durata menținerii lui.

**Caracteristicile pluviometrice ale sezonului de primăvară.** Din punct de vedere agricol, distribuția areală și cantitativă a precipitațiilor în perioada de primăvară are cea mai mare importanță. Din această cauză asupra caracteristicilor pluviometrice se fac referiri la două niveluri: în luna aprilie (perioada înfloririi majorității pomilor) și în perioada mai-iunie (perioada de vegetație maximă).

Din analiza situației pluviometrice multianuale (1930-1994), rezultă că proporția anilor în care se înregistrează, în luna aprilie, cantități de precipitații optime pentru pomicultură (40-70mm), variază în jurul valorii de 40-60%, cu oscilații de la un an la altul: peste 80mm - în 20-25% din cazuri; sub 15mm - în 20-25% din cazuri (Berbecel, 1997).

Luna mai prezintă o creștere semnificativă a cantităților de precipitații față de luna aprilie. În funcție de situația pluviometrică a acestei luni se pot efectua prognoze pentru perioade mai scurte sau mai îndelungate. Valori pluviometrice cu 40-60 mm peste valoarea lunii aprilie induc posibilitatea apariției excesului de umiditate în iunie. Cantități de precipitații apropiate sau sub cele înregistrate în luna aprilie accentuează fenomenul de secetă din lunile viitoare.

Primăveri secetoase (cantități de precipitații sub 150mm) s-au înregistrat în 20-30% din cazuri, iar primăveri foarte umede (cantități de precipitații de peste 300mm) s-au înregistrat în proporție mai redusă (11-12% din cazuri). Din analiza umidității globale, în funcție de indicii hidroclimatici, rezultă conjuncturi optime pentru zona sud vestică a României în proporție de 40-60%.

**Caracteristicile pluviometrice ale sezonului de vară.** În perioada de vară, în majoritatea arealelor de câmpie și deal au fost înregistrate cantități de precipitații reduse, care variază între 150mm și 250mm, cantități la limita de jos a satisfacerii nevoilor de apă a plantelor. Sub 150mm, indiferent de distribuție, zonele și anii respectivi sunt declarați secetoși (1944, 1946, 1958, 1962), situații înregistrate în 20-30% din cazuri. La cantități de peste 300mm de precipitații căzute în perioada de vară, în asociație cu proprietățile fizice ale unor soluri, se produc excese de umiditate, situații identificate într-un procentaj redus, de 11-12% din cazuri (1957, 1970, 1985).

În sezonul de vară, datorită proceselor de advecție și convecție termică, se semnalează averse puternice de ploi. Izolat, sunt semnalate și căderi de grindină, fenomene periculoase prin potențialul lor ridicat de afectare a culturilor.

Valoarea indicelui hidrotermic pentru perioada de vară indică valori reduse ale apei aportate, în primul rând, datorită consumului mare de către plante și, în al doilea rând datorită evapotranspirației accentuate.

**Caracteristicile pluviometrice ale sezonului de toamnă.** Precipitațiile căzute în perioada de toamnă, îndeosebi în intervalul septembrie - octombrie, ajută la pregătirea optimă a terenului. Pentru cele două luni mai sus amintite, cantitățile de apă variază între 70 și 90mm, cu variații mari de la un an altul (peste 100mm în 1944, 1952, 1971, 1972, 1975, 1976 sau sub 30mm în 1942, 1943, 1953, 1954, 1962-66). Berbecel (1979) afirmă că, în majoritatea cazurilor, toamnele secetoase, (<60 mm), sunt urmate de ierni umede și foarte umede, situațiile de acest gen având o semnificație prognostică. Tot în acest sezon se înregistrează și valorile cele mai scăzute ale indicelui hidrotermic, el situându-se sub limita optimă în 50-83% din cazuri.

### 3.3.3. Regimul eolian

Regimul vânturilor în partea de sud-vest a României este determinat de dezvoltarea sistemelor barice care se interferează deasupra Europei la latitudinea de 45° nord (anticlони azoric, siberian, scandinav și ciclони mediteranean, islandez).

Munții Carpați reprezintă un obstacol important în calea circulației maselor de aer care vin dinspre est și nord, iar culoarele depresionare și văile modifică direcția și intensitatea inițială a vânturilor până la altitudinea de 500 m. Unele ramuri ale circulației generale ale atmosferei sunt captate și deviate de culmile muntoase sau deluroase și canalizate pe traiecte depresionare. Aici ele își sporesc, de regulă, viteza, își schimbă caracteristicile termice și pluviometrice și primesc denumiri locale. De exemplu, austrul suflă tot timpul anului, cu preponderență vara, dinspre sud-vest și vest. Viteza sporită (uneori peste 100 km/h) și uscăciunea pe care o aduce poate determina prelungirea sezoanelor secetoase (vara) sau a celor geroase (iarna). La sfârșitul primăverii și începutul verii, în circulația atmosferică deasupra Dealurilor Central Bănățene se poate semnala Vântul de Vest. Masele de aer umede aduse de el din nord-vestul Europei determină maximul pluviometric din lunile mai și iunie. Iarna vântul suflă dinspre sud-vest și aduce, de regulă, ninsori. Din cele două vânturi dominante (Austrul și Vântul de Vest) se desprind alte ramuri dirijate pe culoarul depresionar din sectorul mijlociu al Timișului depresionar (V. Ghibedea și colab. - 1982): Vântul Mare (dinspre sud-vest) și Vântul din Vale (dinspre nord-vest).

Tabelul 3

Frecvența (%) și viteza medie anuală (m/s) a vântului pe direcții la Stația meteorologică Timișoara, în 2000

PARAMETRII	Calm	N	NV	NE	V	E	SV	SE	S
Frecvența (%)	40,7	6,8	12,8	6,3	10,7	4,4	6,2	4,0	8,1
Viteza medie (m/s)	-	3,8	3,6	3,0	3,7	2,4	3,5	3,2	3,7

Pe domeniul de întindere a Dealurilor Lipovei, frecvente sunt vânturile de nord-vest (11,8%) și cele de sud-vest (14%). Iarna, de-a lungul Mureșului se simte și prezența vântului de nord-vest. Ploile sunt aduse, în general de vânturile de proveniență sud-vestică și vestică. O analiză mai elaborată a caracteristicilor vântului (frecvență și viteză medie) se poate face studiind datele stației meteorologice Timișoara. Așa cum se observă, vânturile predominante suflă din direcțiile nord-vest și vest, urmând, în ordine, cele de sud, sud-vest și nord. Calmul este, de asemenea semnificativ. Valorile aferente vitezelor medii sunt relativ apropiate pe direcții.

### 3.3.4. Alte elemente climatice

*Durata de strălucire a soarelui.* Numărul de zile cu soare și durata lunară de strălucire a soarelui la stația meteorologică Timișoara atinge maximum în lunile martie și august (30 de zile) și minimum în noiembrie (15 zile), numărul de zile scăzut rămânând și în perioada imediat următoare, decembrie – februarie (18 zile); în rest, aprilie – iulie și septembrie – octombrie, numărul de zile rămâne ridicat. Durata lunară de strălucire a soarelui înregistrează un singur vârf, cu o valoare destul de semnificativă (295,5 ore) - în august și un singur prag inferior, cu o valoare joasă (59,3 ore) - în noiembrie. Între septembrie și noiembrie numărul de ore de strălucire a soarelui scade vertiginos, crescând, apoi, treptat, spre luna august.

Concluzii asupra climatului din zonele deluroase ale județului Timiș. Arealele deluroase se caracterizează printr-un climat mai moderat, cu temperaturi între 9,3-10,3<sup>0</sup>C, cu ierni blânde, frecvente inversiuni termice în zonele depresionare și veri calduroase și lungi.

Umiditatea relativă a aerului este mai mare datorită aerului rece care coboară din zonele înalte înconjurătoare. Acest fapt determină valori ridicate ale indiciilor hidrotermici (peste 2) în toate momentele caracteristice (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>).

Tabelul 4

Numărul de zile cu soare și durata lunară de strălucire a soarelui la Stația meteorologică Timișoara

Lunile	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ore și zecimi	72,2	92,3	161,9	186,6	239,3	223,2	272,4	295,5	215,5	158,6	59,3	70,9
Zile cu soare	18	18	30	27	27	27	29	30	28	28	15	18

Precipitațiile atmosferice sunt mai abundente față de zonele periferice din vest datorită maselor de aer umed care sunt blocate de înalțimile muntelui. Ele variază între 734,0 mm (Faget), 782,0 mm (Tiroi) și 895 mm (Oravita). Pe intervale caracteristice depășesc 100 mm în perioada IX-X și trec peste valorile de 220-230 mm în intervalele XI-III și V-VII.

V. Ghibeada (1973) subîmparte tipul topoclimatic al dealurilor în două subetaje: subetajul muntelui scunzi și a dealurilor înalte (între 500 și 800 m altitudine) și subetajul muntelui scunzi și a dealurilor joase (sub 500 m altitudine). Bineînțeles că am mai putea subdivide topoclimatele în funcție de masivele deluroase sau muntoase, dar prin ponderea lor redusă în economia agricolă aceste subîmpărțiri nu-și găsesc o aplicabilitate practică semnificativă.

### 3.4. Apele

În ansamblul elementelor peisajului geografic din partea de vest a României, apa are un rol important în relațiile pe care le mijlocește în cadrul litologiei și reliefului, a vegetației și solurilor, a colectivităților umane și activităților economice.

Întregul **sistem hidrografic** din vestul țării are o orientare est-vest, condiționată de configurația reliefului. În zonele montane și a depresiunilor golf, condițiile climatice și orografice au imprimat rețelei hidrografice o densitate ridicată, de 0,8-1,2 km/km<sup>2</sup> și o scurgere medie sporită (1-2 l/s/km<sup>2</sup>). În zonele piemontane și de câmpie înaltă rețeaua hidrografică are o densitate mai mică, de 0,3 – 0,5 km/km<sup>2</sup>, iar în câmpia joasă densitatea scade până la 0,1 – 0,3 km/km<sup>2</sup>. Cum marea majoritate a bazinelor hidrografice sunt organizate în aria de reactivare orografică a maselor de aer de pe versanții montani vestici, principalul maxim al apelor mari de primăvară are un debut timpuriu (martie-aprilie), urmat rapid de un al doilea maxim în lunile mai-iunie, după care se instalează seceta hidrologică până în luna noiembrie, întreruptă secvențial de unele viituri de toamnă. Cum majoritatea

apelor curgătoare tranzitează în sectorul lor superior regiuni carstice, este de remarcant efectul de retenție al excesului de apă datorat sistemelor cavernicole.

Rețeaua de ape curgătoare din vestul României este organizată, de la sud la nord, în următoarele bazine hidrografice:

*Bazinul hidrografic Bârzava.* Râul Bârzava își are originea în partea central vestică a Munților Semenic și adună, de pe cca. 871 km<sup>2</sup> suprafață bazinală și 127 km lungime de sector românesc, cca. 20 de afluenți. Sectorul superior se individualizează prin realizarea a trei acumulări, iar sectorul inferior prin regularizarea și îndiguirea cursului precum și prin desecarea bazinului pe care-l deservește (cca. 271 km<sup>2</sup> de terenuri agricole afectate de exces de umiditate). Râul se varsă prin intermediul canalului Terezia în Timiș, pe teritoriul Serbiei.

*Bazinul hidrografic Timiș* are o suprafață de 5250 km<sup>2</sup>. Timișul izvorăște din două masive muntoase din partea centrală a Munților Semenic și din sectorul vestic al Munților Țarcu. Până la frontiera cu Serbia Timișul are o lungime de 241 km de unde adună cca. 80 de afluenți dintre care se detașează râurile Bistra și Pogăniș. Ultimul izvorăște de sub versanții nordici ai Munților Semenic și drenează în nord dealurile cu același nume și în sud zona deluroasă a Depresiunii Brebu-Ezeriș.

*Bazinul hidrografic Bega.* Râul Bega izvorăște din Munții Poiana Rusca, iar împreună cu Beregsăul, cu care confluează pe teritoriul Serbiei, ocupă o suprafață bazinală de 4262 km<sup>2</sup>, cu o densitate a rețelei hidrografice de 0,37 km/km<sup>2</sup> și o pantă care scade de la 70 m/km la izvoare, la 22 m/km la ieșirea din țară. Pentru a preîntâmpina inundarea terenurilor agricole și a Municipiului Timișoara, precum și pentru a asigura debitul de apă necesar navigației, râul Bega a fost canalizat și regularizat prin două canale de încărcare-descărcare a apelor la debite prea mici sau la viituri.

*Bazinul hidrografic al Mureșului* în sectorul inferior. De la vărsarea Sebeșului și până la ieșirea din țară, Mureșul străbate peste 400 km, adunându-și apele de pe o suprafață bazinală de cca. 10000 km<sup>2</sup>. Până la ieșirea din defileul de la Lipova, bazinul hidrografic prezintă o disimetrie evidentă, fiind bine dezvoltat pe partea stângă, de unde primește pe Sebeș, Cugir, Strei. De la Lipova, spre vest, bazinul de recepție se îngustează mult pe ambele laturi. La ieșirea din defileu Mureșul a divagat intens, atât spre nord, cât îndeosebi spre sud, atras de ariile de subsidență de la Szeged și Pancevo. Ujvari (1972) susține că datorită pantei mari a cursului Mureșului în sectorul de câmpie (0,35-0,45 m/km), râul nu prezintă pericol de inundare decât la ape foarte mari și doar în aval de Felnac, acolo unde panta scade rapid sub 0,22 m/km. Debitul mediu al Mureșului în câmpie este de 154 m<sup>3</sup>/s; valorile cele mai mari ale scurgerii medii lunare sunt semnalate primăvara (44%), îndeosebi în lunile aprilie și mai (17%, respectiv 15%).

**Caracteristici hidrologice.** Alimentarea râurilor este predominant pluvio-nivală și mai puțin din ape subterane. Scurgerea medie lunară este maximă în lunile aprilie-mai pentru râurile de munte și în februarie-martie pentru râurile din câmpie. Volumul scurgerii minime se realizează în perioada vară-toamnă, când o parte din pâraiele care izvorăsc din dealuri seacă, cât și a evaporației și a scăderii nivelului freatic. Volumul și scurgerea medie din zonele de câmpie au suferit modificări datorită lucrărilor de desecare executate pe suprafețe extinse.

Influențată de un regim climatic specific, de prezența izvoarelor carstice și termale, temperatura apelor râurilor vestice este sensibil mai ridicată decât în alte zone ale țării. Formarea podului de gheață pot apare abia în prima decadă a lunii decembrie. Durata medie a formațiunilor de gheață este redusă (20-40 de zile). Durata maximă a podului de gheață este de 70-80 de zile. Dispariția fenomenelor de îngheț se constată în luna februarie, cu decalări evidente în funcție de altitudine.

**Apele freatice.** Principalii factori care contribuie la poziționarea stratelor de ape de adâncime și îndeosebi a primului strat (pedofreatic) sunt relieful (prin vârstă, altitudine, fragmentare), alcătuirea litologică a depozitelor de suprafață, densitatea rețelei hidrografice, adâncimea și lățimea albiilor etc.

În zona muntoasă, declivitatea și sistemul de fisuri favorizează îndepărtarea rapidă a apelor meteorice care se organizează în subteran în funcție de planurile de fisurație sau de șistozitate. Datorită caracterului de glacis al dealurilor și câmpiilor piemontane, cu formațiuni fluvio-torențiale în subasment, o mare cantitate de ape sunt împinse, prin capete de strate permeabile spre câmpiile joase unde generează exces de umiditate precum și acumulări de săruri. În câmpiile piemontane pânzele de ape freatice sunt discontinue din cauza intercalațiilor argiloase.

În zona teraselor inferioare și în câmpiile joase (areale în care apa freatică joacă rolul cel mai important în geneza și evoluția solurilor), freaticul are o pantă de scurgere de 0,8-0,2%, un flux continuu, un debit ridicat și un volum anual al scurgerii de 12000-17000 l/s (6% din valoarea medie a precipitațiilor)(Ferugină, 1987). Gradienții hidraulici ai fluxului subteran variază între 4 și 7 ‰ la contactul cu dealurile, între 2 și 1,2 ‰ în câmpiile înalte și între 0,6 și 0,8 ‰ în câmpiile joase. Textura fină a depozitelor superficiale și permeabilitatea lor scăzută, fac ca acviferul freatic să nu poată asigura drenarea excesului de umiditate de suprafață.

Adâncimea primei pânze de apă subterană (freatică), variază de la 0,5 la 2 m în vestul câmpiei joase, de la 2 la 5 m în câmpia înaltă și peste 5 m în zonele de dealuri și munte. Adâncimea de poziționare a nivelului freatic oscilează în funcție de aportul de ape pluviale: mai ridicată în martie-mai și mai scăzută în august-decembrie. În apropierea albiei minore a râurilor nivelul freatic mai depinde și de unda de remuu, puternic controlată de poziția și permeabilitatea stratelor din cadrul orizonturilor purtătoare. În general, împingerea inversă a apelor, spre freatic este de foarte mică amploare. Debitul specific de 0,2-4,1 l/s/km<sup>2</sup> și caracterul oscilant cu amplitudini de 1-4 m face ca primăvara, în zonele cu poziționare superficială a nivelului freatic, aceste ape să bălțească la suprafața terenului. Datorită caracterului de glacis al Câmpiei de Vest, o mare cantitate de ape sunt împinse din zona montană și piemontană prin capete de strate permeabile spre câmpia joasă. Cuvertura de materiale fine, fluvio-lacustră, care acoperă glacisul menține uneori sub presiune primul nivel freatic și îngreunează alimentarea acestuia din apele meteorice, din cursurile permanente sau din infiltrațiile laterale.

Din punct de vedere hidrochimic, particularitățile apelor freatice nu sunt uniforme la nivelul arealului studiat. Mineralizarea apelor freatice crește de la est la vest și de la râu spre interfluviu. În arealele cu depozite purtătoare grosiere (dealuri), unde viteza de circulație a apelor freatice este mai mare, mineralizarea acestora este mai redusă. În câmpiile joase, unde depozitele fluvio-lacustre fine au grosimi apreciabile și circulația apelor freatice este mult încetinită, cantitatea totală de săruri dizolvate variază între 0,15 și 5 g/l. Analiza calitativă a apelor din orizonturile purtătoare din Câmpia de Vest indică predominarea bicarbonaților de calciu, magneziu și sodiu (peste 75%). Concentrația mare a ionilor de calciu, dar îndeosebi de sodiu se datorează alterărilor permanente care au loc pe rama depresiunilor golf a tufurilor andezitice sau a altor roci vulcanice (Munteanu, 1974), iar mozaicul de soluri sărăturate poate fi pus pe seama concentrării apelor în scurgerea lor spre vest (Florea și al., 1974), prin solubilizarea de săruri din roci sau, mai ales, datorită evapotranspirației în arealele în care aceste ape se apropie de punctul critic.

### **3.5. Vegetația și fauna**

Interacțiunile dintre sol și *vegetație* sunt atât de strânse, încât se poate vorbi aproape de o unitate a acestor două componente. Intercalat sau condiționant, intervine și climatul, realizându-se astfel un strâns paralelism, cunoscut sub numele de “pedofitoclimatic”. Vegetația influențează procesele de formare a mineralelor argiloase prin cantitatea și calitatea speciilor ce se dezvoltă pe suprafețele de alterare. Efectele cele mai notabile în procesul de alterare îl au rădăcinile. Interacțiunea permanentă a microorganismelor (care acționează în special prin condițiile oxido-reducătoare și prin rolul de catalizatori ai unor reacții) cu partea



anorganică a solului are ca rezultat alterarea unor minerale primare precum și formarea unor minerale secundare, a complexului organo-mineral, în special a celui argilo-humic. Efectele acțiunii acizilor organici asupra alterării mineralelor din materialele parentale sunt de intensitate medie.

Din punct de vedere fitogeografic, perimetrul cercetat se încadrează în regiunea holarctică, subregiunea eurosiberiană, provincia daco-ilirică, districtul Dealurilor Banatului și Culoarul Mureșului.

Piemonturile timișene se găsesc în limita zonei de pădure de stejar, cu esențe de *Quercus petraea* în est și nord-est, *Quercus frainetto* și *Quercus cerris* în vest, din partea de nord înaintând fagul și carpenul. Aceste păduri se dezvoltă cu precădere pe soluri de tip preluvosol, luvosol, eutricambosol mezobazic, regosol. Esențele predominante se asociază cu altele, sporadice și cu asociații ierboase, precum și cu culturile agricole.

O dată cu încălzirea climatului după ultima glaciațiune, pădurile de conifere (cu predominanța speciei *Pinus silvestris*), prezente până atunci în acest areal, au fost înlocuite treptat de păduri de foioase de proveniență balcanică și de un covor erbaceu specific. Pe versanți și platouri sunt prezente, în amestec, speciile de *Quercus petraea* cu *Quercus cerris* și *Quercus cerris* cu *Quercus frainetto*, alături de altele ca: *Tillia argentea*, *Tillia tomentosa*, *Quercus robur*, *Quercus polycarpa*, *Quercus pubescens*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus sessiliflora*, *Prunus avium*, *Acer tataricum*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia*, *Pirus piraster* etc. De-a lungul văilor umede se identifică pădurile amestecate de *Fagus silvatica* și *Carpinus betulus*. Datorită micilor diferențieri climatice din cuprinsul zonei, resimțite de vegetația naturală, partea estică și nord-estică este dominată de pădurile de *Quercus petraea*, partea nordică de *Fagus silvatica*, iar cea vestică de *Quercus cerris* și *Quercus frainetto*.

Speciile subarbustive, în urma defrișărilor, se adună în tufișuri cu întinderi variabile și sunt reprezentate de: *Crataegus monogyna*, *Cornus mass.*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Lygustrum vulgare*, *Staphylea pinnata*, *Viburnum lantana*, *Coryllus avelana*, *Salix caprea* etc.

Dintre speciile ierboase prezente în arealul studiat, menționăm: *Primulla acaulis*, *Erithronium dens-canais*, *Scilla bifolia*, *Picaria verna*, *Arum maculosum*, *Lolium perene*, *Tamus communis*, *Dactylis polygama*, *Poa nemoralis*, *Trifolium medium*, *Juncus sp.*, *Carex sp.*, *Polygastum odoratum*, *Barchypodium silvaticum*, *Lychims coronaria* etc.

Pe văile largi, cu apă freatică aproape de suprafață, și în apropierea cursurilor de apă se dezvoltă specii de *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Ulmus campestris*, *Ulmus procera*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus italica*, *Alnus glutinosa*, *Rosa canina*, *Clematitis vitalba*, *Fraxinus angustifolia* etc., dând naștere la zăvoaie de diferite mărimi.

Vegetația lemnoasă constituită din păduri de *Quercus petraea* și *Quercus cerris* a determinat intensificarea proceselor de formare a solului. Procesele de solificare din mediul forestier au avut ca rezultat nașterea unui humus acid, o alterare accentuată a rocii parentale și o levigare a sărurilor solubile și a coloizilor minerali. O dată cu înlăturarea covorului vegetal, ca urmare a defrișării pădurilor, s-au intensificat și fenomenele de eroziune, rezultând tabloul actual al terenurilor degradate. Pe ravenele consolidate și fostele fețe de desprindere, se întâlnesc specii ca: *Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraster*, *Vitis silvestris*. Pe versanții cu expoziție sudică și soluri cu o granulometrie mai grosieră apar pâlcuri răzlețe de *Juniperus communis*.

Vegetația ierboasă s-a instalat în enclavele forestiere, având o evoluție paralelă și o extindere din ce în ce mai mare în detrimentul ultimei. Compoziția floristică a vegetației practice este foarte bogată, reprezentative fiind pajiștile pentru stațiunile mezofile; astfel se remarcă: *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Briza media*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium campestre*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Campanula patula* etc. Pe versanții cu expoziție sudică, caracterizați printr-o insolație mai accentuată, s-au instalat pajiști dominate

de *Festuca valesiaca*, *Festuca sulcata*, *Agropyrum intermedium*, *Trifolium montanum*, *Dorycnium herbaceum*, *Thymus marschalianus*, *Gallium verum*, *Tunica saxifraga*, *Achillea collina* etc. Pe formele depresionare, apar speciile: *Echinochloa crus-galli*, *Bidens tripartitus*, *Symphytum officinale*, *Solanum nigrum*, *Abutilon theoprasti*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus sp.* Pajiștile de luncă cuprind, în locurile joase, foarte umede, specii ca: *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Lolium perenne*, *Agropyron repens*, *Alopecurus pratensis*, *Carex vulpina*, *Carex distans*, *Juncus compressus*, *Juncus effusus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratensis*, *Ranunculus repens*, *Mentha pulegium*, *Gratiola officinalis* etc., iar în zonele mai puțin umede, neinundabile, specii ca: *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla reptans*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratensis* etc.

Pe unele pante se instalează, datorită pășunatului excesiv și a intensificării scurgerilor pluviale, procese de eroziune, ceea ce determină înlocuirea speciilor menționate cu cele reprezentate prin: *Andropogon ischaemum* sau *Cynodon dactylon*, cu grade de acoperire și valori furajere reduse.

Vegetația ruderală este specifică marginilor drumurilor, locurilor călcate, terenurilor necultivate, terenurilor virane, pășunilor degradate, iar ca specii se remarcă: *Polygonum aviculare*, *Lepidium draba*, *Xanthium spinosa*, *Poa annua*, *Malva silvestris*, *Cynodon dactylon*, *Arctium lappa*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Urtica ureas*, *Capsella bursa-pastoris* etc. Acestea reprezintă o sursă permanentă de îmburuienare a terenurilor agricole.

Vegetația sagetală se realizează cu participarea unei game largi de specii care se mențin sub aspect calitativ relativ constante pentru un anumit teren, dar care variază cantitativ în funcție de cultura și agrotehnica aplicată. Se remarcă modificările produse de practicarea monoculturii și a ierbicidării unilaterale.

În culturile de cereale păioase sunt prezente specii ca: *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Bromus sacalinus*, *Anthemis centula*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*, *Vicia pannonica*, *Vicia villosa*, *Sinapis arvensis*, *Rubus ceasius*, *Consolida regalis*, *Papaver rhoes*, *Galium aparine*, *Centaurea cyanus*, *Avena fatua*, *Viola arvensis*, *Adonis aestivalis*, *Hordeum murcinum*, *Benunculus arvensis* etc., dar și unele plante specifice solurilor acide (*Aperaspica venti*, *Spargula arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Scleranthus annus*, *Rumex acetosella* etc.).

Culturile de prășitoare includ specii ca: *Echinochloa crus-galli*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Rumex acetosella*, *Hibiscus trionum*, *Galinsoga pax*, *Cardaria raba*, *Agropyron repens*, *Erigeron canadensis*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Convolvulus arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Symphytum officinale*, *Digitaria sanguinalis*, *Raphanus raphanistrum*, *Cynodon dactylon*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* etc.

Datorită practicării monoculturilor de păioase, unele specii (*Aspera spicaventi*, *Centaurea cyanus*, *Anthomia arvensis* etc.) și-au mărit arealul, iar altele (*Veronica hederifolia*, *Stellaria media*, *Digitaria sanguinalis* etc.) s-au extins datorită erbicidării unilaterale.

În Dealurile Lipovei există o paletă largă de plante de cultură, fără a prezenta o diferențiere față de zona de câmpie colinară cu care se învecinează. Pe suprafețe de teren în pantă se cultivă grâu (*Triticum hispidum*) de toamnă și porumb (*Zea mays*), pentru boabe, iar alături de acestea: orz (*Hordeum vulgare*) de toamnă, în pentru ulei, cartof, sfeclă de zahăr, floarea soarelui, soia (*Glycine hispida*), mazăre (*Pisum sativum*), fasole (*Phaseolus vulgaris*), ovăz, seară, borceagul de toamnă și primăvară, tutun (*Nicotiana tabacum*) etc. Plante perene intens cultivate sunt: lucerna (în zona de trecere de la câmpie la deal), trifoiul roșu și, mai rar, sparțeta. Dintre pomii fructiferi mai des întâlniți, se remarcă: prunul (*Prunus domestica*), mărul (*Malus domestica*), piersicul (*Persica vulgaris*), caisul (*Armeniaca vulgaris*), nucul (*Juglans regia*), vișinul, părul. Vița de vie ocupă suprafețe mai însemnate mai ales pe versanții cu expoziție sudică.

Fauna acționat asupra solului foarte variat, iar efectele sale sunt interconexate și în strânsă legătură cu adaptarea la hrană, cu condițiile termice și de umiditate. Solurile regiunii

își datorează caracterele cu predilecție crotovinelor, coprolitelor, cervotocinelor, formate atât de vertebrate, cât și de celenterate sau de animale mai mici. Activitatea lor a dus la crearea unor agregate structurale specifice, zoomorfe, care au fost denumite "caractere vermice". Sub acțiunea animalelor, mari cantități de sol sunt ingerate și apoi expulzate, deplasate dintr-o parte în alta, amestecate, contribuind la îmbunătățirea structurii și a tuturor condițiilor necesare creșterii plantelor. Alături de rolul pozitiv, trebuie menționat și cel negativ, prin prezența mușuroaielor la suprafață, ceea ce împiedică, într-o oarecare măsură, lucrările de întreținere a pajiștilor.

### 3.6. Procese pedogenetice de acidifiere în arealele piemontane vestice

#### 3.6.1. Rolul proceselor pedogenetice

Procesul de pedogeneză reprezintă totalitatea fenomenelor fizice, chimice și biologice care, pe fondul scoarțelor de alterare, determină transformări, deplasări de substanțe și energie, ce duc la individualizarea de corpuri solice. Învelișul de sol reprezintă stadiul final al alterării scoarței de alterare, iar procesele fizico-chimice și biochimice conduc la remobilizarea elementelor dintr-un loc în altul și implicit la diferențierea organică și mineralogică a constituenților (Rădulescu și Anastasiu, 1979). În permanență au loc în sol, transformări, translocări și reorganizări ale componentelor săi (fig.1).

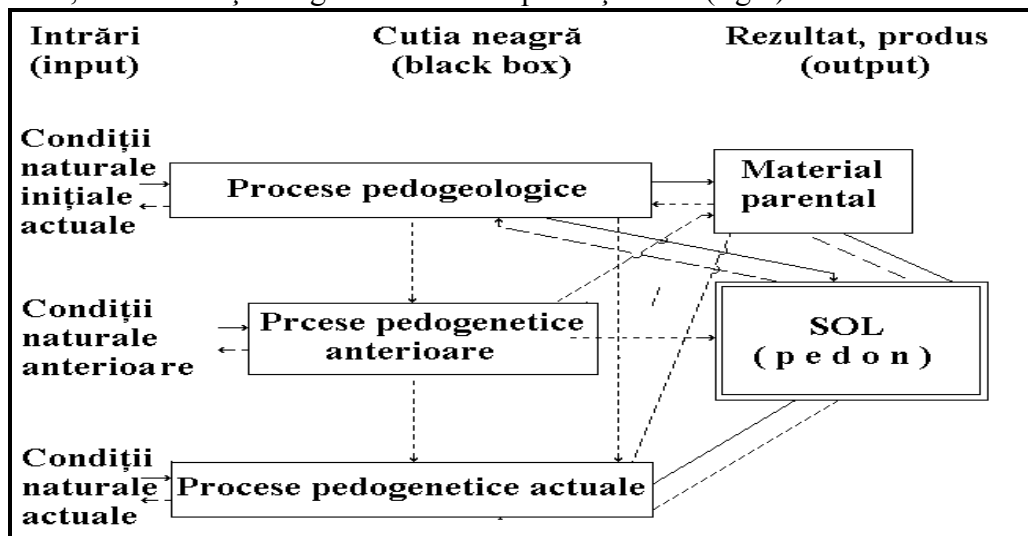


Fig.1 Modelul general de formare a solului (Florea, 1985).

Prin desfășurarea acestor procese al căror ansamblu constituie pedogeneza, solul se adâncește progresiv, se structurează, se diferențiază în niveluri centimetrice sau decimetrice, cu proprietăți mineralogice, texturale și structurale distincte, numite orizonturi pedogenetice. Succesiunea acestor orizonturi de la suprafață până la roca subiacentă constituie profilul de sol sau pedonul, considerat ca unitate de bază în știința solului.

Procesul de pedogeneză, care se desfășoară continuu, este strâns legat de circulația apei în masa solului, de încorporarea continuă de materie organică și de descompunere a ei, de migrarea unor constituenți ai solului și de formarea de noi componente corespunzător condițiilor existente în sol. Principala energie necesară dezvoltării acestor procese este energia solară acumulată în sol prin intermediul biomasei sintetizate în primul rând de plante. La aceasta se adaugă energia chimică a unor reacții de oxido-reducere a compușilor minerali din sol și forța capilară și gravitațională care favorizează circulația apei.

Procesele fizice, fizico-chimice sau biochimice care condiționează transformările sau translocările componentilor solului ori schimburile de substanțe și energie cu alte corpuri reprezintă, pentru geneza solului, procese pedogenetice primordiale.

În funcție de rolul principal pe care îl au în natură, Gherasimov (1957) grupează procesele elementare de solificare în trei grupe:

- transformarea părții minerale a solului (solificare primară, sialitizare, allitizare);
- transformarea părții organice a solului (acumulare de humus, acumulare de turbă);
- transformarea și migrarea produselor minerale și organice ale solificării (levigare, salinizare, desalinizare, gleizare etc.).

Natura și intensitatea proceselor pedogenetice variază în sol în funcție de adâncime determinând o diferențiere a materialului în orizonturi cu caracteristici specifice, relativ stabile.

Un punct de vedere asemănător cu cel al lui Gerasimov este susținut de Florea (1994), care consideră fundamentală, în formarea și definirea ansamblului profilului de sol, interacțiunea a trei procese:

- transformarea materialului mineral (alterare, neosinteză);
- încorporarea materiei organice (realizarea orizontului humifer de suprafață);
- migrarea, predominant pe verticală a unor componente (procesul de diferențiere a orizonturilor).

Duchaufour (1977) susține aceste afirmații cu mențiunea suplimentară că aceste procese de interacțiune și complementaritate sunt influențate, evident și de factorii fizico-geografici.

Florea (1994, 2004) subliniază importanța cunoașterii *pedoritmurilor* ca indicatori ai dinamicii solurilor, înțelegând prin acestea desfășurarea periodică în sol a unei succesiuni de procese. La intervale regulate de timp (perioade), parametrii caracteristici ai procesului - intensitate și caracter, revin la valorile inițiale. Cuantificate, pedoritmurile permit caracterizarea dinamicii fenomenelor pedologice.

Pedoritmurile sunt determinate de condițiile de mediu în care se află solul și de variațiile care se produc în însuși sistemul sol. Ele sunt o adaptare a solului la variațiile factorilor naturali din mediul teluric sau cosmic: luminozitate, temperatură, faze lunare, radiații cosmice. Între ritmurile mediului înconjurător și pedoritmuri există un decalaj de timp datorită inerției desfășurării fenomenelor ca și unor întârzieri în apariția efectelor.

După lungimea perioadei, pedoritmurile se clasifică în: circadiene (24 ore), lunare (28 de zile), anuale și multianuale.

După natura și intensitatea factorilor cauzatori se deosebesc pedoritmuri exogene (legate de schimbarea periodică a componentelor mediului înconjurător, considerate ca factori cauzatori primari) și pedoritmuri endogene (determinate de procesele energetice care au loc în sol și influențate doar de factorii mediului înconjurător: mineralizare, alterare, sinteză, respirație etc.). Ritmicitatea factorilor pedogenetici este condiționată și de caracteristicile homeostazice ale solului (proprietatea sistemului sol de a menține în limite foarte apropiate constantele sale definitorii), acestea fiind determinate de interacțiunea dintre factorii endogeni și exogeni, în sensul autoreglării acțiunii și stabilizării componentelor solului.

Evoluția solurilor în intercondiționare directă cu factorii de mediu include pedosistemul în rândul sistemelor deschise, fapt care presupune considerarea unei structuri organizate de conexiuni morfogenetice și interrelații funcționale între elementele constitutive și o interdependență corelativă integrată ierarhic (pe verticală) și cooperatională (pe orizontală) a subsistemelor constitutive, toate în vederea asigurării homeostaziei sistemului.

Procesele pedogenetice de bază sunt de natură chimică, biochimică, fizico-chimică și mecanică. Amplitudinea acestor procese evoluează conform variației ciclice a factorilor exogeni, favorizanți sau inhibitori.

Procesele primare sunt reversibile și, de regulă, pot fi grupate în perechi opuse ca acțiune asupra materialului constitutiv al solului: acidifiere-alkalinizare, oxidare-reducere,

salinizare-desalinizare, dizolvare-precipitare, adsorbție-desorbție, floclare-dispersie, agregare-destructurare, umezire-uscare, afânare-compactare, încălzire-răcire etc.

Procesele ireversibile au ca rezultat formarea unor caracteristici stabile ale solului, cum ar fi: succesiunea pe verticală a orizonturilor pedogenetice, granulometria, compoziția minerală, eroziunea solului etc. Fenomenele ireversibile se produc periodic în sensul că ating valori maxime și minime de intensitate în funcție de acțiunea ciclică a factorilor favorizanți. Sensul acestor procese este constant dirijat în sensul atingerii entropiei maxime a subsistemului considerat. Existența lor este definitorie pentru procesul de pedogeneză.

Modificarea întregului ansamblu de pedoritmi datorită schimbării condițiilor de mediu la scară geologică este denumită de Florea (2005), evoluție policiclică sau polifazică a solurilor.

Pedoritmurile diferă în funcție de condițiile climatice regionale sau locale specifice. Amplitudinea lor variază în funcție de stadiul de dezvoltare a solului începând cu faza inițială de formare, corespunzătoare rocii mame sau materialului parental, până la stadiul climax, luând valori pe parcurs, în funcție de alcătuirea inițială a rocii și de modificările de compoziție suferite în timp. Plecând de la rocă sau materialul parental, procesul de formare a solului se derulează lent sau rapid până se ajunge la un echilibru (stadiu climax) între factorii de mediu, procesele pedogenetice și profilul de sol.

În acest sens, Florea (1994) deosebește trei stadii succesive de evoluție (fig. 2):

- stadiul incipient sau inițial de solificare în care predomină procese abiotice, iar proprietățile solului sunt nediferențiate;

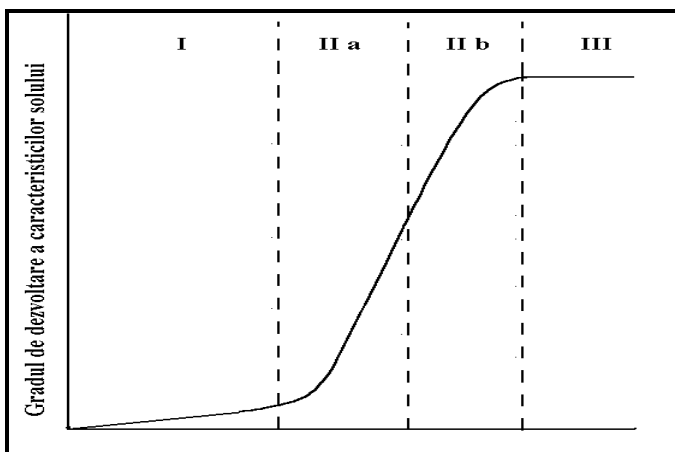


Fig.2 Schema stadiilor succesive de dezvoltare a solului (Florea, 1994)

I - stadiul incipient; II.a - stadiul de dezvoltare în fază de evoluție rapidă; II.b - stadiul de dezvoltare în fază de evoluție lentă; III - stadiul de climax (de funcționare echilibrată).

- stadiul de dezvoltare, în care se formează și se diferențiază profilul de sol prin procese abiotice și biochimice sub influența factorilor naturali și mai ales a vegetației din cadrul ecosistemului. În prima fază a acestui stadiu, procesul de formare a solului este mai rapid, iar în faza a doua mai lent, pe măsură ce se apropie de stadiul al treilea;
- stadiul de climax sau stadiul funcționării echilibrate, caracterizează un sistem solic deja stabil, menținându-se într-o stare de echilibru cu factorii de climă, vegetație, relief și apă freatică.



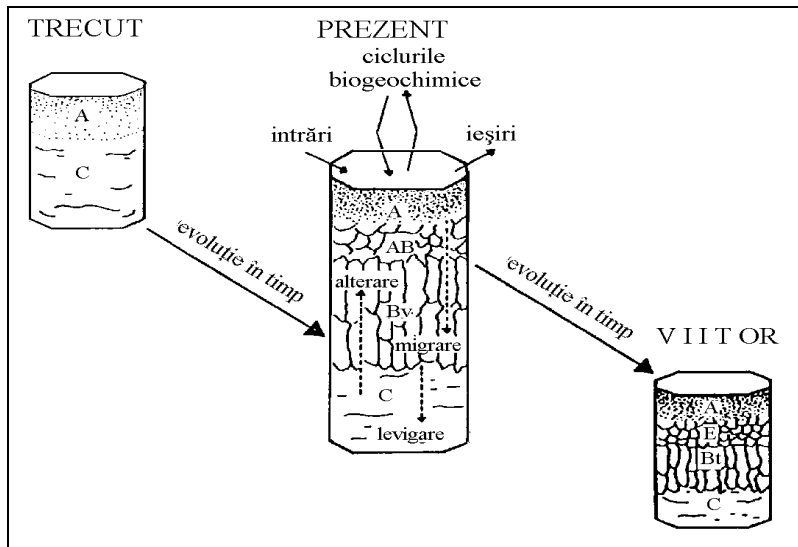


Fig. 3 Solul ca sistem deschis (Grecu și colab., 1997)

În aceste condiții solul se poate considera un sistem deschis, prin intermediul căruia se realizează ciclurile hidrologice, biologice și geochimice (fig. 3). În cadrul acestui sistem există o strânsă legătură între proprietățile morfologice ale solului și intrările/ieșirile de materie și energie (Grecu și colab., 1997). Pe diferite areale procesele de pedogeneză decurg cu intensități diferite în funcție de condițiile concrete de solificare care se influențează reciproc. Procesele care conduc la separarea orizonturilor sunt numite procese pedogenetice parțiale (elementare), iar ansamblul proceselor care contribuie la formarea întregului sol, cu succesiunea lui de orizonturi, constituie procesul pedogenetic integral, specific solurilor la nivel de clasă sau tip (Ianoș, 1995, 2004).

Aceste procese determină deosebiri importante în compoziția și însușirile solurilor chiar pe areale restrânse.

Procesele pedogenetice elementare se pot grupa în procese de transformare, procese de translocare, procese de uniformizare și procese pedomorfologice sau de aport și transport la suprafața solului.

### 3.6.2. Procese de transformare în formarea și evoluția solurilor

Partea superficială a scoarței terestre este supusă acțiunii simultane a factorilor fizici și chimici care determină procesele exogene care au ca efect *dezagregarea* și *alterarea* rocilor preexistente. Cele două fenomene constituie căile principale de formare a scoarțelor de alterare.

#### *Dezagregarea*

Procesele petrogenetice care provoacă dezagregarea "ariilor sursă" și apoi dinamica clastelor spre locul de acumulare a scoarțelor de alterare alohtone, au o natură fizico-mecanică, chimică și biotică.

Dezagregarea sau fragmentarea edificiilor petrografice preexistente are un caracter complex, fiind determinată atât de mișcarea maselor de apă și aer cu care acestea vin în contact, cât și de variațiile repetate ale factorilor climatici: temperatură, umiditate etc.

Formarea clastelor prin fragmentarea rocilor este efectul final al pierderii coeziunii agregatului mineral supus acțiunii factorilor menționați. Viteza și intensitatea dezagregării depind atât de natura petrografică a rocilor preexistente, cât și de poziția lor în raport cu factorii de climă și relief. Rocile magmatice efuzive și cele metamorfice, a căror constituenți minerali au o coeziune inițială mai mare, se dezagregă mai greu decât cele sedimentare.

Mecanismele de formare a clastelor sunt atribuite celor 4 procese fundamentale: termoclastie, crioclastie, haloclastie și hidroclastie (Anastasiu, 1988). Procesele de *termoclastie* sunt controlate de insolație și de variațiile termice diurne și sezoniere la care este supusă suprafața rocilor. Procesele de *crioclastie* conduc la formarea clastelor prin acțiunea repetată a gelivației. *Haloclastia* generează claste prin expansiunea rețelei cristaline a sărurilor, prin încălzire și hidratare. Acest ultim proces este activ în rocile în care soluțiile saturate în carbonați, sulfati și cloruri cristalizează în spații semiînchise, capilare, dezvoltând presiuni mari asupra pereților și fisurilor. Variațiile termice ale atmosferei, alături de un aport periodic de apă la suprafața unor roci poroase cum sunt argilele determină procese de hidroclastie (umectare – uscare). Alternanța lor repetată duce la apariția unor crăpături poligonale și apoi la descuamări în solzi.

Pentru a completa tabloul factorilor care contribuie la dezagregarea rocilor în ariile continentale, trebuie avut în vedere și rolul organismelor vegetale și animale (bioclastie) care trăiesc în relație cu substratul litic: licheni, alge, vegetație arboricolă, anelizi etc. De exemplu rădăcinile arborilor instalați deasupra zonelor stâncoase pătrund pe fisuri până la adâncimea de 5-15m și exercită presiuni de 30-50Kg/cm<sup>2</sup> asupra pereților fisurilor (Rădulescu, 1979; Anastasiu, 1988). Lărgirea fisurilor favorizează circulația apelor și desprinderea blocurilor de rocă.

Eroziunea fluviatilă și coraziunea constituie forțe distructive semnificative pentru procesul dezagregării. Acțiunea mecanică exercitată de scurgerea apelor torențiale și a râurilor în interiorul ariilor continentale are ca rezultat slăbirea coeziunii rocilor și fragmentarea lor până la desfacerea în particule componente. În cazul aerului acțiunea distructivă este accentuată de antrenarea fragmentelor nisipoase care sunt proiectate în pereții stâncilor și au efect erozional foarte puternic.

Dezagregarea rocilor preexistente în ariile continentale și transportul materialului rezultat spre bazinele de sedimentare sunt procese cu acțiune lentă, dar continuă. Prin dezagregare se mărește suprafața specifică a produselor rezultate, ceea ce facilitează în continuare desfășurarea proceselor chimice de alterare.

#### *Alterarea chimică*

Alterarea chimică este determinată de procese chimice (hidratarea, hidroliza, carbonatarea, oxidarea și reducerea), care se produc în prezența apei și a aerului. Principalul agent al alterării este apa, un rol important revenind însă și aerului prin cele două componente, oxigenul și dioxidul de carbon. Alterarea mineralelor primare conduce la formarea scoarței de alterare și, în condiții favorabile, la declanșarea procesului de pedogeneză.

Modificarea compoziției chimice a scoarței de alterare în timpul alterării este, de obicei, puțin sesizabilă întrucât acest proces, deși se manifestă distructiv, produce de cele mai multe ori doar reorganizări ale elementelor chimice. Stabilitatea diferiților compuși chimici este condiționată de compoziția chimică a apelor freatice, de drenajul acestora și de temperatură.

Compoziția chimică și caracteristicile fizico-chimice asociate: pH-ul, Eh-ul și gazele dizolvate în apă creează mediul de evoluție a scoarței de alterare și îmbogățirea acesteia în caolinit sau în smectit. În general pH-ul acid al apelor, însoțit de un drenaj cationic accentuat, conduce la formarea caolinitului, în timp ce drenajul slab - efectuat în condițiile unui pH slab alcalin, conduce la îmbogățirea depozitului în smectit (Rădulescu, 1979; Matei, 1986).

Într-o următoare fază, procesul se desfășoară direct în interiorul profilului de sol, condiționând formarea de orizonturi specifice. Un exemplu de alterare specifică îl constituie formarea orizontului B cambic (în sensul de orizont modificat datorită alterării), notat cu Bv și caracteristic solurilor cambice și cambisolurilor. Acest orizont se formează prin alterarea materialelor parentale, deosebindu-se de acestea prin schimbarea culorii, structurii și printr-un plus de sescvioxizi și chiar de minerale argiloase formate "in situ", fără aport iluvial (Puiu, 1983).

Alcătuirea mineralogică a scoarței de alterare și a solurilor poate fi schimbată în cursul alterării prin procese complexe, concomitente și interdependente: *hidroliza, dizolvarea, oxido-reducerea și carbonatarea*.

*Hidroliza* este o reacție de dublu schimb prin care compușii minerali, metastabili sau instabili, în prezența apei își schimbă cationii lor bazici cu ioni de hidrogen sau oxidroxil proveniți din disocierea apei (Rădulescu, 1979). Prin hidroliză elementele chimice cu potențial ionic mic sunt îndepărtate din sistem prin solubilizare, iar reziduul se reorganizează sub forma unor edificii cristaline care adăunează grupări ( $\text{OH}^-$ ) sau molecule de apă.

În timpul alterării rocilor preexistente, hidroliza silicaților este procesul cel mai frecvent. Mineralele femice sunt mai puțin stabile decât cele salice, iar nezosilicații și inosilicații se transformă mai ușor și mai repede decât filosilicații și tectosilicații. Prin hidroliză, neoformațiile apărute vor avea structură de filosilicați îmbogățiți în grupări oxidroxil și vor fi cele mai stabile minerale în zona de alterare (Anastasiu, 1988).

Dintre silicații feromagnezieni, piroxenii și amfibolii hidrolizează și dau naștere la produse secundare însoțite de oxizi sau hidroxizi de fier. De exemplu prin alterare, biotitul eliberează  $\text{K}^+$  și trece în clorit, iar dacă fierul este în exces se formează și goethit. În scoarța de alterare hidroliza reprezintă procesul de transformare cel mai activ al silicaților ducând, de exemplu, la formarea caolinitului din plagioclazi (Lăzărescu, 1980).

Hidroliza este cu atât mai intensă cu cât gradul de fragmentare a materialului este mai mare, compoziția silicaților este mai bogată în elemente bazice și concentrația soluției în ioni de hidrogen este mai mare, iar clima este mai umedă și mai caldă. În raport cu temperatura, hidroliza poate fi totală, producând distrucția integrală a mineralelor și eliberarea de silice, alumina, baze etc. - în climat tropical și progresivă, adeseori incompletă – în climat temperat.

Transformarea mineralelor din scoarța de alterare și soluri poate avea loc prin *dizolvare*. Prin reacții de schimb care facilitează apariția unor produse secundare, de neoformație, fenomenul duce la disocierea sărurilor (inclusiv a sărurilor acidului silicic) în elementele chimice componente. Procesele se desfășoară în contact cu apa, sub influența precipitațiilor care pătrund în sol și în scoarța de alterare, sau sub influența apei freatice care pătrunde în sol prin procese de capilaritate.

În cazul solubilizării congruente trecerea în soluție poate avea loc continuu astfel încât raportul ionic al elementelor disociate rămâne constant și egal cu raportul elementelor din rețeaua mineralului. Condițiile acestui tip de solubilizare sunt exprimate cel mai fidel prin trecerea în soluție a mineralelor cu legături ionice din clasa carbonaților și oxizilor.

În cazul solubilizării incongruente, dizolvarea are un caracter selectiv și discontinuu. Raportul ionic al elementelor disociate diferă de cel existent între elementele din "rețea" care, în general, se dizolvă și reprecipită generând noi faze minerale. Pentru acest tip de dizolvare capătă semnificație pedogenetică doar mineralele din clasa silicaților. Solubilizarea lor are la bază procesul de hidratare și de schimb ionic care facilitează dizolvarea. În procesul de dizolvare, schimburile de ioni slăbesc rețelele cristaline ale silicaților primari și întrețin un mediu apos alcalin, ce favorizează solubilizarea. Studiul silicaților care formează în scoarța de alterare și în soluri "fracția grea" (minerale argiloase) a permis așezarea lor în ordinea creșterii gradului de stabilitate în contact cu apa astfel: piroxeni, amfiboli, epidot, granat, sillimanit, disten, sfen, turmalin, zircon (Anastasiu, 1988).

În ambele cazuri de dizolvare, congruentă și incongruentă, în sistemul funcțional deschis nu se poate realiza un echilibru termodinamic între solvent și faza minerală. Stabilitatea fazei minerale față de dizolvare crește invers proporțional cu viteza de trecere în soluție.

*Oxido-reducerea* reprezintă un ansamblu de procese care au loc concomitent și în care se produc transferuri de electroni de la substanța care se oxidează la cea care se reduce. Reprezintă unul dintre procesele fundamentale în alterarea mineralelor care conțin fier și mangan, precum și în dinamica compușilor mobili cu fier și mangan din sol (Lupașcu și colab, 1998). Capacitatea mediilor apoase, din scoarța de alterare și soluri, de a oxida sau

reduc elementele cu care vin în contact se exprimă prin potențialul de oxido-reducere, notat Eh. Comportarea elementelor polivalente (fier, mangan, sulf etc.) este influențată puternic de Eh-ul soluțiilor, care controlează solubilitatea sau stabilitatea substanțelor chimice. În cazul substanțelor organice, ele însele creează mediu reducător.

Caracterul oxidant se manifestă în prezența oxigenului deasupra nivelului hidrostatic, iar cel reducător, sub acest nivel, în prezența proceselor anaerobe.

În mediile oxidante sunt stabili oxizii, hidroxizii și unele săruri oxigenate și distruse substanțele organice. În mediile reducătoare se formează carbonați, sulfuri etc., iar substanța organică se poate conserva.

Prin segregarea oxizilor de fier și mangan în urma proceselor oxido-reducătoare, în anumite condiții de alternare a perioadelor cu exces de umiditate cu cele de aerăție și în funcție de durata acestor perioade, în soluri s-au format orizonturi gleice sau stagnice.

Excesul de apă de origine freatică condiționează procesele cunoscute sub denumirea de gleizare. Datorită oscilației periodice a nivelului freatic, ele sunt fie predominant de oxidare (Go - *orizont de oxido-reducere*) – în condiții predominant oxidative, fie predominant de reducere (Gr - *orizont gleic de reducere*) - în condiții predominant reducătoare, anaerobe. Alternarea produșilor de reducere de culoare vineție cu produși de oxidare de culoare ruginie dau orizontului un aspect marmorat (Târziu, 1997). În funcție de durata perioadei anaerobe au avut loc intensificări sau scăderi ale proceselor de reducere a compușilor de fier și mangan care au imprimat solului culori albăstrui, verzui sau cenușii (neutrale), în alternanță cu culori roșcate datorate oxidării. Procentul în care aceste culori apar în morfologia profilului de sol este determinat de intensitatea fenomenelor oxido-reducătoare.

Excesul de umiditate pluvială generează aceleași procese de reducere, dar în partea superioară a profilului de sol. În zonele în care excesul de umiditate este alternant apar orizonturi colorate neutral (verzui-albăstrui cu tentă cenușie), denumite *orizonturi mezo și bati stagnice*. Pe arealele în care excesul de umiditate de suprafață este mai accentuat, extinderea culorilor neutrale depășește 50% din culoarea de bază a matricei solului, iar orizonturile sunt definite proxi și epi stagnice.

Carbonatarea. Formarea carbonaților în scoarța de alterare și în soluri este un proces controlat de echilibrul  $\text{CO}_2$  din atmosferă și de apele de circulație. Apa încărcată cu  $\text{CO}_2$  descompune mineralele carbonatice preexistente, iar soluția devine predominant bicarbonată.

Scăderea, la un moment dat, a presiunii parțiale a  $\text{CO}_2$  duce la creșterea raportului  $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$  și determină precipitarea carbonaților sub formă de acumulări concreționare și pulverulente, a căror adâncime de concentrare este controlată de cantitatea de precipitații căzute în zonă (Rădulescu, 1979). Creșterea cantitativă a apei din precipitații atrage după sine deplasarea carbonaților spre niveluri din ce în ce mai profunde (fig. 5).

Condiția de mobilizare în sol a carbonaților sau a altor tipuri de săruri este controlată de valoarea pH a soluției. În cadrul soluției de sol sunt deosebite două situații referitoare la modul de acumulare a ionilor de hidrogen: o aciditate actuală și una potențială. Aciditatea actuală este dată de concentrația ionilor de hidrogen din soluție și se exprimă în valori pH. Apa, pe seama căreia se formează soluția solului provine din precipitații, care conține întotdeauna, dizolvate în ea, anumite cantități de  $\text{CO}_2$ . Din această cauză pH-ul acesteia este predominant acid (pH 5,5-5,6). Solurile care conțin carbonat de calciu, fără a avea însă și carbonat de sodiu, au pH în jur de 8. În evoluția și formarea solurilor,  $\text{CaCO}_3$  tinde să fie spălat în adâncime. La solurile și în orizonturile în care complexul coloidal este debazificat, reacția devine cu atât mai acidă cu cât, în complex, se găsesc adsorbiți mai mulți ioni de hidrogen și mai puțini ioni bazici (Ca, K, Mg, Na). Situația respectivă se întâlnește la solurile evaluate indiferent de forma de relief, inclusiv în zonele centrale și estice ale Dealurilor Lipovei. Prin urmare, la solurile și orizonturile lipsite de carbonat de calciu (săruri ușor solubile), reacția depinde de gradul de saturație în baze (V%). Cu cât acesta este mai mic, reacția solurilor este mai acidă, putându-se ajunge chiar la extrem.

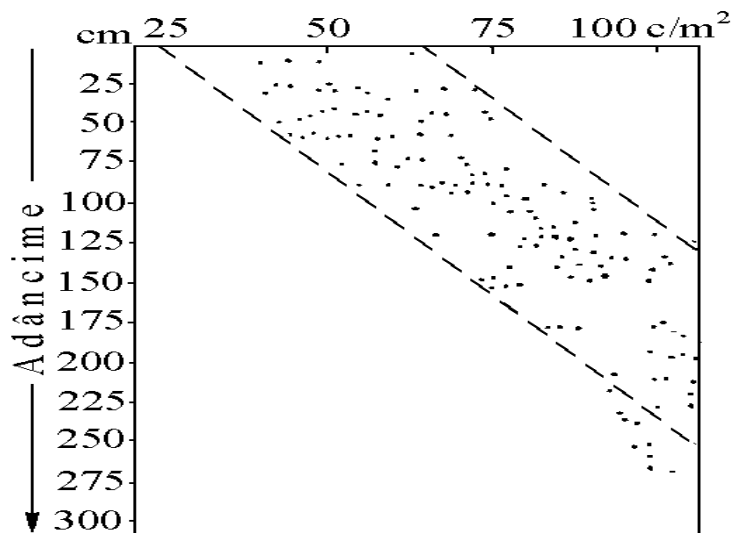


Fig. 5 Relația dintre adâncimea de acumulare a carbonaților și cantitatea de precipitații, în solurile formate pe loess (după Uruioac, 2001)

Aciditatea potențială provine de la faptul că ionii de hidrogen adsorbiți în complexul coloidal al solului nu au aciditate decât după trecerea lor în soluție. Această aciditate este cu atât mai accentuată, cu cât solul este mai debazificat.

Pentru a exprima cât mai diferențiat aciditatea potențială a solului, au fost introduse noțiunile de aciditate de schimb, hidrolitică și de neutralizare.

Aciditatea de schimb este dată de ionii de hidrogen puși în libertate de către complexul adsorbiv prin tratarea solului cu o soluție normală a unei sări neutre (KCl); aciditatea hidrolitică este dată de cantitatea de ioni de hidrogen puși în libertate de către complexul adsorbiv prin tratarea solului cu o soluție normală a unei sări ce hidrolizează alcalin  $\{Ca(CH_3COO)_2\}$  iar aciditatea de neutralizare este identificată în cazul în care ionii de hidrogen adsorbiți în complexul coloidal sunt eliberați doar prin tratare acestuia cu o bază (KOH, NaOH).

#### *Alterarea biologică și biochimică*

Alterarea biologică și biochimică are loc sub influența microorganismelor și a plantelor care pot acționa direct (așa cum e cazul unor alge care extrag din silicați – silica, sau unele microorganisme care atacă feldspatii și apatitul). Lichenii și mușchii provoacă, de asemenea, o alterare chimică la suprafața rocilor. Un rol important îl au rădăcinile plantelor care, prin absorbția cationilor și reacția unor acizi organici, favorizează alterarea mineralelor.

În universul microscopic al proceselor biotice care controlează echilibrul materiei organice și anorganice din soluri la nivelul soluțiilor interstițiale, bacteriile reprezintă un grup foarte activ din punct de vedere pedogenetic.

Bacteriile autofage modifică mediul mineral în care trăiesc, prin generarea de acizi anorganici ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ) și precipitarea biochimică a oxizilor, hidroxizilor, sulfatilor și carbonaților.

Dintre bacteriile implicate în mineralogeneza compușilor de Fe și Mn mai bine cunoscute sunt genurile *Sphaerotilus* și *Thëobacillus*. Bacteriile genului *Thëobacillus ferroxidans* transformă ionul feros ( $Fe^{2+}$ ) în ion feric ( $Fe^{3+}$ ), cu formarea unui precipitat de hidroxid de fier (Anastasiu, 1988). În scoarțele de alterare și în soluri, astfel de bacterii facilitează solubilizarea  $Fe^{2+}$  metalic la un pH = 4-5. Ele descompun produșii organici cu fier și modifică pH-ul mediului prin intermediul  $CO_2$ . Frecvența bacteriilor este funcție directă de temperatură, de chimism și de masa de substanță organică ce proliferază dezvoltarea lor.

S-a constatat că în soluri, frecvența bacteriilor scade cu adâncimea, iar abundența lor este mai mare în fracțiunile fine decât în cele medii și grosiere.

*Bioacumularea* reprezintă esența solificării și constă din acumularea în sol a unor cantități variate de substanțe organice într-un orizont specific (O – organic nehidromorf, T – organic hidromorf, A – organo mineral).

Orizontul organic O se formează la suprafața solurilor cu drenaj normal, evaluate sub o vegetație forestieră. Se diferențiază în trei suborizonturi: Ol - suborizont organic constituit din litiera nedescompusă sau slab descompusă; Of - suborizont organic de fermentație constituit din resturi organice parțial descompuse; Oh - suborizont organic de humificare cu resturile organice complet descompuse sau în stadiu avansat de descompunere.



Orizontul turbos T are o grosime minimă de 50 cm. Se formează la suprafața solurilor excesiv umezite aproape tot timpul anului, sub o vegetație dominată de mușchi, cyperacee etc. Cuprinde trei suborizonturi: Tf (fibrice) - suborizont turbos slab descompus; Th (hemic) - suborizont turbos moderat descompus; Ts (sapric) - suborizont turbos puternic descompus.

Orizontul A este situat întotdeauna în partea superioară a solului și s-a format prin amestecul intim dintre constituenții minerali ai solului și substanța organică supraiacentă. În funcție de condițiile de humificare se pot forma orizonturi bioacumulative: molice (Am), umbrice (Au) sau ocrice (Ao).

Orizontul Am este alcătuit din până la 35% humus, bogat în acizi huminici saturați în cea mai mare parte cu cationi de calciu. Are culoare închisă și este bine structurat. Se formează, în general, în zone puțin umede, sub o vegetație ierboasă sau mixtă, în condiții de reacție alcalină, neutră ori slab acidă. În zonele mai umede se întâlnește numai la solurile evoluat pe roci bogate în calciu sau alte elemente bazice (Puiu, 1983). Bioacumularea contribuie la introducerea în circuitul soluției de sol a unor elemente implicate în nutriția minerală a plantelor.

Orizontul A umbric este un orizont bogat în humus, de culoare închisă, bine sau slab structurat, cu grad de saturație în baze de sub 55%.

Orizontul A ocrice este mai sărac în substanțe organice și de culoare mai deschisă, datorită humusului alcătuit, predominant, din acizi fulvici. Se întâlnește în zonele umede, cu vegetație care lasă cantități reduse de resturi organice, în arealele cu specii acidofile sau în zonele în care solificarea este puțin avansată (soluri recente).

#### *Procese de translocare*

Procesele pedogenetice de translocare implică transportul unor compuși în interiorul solului, realizându-se astfel o diferențiere a profilului de sol pe verticală. De regulă, deplasarea are loc odată cu apa, în soluție sau suspensie și poate fi descendentă sau ascendentă.

Migrarea mineralelor argiloase. Migrarea particulelor pelitice are loc în suspensie și este posibilă numai în lipsa clorurilor, sulfatilor și carbonaților, într-un domeniu de pH cuprins între 5 și 7. Deplasarea se realizează până la o adâncime la care valoarea pH-ului crește ca urmare a prezenței carbonatului de calciu sau până în momentul în care apa este consumată sau infiltrația este imposibilă. Procesul se numește *levigare*, *lesivaj*, *ilimerizare*, *argiloiluviere* sau *iluviere*. Se disting două tipuri de iluviere:

- iluviere fizico-chimică sau spălare – fenomen prin care diferitele produse eliberate din alterare, săruri în special, sau alte procese, sunt transportate cu ajutorul soluției în spre partea medie și inferioară a profilului de sol;

- iluviere mecanică sau translocare - fenomen prin care fracțiunile fine ale părții minerale sunt deplasate în stare de suspensie sau coloizi, fără a avea loc reacții chimice.

Prin migrarea argilei din orizonturilor superficiale și depunerea ei spre adâncime s-a dezvoltat un orizont specific - Bt (argic), orizont îmbogățit în minerale argiloase depuse pe și în interiorul agregatelor structurale sub forma unor pelicule fine de argilă. Translocarea fracțiunii argiloase și acumularea ei în orizontul Bt este însoțită de oxizi de fier care-i imprimă un colorit gălbui-roșcat. Prin distrugerea coloizilor organici de protecție are loc precipitarea hidroxizilor de fier de tip goethit, lepidocrit.

La unele soluri migrarea fracțiunii argiloase este mai intensă, încât deasupra orizontului Bt are loc o sărăcire în coloizi organo-minerali și o îmbogățire reziduală în particule grosiere cuarțoase fără a se putea delimita un orizont eluvial sau luvic.

Migrarea elementelor metalice grele. ***Migrarea siliciului are loc numai în mediu puternic alcalin (ca silicat) sau în condiții termice cu valori ridicate și umiditate mare (climat tropical umed). În ultimul caz, siliciul va fi complet îndepărtat din profilul de sol, caracteristică specifică orizonturilor feralice.***

Deplasarea spre profunzime a *fierului și aluminiului* are loc în mediu puternic acid. Deplasarea se face sub formă de combinații chimice metalice, denumite chelați. În zonele reci, piemontane sau montane, cu un climat umed, cu vegetație acidofilă și roci lipsite de baze, silicații primari sunt desfăcuți prin alterare în componentele de bază (silice, sescvioxizi și alte elemente chimice). Mai puțin mobili, oxizii de fier și aluminiu hidratați ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) se acumulează într-un orizont specific - B feriiluvial sau B spodic (Bs). Când alături de sescvioxizi se depun și cantități variate de acizi humici, acizi care pigmentează orizontul de sol în culori mai închise, orizontul B spodic poartă denumirea de orizont humico-spodic (Bhs). Deasupra orizonturilor Bs sau Bhs se pot forma sau nu orizonturi eluviale albice (Ea), orizonturi accentuat sărăcite în argilă, sescvioxizi și acizi humici. Fenomenul este mult amplificat în climatele călduroase și umede, în care oxizii hidratați de fier și îndeosebi de aluminiu se organizează în orizonturi profunde din care lipsește complet silicea sau acizii humici, orizonturi B denumite oxice sau feralice.

***Migrarea sărurilor.*** Migrarea compușilor cu clor, sulf sau carbonați se realizează după dizolvarea lor în soluția care circulă prin sol. Sărurile vor migra pe profil până la o adâncime la care vor exista condiții de precipitare, cristalizare (consum de apă sau degajare de  $\text{CO}_2$ ). În aceste condiții se formează *orizontul iluvial-carbonatic* (Cca), prezent și la baza unor soluri identificate în Dealurile Lipovei. Dacă acviferul se află la mică adâncime, iar drenajul solului este defectuos, orizonturile superioare se pot îmbogăți în săruri solubile ajunse odată cu apa, prin capilaritate, fenomen numit regradare.

***Salinizarea*** reprezintă procesul de îmbogățire a solului în săruri solubile: sulfați, cloruri sau carbonați de sodiu. Acumulările sub 1% de săruri solubile conferă solurilor un caracter hiposalic, iar cele de peste 1% - un caracter salic.

***Alcalizarea*** se desfășoară în condiții asemănătoare și constă în pătrunderea ionului de sodiu în complexul adsorbativ al solului. Când concentrația în ioni de sodiu, raportată la totalul capacității de schimb (T), este cuprinsă între 5 și 15% - orizontul are un caracter hiponatric, iar când această concentrație depășește 15% - orizontul de sol este definit printr-un caracter iluvial natric.

#### *Procese de haploidizarea*

Procesele pedogenetice de haploidizare sau de uniformizare se opun proceselor de diferențiere a orizonturilor într-un profil de sol, tinzând să-l omogenizeze, chiar dacă au loc unele translocări de material. Procesele pedogenetice de uniformizare sunt generate de activitatea faunei din sol, de forțele mecanice care iau naștere la contractarea-gonflarea mineralelor argiloase sau de gelivație. Ele se mai numesc și pedoturbații și se diferențiază în bioturbații, hidroturbații și crioturbații.

***Bioturbațiile*** se datorează animalelor săpătoare din sol care deplasează materialul dintr-un orizont în altul, atenuând limitele dintre acestea, precum și rădăcinilor care deranjează, de asemenea, materialele terigene.

***Hidroturbațiile*** sunt datorate modificărilor condiționate de apă și apar în cazul solurilor bogate în minerale smectice (peste 33%), din zonele de câmpie sau dealuri, inclusiv în Dealurile Lipovei. În perioadele secetoase, datorită contracției puternice a mineralelor argiloase se formează crăpături largi, cu o configurație poligonală. Prin umezire mineralele argiloase își măresc volumul, agregatele structurale se presează și alunecă unele peste altele și creează în interiorul profilului de sol fețe de alunecare oblice ( $10-60^\circ$ ), foarte lucioase. Aceste procese au condus și conduc la formarea unui orizont specific, *vertic*.

***Crioturbațiile*** se produc ca urmare a proprietății apei de a-și mări volumul prin îngheț. Uniformizarea se produce prin distrugerea structurii solului.

*Procese de aport și transport la suprafața solului*

Printre procesele pedo-morfo-geologice de aport sau de transport la suprafața solului, care intervin în formarea solurilor, menționăm pe cele de sedimentare și de solifluxiune.

Procesele sedimentogene, de acumulare sau de acrecție se referă la aportul de material la suprafața solului și încorporarea lui în procesul pedogenetic. Solurile cu aport periodic de material rămân într-un stadiu redus de evoluție (solurile aluviale din lunci și solurile coluviale din văile de eroziune). Fenomenele se produc în arealele depresionare, văi, lunci sau inflexiuni de pantă.

Procesele morfologice de denudare sunt active cu precădere în regiunile muntoase sau deluroase. Ele pot determina menținerea solului într-un stadiu incipient de solificare prin “întinerirea” sau primenirea continuă a solului pe seama rocii parentale. Rata de denudare este în acest caz aproximativ egală cu procesul de alterare și de formare a solului. Efectele proceselor de denudare sunt surprinse în taxonomia și clasificarea solurilor românești la nivel de tip de sol (regosol, erodosol) în cazul unui echilibru în favoarea denudației sau, sub formă de varietăți, la alte tipuri zonale de soluri în cazul în care denudația este ușor depășită de procesul de solificare. Efecte negative asupra solurilor aflate pe pante le au fenomenele de solifluxiune care perturbă puternic profilul de sol prin alunecări mici și lente determinate de dezghețul anual. Procesele pedogenetice descrise se intercondiționează reciproc în diferite perioade de timp, cu intensități și în combinații variate, în funcție de condițiile zonale și locale, având drept consecință formarea la partea superioară a scoarței de alterare a orizonturilor pedogenetice ce intră în componența diferitelor soluri.

**Utilitatea practică a cunoașterii acțiunii factorilor și proceselor pedogenetice**

Cunoașterea practică a factorilor și proceselor pedogenetice, care s-au succedat și se succed în cadrul unei regiuni, influențând caracteristicile solurilor, nuanțându-le și conferindu-le originalitate, devin esențiale pentru aprecierea fertilității solurilor, a pretabilității lor pentru anumite plante și culturi agricole, în final pentru dirijarea acestora spre productivități mari.

Producția plantelor agricole este determinată atât de factorii ecologici, naturali, cât și de intervenția omului, care poate dirija și corecta oferta ecologică pe care o are la dispoziție. Reglarea fertilității se face prin măsuri agrochimice pornind de la cunoașterea constituenților și a proceselor fizice, chimice și biologice care se desfășoară în mod permanent în sol. Fiecare dintre cele două componente, minerală și organică, ce compun faza solidă a solului, influențează în mod specific aprovizionarea plantelor cu substanțe nutritive. Componenta minerală a învelișului de sol este alcătuită predominant din silicați de natură alogenă și autigenă. Indiferent de proveniența lor, mineralele silicate sunt de o importanță excepțională pentru nutriția plantelor și pentru stabilirea utilizării îngrășămintelor. De ele depind în mare măsură proprietățile fizico-chimice legate de fertilitatea solului. Ele participă la reacțiile de schimb cationic și anionic cu soluția solului, la fenomene de adsorbție și absorbție a ionilor și la procese de reținere a apei. Calitatea soluției solului (mediul din care plantele preiau ionii necesari nutriției), depinde de capacitatea solului de a reține apa în cantități mai mari sau mai mici și în forme mai mult sau mai puțin accesibile plantelor, ceea ce depinde în cele din urmă de textură și de conținutul în materie organică. Textura este cea care determină stabilirea diferențiată a măsurilor agrotehnice, agrochimice și ameliorative ce urmează a fi aplicate solului. Astfel, în cazul texturilor fine, mobilizarea solului trebuie făcută pe adâncime mai mare, îngrășămintele chimice pot fi aplicate în doze mai mari și la intervale mai lungi, comparativ cu texturile grosiere. În același timp trebuie să se țină cont și de diferențierea texturii pe profilul de sol.

În solurile cultivate, se realizează un lent, dar continuu proces de scădere a substanțelor nutritive din soluția solului, cât și a energiei libere aferentă acestora, până la niveluri minimale care tind să se păstreze constant, într-o conjunctură de factori naturali și antropici.

În cazul în care, însă, fertilizarea interferă cu procesul de evoluție naturală, sistemul complex al solului primește un aport important de energie liberă și trece, pe durate de timp variabile, în stări termodinamice instabile, favorabile obținerii unei producții vegetale sporite.

În mod natural, fără intervenția omului, pe o anumită suprafață a uscatului, se realizează condiții care determină apariția unor asociații vegetale adecvate condițiilor date. Influențând condițiile naturale prin lucrări de îmbunătățiri funciare sau agroameliorative se ajunge la modificarea însușirilor lor, care devin, în general, favorabile pentru cultura plantelor. Cu cât se acționează asupra mai multor însușiri ale solului, obținându-se optimizarea și armonizarea lor, cu atât solul se îndepărtează de nivelul atins pe calea evoluției sale naturale, crește capacitatea lui de susținere a vegetației și durata de menținere a stării de culturalizare.

Cunoașterea în detaliu a factorilor și proceselor pedogenetice, precum și a însușirilor tehnologice și productive ale solurilor, asigură pentru fiecare producător agricol, un instrument de lucru în aplicare unor procedee tehnice sau luarea unor măsuri economice și sociale care să conducă, în final, la utilizarea completă și eficientă a resurselor funciare.

Privită în ansamblu, starea de reacție a solurilor din județul Timiș oferă o imagine de ansamblu de zonalitate longitudinală și altitudinală, de la est către vest, respectiv de la domeniul solurilor puternic acide din zonele montane și piemontane, către cele neutre și alcaline din zonele de câmpie. Aceste dispoziții pe areale ale reacției prezintă modificări sezonale puse pe seama ciclicității unor procese naturale, fizice, chimice sau biologice, care influențează concentrația sărurilor și potențialul redox din sol. Caracterul periodic al acestor procese este determinat de evoluția factorilor climatici și, în special de anumite tehnologii culturale. Prin amploarea lor, aceste modificări cu caracter ciclic ale reacției pot uneori să mascheze pe cele de durată, care sunt legate de indicii capacității de schimb ionic ai solurilor. Din această cauză, prezenta estimare a factorilor de risc datorată protonării solurilor agricole de pe raza județului Timiș este estimativă, ea fiind surprinsă la anumite momente și este caracteristică unor anumite intervale de timp bine stabilite. Cercetarea protonării solurilor pe un interval mai lung poate însă să surprindă anumite legități și să confere prezentei estimări o anumită certitudine

Indicatorii care caracterizează capacitatea de schimb a solurilor ( $S_H$ ,  $S_B$  și  $V$ ) prezintă variații mari în funcție de zonele bioclimatice și de evoluția solurilor. În zonele oro-pedoclimatice montane și piemontane, îndeosebi în solurile spodice și luvice, se observă o debazificare permanentă, stabilă și accentuată.  $S_H$  ajunge la valori de peste 12 me/100 g sol, iar  $S_B$  sub 5 me / 100 g sol. Spre vest, debazificarea se atenuază, predominând valori  $S_H$  între 3 și 5 me / 100 g sol și  $S_B$  între 10 și 20 me / 100 g sol.

### **Aspecte generale și definiții privind migrarea (levigarea) unor constituenți ai solului**

Procesele de migrare a unor constituenți ai solului implică un transport sau o deplasare (de ordinul centimetrilor sau metrilor) a constituenților respectivi în interiorul solului (pe profil), fapt care conduce la o diferențiere pe verticală de orizonturi de sol (pedogenetice) a căror succesiune formează entitatea teritorială de sol, succesiune observabilă în profilul de sol (pedonul).

Agentul care realizează acest transport este apa, de regulă din precipitații, care circulă prin sol prin porii necapilari ai acestuia ("apa gravitațională") încărcată cu acești constituenți. O parte din aceștia sunt antrenați și îndepărtați din sol în afara profilului: ei formează pierderi din sol. O altă parte sunt redistribuiți în sol, fiind depozitați în orizonturi diferite ale solului. Prin această migrare a constituenților, îndepărtare lor din sol s-a făcut, fie prin redistribuire, fie prin percolare, rezultând orizonturi însărăcite, denumite și eluviale, și orizonturi îmbogățite în diferiți constituenți, denumite iluviale.

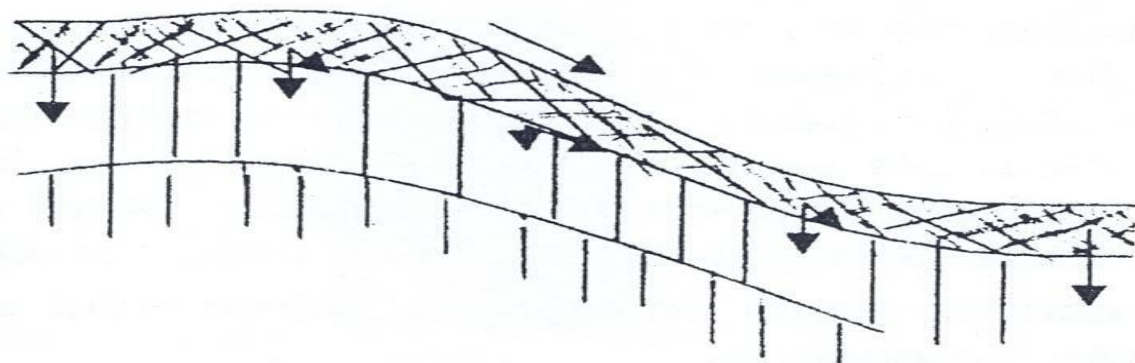
Pentru a putea circula în sol odată cu apa, constituenții implicați în transport trec fie în soluție, fie în suspensii (coloidale). În soluție trec constituenții solubili în apă în condițiile de

mediu ale solului (umiditate, pH, Eh). Se deplasează ca suspensie, cu particule în stare fin dispersată coloizii din sol, în special mineralele argiloase și oxizii hidratați, în anumite condiții de pH.

Migrarea constituenților în sol prin intermediul apei poate să fie descendentă sau ascendentă.

*Migrarea descendentă* are loc prin intermediul apei gravitaționale care se scurge prin sol și poate fi de două feluri:

- migrare descendentă care duce la îndepărtarea totală (uneori parțială) a compușilor respectivi în afara profilului de sol, care poartă numele de spălare, saleluciere sau levigare, în care sunt implicați compuși în soluție, ca de exemplu săruri solubile, ghips, carbonați, baze, silice;
- migrare descendentă cu acumulare de constituenți într-un orizont inferior al solului, care este denumită translocare sau eluviere-iluviere, în care pot să fie implicați compuși ca de exemplu carbonați (denumită levigare – acumulare de carbonați), minerale argiloase (în care caz poartă numele de lesivaj sau argiloeluviere – argiloiluviere) sau compuși organo-metalici (în care caz se denumește cheluviere – chiluviere).



Migrarea constituenților în sol în zone umede pe teren drenat  
(săgeata arată direcția și intensitatea migrării)

Migrarea descendentă poate avea loc atât pe verticală (în cazul terenurilor plane, bine drenate), cât și oblic sau lateral prin sol, în cazul terenurilor înclinate. De regulă, migrarea laterală se observă mai ales în solurile care au un orizont de subsuprafață greu permeabil deasupra căruia se poate prelinge umiditatea din sol. Această circulație laterală (oblică) a compușilor în sol duce practic la diferențieri geochimice în peisaj prin însărăcirea părții superioare a versantului și îmbogățirii părții lui inferioare în constituenții respectivi.

### **Migrarea bazelor adsorbite; debazificare solului**

Migrarea cationilor bazici adsorbiți în sol de către coloizii acestuia (minerale argiloase, humus) devine posibilă după îndepărtarea carbonaților (a sărurilor) din sol, deoarece cationii adsorbiți de coloizi sunt "protejați" (asigurați) împotriva deplasării de prezența ionilor, mai mobili, ai sărurilor din sol. De aceea, migrarea cationilor adsorbiți începe să aibă loc în solurile fără carbonați din climate umede și cu bilanț al ciclului biogeochimic al elementelor puțin favorabil (revenind în sol puține baze în compensare). Procesul este denumit, de regulă, debazificare sau desaturare a solului.

Bazele reținute adsorbiv în solurile saturate "normale" sunt Ca (cca. 80%) și Mg (cca. 15%) la care se adaugă Na și K (împreună 5%). În prima etapă a procesului este afectat ionul



Ca (decalcifiere), iar în etapa următoare este afectat și Mg. În locul lor pătrunde în complexul adsorbativ al solului ioni de H și Al care conferă reacție acidă solului. Are loc deci o acidifiere, reacția solului putând să coboare de la valori în jur de 7 ale solului saturat în baze la valori sub 6.

Ionul H poate proveni din ionii apei, din disocierea acidului carbonic sau a acizilor din humus, iar Al din mineralele argiloase, îndeosebi prin disociere.

Procesul de debazificare a solului se dezvoltă stadial.

Este de subliniat că apele de ploaie conțin mici cantități de Ca, Mg etc. care pot să compenseze parțial debazificarea solului (Vlad și Florea, 1984). Dintre consecințele importante ale debazificării solurilor sunt de menționat:

- crearea condițiilor de dispersie a argilei și deci de posibilă translocare a ei;
- creșterea mobilității majorității ionilor și mai ales a celor implicați în nutriția plantelor.

Prin debazificare se formează orizonturi A cu diferite grade de saturație în baze (Am, Ao, Au), precum și orizonturi B debazificate, în primul rând orizontul B cambic (Bv).

Legea Donnan privind echilibrele ionilor în sisteme complexe adsorbant-soluție se referă la efectul diluției (anotimpul umed) sau al concentrării (anotimpul uscat) a soluțiilor asupra procesului de schimb de ioni monovalenți – ioni bivalenți. Diluția favorizează adsorbția ionilor bivalenți și trecerea în soluție a celor monovalenți. Dimpotrivă concentrarea soluției în perioada de puternică evapotranspirație favorizează adsorbția ionilor monovalenți față de cei bivalenți. Se explică astfel reținerea preferențială a ionilor de Na în sol în procesele de salinizare – desalinizare și spălarea intensă a ionilor monovalenți în regiunile umede.

Migrarea silicei. Odată cu bazele poate să migreze în sol și silicea, de regulă ca silicat solubil, în unele cazuri chiar acid monosilicic (care are o solubilitate în jur de 100 ppm).

Silicea solubilă antrenată în adâncime poate lua diferite căi: îndepărtare completă în afara profilului de sol; depunerea ca gel de silice; formarea și depunerea de geluri mixte cu oxizi de aluminiu sau participarea la neformare de minerale argiloase alături de oxizi de aluminiu și eventual baze. Spre exemplu, în podzoluri silicea poate forma cu oxizii de Al și Fe hidratați compuși amorfi activi de tipul alofanelor (în orizontul B spodic); o parte poate să fie îndepărtată din sol. În feralsolurile regiunilor tropicale silicea și bazele sunt în mare parte eliminate din sol cu bazele și apa percolată; doar o mică parte din silice se asociază cu alumina în procesul de neformare de caolinit. Dimpotrivă în calcisoluri se pare că pH-ul ridicat și temperaturile mari ale solului crește solubilitatea silicei care este translocată mai jos unde poate forma nodule cimentate cu silice cunoscute sub numele de durinodule, care sunt specifice orizontului duric (duripan).

Pe de altă parte în solurile alcalice silicea migrează în adâncime și poate da naștere la concrețiuni carbonato-siliciene (sau concrețiuni cenușii) ușor cimentate prin silice probabil ca silicat de calciu (Florea și Rădulescu, 1956).

Silicea poate forma de asemenea, complexe cu materia humică și cu oxizii de Al și Fe care sunt insolubile în apă și care contribuie la formarea de agregate structurale stabile.

Migrarea particulelor minerale coloidale. Procesul de eluviere-iluviere a argilei. Migrarea particulelor minerale fine, îndeosebi minerale argiloase, constă în antrenarea mecanică a acestor particule în starea dispersată prin apa de infiltrație care se scurge prin porii solului pe verticală sau oblic. Procesul poate avea loc în anumite condiții de pH, fie slab – moderat acid, fie puternic alcalin, care favorizează formarea dispersiei particulelor minerale.

Particulele antrenate se pot depune la o anumită adâncime în sol fie pe pereții golurilor, fie la suprafața agregatelor structurale sub forma unor pelicule fine, care pot fi văzute chiar cu ochiul liber, dar mai ales cu lupa sau la microscop în secțiuni subțiri de sol.

Aceste pelicule fine (sau filme) poartă numele generic de cutane și dacă sunt formate din minerale argiloase se numesc argilane.

Rezultatul acestui proces de migrare și acumulare mai jos de particule minerale fine este micșorarea conținutului de argilă în orizontul superior și creșterea lui în orizontul inferior

de acumulare, producându-se deci o diferențiere pe profilul de sol. Această diferențiere se poate exprima cantitativ prin indicele de diferențiere texturală  $I_{dt}$  care este egal cu raportul dintre conținutul de argilă din orizontul B și cel din orizontul A.

$I_{dt} = \% \text{ argilă B} / \% \text{ argilă A}$  (cu excepția cazurilor în care materialul parental a fost neuniform și deci diferențele de conținut de argilă între cele două orizonturi s-ar datora stratificării materialului inițial și nu pedogenezei).

Procesul descris este cunoscut în literatură sub denumirea de *migrare a argilei*, *argiloiluviere*, *argiluviere*, *lesivaj* sau *ilimerizare*; de fapt este un proces de eluviere – iluviere de particule minerale (argiloase sau oxizi de fier) cu formarea de orizonturi distincte eluvial și iluvial. Orizontul eluvial E este însărăcit în argilă și de regulă cu culoare deschisă; el poate fi orizont eluvial luvic, El sau eluvial albic, Ea, ultimul fiind cel mai puternic exprimat și mai deschis la culoare. Orizontul iluvial este evident îmbogățit în particule fine și denumit B argiloiluvial sau argic, notat cu Bt. În stadiile mai puțin avansate de eluviere – iluviere orizontul superior nu ajunge să se diferențieze ca un orizont eluvial, rămânând ca un orizont A însărăcit în argilă.

În cazul migrării argilei în mediu alcalin, în prezența unui procent ridicat de Na în complexul coloidal, orizontul B argiloiluvial format poartă denumirea de *orizont argiloiluvial natric sau argic natric*, *Btna* (specific solonețurilor).

Procesul de migrare și acumulare a argilei (eluviere – iluviere de argilă) se produce în mai multe etape:

- mobilizarea argilei. Are loc prin dispersia particulelor fine în mediul de dispersie care este apa. (Dispersia se datorește unei repulsii reciproce între particulele fine încărcate negativ care au loc în anumite condiții când se atinge un anumit potențial electrocinetic). Factorii care influențează mobilizarea argilei (particulelor fine) sunt:

- mărimea particulelor, cele mai fine dispersând mai ușor (particulele de montmorillonit dispersând mai ușor ca cele de illit și vermiculit, pe locul trei fiind cele de caolinit);

- cationii adsorbiți, cei monovalenți au o dispersie mai puternică decât cei bivalenți sau cei trivalenți; puterea de coagulare crește cu valența în raportul 1:20:350 (calciul și mai ales Al și Fe având o putere de coagulare mult mai mare decât Na);

- condițiile de reacție chimică, exprimata prin pH, dispersia maxima a particulelor având loc între pH 4,8 și 7 (cu un maxim al diferențierii texturale între pH 5 și 6 și un pic la 5,7) și la pH puternic alcalin, în genere la pH peste 9,5 în prezența ionilor Na adsorbiți sau chiar a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; în genere în prezența  $\text{CaCO}_3$  sau în solurile saturate cu Ca \*pH neutru sau slab moderat alcalin) nu are loc dispersia și nici în prezența Fe sau Al (la pH sub 4,8), datorită acțiunii coagulante a ionilor menționați (Atanasiu și al., 1974);

- concentrația electroliților în soluția solului, o concentrație mare de săruri în sol sau prezența calcarului ori a gipsului împiedicând dispersia;

- materia organică din sol, care poate favoriza mobilizarea și migrarea coloizilor, fie prin formarea de compuși organo-minerali, fie acționând ca un coloid protector.

- transportul argilei. Acest transport are loc sub forma de particula solidă în suspensie, fără a se modifica din punct de vedere chimic sau mineralogic. Factorii care influențează transportul sunt cantitatea de apă și permeabilitatea solului (porozitatea solului). Raportul apă : sol are o anumită importanță în stabilitatea dispersiei, existând un raport la care este stabilă dispersia și deci este posibil transportul și un anumit raport la care începe coagularea (flocularea) particulelor în suspensie.

- depunerea argilei și deci acumularea ei în orizontul iluvial. Are loc fie prin pătrunderea (infiltrarea, absorbția) apei în interiorul agregatelor structurale, particula în suspensie rămânând la suprafața agregatului, fie prin coagularea particulelor din dispersie și depunerea lor orientată pe agregate structurale. Mecanismul prin care se produce fenomenul poate fi fizic, fizico-chimic sau

biologic. Ca mecanism fizic pot fi menționate: reținerea particulelor la suprafața agregatelor structurale sau reținerea acestora într-un orizont mai greu permeabil în adâncime prin efectul de filtru sau prin consumarea apei (uscarea solului).

Drept cauza fizico-chimica a coagulării poate fi: creșterea concentrației de electrolit (săruri) în adâncime; modificarea pH-ului în adâncime; conținutul mai mare de oxizi de fier și aluminiu.

Ca mecanism biologic este de menționat biodegradarea substanței organice protectoare a particulelor dispersate.

În ceea ce privește modul de reținere a particulelor se considera ca este următorul: plăcuțele de argilă se orientează pe pereții porilor sau pe suprafața granulelor și după ce apa este absorbită sau consumată plăcuțele de argila se "lipesc", aderând de granulele grosiere din sol care le rețin cu forțe de coeziune apreciabile. Prin repetarea acestui proces se formează cu încetul pelicula de argila în care particulele sunt orientate toate în aceeași direcție (devenind astfel birefringenta). Pentru realizarea acestui mecanism este necesară alternarea perioadelor umede cu cele uscate (deci climate cu perioade de oarecare uscăciune în vara-toamna).

În climate umede fără perioade de uscăciune este posibilă translocarea suspensiilor în afara profilului de sol.

În ceea ce privește distribuția solurilor cu orizont Bt se poate afirma ca aceasta este legată de terenuri drenate din zone climatice semiumede și umede, de regula cu vegetație de preerie, silvostepa sau păduri de foioase, climate care se caracterizează printr-o ușoară perioadă de uscăciune în vara care – așa cum s-a menționat – are un rol important în depunerea argilei. Există însă o excepție, cea a solonețurilor (care au orizont Bt) în care pot să fie întâlnite și în zona cu climă aridă (explicată prin reacția alcalină a solului care favorizează dispersia argilei și migrarea ei).

Totuși în unele zone relativ aride în prezent se pot întâlni soluri cu orizont Bt (uneori în parte modificate); acestea se considera ca s-au format într-o perioadă anterioară când climatul era mai umed și au deci caracter relict.

Este de subliniat că formarea unui orizont Bt conturat necesită un timp îndelungat de ordinul miilor de ani.

Migrarea (redistribuirea) oxizilor de fier. Dezvoltarea intensă a procesului de argiloiluvieră duce treptat la înfundarea porilor solului în orizontul Bt prin particulele fine de argila depuse și la scăderea progresivă a permeabilității solului. Aceasta atrage după sine stagnarea temporară a apei în orizontul Bt ca și deasupra lui și apariția semnelor morfologice de stagnogleizare (pseudogleizare), reflectând noi proprietăți ale solului. Se formează astfel orizonturi stagnogleizate și stagnogleice prin procese de feroliza care se asociază orizonturilor principale ale solului: orizontul Aw, Ew, Btw sau EW, BtW.

Esențial în procesul de stagnogleizare și formarea solurilor corespunzătoare este alternanța sezonieră a proceselor de reducere și de oxidare în sol ca urmare a excesului temporar de apă. Procesele de reducere în sol se produc dacă se îndeplinesc simultan condițiile următoare: prezența materiei organice, absența aprovizionării cu oxigen și prezența microorganismelor anaerobe, deci și a condițiilor favorabile existenței acestora.

Prezența materiei organice este necesară deoarece reprezintă principalul donator de electroni din sol, furnizând totodată prin descompunere și energia și compușii organici sau minerali necesari dezvoltării microorganismelor: absența aprovizionării cu oxigen este necesară pentru a se produce reducerea de  $Fe^{3+}$  și a  $Mn^{3+}$  sau  $Mn^{4+}$ , aceste elemente constituind principalii acceptori de electroni din sol (după  $O_2$  și  $NO_3^-$ ), iar prezența microorganismelor anaerobe este necesară pentru catalizarea reacției de descompunere a materiei organice. Absența aprovizionării cu oxigen se realizează în condiții de exces de umiditate care ia naștere în partea superioară a solului în perioadele ploioase datorită prezenței la mică adâncime a orizontului greu permeabil, exces de apă accentuat în croturi și de scurgeri laterale. După perioada ploioasă și dispariția excesului de umiditate devin

predominante procesele de oxidare a  $\text{Fe}^{2+}$  și  $\text{Mn}^{2+}$ , oxigenul devenind principalul acceptor de electroni.

Prin jocul acestor procese de reducere și oxidare se ajunge la o mobilizare și redistribuire în sol a compușilor de fier și mangan liberi cu deplasarea lor din pete (arii) deschise și acumularea lor în pete închise și în concrețiuni. Analiza unor concrețiuni (Vlad și colab., 1988), arată următoarea compoziție:  $\text{SiO}_2$  53-57%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  total 13-17%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  liber 11-16%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15-17%,  $\text{CaO}$  0,63-0,64%,  $\text{MgO}$  0,74-0,83%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  total 0,176-0,193%, raportul dintre  $\text{P}_2\text{O}_5$  din concrețiuni și cei din sol 1,4-3,0; aceste date, corelate cu cele de micromorfologie arată că concrețiunile ferimanganice sunt concentrări de oxizi de fier și mangan precum și de fosfat pe materialul inițial de sol.

Calculul de bilanț al fierului liber și total din sol arată că în redistribuirea fierului în sol este implicat atât fierul liber inițial, cât și fierul din silicați devenit liber prin alterare, dar mai ales fierul liber transportat din aria vecină (Vlad și colab., 1988; Grigorescu și colab., 1988).

Migrarea complexilor organo-metalice. Cheluvierie – Chiluvierie. Fierul și manganul sunt practic insolubile în majoritatea solurilor, ca și aluminiul în solurile cu pH neutru. Numai în mediu reducător fierul și manganul (în forme bivalente) pot deveni mobili, iar aluminiul devine mobil în mediu acid dar concentrația în soluție rămâne redusă.

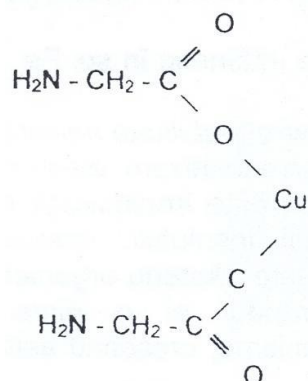
Cationii Al, Fe, Mn pot însă să migreze în sol sub forma de complecși organo-metalici, denumiți chelați, pe care acești cationi îi pot forma cu acizii organici din sol.

Cationii menționați provin în sol îndeosebi prin alterarea substratului mineral; cantitatea celor proveniți din circuitul biogeochimic este ne semnificativă.

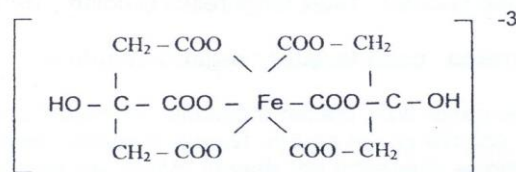
Formarea chelatilor are loc în condiții de mediu puternic acid.

*Chelații* sunt compuși complecși organo-metalici formați prin reunirea unor molecule sau ioni organici cu un ion metalic prin legături covalente coordinative. (Legătura covalentă coordinativă se stabilește între un cation "acceptor" care are în stratul extern de electroni două locuri vacante și un atom "donor" care are o pereche de electroni externi capabili să se acomodeze în locurile vacante ale "acceptorului"; cei doi electroni sunt împărțiți de atomii pe care-i reunește). Substanța organică ce poate forma un astfel de compus complex se numește *ligand* sau *substanța complexantă*, ionul metalic atom central, iar procesul de formare a complexului *chelaltizare*.

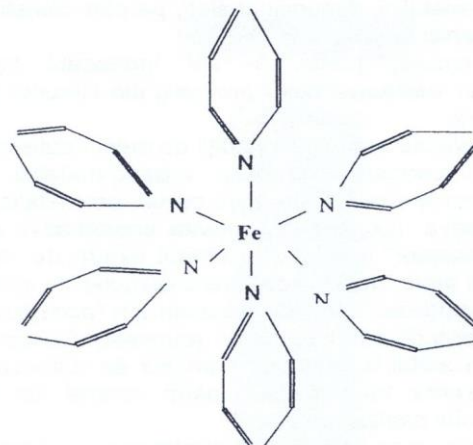
Ligandul poate avea implicat în chelaltizare o singură sau mai multe grupe funcționale sau chiar atomi ai acestuia. Ca exemple pot fi menționați glicinatul de cupru (sare a acidului amino-acetic):



sau citratul de fier:



sau un chelat cu fier ca atom central:



Ca liganzi pot acționa acidul citric, malic, tartric sau compuși cu grupe donoare: -OH (fenolic), -COOH (carboxil), =CO (carbonil), -NH<sub>2</sub>, =NH, +N- (amide), -SH (sulfidic), -N=N- (azo), =C=N-OH, (oxine) =C=NH (imine) etc.

Ca atomi centrali de regula se întâlnesc în sol Fe, Al, Ca, Zn, Mn, Cu.

Chelații se caracterizează printr-o stabilitate ridicată care în genere crește cu sarcina ionului metallic. Prin chelatizare, elementele legate sunt reținute prin legături slabe, astfel ca este împiedicată îndepărtarea lor din sol sau trecerea în compuși insolubili, inaccesibili plantelor, păstrându-și totuși o anumită mobilitate. Materia organică participantă la formarea chelaților capătă la rândul ei o mare rezistență la descompunerea de către microorganisme, crescând astfel conținutul de humus în sol.

Au fost preparați și *chelați sintetici* (de exemplu EDTA – compuși metalici ai acidului etilendiaminotetraacetic) – sau complexoni folosiți în studii de laborator sau ca agenți de chelatizare pentru îngrășăminte.

Sub această formă de chelați, Al și Fe pot să migreze pe profil cu apa de infiltrație (provenită din precipitații) și se pot insolubiliza în orizonturile inferioare ale solului formând orizonturi îmbogățite în materie organică și sescvioxizi (oxizi de aluminiu și de fier hidratați). Orizontul superior însărăcit în materie organică și sescvioxizi constituie orizontul eluvial albic Ea, de culoare foarte deschisă, iar orizontul inferior îmbogățit în constituenții menționați formează orizontul spodic (Bhs). Procesul acesta de migrare poartă numele de eluviere – iluviere humico/feriiluvială sau cheluviere – chiluviere, deoarece are loc o eluviere – iluviere prin intermediul chelaților, specifică podzolorilor (spodosolorilor).

În unele soluri, însă, cazul solurilor brune feriiluviale, se diferențiază doar un orizont B spodic cu acumulare de sescvioxizi fără diferențierea unui orizont eluvial (feriiluviere).

Insolubilizarea chelaților migrați pe verticală în orizontul Bhs poate să aibă loc pe următoarele căi:

- creșterea pH-ului sau a conținutului de Ca în orizontul situat mai jos;
- absorbția chelaților de către argila sau sescvioxizii din orizontul inferior (în cazul unui conținut ridicat de argila și sescvioxizi din orizontul superior, chelații pot să fie





material pentru microorganismele), în absența oxigenului și prezența microorganismelor anaerobe. După perioada ploioasă devin predominante procesele de oxidare a  $Fe^{2+}$  și  $Mn^{2+}$ , iar oxigenul devine principalul acceptor de electroni. Prin jocul acestor procese de reducere și oxidare se ajunge la o mobilizare și redistribuire a compușilor de fier și mangan, cu deplasarea lor și acumularea în pete și concrețiuni.

J. Van Schuylenborgh definește geneza solului ca un proces de translocare de substanțe care diferențiază materialul parental în orizonturi. Cu ajutorul acidului parahidrobenzoic, ce se produce în sol, se explică formarea orizontului albic și spodic. Acidul formează complexe solubile cu fierul și insolubile cu aluminiul. În condiții de aerație insuficientă are loc un:

- transport în formă ionică;
- transport în formă coloidală;
- transport în complexe chelatice.

Analiza unui sol argic dezvoltat pe un depozit loessoid a arătat că orizontul eluvial albic are ca minerale argiloase illitul și cloritele, iar orizontul argic stagnic are o cantitate considerabilă de smectit, ce aparține unui profil trunchiat acoperit mai târziu de un sediment tânăr.

Cercetarea unor soluri formate pe depozite aluviale holocene a condus la părerea că principalele procese constau din:

- formarea în lungul porilor a cutanelor iluviale din minerale argiloase și oxizi de fier în ultima parte a pleistocenului;
- translocarea diferențiată a mineralelor argiloase;
- transformarea parțială a smectitelor;
- procese redox ce duc la formarea microagregărilor de oxizi de fier.

Pentru Banat, Ianoș Gh. (1997) apreciază la 159.013 ha suprafața ocupată de soluri cu pH 5,1 – 5,4 din zona piemontană acoperită cu luvosoluri albice, planosoluri și parțial cu luvosoluri tipice și stagnice. O suprafață asemănătoare, de 158.353 ha este atribuită terenurilor afectate foarte puternic de stagnoglezare, suprafețe care s-ar putea suprapune celor acide. Distribuția spațială a planosolurilor și luvosolurilor ca și a solurilor stagnice apare și în Harta Solurilor Banatului (Rogobete și Țărău, 1997). Prezența unor largi spații cu soluri în care se manifestă feroliza, ca și mai puțină recunoaștere a acestui proces în rândul pedologilor de la noi, a condus la preocupările pentru evidențierea ferolizei și a mecanismelor de acțiune și desfășurare în profilul solurilor cu folosință agricolă și silvică, după următoarea schemă:

#### a) Sisteme redox

Un ion capabil să fie redus sau oxidat aflat într-o soluție cu un electrod inert va genera

$$\text{un potențial: } = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]}$$

$$\text{Pentru reacția: } Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}, \text{ ecuația ar fi: } E = E_0 + \frac{0,058}{e^-} \lg \left[ \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}} \right],$$

iar pentru reacția:  $MnO_4^- + 5 e^- + 8H^+ \leftrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$  avem:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{e^-} \lg \left[ \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]} [H^+]^8 \right], \text{ în care:}$$

$E_0$  este o constantă care caracterizează chimic sistemul redox. Valoarea potențialului redox se determină în raport cu electrodul normal de hidrogen. Înșușirile oxido-reducătoare ale unui sistem se mai pot exprima alături de  $E$  (potențial) și prin  $rH$  care este:

$$rH = \frac{E + 0,058pH}{0,029}$$

Înșușirile redox ale sistemelor se exprimă sugestiv prin *exponentul redox*  $pOx$  și prin *exponentul electric*  $pe$ .

Exponentul redox,  $pOx = -\lg \frac{P_{H_2}^{1/2}}{H^+}$  și  $pOx = pe$

În cazul echilibrului redox la care participă și ioni de  $H^+$  se obține:

$$pe = pe_0 + \frac{1}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]} - \frac{m}{n} pH$$

Pentru soluri principalele reacții oxido-reducătoare și potențialele standard de reducere, cu reacții  $\frac{1}{2}$  ale unor elemente sunt:

$Mn^{3+} + \bar{e} = Mn^{2+}$	$E_{h_0} = 1,51$ volți
$Mn(OOH)_s + 3H^+ + \bar{e} = Mn^{2+} + 2H_2O$	$E_{h_0} = 1,45$ volți
$1/5NO_3 + 6/5H^+ + \bar{e} = 1/10 N_2 (g) + 3/5H_2O$	$E_{h_0} = 1,245$ volți
$1/2MnO_2(s) + 2H^+ + \bar{e} = 1/2Mn^{2+} + H_2O$	$E_{h_0} = 1,230$ volți
$Fe(OH)_3(s) + 3H^+ + \bar{e} = Fe^{2+} + 3H_2O$	$E_{h_0} = 1,057$ volți
$Fe^{3+} + \bar{e} = Fe^{2+}$	$E_{h_0} = 0,711$ volți
$1/8SO_4^{2-} + 5/4H^+ + \bar{e} = 1/8 H_2S + 1/2H_2$	$E_{h_0} = 0,303$ volți
$1/6N_2(g) + 4/3H^+ + \bar{e} = 1/3 NH_4^+$	$E_{h_0} = 0,274$ volți
$1/2CO_2(g) + H^+ + \bar{e} = 1/8 CH_4(g) + 1/4H_2O$	$E_{h_0} = 0,169$ volți
$H^+ + \bar{e} = \frac{1}{2} H_2 (g)$ cu potențial = 0,00	

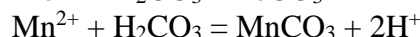
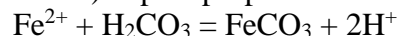
Deși în soluțiile apoase nu există electroni liberi putem cuantifica mărirea accesibilității electronilor, denumită și activitate virtuală a electronului, prin parametrul:

$$pe = -\lg(\bar{e})$$

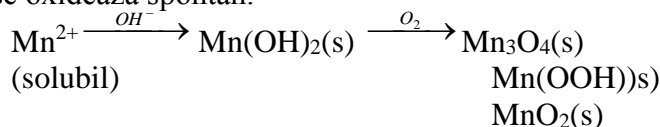
unde ( $\bar{e}$ ) simbolizează activitatea electronului măsurată în termenii tendinței soluției de a accepta sau a dona electroni

$$pe = 20,8 - 0,51g(Mn^{2+}) - 2pH$$

Creșterea stabilității ionilor de Fe și Mn este limitată de precipitarea sub formă de carbonați de Fe (siderit) și Mn (rodocrozit) la pH apropiat de neutru.



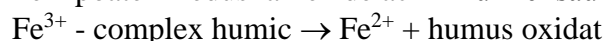
Microorganismele din sol folosesc energia reacțiilor redox și prin sistemele lor enzimatic reduc  $O_2$  la  $H_2O$  și susțin oxidarea Mn la  $Mn^{3+}$  și  $Mn^{4+}$ . În solurile alcaline aerate,  $Mn^{2+}$  se oxidează spontan.



#### **Sistemul redox $Fe^{2+}$ - oxizi de Fe**

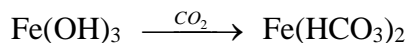
Pentru că potențialul reducător  $Fe^{3+}$  din sol este mai mic decât al  $Mn^{3+}$  sau  $Mn^{4+}$ ,  $Fe^{2+}$  apare în solurile cu apă stagnantă mai târziu. Introducerea unor ape oxigenate cauzează o rapidă oxidare a  $Fe^{2+}$  cu precipitare ca hidroxid feric la  $pH > 6$ . În solurile aerate și cu  $pH \geq 7$  persistă doar câteva minute. În condiții oxidative cele mai stabile forme ale fierului sunt oxizii și hidroxizii ferici. În diferite zone însă, chiar în solurile aerate pot să apară fenomene de reducere a Fe de către substanțe organice sau datorită slabei difuzii în micropori a  $O_2$ .

$Fe^{3+}$  poate fi redus la  $Fe^{2+}$  de acizii humici sau diferiți polifenoli din sol:

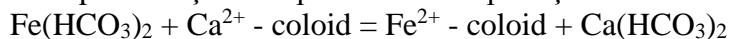


Complexele organo-minerale cu metalele ce includ acizii humici și fulvici sunt prioritar legate cu  $Fe^{3+}$  sau  $Fe^{2+}$  astfel că raportul  $\frac{Fe^{2+}}{Fe^{3+}}$  este cel care determină potențialul redox al soluției. Tendința este de micșorare a potențialului redox pentru că prin complexare se stabilizează starea oxidată a fierului. Dacă într-un sistem se adaugă un ligand capabil să formeze complecși solubili cu  $Fe^{3+}$ , o parte a  $Fe(OH)_3$  va fi dizolvată și crește cantitatea totală

de  $\text{Fe}^{3+}$  solubil. Totuși pentru că dizolvarea nu afectează activitatea ionilor liberi de  $\text{Fe}^{3+}$  și  $\text{Fe}^{2+}$ , potențialul redox nu va fi afectat de liganzi. În multe soluri un nivel fluctuant al apei freatică sau o alternanță a stagnerii apei în profil creează condiții alternante anaerobe – aerobe. În perioada umedă ionii oxidați de fier reduc în prezența materiei organice furnizoare de electroni.



Ionul de  $\text{Fe}^{2+}$  va ocupa o fracțiune importantă din suprafața coloizilor:



Întrucât  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  este o sare solubilă care poate fi levigată din sol va exista tendința de acumulare a  $\text{Fe}^{2+}$  pe măsura pierderii bazelor. Îndată ce solul se drenează și domină condițiile aerobe, oxidarea  $\text{Fe}^{2+}$  generează soluri acide:



Procesul global al acidifierii solului prin alternarea reducerii și oxidării fierului este denumit *feroliză*. Atunci când nivelul apei tinde să rămână "fixat" într-o poziție specifică în profilul de sol, la interfața zonei anaerobe cu zona aerobă se formează un hardpan al oxizilor de fier. În special magnetitul,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , este oxidul dominant, el având și  $\text{Fe}^{3+}$  și  $\text{Fe}^{2+}$ , astfel că apare la  $\text{pH} \geq 6$  într-un domeniu îngust al pe la interfața fenomenelor de Fe oxidate și reduse. Acumularea acidității la suprafața solului prin feroliză este un proces localizat favorizat de separarea  $\text{Fe}^{2+}$  generator de aciditate de bicarbonații alcalini acolo unde aceștia pot migra în afara profilului de sol. Micșorarea concentrației ionilor diminuează și forțele de reținere a particulelor argiloase, astfel că argila este transportată prin crăpături și pori în subsol, unde floculează și se depune ca pelicule pe fețele elementelor structurale. În orizonturile slab permeabile soluția cu ioni de  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  se deplasează lateral. O parte din ionii înlocuiți ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , etc.) formează interstraturi în mineralele argiloase (clorite) cu descreșterea capacității de schimb cationic. Hidrogenul fixat prin feroliză pe coloizi induce o dizolvare parțială a straturilor octaedrice și destabilizează mineralul cu eliberarea silicei care se deshidratează în perioada uscată și devine insolubilă.

Rezultanta proceselor mai sus prezentate apar în teritoriu sub forma exemplurilor de mai jos:

#### Luvosolul albic-stagnic în Dealurile Lipovei (Lalașinț)

Adâncime, cm	2-19	19-37	37-48	67-101	106-120
Argilă, %	29,0	27,7	29,2	44,1	52,4
$\text{pH}_{\text{apă}}$	4,90	4,55	5,20	5,45	5,35
$\text{Al}_{\text{me}}$	8,53	11,61	3,78	1,17	0,55
Humus, %	2,15	0,85	0,46	0,62	-
$T_{\text{me}}$	22,42	24,47	22,76	37,05	36,19
V, %	43,8	32,8	64,8	77,4	77,4
Smectit %	-	-	-	52	-
Clorit %	30	42	-	-	-
Illit, %	62	49	-	40	-
Caolinit, %	8	9	-	8	-

#### Planosol stagnic în Dealurile Lipovei (Țela)

Adâncime, cm	0-19	19-28	28-35	52-60	180-200
Argilă, %	27,06	14,63	69,94	55,62	24,50
$\text{pH}_{\text{apă}}$	4,7	4,6	4,5	4,5	6,4
$\text{Al}_{\text{me}}$	0,5	6,33	1,43	-	-
Humus, %	2,25	1,05	0,90	-	-
$T_{\text{me}}$	10,02	10,7	16,20	24,15	27,72
V, %	62,0	56,07	75,3	76,15	95,3
Clorit	55	-	-	60	-
Illit, %	19	-	-	23	-
Caolinit, %	26	-	-	18	-

## Stagnosol luvic în Dealurile Lipovei (Mănăștiur)

Adâncime, cm	5-16	20-30	89-95
Argilă, %	22,6	20,3	48,3
pH <sub>apă</sub>	5,2	5,0	5,9
Al <sub>me</sub>	1,85	4,15	-
Humus, %	2,45	1,50	-
T <sub>me</sub>	19,40	17,20	30,10
V, %	56,5	52,3	68,7
Minerale expandabile, %	42	41	54
Illit, %	50	53	40
Caolinit, %	8	6	6

Cercetarea datelor analitice ale profilelor prezentate, după Rogobete, precum și a valorilor medii a încă 20 profile din Dealurile Lipovei, confirmă acidifierea solurilor prin procesul de feroliză, migrarea de argilă din orizontul eluvial în iluvial (media % argilă în eluvial = 19,91; media % argilă în Bt = 40,60%) și debazificarea (media gradului de saturație 53,5%).

Argilizarea orizontului B împiedică mișcarea apei, de exemplu la Stagnosolul luvic,  $K_{10}^6 \text{cm/s} = 118$  în Aow, 390 în ElW și 18 în BtW.

Referitor la conținutul și distribuția mineralelor argiloase se confirmă cloritizarea în orizontul eluvial și chiar formarea de caolinit și ponderea mare a mineralelor expandabile în B argic, minerale care însoțesc illitul și care influențează capacitatea de schimb cationic.

Analiza compoziției mineralogice a fracțiunii nisipoase din sol și material parental a adus o serie de informații valoroase, referitoare la alterarea foarte avansată a mineralelor în orizontul eluvial, unde cuarțul ajunge chiar dominant (luvosolul albic Lalașinț), dar dispare în partea inferioară a profilului. În același timp în cazul tuturor profilelor analizate s-a stabilit existența aporturilor detritice la partea superioară a solurilor, anterioară pedogenezei și deci ferolizei, dar și formarea magnetitului în Planosol și Stagnosol.

În concluzie, sistemele redox din sol se pot exprima prin potențial redox (E), rH, exponent redox (pOx), exponent electronic (pe), parametrul activității virtuale a electronului (pe)

Procesul global al acidifierii solului prin alternarea reducerii și oxidării fierului este denumit feroliză. Anaerobioza transformă  $\text{Fe}^{3+}$  în  $\text{Fe}^{2+}$  care scoate bazele de pe suprafața coloizilor și ajunge să se acumuleze în sol. Prin drenare sau în perioada uscată a anului fierul bivalent se oxidează și pe coloid rămâne ionul de  $\text{H}^+$ , formând soluri acide.

Mineralele din sol, moștenite, aduse sau formate prin pedogeneză suferă destrucție cu creșterea ponderii cuarțului și silicei în eluvial și a cloritelor și diferențierea netă de orizontul iluvial, tot mai greu permeabil. La limita zonelor aerobe se formează hardpanul.

### 3.6.3. Aciditatea solului

Înșușirea de aciditate a solului se formează în cursul procesului de pedogeneză prin eliberarea de substanțe cu caracter acid sau amfoteric, din materialul mineral și organic.

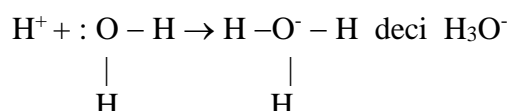
Potrivit teoriei disociației electrolitice, acizii sunt acele substanțe care în soluție apoasă dau naștere la ioni de hidrogen  $\text{H}^+$ , iar bazele în soluție apoasă dau naștere la ioni hidroxil,  $\text{HO}^-$ . La dizolvare în apă, acizii disociază în cationi  $\text{H}^+$ , iar diferiții cationi existenți se pot combina cu anionul hidroxil al apei ( $\text{HO}^-$ ).

Conform teoriei transferului de protoni, se numește acid - o substanță care are tendința de a pierde un proton și bază - o substanță care are tendința de a accepta sau lega un proton. Pierzând un proton, acidul A se transformă în baza B și  $A \Leftrightarrow B + \text{H}^+$



**Aciditatea actuală**

Protonul se deosebește de toți ceilalți ioni prin aceea că este un simplu nucleu fără înveliș de electroni, cu o rază ( $10^{-13}$  cm) mult mai mică decât a celorlalți ioni ( $10^{-8}$  cm). Din cauza diametrului foarte mic care determină câmp electric foarte intens, protonul nu poate exista liber, ci se combină cu orice pereche de electroni neparticipanți al atomilor. În soluția apoasă protonul nu poate exista decât legat de o moleculă de apă, sub formă de ioni de hidroniu.



Ca toți ionii, în soluție apoasă ionul de hidroniu este hidratat, fiind înconjurat de trei molecule de apă, probabil prin legături de hidrogen. Apa fiind un compus amfoteric, atât în apă pură cât și în soluție apoasă are loc o reacție de transfer de protoni la echilibru.

Constanta de aciditate a apei va fi: 
$$K = \frac{a_{\text{H}_2\text{O}^+} \cdot a_{\text{HO}^-}}{a_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Cum echilibrul este mult deplasat spre stânga (gradul de ionizare este foarte mic), concentrația apei (de la numitor) rămâne practic constantă (55,5 moli  $\text{H}_2\text{O}$  la 1 litru de apă la  $25^\circ\text{C}$ ) și ecuația devine: ( $K_w = a_{\text{H}^+} \cdot a_{\text{HO}^-}$ )

În apa pură produsul activităților ionilor de hidroniu și al ionilor de hidroxil este constant: ( $K_w = C_{\text{H}^+} \cdot C_{\text{HO}^-}$ )

La temperatura ordinară, produsul ionic al apei pure,  $K_w$ , fiind aproximativ  $1 \cdot 10^{-14}$ , concentrația (activitatea) ionilor de hidrogen,  $C_{\text{H}^+}$ , este  $10^{-7}$  (ioni-g/l).

Este practic să se exprime concentrația ionilor de hidroniu dintr-o soluție apoasă în formă logaritmică. Se numește exponent al concentrației ionilor de hidroniu sau pH, logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de hidroniu din soluție ( $\text{pH} = -\log C_{\text{H}^+}$ ). Când semnificația termodinamică a noțiunii de activitate a fost mai bine înțeleasă, definiția a fost modificată ( $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$ ).

Pentru soluții diluate, cum este soluția solului, activitățile sunt practic egale cu concentrațiile. Cum la  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_w = 10^{-14}$  se poate scrie:  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Pentru cazul neutralității:  $C_{\text{H}^+} = C_{\text{HO}^-} = 10^{-7}$  ioni - g/l

Pentru neutru, în soluții apoase, este la  $\text{pH} = 7$ . O soluție cu  $\text{pH} < 7$  este acid; o soluție cu  $\text{pH} > 7$  este bazică.

$C_{\text{H}^+}$  (ioni - g/l) 1  $10^{-1}$   $10^{-2}$  ...  $10^{-6}$  |  $10^{-7}$  |  $10^{-8}$   $10^{-9}$  ...  $10^{-14}$

pH                      0   1   2                      6                      7                      8   9                      14  
soluție                      acidă                      < - neutră - >                      bazică

Ionii de hidroniu din soluția solului, proveniți din apă, din humusul acid,  $\text{CO}_2$ , secrețiile rădăcinilor și ale microorganismelor din acizi minerali și organici din sol, determină aciditatea actuală a solului.

Determinarea acidității actuale se face în suspensii de sol prin metoda potențimetrică folosind următoarele rapoarte de sol : apă

- raportul 1:2,5 pentru orizonturi minerale;
- raportul 1:10 pentru orizonturi organice;

Suspensiile de sol pot fi:

- apoase,  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , pentru toate solurile, dar valorile fluctuează;
- saline,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , pentru soluri, valorile au fluctuații mici;
- saline,  $\text{pH}_{\text{NaF}}$ , pentru toate solurile cu material amorf;

- pasta de sol saturat cu apă, pentru soluri saline.

Aprecierea valorilor pH în suspensie apoasă și salină se face conform tabelelor de mai jos.

#### Clase de reacție a solului, pH<sub>H2O</sub>

Denumire	Limite
extrem de acidă	≤ 3,50
foarte puternic acidă	3,6 – 4,3
puternic acidă	4,4 – 5,0
moderat acidă	5,1 – 5,8
slab acidă	5,9 – 6,8
Neutră	6,8 – 7,2
slab alcalină	7,3 – 8,4
moderat alcalină	8,5 – 9,0
puternic alcalină	9,1 – 9,4
foarte puternic alcalină	9,1 – 10,0
extrem de alcalină	≥ 10,1

#### Clase de reacție a solului, pH<sub>KCl</sub>

Denumire	Limite
puternic acid	≤ 4,2
moderat acid	4,3 - 5,0
slab acid	5,1 - 6,0
Neutru	6,1 - 6,5
Alcalin	≥ 6,6

Reacția solului influențează o gamă largă de procese din sol:

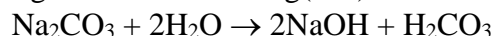
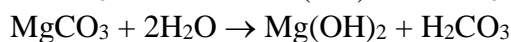
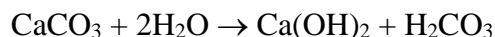
- procesul de alterare a silicaților, abundența ionilor de H<sup>+</sup> intensifică hidroliza silicaților, grăbește debazificarea complexului adsorbțiv și deci argila se dispersează și este translocată într-un orizont iluvial, cu consecințe negative pentru mișcarea apei.
- accesibilitatea substanțelor nutritive, existența unei cantități mari de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> are drept urmare reducerea adsorbției unor elemente ca fosforul, calciul, potasiul, manganul, fierul, sodiu, bariul, a nitraților și a apei.
- biocenoza internă a solului, bacteriile se dezvoltă la un pH de 6-8, ciupercile la pH 4,0 – 5,0.
- dezvoltarea plantelor, o reacție prea acidă sau prea alcalină stânjenește creșterea și dezvoltarea plantelor, care în majoritate sunt adaptate unui pH apropiat de neutru.

Reacția acidă influențează creșterea plantelor în mod direct prin pătrunderea ionului de Al<sup>3+</sup> în țesuturile plantelor și în sinteza azotului. Fenomene de toxicitate față de Al<sup>3+</sup> apar chiar la concentrații mici, de 0,2 ppm (părți per milion).

Valoarea reacției solurilor este controlată de factori diferiți, după cum solurile au săruri solubile sau nu. Astfel, în cazul solurilor fără săruri solubile situate în zone umede, pH-ul poate fi 3,5 – 7,8 și este determinat de gradul de saturație al complexului coloidal: grad și saturație scăzut – valoare pH scăzută, deci aciditate mare.

În cazul solurilor cu săruri solubile reacția este determinată de natura sărurilor solubile:

- sărurile care hidrolizează alcalin influențează puternic reacția



### Reacția imprimată de carbonați

Sarea	Solubilitate g/l, 16°C	pH
CaCO <sub>3</sub>	0,0131	10,23
MgCO <sub>3</sub>	0,960	11,46
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	140	> 12

Bazele fiind tari, disociază complet și eliberează HO<sup>-</sup>, de tipul: NaOH → Na<sup>+</sup> + HO<sup>-</sup>, cauză a alcalizării soluției solului. Sărurile care hidrolizează acid sunt puțin răspândite în sol (sulfat de aluminiu, sulfat de fier). În cazul apariției lor, reacția solului devine puternic acidă (pH 3-4).

### Aciditatea titrabilă

Așa cum s-a arătat indicele pH exprimă activitatea sau concentrația ionilor de hidroniu din soluția solului. Însă în sol cea mai mare parte din ionii care imprimă aciditate sunt legați: mai slab în stratul difuz sau mai puternic, cum sunt cei adsorbiți în stratul rigid al coloizilor și în grupele funcționale ale substanțelor minerale (SiOH, AlOH, AlOH<sub>2</sub>, etc.). De altfel se apreciază că aciditatea actuală nu reprezintă decât 1% din totalul acidității.

În condiții naturale grupele funcționale nu disociază ioni de hidrogen însă în soluția cu pH mai ridicat această disociere se produce. Apare astfel, o sarcină negativă dependentă de pH; cum această determinare se face printr-o operație de titrare, aciditatea este denumită **aciditate titrabilă**.

La aceeași probă de sol se obțin două valori ale acidității titrabile, după substanța cu care se tratează solul:

o primă valoare, care cuprinde numai ionii de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> adsorbiți în complexul coloidal, denumită **aciditate titrabilă efectivă**. Aciditatea titrabilă efectivă (*Ae*) cuprinde ionii de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> adsorbiți în complexul coloidal, care împreună cu cationii de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, compensează sarcina negativă a complexului argilo-huminic. Suma acidității titrabile efective, precum și cationii bazici formează capacitatea de schimb efectivă.

Se determină prin percolarea solului cu o soluție de KCl 1 n. Are loc schimbul dintre cationii de K<sup>+</sup> ai soluției și cationii de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> adsorbiți de coloizi. Ca urmare, soluția se acidifică prin apariția ionilor de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup>, care se pun în evidență prin titrarea cu o bază – NaOH 0,1 n:  $H^+ + Al^{3+} + 4NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 4Na^+ + H_2O$ .

Cantitatea de NaOH consumată reprezintă aciditatea titrabilă efectivă, care caracterizează cantitativ aciditatea naturală a solului și este prezentă în solurile cu pH ≤ 5,8.

O a doua valoare, care cuprinde atât ionii de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> adsorbiți în complexul coloidal cât și ionii de hidrogen ai grupelor funcționale, denumită **aciditate titrabilă totală** sau hidrolitică. Ea exprimă atât valoarea acidității titrabile efective, cât și plusul de aciditate datorat ionilor de H<sup>+</sup> și Al<sup>3+</sup> aflați în poziții neschimbabile în condiții naturale, care se eliberează însă prin tratarea solului cu soluții care măresc pH-ul. În cazul tratării solului cu acetat (de K, Na, Ca, NH<sub>4</sub>) care aduce pH-ul la valoare a 8,3 se determină aciditatea titrabilă totală hidrolitică.

Disociația de ioni de H<sup>+</sup> din grupele funcționale se produce sub acțiunea ionilor de HO<sup>-</sup> din soluțiile extractante cu care se lucrează. Are loc și reacția:  $Al^{3+} + 3H_2O \xrightarrow{pH \geq 7} Al(OH)_3 + 3H^+$

Ionul de Al<sup>3+</sup> fiind insolubil la pH cuprins între 5,2 – 8,2 precipită sub formă de Al(OH)<sub>3</sub>; în afara acestui interval se află în soluție ca ion de Al<sup>3+</sup> la pH < 5,2 și ca [(Al(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> la pH > 8,2.

În realitate ionul de Al monomer cu trei sarcini pozitive este un aluminiu hexahidroniu de formă  $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$  conținând protoni deplasabili și având deci caracter acid.



În prezența unor cantități mari de  $\text{HO}^-$  (care apar în soluție prin tratarea cu acetat) are loc o pierdere treptată de protoni, cu formarea de  $[\text{Al}(\text{OH})(\text{OH}_2)_5]^{2+}$ ,  $[\text{Al}(\text{OH})_2(\text{OH}_2)_4]^+$ ,  $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{OH}_2)_3]$ .

Pe măsură ce se eliberează protoni ( $\text{H}^+$ ), apare tendința polimerizării cu eliminarea apei:  $2[\text{Al}(\text{OH})(\text{OH}_2)_5]^{2+} \rightarrow [\text{Al}_2(\text{OH})_2(\text{OH}_2)_8]^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$ . Polimerii de aluminiu apar insular sau în strat continuu pe fețele exterioare sau interstrat la mineralele argiloase. Ei disociază ioni de  $\text{H}^+$  în cantități crescânde cu pH-ul soluției, între 5,5 și 8. Viteza de disociere este însă foarte lentă, iar echilibrul se atinge după 3 – 4 zile.

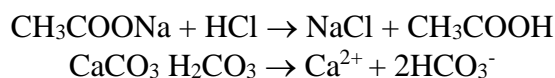
### Clase de aciditate totală la pH 8,3

Denumire	Limite me/100 g sol
foarte mică	$\leq 4$
Mică	4,1 – 8,0
Mijlocie	8,1 – 15,0
Mare	15,1 – 25,0
foarte mare	$\geq 25,1$

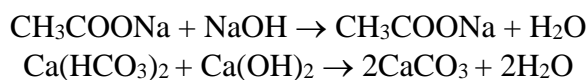
### Capacitatea de tamponare a solului

Prin capacitatea de tamponare a solului se înțelege proprietatea unui sistem de a se opune modificării reacției sale, atât în sensul acidifierii, cât și în sensul alcalinizării. Rezistența la schimbarea reacției este dată de existența în sol a unor substanțe tampon: sistemul acid acetic – acetat de sodiu, bicarbonat de calciu – acid carbonic, argila coloidală și humusul, etc.

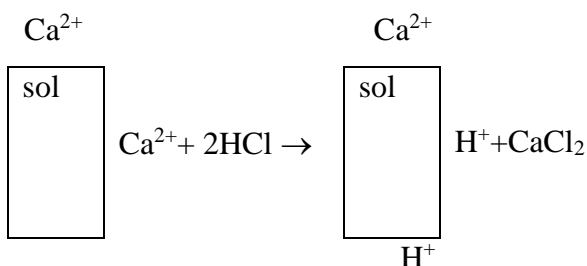
În cazul adăugării unui acid tare, sistemele tampon leagă ioni de hidrogen ai acidului tare și micșorează aciditatea.



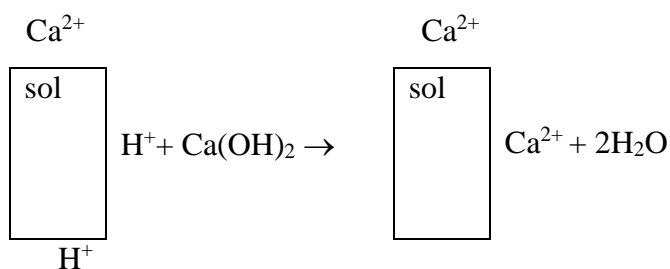
Adăugând sistemului tampon o bază tare, sistemul se opune alcalinizării prin



Acțiunea de tamponare a complexului coloidal față de modificarea reacției în sens acid se desfășoară conform reacției:



iar împotriva modificării reacției în sens alcalin



Din reacțiile prezentate se desprinde aprecierea că solurile care au un complex coloidal bine reprezentat (deci % mare de argilă și humus) și care are adsorbiți cationi bazici și hidrogen, prezintă capacitate mare de tamponare atât pentru baze cât și pentru acizi.

Solurile nisipoase și sărace în humus au cea mai mică putere de tamponare din care cauză au variații mari ale pH-ului, în cazul aplicării unor îngrășăminte cu reacție fiziologică acidă ele neputând să se opună acidifierii.

### 3.6.4. Profile de soluri acide reprezentative

Profil reprezentativ nr. 1

*Planosol stagnic pe luturi mijlociu fine, lutoprafos/argilă lutoasă*

#### CONDIȚII DE MEDIU

Relief: terase Dealurile Făgetului.

localitatea Traian Vuia

Microrelief: plan.

Pantă, expoziție: Procese de pantă: nu este cazul.

Aspectul solului: slab neuniform.

Material parental/subiacent: luturi mijlocii fine.

Adâncimea apei freatică: 5-10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală): luat în cultură.

Influențe antropice: fără.

#### Însușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Aop = 0-16 cm:** lut prăfos, cenușiu albicios (10YR 7/2), structură glomerulară slab dezvoltată, friabil, necimentat, prezintă rădăcini dese.

**Eaw<sub>2</sub> = 16-32 cm:** lut nisipos prăfos, albicios cu rare pete vineții 6-15% (10YR 7/2 cu pete de 5Y 4/4), structură poliedrică subangulară mică slab dezvoltată, friabil, necimentat, porozitate mare, prezintă rădăcini mici și dese.

**Btw<sub>3</sub> = 32-70 cm:** lut prăfos, gălbui vinețiu pete vineții 31-50% (10YR 7/3 cu pete de 5Y 6/2), structură poliedrică angulară medie bine dezvoltată, moderat cimentat, porozitate mijlocie, prezintă pelicule de argilă pe fețele elementelor structurale.

**Btw<sub>4</sub> = 70-100 cm:** lut-prăfos, vinețiu cu pete ruginii, (5Y 6/3 cu pete 5Y 7/2) structură prismatică și columnoid prismatică mare, bine dezvoltată, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, pelicule de argilă pe fețele elementelor structurale și bobovine.

**BtW<sub>5</sub> = 100-150 cm:** argilo-lutos mediu, vinețiu cu pete ruginii (5Y 6/4 cu pete 7,5Y 6/2), structură poliedrică angulară medie moderat dezvoltată, extrem de tare, foarte puternic



cimentat, foarte compact, porozitate foarte mică.

**Cw<sub>3</sub> = 150-185 cm:** argilo-lutos, gălbui ruginiu (5Y 7/8 cu pete de 7,5Y 6/3), masiv, bobovine.

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 1 – Traian Vuia

Orizonturi	Aop	Eaw <sub>2</sub>	Btw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	BW	Cw
Adâncimi (cm)	0-16	16-32	32-70	70-100	100-150	150-185
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	3,3	3,1	3,4	2,2	0,8	1,2
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	34,6	34,4	33,7	31,6	21,5	23,7
Praf (0.02-0.002 mm) %	40,2	43,2	42,6	34,7	24,3	24,2
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	21,9	19,3	20,3	31,5	53,4	50,9
Argilă fizică (sub 0.01mm) %	42,4	41,1	38,9	49,4	65,9	61,9
TEXTURĂ	LP	SS	SS	LP	AL	AL
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.68	2.72	2.72	2.72	2.72
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,28	1,35	1,46	1,49	1,44	1,43
Porozitate totală (PT %)		39,9	38,6	36,8		
Coef de higroscopicitate (CH %)	5,14	5,14	5,41	8,4	14,24	13,57
Coef de ofilire (CO %)	7,71	7,72	8,12	12,6	21,36	20,36
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	8,0	6,8	4,1	1,3	0,6	0,68
pH în (H <sub>2</sub> O)	5,21	5,23	5,29	5,26	5,14	5,73
Humus (%)	3,36	2,05	0,79	0,62	0,20	
N total (%)	0,240	0,184				
Rezerva de humus (t/ha)	38,70	27,67	14,99	7,39	Rh = 88,75 t/ha	
P mobil (ppm)	35,00	26,00	26,00	26,00	23,00	
K mobil (ppm)	240,0	600,0	132,0	110,0	108,0	
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	14,75	14,55	8,11	7,93	14,41	18,55
Hidrogen schimbabil (SH me)	6,05	7,05	4,09	6,41	8,28	5,18
Cap de schimb cationic (T me)	20,78	21,63	12,2	14,34	22,69	23,73
Grad de satur. în baze (V%)	70,93	67,83	66,47	55,29	63,50	78,17

### Profil reprezentativ nr. 2

*Luvosol albic-vertic-planic, stagnogleizat puternic, lut prafos/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice foarte fine*

Județul: Timiș Comuna: Găvoajdia

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plan ondulat, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice foarte fine, apa freatică > 10 m.

### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă următoarele orizonturi: Ap-AEw<sub>2</sub>-Eaw<sub>3</sub>-EBw<sub>4</sub>-EBw<sub>4</sub>-Btyw<sub>3</sub> – Btyw<sub>3</sub> – Btyw<sub>2</sub> – BCyw<sub>2</sub>– Cy

Ap	0-22 cm	lut prafos, brun gălbui, poliedric subangular, reavăn, poros, afânat
AEw <sub>2</sub>	22-37 cm	lut mediu, albicios cu rare pete ruginii și vineții, masiv, uscat, mic poros, moderat tasat
Eaw <sub>3</sub>	37-45 cm	lut prafos, albicios cu gălbui și pete vineții și ruginii, masiv, uscat, mic poros, moderat tasat
EBw <sub>4</sub>	45-54 cm	lut argilo-prafos, albicios, gălbui cu pete vineții, poliedric angular,

Btyw <sub>4</sub>	54-65 cm	uscăt-reavă, mic poros, moderat tasat argila lutoasă, gălbui cu scurgeri albicioase și pete vineții, poliedric subangular, reavă, foarte mic poros, puternic tasat
Btyw <sub>3</sub>	65-89 cm	argila lutoasă, gălbui cu pete vineții și ruginii, reavă, foarte mic poros, puternic tasat
Btyw <sub>3</sub>	89-105 cm	argila lutoasă, gălbui cu pete vineții și ruginii, reavă, foarte mic poros, puternic tasat
Btyw <sub>2</sub>	105-138 cm	argila lutoasă, gălbui închis cu rare pete vineții și ruginii, fete oblice de alunecare, reavă, foarte mic poros, puternic tasat
Bcyw <sub>2</sub>	138-160 cm	argila lutoasă, gălbui cu rare pete vineții și ruginii, fete oblice de alunecare, reavă, foarte mic poros, puternic tasat
Cy	160/200 cm	argila lutoasă, gălbui cu pete vineții și ruginii, fete oblice lucii, reavă-jilav

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-45 cm, fină între 45-160 cm

- porozitatea totală (PT) este mică
- permeabilitatea este mică
- solul este moderat tasat
- capacitatea de apă utilă este foarte mică

**Chimice:**

- reacția solului este slab alcalină între 0-37 cm, moderat acidă între 37-65 cm și slab acidă între 65-160 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este mică
- grad de saturație în baze în Ap:
- conținutul de P mobil în Ap este foarte mic
- conținutul de K mobil în Ap este mic
- conținutul de humus în Ap este mic

#### Date analitice pentru profilul de sol nr. 2 – Găvojdia

Orizonturi	Ap	AEw <sub>2</sub>	Eaw <sub>3</sub>	EBw <sub>4</sub>	Bty w <sub>4</sub>	Btyw <sub>3</sub>	Btyw <sub>3</sub>	Btyw <sub>2</sub>
Adâncimi (cm)	0-22	-37	-45	-54	-65	-89	-105	-138
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	5.9	4.3	3.1	1.5	0.9	0.7	1.3	1.3
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	33.1	31.2	27.7	27.9	20.8	19.7	23.8	23.1
Praf (0,02-0,002 mm) %	38.0	42.1	39.8	36.4	23.7	24.1	24.6	25.1
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	23.0	22.4	29.4	34.2	54.6	55.5	50.3	49.8
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %	43	43.0	49.3	53.7	67.7	67.5	62.6	63.5
Textura	LP	LL	LP	TP	AL	AL	AL	AL
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.19	1.42	1.47	1.47	1.50	1.32		
Porozitate totală (PT %)	53.88	42.58	42.35	42.35	40.48	45.63		
Grad de tasare (GT %)	-10.52	12.48	14.34	16.26	24.30	15.56		
Coef. Higroscopicitate (CH %)	4.48	4.34	5.60	7.30	12.10	12.28		
Coef. De ofilire (CO%)	6.72	6.51	8.4	10.95	18.15	18.42		
Capacitate de câmp (CC %)	22.00	21.39	22.11	23.00	25.45	25.53		
Capacitate de apă utilă (CU %)	15.28	14.88	13.71	12.05	7.34	7.17		
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)				1.40				
pH (în H <sub>2</sub> O)	7.40	7.10	5.80	5.45	5.60	5.90	6.40	6.80
Humus %	1.61	1.11	0.87	0.37	0.25			
Indice azot, %	1.61							
P mobil (ppm)	5.4	3.4	5.4	3.5	4.7	5.4	4.5	3.7
K mobil (ppm)	71	34	34	34	68	64	58	54
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)			12.66	9.60	18.98	20.60	24.30	26.70
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)			5.45	7.44	11.92	9.17	6.32	4.3
Capacitatea de schimb cationic (T, me/100 g sol)			18.11	17.04	30.90	29.77	30.62	31.02
Grad de saturație în baze (V%)			69.90	56.33	61.42	69.19	79.35	86.03

Profil reprezentativ nr. 3

***Planosol albic-vertic, stagnogleizat puternic, lut nisipos mijlociu/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice foarte fine***

Județul: *Timiș* Comuna: **Găvoajdia**

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plan ondulat, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice foarte fine, apa freatică > 10 m.

### Însușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă următoarele orizonturi: Apw<sub>2</sub>-Eaw<sub>2</sub>-EBw<sub>3</sub>-Btyw<sub>4</sub>-Btyw<sub>4</sub> – BCyw<sub>3</sub> – Ckw<sub>2</sub> – Ckw<sub>1</sub>

Apw <sub>2</sub>	0-25 cm	lut nisipos mijlociu, gălbui cu pete ruginii și vineții (6-15%), prismatic mic, reavăn, poros, afânat, friabil
Eaw <sub>2</sub>	25-30 cm	lut prafos, gălbui deschis cu pete vineții (6-15%) și ruginii, reavăn, prismatic mic, slab tasat
EBw <sub>3</sub>	30-36 cm	lut argilo-prăfos, gălbui deschis cu pete vineții și ruginii (16-20%), prismatic mediu, reavăn, mijlociu poros
Btyw <sub>4</sub>	36-62 cm	argila lutoasa, gălbui cu pete vineții (31-50%) și bobovine, prismatic mediu, reavăn, fete de alunecare oblice, foarte mic poros, moderat tasat, friabil
Btyw <sub>4</sub>	62-82 cm	argila lutoasa, gălbui cu pete vineții (31-50%), cu bobovine, prismatic mare, fete de alunecare oblice, friabil
BCyw <sub>3</sub>	82-98 cm	argila lutoasa, gălbui închis cu pete vineții (16-30%), bobovine, reavăn, prismatic mare, cu fete de alunecare oblice, friabil
Ckw <sub>2</sub>	98-155 cm	argila lutoasa, gălbui cu pete vineții (6-15%) și ruginii, cu bobovine, slaba efervescenta, reavăn, friabil
Ckw <sub>1</sub>	155-190 cm	argila lutoasa, gălbui cu rare pete vineții (<5%) și ruginii, cu bobovine, reavăn, slaba efervesceță, friabil

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-30 cm, fina între 30-190 cm

- porozitatea totală (PT) este mica
- permeabilitatea este foarte mica
- solul este puternic tasat
- capacitatea de apă utilă este foarte mica

**Chimice:**

- reacția solului este moderat acida între 0-62 cm, slab acidă între 62-98 cm, slab alcalina între 98-190 cm,
- rezerva de humus în primii 50 cm este mica
- grad de saturație în baze în Ap:
- conținutul de P mobil în Ap este foarte mic
- conținutul de K mobil în Ap este mic
- conținutul de humus în Ap este mic

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 3 – Găvojdia

Orizonturi	Apw <sub>2</sub>	Eaw <sub>2</sub>	EBw <sub>3</sub>	Btyw <sub>4</sub>	Btyw <sub>4</sub>	BCy w <sub>3</sub>	Ckw <sub>2</sub>	Ckw <sub>1</sub>
Adâncimi (cm)	0-25	-30	-36	-62	-82	-98	-155	-190
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	2.0	2.3	1.0	0.7	1.0	2.0	1.0	3.0
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	38.4	31.3	29.9	23.6	24.9	25.1	127.8	25.1
Praf (0,02-0,002 mm) %	40.4	37.8	34.5	20.2	22.9	24.4	25.0	24
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	19.2	28.6	34.6	55.5	51.2	48.5	46.2	47
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %	39.6	46.6	51.6	66.8	62.6	61.3	57.5	59
Textura	SM	LP	TP	AL	AL	AL	AL	AL
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.34	1.48	1.41	1.40				
Porozitate totală (PT %)	50.37	44.36	46.39	45.10				
Grad de tasare (GT %)	-4.66	10.67	8.40	16.56				
Coef. Higroscopicitate (CH %)	3.95	5.97	7.21	13.54				
Coef. De ofilire (CO%)	6.92	8.95	10.81	10.31				
Capacitate de câmp (CC %)	21.54	22.30	22.35	26.24				
Capacitate de apă utilă (CU %)	15.33	13.35	12.13	5.93				
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)				0.65				
pH (în H <sub>2</sub> O)	5.85	5.15	5.25	5.35	5.90	6.40	7.35	7.40
Humus %	1.67	1.28	0.98	0.62				
Indice azot, %	1.42	1.00	0.77	0.52				
P mobil (ppm)	8.1	0.5	0.5					
K mobil (ppm)	88	48	79					
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	8.82	8.42	12.30	18.72	22.80	25.12		
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	4.33	5.86	8.36	10.20	5.48	3.31		
Capacitatea de schimb cationic (T, me/100 g sol)	13.15	14.28	20.66	28.92	28.28	28.43		
Grad de saturație în baze (V%)	67.07	58.96	59.53	64.73	80.62	88.35		

## Profil reprezentativ nr. 4

*Stagnosol albic, stagnogleizat foarte puternic, lut nisipos/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice fine*

Județul: Timiș Comuna: **Dumbrava**

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plană, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice mijlocii, apa freatică > 10 m.

## Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologie:** Prezintă urm. orizonturi: At-Aow<sub>3</sub>-Eaw<sub>4</sub>-Btw<sub>4</sub>-BtW<sub>5</sub>-BCW<sub>5</sub>-CBW<sub>4</sub>-Cw<sub>3</sub>

At	0-6 cm	lut nisipos, cenușiu albicios ruginiu, grăunțos, uscat, compact, poros, rădăcini subțiri dese
Aow <sub>3</sub>	6-14 cm	lut nisipos, cenușiu albicios ruginiu, grăunțos, uscat, compact, poros, bobovine punctiforme, pulbere de silice și rădăcini subțiri moderat
Eaw <sub>4</sub>	14-27 cm	lut prafos, ruginiu cenușiu vinețiu, grăunțos, reavăn, compact, poros, cu bobovine punctiforme, pete de silice și rădăcini subțiri foarte rare
Btw <sub>4</sub>	27-41 cm	argila lutoasa, vinețiu ruginiu, prismatic mic, umed, compact, fin poros, bobovine punctiforme, rădăcini subțiri foarte rare
BtW <sub>5</sub>	41-65 cm	argila lutoasa, vinețiu negricios, prismatic, umed, compact, fin poros
BCW <sub>5</sub>	65-85 cm	argila lutoasa, vinețiu cu pete ruginii, poliedric subangular, umed,

		compact, fin poros
BCW <sub>4</sub>	85-110 cm	argila lutoasa, negricios vinețiu, poliedric subangular, umed, compact, fin poros
Cw <sub>3</sub>	sub 110 cm	argila lutoasa, gălbui vinețiu, poliedric subangular, umed, compact, fin poros

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-27 cm, fina între 27-110 cm

- porozitatea totală (PT) este mica
- permeabilitatea este mica
- solul este slab tasat
- capacitatea de apă utilă este foarte mica

**Chimice:**

- reacția solului este moderat acida între 0-85 cm și slab acidă sub 85 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este foarte mica
- grad de saturație în baze în Ap: oligobazic
- conținutul de P mobil în Ap este mic
- conținutul de K mobil în Ap este mijlociu
- conținutul de humus în Ap este mic

**Alte caracteristici** (procese antropice, procese pedogenetice actuale, drenaj global, etc.):

#### Date analitice pentru profilul de sol nr. 4 - Dumbrava

Orizonturi	Aow <sub>3</sub>	Eaw <sub>4</sub>	Btw <sub>4</sub>	BtW <sub>5</sub>	BCW <sub>5</sub>	BCW <sub>4</sub>	Cw <sub>3</sub>
Adâncimi (cm)	14	-27	-41	-65	-85	-110	-130
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	1.3	2.1	0.6	0.6	1.4	1.4	1.7
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	37.3	28.5	22.2	22.5	21.5	25.6	27.5
Praf (0,02-0,002 mm) %	41.6	40.8	23.5	23.7	25.1	26.3	25.1
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	19.8	28.6	52.7	53.2	52.0	46.7	45.7
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %							
Textura	LN	LP	AL	AL	AL	AL	AL
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.17	1.32	1.32				
Porozitate totală (PT %)	55.9	49.9	48.5				
Grad de tasare (GT %)	0.0	0.0	8.5				
Coef. Higroscopicitate (CH %)	4.5	4.9	12.4				
Coef. De ofilire (CO%)	6.98	10.06	18.49				
Capacitate de câmp (CC %)	22.44	22.9	24.50				
Capacitate de apă utilă (CU %)	15.46	12.84	6.01				
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)	36.0	5.0	1.0				
pH (în H <sub>2</sub> O)	5.00	4.90	4.90	5.05	5.25	5.85	5.65
Humus %	1.73	0.93	0.49				
Indice azot, %	0.4						
P mobil (ppm)	10.0	6.0	5.0				
K mobil (ppm)	81	81	146.4				
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	2.75	4.32	12.75	17.84	18.63	23.53	24.12
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	9.23	8.85	14.92	12.65	9.49	4.55	2.62
Cap. de schimb cationic (T, me/100 g)	11.98	13.17	27.67	30.49	28.12	28.08	26.74
Grad de saturație în baze (V%)	22.95	32.80	46.07	58.51	66.25	83.79	90.20



Profil reprezentativ nr. 5

***Alosol albic-stagnic, stagnogleizat moderat, planic, lut nisipos/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice mijlociu-fine***

Județul: *Timiș Comuna: **Făget***

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plană, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice mijlociu-fine, apa freatică > 10 m.

### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă următoarele orizonturi: Ap-Eaw<sub>1</sub>-EBw<sub>1</sub>-Btw<sub>3</sub>-Btw<sub>4</sub>-BCw<sub>3</sub> – Cw<sub>2</sub> – Cw<sub>3</sub>

Ap	0-20 cm	lut nisipos, cenușiu, grăunțos, uscat, moderat compact, poros, rădăcini subțiri dese
Eaw <sub>1</sub>	20-35 cm	lut prafos, ruginiu albicios, slab prismatic, uscat, compact, poros, bobovine rare și rădăcini subțiri rare
Ebw <sub>1</sub>	35-48 cm	lut prafos, ruginiu cenușiu, prismatic columnoid, reavăn, compact, mic poros, cu bobovine și rădăcini rare
Btw <sub>3</sub>	48-64 cm	argila lutoasa, vinețiu ruginiu, prismatic, reavăn, moderat compact, fin poros, bobovine rare
Btw <sub>4</sub>	64-82 cm	argila lutoasa, vinețiu ruginiu, poliedric subangular, reavăn, moderat compact, fin poros, bobovine rare
BCw <sub>3</sub>	82-105 cm	argila lutoasa, ruginiu vinețiu, prismatic subangular, reavăn, moderat compact, fin poros, bobovine foarte rar
Cw <sub>2</sub>	105-123 cm	lut argilos mediu, gălbui cu pete ruginii, poliedric subangular, reavăn, moderat compact, fin poros, bobovine foarte rar
Cw <sub>3</sub>	123-150 cm	lut argilos mediu, gălbui, poliedric subangular, reavăn, moderat compact, fin poros, bobovine dese

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-48 cm, fina între 48-105 cm, mijlociu-fina între 105-150 cm

- porozitatea totală (PT) este mica
- permeabilitatea este mica
- solul este moderat tasat
- capacitatea de apă utilă este foarte mica

**Chimice:**

- reacția solului este moderat acida între 0-105 cm și slab acidă sub 105 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este foarte mica
- grad de saturație în baze în Ap: oligomezobazic
- conținutul de P mobil în Ap este mic
- conținutul de K mobil în Ap este mijlociu
- conținutul de humus în Ap este mic

**Alte caracteristici** (procesе antropice, procesе pedogenetice actuale, drenaj global, etc.):

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 5 – Făget

Orizonturi	Ap	Eaw <sub>1</sub>	EBw <sub>1</sub>	Btw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	BCw <sub>3</sub>	Cw <sub>2</sub>	Cw <sub>3</sub>
Adâncimi (cm)	0-20	20-35	35-48	48-64	64-82	82-105	105-123	123-150
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	3.8	1.7	1.7	0.9	0.8	1.1	1.2	3.0
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	40.5	29.3	27.7	25.4	21.6	24.7	30.1	24.6
Praf (0,02-0,002 mm) %	37.0	39.3	39.7	27.4	27.8	26.4	25.6	32.0
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	18.7	27.7	30.9	46.3	49.8	47.8	43.2	40.4
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %								
Textura	LN	LP	LP	AL	AL	AL	TT	TT
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.43	1.40					
Porozitate totală (PT %)	43.3	45.2	45.5					
Grad de tasare (GT %)								
Coef. Higroscopicitate (CH %)								
Coef. De ofilire (CO%)								
Capacitate de câmp (CC %)	22.93	23.13	24.10					
Capacitate de apă utilă (CU %)	13.24	12.32	7.9					
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)								
pH (în H <sub>2</sub> O)	5.75	5.20	5.40	5.30	5.50	5.60	6.55	5.70
Humus %	1.55	0.43	0.25					
Indice azot, %	0.8							
P mobil (ppm)	16.0	17.2	12.4					
K mobil (ppm)								
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	6.88	5.90	8.84	16.09	18.44	20.01	21.77	23.3
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	6.19	8.60	9.23	12.27	10.37	7.59	5.86	5.06
Cap. De schimb cationic (T, me/100 g)	13.07	14.50	18.07	28.36	28.81	27.60	27.63	27.40
Grad de saturație în baze (V%)	52.63	40.68	48.92	56.73	64.00	72.50	78.79	81.54

## Profil reprezentativ nr. 6

*Prepodzol tipic, extrem de profund, pe șisturi cristaline acide, lut nisipos mijlociu/lut nisipos mijlociu*

## CONDIȚII DE MEDIU

Relief: vârful Nedeia

Localitatea: Văliug

Microrelief: munte, culme

Pantă, expoziție: Procese de pantă:

Aspectul solului: normal.

Material parental/subiacent: șisturi cristaline acide

Adâncimea apei freactice: >10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală):

Influențe antropice:

## Însușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**A<sub>t</sub> = 0-14 cm:** lut nisipos mijlociu, brun închis, cu structură glomerulară foarte mică, slab dezvoltată, jilav

**A<sub>e</sub> = 14-30 cm:** lut nisipos mijlociu, brun închis, cu structură grăunțoasă foarte mică, bine dezvoltată

**A/B = 30-41 cm:** lut nisipos mijlociu, brun deschis gălbui, cu structură grăunțoasă foarte mică

**Bs = 41-55 cm:** lut nisipos mijlociu, brun gălbui (YR 7,5, cu 5/3 croma), slab structurat, grăunți de nisip cu pellets

**B/C = 55-80 cm:** nisip lutos mijlociu, gălbui verzui ruginiu, cu fragmente de rocă

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 6 vârful Nedeia

Orizonturi	A <sub>ț</sub>	A <sub>e</sub>	A/B	B <sub>s</sub>	B/C
Adâncimi (cm)	0-14	14-30	30-41	41-55	55-80
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	21,7	19,3	19,3	18,7	25,0
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	53,0	47,8	39,6	42,5	41,6
Praf (0.02-0.002 mm) %	12,0	17,7	21,4	24,5	21,5
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	13,3	15,2	19,7	14,3	11,9
Argilă fizică (sub 0.01mm) %	20,6	26,2	33,9	31,4	26,2
TEXTURĂ	SM	SM	SM	SM	UM
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )					
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )			0,70	0,86	
Porozitate totală (PT %)					
Porozitate de aerație (PA %)					
Grad de tasare (GT %)					
Coef de higroscopicitate (CH %)					
Coef de ofilire (CO %)					
Capacitate de câmp (CC %)					
Capacitate totală (CT %)					
Capac.de apă utilă (CU %)					
Capac de cedare maximă (CCD max %)					
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)					
pH în (H <sub>2</sub> O)	4,90	5,30	5,50	6,00	5,80
Humus (%)					
Rezerva de humus (t/ha)					
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	13,06	13,14	15,10	18,62	16,10
Hidrogen schimbabil (SH me)	24,1	18,5	11,1	8,1	8,4
Cap de schimb cationic (T me)	37,16	31,64	26,2	26,72	24,5
Grad de satur. în baze (V %)	35,1	41,5	57,6	69,6	65,7
Aluminiu mobil (me la 100 g)	5,92	3,25	2,48		1,22

### Profil reprezentativ nr. 7

*Prepodzol umbric litic, semiprofund, pe roci eruptive intrusiv și metamorfice, nisip lutos mijlociu/nisip grosier, erodat slab prin apă*

#### CONDIȚII DE MEDIU

Relief: vârful Godeanu

Localitatea: Mocirlu-Godeanu

Microrelief: munte, poiană în pădure

Pantă, expoziție: 90%. Procese de pantă: erodat slab prin apă

Aspectul solului: normal.

Material parental/subiacent: roci eruptive intrusiv și metamorfice

Adâncimea apei freatiche: >10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală):

Influențe antropice:

**Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului**

**A<sub>ț</sub> = 0-7 cm:** nisip lutos mijlociu, (10YR 3/4), cu structură slab dezvoltată

**Au = 7-22 cm:** nisip mijlociu, (10YR 3/4), cu structură slab dezvoltată

**B<sub>hs</sub> = 22-30 cm:** nisip mijlociu, (10YR 3/6), nestructurat

**B<sub>s</sub> = 30-42 cm:** nisip grosier, (10YR 3/6), nestructurat

**B/R = 42-60 cm:** nisip lutos grosier, gălbui (10YR 3/6)

**Date analitice pentru profilul de sol nr. 7vârful Godeanu**

Orizonturi	A <sub>ț</sub>	Au	B <sub>hs</sub>	B <sub>s</sub>	B/R
Adâncimi (cm)	0-7	7-22	22-30	30-42	42-60
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	31,6	33,0	40,3	48,4	68,3
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	51,4	49,5	40,3	32,9	20,6
Praf (0.02-0.002 mm) %	11,3	13,7	16,6	13,5	5,2
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	5,7	3,8	2,8	5,2	5,9
Argilă fizică (sub 0.01mm) %	9,5	9,7	11,2	14,1	8,1
TEXTURĂ	UM	NM	NM	NG	UG
pH în (H <sub>2</sub> O)	4,56	4,69	4,89	4,90	5,09
Humus (%)					
Rezerva de humus (t/ha)					
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	7,77	5,85	5,41	3,69	4,13
Hidrogen schimbabil (SH me)	22,24	22,13	20,26	16,46	12,88
Cap de schimb cationic (T me)	30,01	27,98	25,67	20,15	17,01
Grad de satur. în baze (V %)	25,89	20,90	21,07	18,31	24,27
Aluminiu mobil (me la 100 g)					

Profil reprezentativ nr. 8

*Podzol umbric entoalbic, moderat profund, pe roci silicatiche consolidate mezobazice metamorfice, grosiere cu schelet, lut nisipos prăfos slab scheletic/lut nisipos prăfos moderat scheletic în profunzime*

**CONDIȚII DE MEDIU**

Relief: Muntele Mic

Localitatea:

Microrelief: plachore, culmi

Pantă, expoziție: 3 – 5%. Procese de pantă: -

Aspectul solului: neuniform

Material parental/subiacent: roci silicatiche

Adâncimea apei freatiche: >10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală):

Influențe antropice: -

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 8 – Muntele Mic

Orizonturi	Aou	A/Es	Es	Bs	R
Adâncimi (cm)	0-12	12-18	18-25	25-60	
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	2,6	4,6	8,2	8,2	
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	52,4	43,5	42	41,1	
Praf (0.02-0.002 mm) %	28,9	34,6	32,8	30,1	
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	16,1	17,3	17,0	19,0	
Schelet %	20	22	45	49	
TEXTURĂ	SS	SP	SP	SS	
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	1,51	1,03	0,89	0,71	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	0,90	0,95	0,46	0,89	
Porozitate totală (PT %)	66	64	99	89	
Porozitate de aerație (PA %)					
Grad de tasare (GT %)					
Coef de higroscopicitate (CH %)					
Coef de ofilire (CO %)					
Capacitate de câmp (CC %)					
Capacitate totală (CT %)					
Capac.de apă utilă (CU %)					
Capac de cedare maximă (CCD max %)					
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)					
pH în (H <sub>2</sub> O)	4,35	4,40	4,45	4,50	
Humus (%)	19,22	12,98	10,61	4,6	
Rezerva de humus (t/ha)					
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	3,06	1,78	1,42		
Hidrogen schimbabil (SH me)	31,36	26,21	23,27		
Cap de schimb cationic (T me)	34,42	27,99	24,69		
Grad de satur. în baze (V %)	8,89	6,35	5,75	7,9	
Aluminiu mobil (me la 100 g)					

## Profil reprezentativ nr. 9

*Preluvosol tipic, erodat slab prin apă, pe luturi mijlocii fine, lutos mediu/lutos mediu*

## CONDIȚII DE MEDIU

Relief: Dealurile Făgetului.

Localitatea: *Cliciova*

Microrelief: versant scurt, slab înclinat.

Pantă, expoziție: 1-5%. Procese de pantă: eroziune slabă.

Aspectul solului: normal.

Material parental/subiacent: luturi mijlocii fine.

Adâncimea apei freatice: >10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală): luat în cultură.

Influențe antropice: eroziune slabă datorată lucrărilor agricole executate defectuos.

## Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Ap = 0-20 cm:** lut mediu, gălbui (10YR 4/6), cu structură distrusă prin arătură, friabil, afânat, cu rădăcini subțiri și dese.



**Ao = 20-32 cm:** lut mediu, gălbui slab roșcat (10YR 5/6), cu structură poliedrică și prismatică mare, bine dezvoltată, cimentat, moderat compact, porozitate mică, rădăcini subțiri și mari.

**A/B = 32-80 cm:** lut mediu, gălbui roșcat (10YR 6/6), structură poliedrică și prismatică mare, moderat dezvoltată, foarte tare, puternic cimentat, porozitate mică, prezintă bobovine feromanganice.

**Bt = 80-110 cm:** lut mediu, gălbui roșcat (10YR 6/8), cu structură poliedrică și prismatică, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, porozitate mică, prezintă bobovine feromanganice.

**C = 110-150 cm:** lut mediu, gălbui (10YR 6/6), masiv, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, prezintă bobovine feromanganice.

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 9 – Cliciova

Orizonturi	Ap	Ao	A/B	Bt	C
Adâncimi (cm)	0-20	20-32	32-80	80-110	110-150
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	8,5	5,7	5,0	5,5	6,6
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	43,4	40,0	38,7	37,7	38,0
Praf (0.02-0.002 mm) %	26,9	28,3	26,1	26,6	22,5
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	21,2	26,0	30,2	30,2	32,2
Argilă fizică (sub 0.01mm) %	34,4	40,7	43,9	44,1	45,6
TEXTURĂ	LL	LL	LL	LL	TT
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2.70	2.70	2.72	2.72	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.38	1.55	1.62	1.59	
Porozitate totală (PT %)	48.88	42.59	40.44	41.54	
Porozitate de aeratie (PA %)	15.54	7.91	3.33	5.16	
Grad de tasare (GT %)	-0.89	13.49	18.99	16.78	
Coef de higroscopicitate (CH %)	4.98	6.1	7.08	7.08	
Coef de ofilire (CO %)	7.47	9.15	10.62	10.62	
Capacitate de câmp (CC %)	24.16	22.37	22.18	22.88	
Capacitate totală (CT %)	35.42	27.47	24.96	26.12	
Capac. de apă utilă (CU %)	16.69	13.22	12.26	12.26	
Capac de cedare maximă (CCD max %)	11.26	5.10	2.08	3.24	
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	5.3	1.4	0.31	0.8	
pH în (H <sub>2</sub> O)	5.62	5.89	5.57	5.50	5.44
Humus (%)	1.84	1.26	0.89		
Rezerva de humus (t/ha)	50.78	23.43	24.49	Rh = 98,73 t/ha	
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	8.79	8.57	10.54	11.42	13.62
Hidrogen schimbabil (SH me)	4.34	2.85	3.73	3.84	3.40
Cap de schimb cationic (T me)	13.13	11.42	14.27	15.26	17.02
Grad de satur. în baze (V %)	66.94	75.04	73.86	74.83	80.02
Aluminiu mobil (me la 100 g)	0.04	0.03			

### Profil reprezentativ nr. 10

*Luvosol stagnic, erodat slab prin apă, pe luturi mijlociu fine, luto prăfos/argilo lutos*

#### CONDIȚII DE MEDIU

Relief: Dealurile Făgetului.

Localitatea: **Bârna**

Microrelief: versant lung, cu alunecări în trepte stabilizate.

Pantă, expoziție: 5-10%. Procese de pantă: eroziune în suprafață, alunecări stabilizate.  
 Aspectul solului: normal.  
 Material parental/subiacent: luturi mijlocii fine și fine.  
 Adâncimea apei freactice: 5-10 m.  
 Inundabilitate: nu e cazul.  
 Vegetație (cultivată, naturală): pășune.  
 Influențe antropice: eroziune slabă datorată pășunatului nerațional.

### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Ao = 0-16 cm:** lut prăfos, brun gălbui cenușiu (10YR 6/4), structură grăunțoasă medie, moderat dezvoltată, porozitate mijlocie, slab compact, prezintă pudrare în silice coloidală.

**El = 16-29 cm:** lut prăfos, cenușiu gălbui cu pete ruginii (10YR 7/3 cu pete 6/8), structură lamelară și poliedrică angulară slab dezvoltată, porozitate mică, moderat compact, silice coloidală.

**E/Bw<sub>2</sub> = 29-42 cm:** lut prăfos, brun gălbui cu pete vineții (10YR 6/6 cu pete 2,5Y 6/3), structură poliedrică angulară moderat dezvoltată, porozitate mică, moderat compact, silice coloidală și bobovine.

**Btw<sub>3</sub> = 42-67 cm:** lut argilos mediu, brun gălbui cu pete vineții (10YR 6/8 cu pete 2,5Y 6/3), structură poliedrică angulară și prismatică medie, porozitate mijlocie, slab compact, bobovine.

**BCw<sub>4</sub> = 67-130 cm:** argilo-lutos, gălbui murdar (2,5Y 6/4 cu pete 5Y 7/6), structură poliedrică angulară slab dezvoltată, moderat compact, bobovine.

**Cw<sub>3</sub> = 130-200 cm:** lut argilos mediu, gălbui ruginiu-vinețiu (5Y 7/6 cu pete 2,5Y 6/6), poliedrică subangulară foarte slab dezvoltată, moderat compact.

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 10 – Bârna

Orizonturi	Ao	El	E/Bw <sub>2</sub>	Btw <sub>3</sub>	BCw <sub>4</sub>	Cw <sub>3</sub>
Adâncimi (cm)	0-16	16-29	29-42	42-67	67-130	130-200
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	3,7	3,0	2,7	1,4	0,7	2,3
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	36,7	33,7	33,1	30,2	27,3	32,5
Praf (0,02-0,002 mm) %	36,2	39,4	35,4	31,3	22,6	29,1
Argilă 2 (sub 0,002 mm) %	23,4	23,9	28,8	37,1	49,4	36,1
Argilă fizică (sub 0,01mm) %	41,6	42,7	47,2	54,8	62,9	58,2
TEXTURĂ	LP	LP	LP	TT	AL	TT
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2.66	2.65	2.63	2.55		
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.42	1.55	1.54	1.45		
Porozitate totală (PT %)	46.62	41.41	41.44	44.31		
Porozitate de aeratie (PA %)	13.04	4.89	7.22	10.99		
Grad de tasare (GT %)	4.50	15.11	16.60	13.19		
Coef de higroscopicitate (CH %)	4.86	4.86	5.82	8.35		
Coef de ofilire (CO %)	7.29	7.29	8.73	12.23		
Capacitate de câmp (CC %)	23.26	23.64	22.23	23.35		
Capacitate totală (CT %)	32.82	26.78	26.91	31.22		
Capac.de apă utilă (CU %)	16.35	16.35	15.50	11.01		
Capac de cedare maximă CCD max %)	9.19	3.14	4.96	7.66		
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	4.0	1.5	1.2	0.7		
pH în (H <sub>2</sub> O)	5.55	5.40	5.55	5.55	5.60	6.60
Humus (%)	1.96	1.56	0.76	0.60		
Indice de azot (IN)	1.80	1.44	0.71	0.57		
Rezerva de humus (t/ha)	44.53	31.43	15.22	6.82	Rh =98.53 t/ha	
P mobil (ppm)	4.2	3.0	3.0	3.6		
K mobil (ppm)	83	86	310	333		
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	9.08	8.00	9.26	12.22	19.80	17.06
Hidrogen schimbabil (SH me)	2.50	2.27	2.24	2.09	2.47	1.69
Cap de schimb cationic (T me)	11.56	10.27	11.50	14.31	22.27	18.79
Grad de satur. în baze (V%)	78.37	77.90	80.92	85.39	88.90	91.03

Profil reprezentativ nr. 11**Luvosol albic mezostagnic, pe materiale proluviale necarbonatate (luturi) mijlocii fine, lut nisipo-prăfos/argilă lutoasă****CONDIȚII DE MEDIU**

Relief: terase în Dealurile Făgetului.

Localitatea: **Sudrias**

Microrelief: terasă, plan.

Pantă, expoziție, procese de pantă: fără.

Aspectul solului: foarte slab neuniform

Material parental/subiacent: luturi mijlocii fine.

Adâncimea apei freatică: 5-10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală):

Influențe antropice: condiții naturale

**Date analitice pentru profilul de sol nr. 11 – Sudrias**

Orizonturi	Ap	Aow	Eaw	E/BW	BtW	Cw
Adâncimi (cm)	0-19	-28	-41	-61	-142	-200
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	4,2	4,4	5,9	1,0	1,1	2,2
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	37,3	32,9	30,8	29,3	20,9	27,8
Praf (0,02-0,002 mm) %	38,4	42,8	40,7	35,9	23,7	27,6
Argilă 2 (sub 0,002 mm) %	20,1	19,9	22,6	33,8	54,3	42,4
TEXTURĂ	SS	SS	LP	LP	AL	TT
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,67	2,65	2,64	2,60	2,52	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,36	1,39	1,41	1,48	1,58	
Porozitate totală (PT %)	49	41	47	43	38	
Porozitate de aeratie (PA %)	12	10	11	5	1	
Grad de tasare (GT %)						
Coef de higroscopicitate (CH %)	4,3	4,4	4,6	7,4	9,8	
Coef de ofilire (CO %)	6,2	6,5	6,9	11,1	14,7	
Capacitate de câmp (CC %)	27,0	26,6	25,5	25,7	23,5	
Capacitate totală (CT %)	36,0	34,6	33,3	29,1	24,1	
Capac.de apă utilă (CU %)	20,8	19,8	18,6	14,6	8,8	
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	0,4	0,2	0,1	0,1	0,05	
pH în (H <sub>2</sub> O)	6,05	5,60	5,10	5,20	5,65	6,85
Humus (%)	1,80	1,61	0,74	0,56	0,25	
N total (%)	0,090	0,080	0,035	0,025	0,010	
Rezerva de humus (t/ha)						
P mobil (ppm)	9,5	6,5	3,0			
K mobil (ppm)	62	52	42			
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	7,29	6,02	5,85	13,8	18,7	19,0
Hidrogen schimbabil (SH me)	2,7	3,9	4,3	6,2	6,8	3,0
Cap de schimb cationic (T me)	9,9	9,9	10,1	20,4	25,5	22,0
Grad de satur. în baze (V%)	73,1	60,4	57,8	67,4	73,3	86,4
Aluminiu mobil (me la 100 g sol)	-	-	0,21	1,88		

Profil reprezentativ nr. 12

**Luvosol albic glosic, stagnogleizat puternic, pe luturi mijlocii, lut nisipos mijlociu/lutos mediu**

**CONDIȚII DE MEDIU**

Relief: terase în Dealurile Făgetului.

Localitatea: **Sudrias**

Microrelief: plan.

Pantă, expoziție, procese de pantă: fără.

Aspectul solului: normal.

Material parental/subiacent: luturi mijlocii.

Adâncimea apei freatice: 5-10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală): luat în cultură.

Influențe antropice: fără.

**Însușirile morfologice, fizice și chimice ale solului**

**Ap = 0-15 cm:** lut nisipos mijlociu, gălbui la cenușiu (10YR 6/3), nestructurat, friabil, necimentat, rădăcini subțiri și dese, porozitate mijlocie.

**Eaw<sub>3</sub> = 15-42 cm:** lut nisipos mijlociu, gălbui albicios cu rare pete vineții 6-15% (10YR 7/2 cu pete de 5Y 4/4), lamelar slab dezvoltat, foarte slab cimentat, slab compact, porozitate mijlocie, rădăcini subțiri și rare.

**E+Bw<sub>4</sub> = 42-60 cm:** lut mediu, ruginiu vinețiu 31-50% (10YR 7/3 cu pete de 5Y 6/2), prezintă pătrunderi a orizontului E în B sub formă de limbi de 20 cm grosime peste 50% din volum, structură poliedrică mică și medie, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, rare bobovine.

**BtW<sub>5</sub> = 60-120 cm:** lut mediu, vinețiu (>50%) (5Y 6/3 cu pete 5Y 7/2) structură prismatică mare, bine dezvoltată, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, pelicule de argilă pe fețele elementelor structurale și bobovine.

**BCw<sub>3</sub> = 120-150 cm:** lut mediu, gălbui vinețiu (5Y 6/4 cu pete 7,5Y 6/2), structură poliedrică angulară medie, extrem de tare, foarte puternic cimentat, foarte compact, porozitate foarte mică.

**Cw<sub>3</sub> = 150-175 cm:** lut mediu, gălbui ruginiu (5Y 7/8 cu pete de 7,5Y 6/3), masiv, bobovine.

**C = 175-250 cm:** lut mediu, gălbui (5Y 7/8) masiv, prezintă bobovine.

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 12 – Sudriaș

Orizonturi	Ap	Eaw <sub>2</sub>	E+Bw <sub>4</sub>	BtW <sub>5</sub>	BCw <sub>3</sub>	Cw
Adâncimi (cm)	0-15	-26	-60	-85	-150	-175
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	9,3	9,8	10,1	7,5	11,7	12,1
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	42,8	43,5	39,6	38,2	40,0	40,2
Praf (0,02-0,002 mm) %	28,7	28,1	25,0	23,4	17,7	18,8
Argilă 2 (sub 0,002 mm) %	19,2	18,6	25,3	30,9	30,6	28,9
Argilă fizică (sub 0,01mm) %	32,8	32,0	36,2	42,4	38,2	37,7
TEXTURĂ	SM	SM	LL	LL	LL	LL
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,70	2,70	2,72	2,72	2,72	2,72
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.63	1.65	1.66	1.71	
Porozitate totală (PT %)	39.25	39.65	29.33	38.97		
Porozitate de aerajie (PA %)	3.42	4.62	2.58	0.84		
Grad de tasare (GT %)	18.43	17.49	19.87	22.11		
Coef de higroscopicitate (CH %)	4.51	4.37	5.91	7.24		
Coef de ofilire (CO %)	6.77	6.56	8.87	10.87		
Capacitate de câmp (CC %)	21.54	21.47	22.27	22.96		
Capacitate totală (CT %)	23.93	24.31	23.84	23.47		
Capac.de apă utilă (CU %)	14.78	14.91	13.40	12.10		
Capac de cedare maximă CCD max %)	2.39	2.84	1.56	0.51		
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	1.9	2.2	0.9	0.6		
pH în (H <sub>2</sub> O)	6.31	6.22	5.39	5.48	5,75	5,83
Humus (%)	1.82	1.40	0.90	0,77		
N total (%)	0.168	0.152	0.120			
Rezerva de humus (t/ha)	44.77	25.10	22.60	Rh = 92.47 t/ha		
P mobil (ppm)	27.44	35.64	21.0			
K mobil (ppm)	160.0	140.0	80.0			
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	15.97	13.25	12.16	15.08	12.16	15.44
Hidrogen schimbabil (SH me)	2.91	2.93	3.40	4.06	3.46	3.02
Cap de schimb cationic (T me)	18.88	16.88	15.56	19.14	15.82	18.46
Grad de satur. în baze (V%)	84.58	81.89	78.14	78.78	77.84	83.64

Profil reprezentativ nr. 813

*Luvosol albic stagnic pe luturi mijlociu fine, lut prăfos/argilă lutoasă*

### CONDIȚII DE MEDIU

Relief: terase Dealurile Făgetului.

Localitatea Traian Vuia

Microrelief: plan.

Pantă, expoziție: Procese de pantă: nu este cazul.

Aspectul solului: slab neuniform.

Material parental/subiacent: luturi mijlocii fine.

Adâncimea apei freatice: 5-10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală): luat în cultură.

Influențe antropice: fără.



### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Aop = 0-16 cm:** lut prăfos, cenușiu albicios (10YR 7/2), structură glomerulară slab dezvoltată, friabil, necimentat, prezintă rădăcini dese.

**Eaw<sub>2</sub> = 16-32 cm:** lut nisipos prăfos, albicios cu rare pete vineții 6-15% (10YR 7/2 cu pete de 5Y 4/4), structură poliedrică subangulară mică slab dezvoltată, friabil, necimentat, porozitate mare, prezintă rădăcini mici și dese.

**Btw<sub>3</sub> = 32-70 cm:** lut prăfos, gălbui vinețiu pete vineții 31-50% (10YR 7/3 cu pete de 5Y 6/2), structură poliedrică angulară medie bine dezvoltată, moderat cimentat, porozitate mijlocie, prezintă pelicule de argilă pe fețele elementelor structurale.

**Btw<sub>4</sub> = 70-100 cm:** lut-prăfos, vinețiu cu pete ruginii, (5Y 6/3 cu pete 5Y 7/2) structură prismatică și columnoid prismatică mare, bine dezvoltată, foarte tare, puternic cimentat, moderat compact, pelicule de argilă pe fețele elementelor structurale și bobovine.

**BtW<sub>5</sub> = 100-150 cm:** argilo-lutos mediu, vinețiu cu pete ruginii (5Y 6/4 cu pete 7,5Y 6/2), structură poliedrică angulară medie moderat dezvoltată, extrem de tare, foarte puternic cimentat, foarte compact, porozitate foarte mică.

**Cw<sub>3</sub> = 150-185 cm:** argilo-lutos, gălbui ruginiu (5Y 7/8 cu pete de 7,5Y 6/3), masiv, bobovine.

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 13 – Traian Vuia

Orizonturi	Aop	Eaw <sub>2</sub>	Btw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	BW	Cw
Adâncimi (cm)	0-16	16-32	32-70	70-100	100-150	150-185
Nisip grosier (2.0-0.2 mm) %	3,3	3,1	3,4	2,2	0,8	1,2
Nisip fin (0.2-0.02 mm) %	34,6	34,4	33,7	31,6	21,5	23,7
Prăf (0.02-0.002 mm) %	40,2	43,2	42,6	34,7	24,3	24,2
Argilă 2 (sub 0.002 mm) %	21,9	19,3	20,3	31,5	53,4	50,9
Argilă fizică (sub 0.01mm) %	42,4	41,1	38,9	49,4	65,9	61,9
TEXTURĂ	LP	SS	SS	LP	AL	AL
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.68	2.72	2.72	2.72	2.72
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,28	1,35	1,46	1,49	1,44	1,43
Porozitate totală (PT %)		39,9	38,6	36,8		
Coef de higroscopicitate (CH %)	5,14	5,14	5,41	8,4	14,24	13,57
Coef de ofilire (CO %)	7,71	7,72	8,12	12,6	21,36	20,36
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	8,0	6,8	4,1	1,3	0,6	0,68
pH în (H <sub>2</sub> O)	5,21	5,23	5,29	5,26	5,14	5,73
Humus (%)	3,36	2,05	0,79	0,62	0,20	
N total (%)	0,240	0,184				
Rezerva de humus (t/ha)	38,70	27,67	14,99	7,39	Rh = 88,75 t/ha	
P mobil (ppm)	35,00	26,00	26,00	26,00	23,00	
K mobil (ppm)	240,0	600,0	132,0	110,0	108,0	
Baze de schimb (SB me la 100 g/sol)	14,75	14,55	8,11	7,93	14,41	18,55
Hidrogen schimbabil (SH me)	6,05	7,05	4,09	6,41	8,28	5,18
Cap de schimb cationic (T me)	20,78	21,63	12,2	14,34	22,69	23,73
Grad de satur. în baze (V%)	70,93	67,83	66,47	55,29	63,50	78,17

### Profil reprezentativ nr. 14

#### *Stagnosol luvic pe argile foarte fine*

#### CONDIȚII DE MEDIU

Relief: Terase.

Localitatea: **Traian-Vuia**

Microrelief: suprafețe plane și arii ușor depresionare.

Pantă, expoziție, procese de pantă: nu este cazul.

Aspectul solului: normal.

Material parental/subiacent: argile.

Adâncimea apei freactice: 5-10 m.

Inundabilitate: nu e cazul.

Vegetație (cultivată, naturală): luat în cultură.

Influențe antropice: fără.

### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Apw<sub>4</sub> = 0-20 cm**, culoare cenușiu foarte închis vineție (2,5Y 4/4), structură poliedric angulară medie slab dezvoltată, textură luto-argiloasă, prezintă rădăcini, nu face efervescentă;

**AoW<sub>5</sub> = 20-31 cm**, culoare cenușiu foarte închis, vinețiu (7,5Y 4/2), structură prismatică mare, moderat dezvoltată, textură luto-argiloasă, prezintă rădăcini, nu face efervescentă, reavăn;

**A/BW<sub>5</sub> = 31-46 cm**, culoare cenușiu foarte închis, vinețiu (7,5Y 4/2), structură prismatică mare, bine dezvoltată, textură luto-argiloasă, prezintă rădăcini, nu face efervescentă, reavăn;

**BtyW<sub>5</sub> = 46-90 cm**, culoare cenușiu închis, vinețiu (10Y 5/1), structură prismatică mare, bine dezvoltată, textură luto-argiloasă, nu face efervescentă, prezintă fețe de alunecare, reavăn;

**B/Cyw<sub>4</sub> = 90-115 cm**, culoare cenușiu gălbuie, vineție (7,5Y 5/3), structură poliedric subangulară medie slab dezvoltată, textură luto-argiloasă, face efervescentă moderată în puncte, prezintă fețe de alunecare, reavăn;

**Ckyw<sub>4</sub> = 115-150 cm**, culoare cenușiu gălbuie (5Y 6/4), structură masivă, textură luto-argiloasă, face moderat efervescentă, prezintă fețe de alunecare, reavăn.

### Date analitice pentru profilul de sol nr. 14 – Traian-Vuia

Orizont	Apw <sub>4</sub>	AoW <sub>5</sub>	A/B W <sub>5</sub>	BtyW <sub>5</sub>	B/Cyw <sub>4</sub>	Ckyw <sub>4</sub>
Adâncimi	0-20	-31	-46	-90	-115	-150
Nisip grosier (2-0,2 mm) %	1,7	0,8	1,8	1,8	1,2	1,2
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	34,4	33,7	34,0	32,8	33,2	32,1
Praf (0,02-0,001 mm) %	12,7	10,6	9,1	7,5	13,0	8,6
Praf (0,001-0,002 mm) %	13,2	12,1	11,3	13,7	12,0	12,9
Argilă (< 0,002 mm) %	38,0	42,8	43,8	44,2	40,6	45,2
Argilă (< 0,01 mm) %	51,2	54,9	55,1	57,9	52,6	58,1
Textura	TT	TT	TT	TT	TT	TT
Densitate aparentă ( Dg/cm <sup>3</sup> )	1,27	1,45	1,51	1,53	1,52	1,33
Porozitate totală (PT %)	52,61	46,29	44,07	43,75	44,11	
Porozitate de aerajie (PA %)	23,67	13,78	10,34	9,71	9,21	
Coeficient higr. (CH %)	6,89	6,19	6,03	5,86	7,24	
Capacitate de câmp (CC %)	22,78	22,41	22,33	22,24	22,98	
Capacitate de apă utilă (CU %)	12,44	13,13	13,29	13,45	12,10	
Conduct. hidraulică (K mm/oră)	5,2	2,3	2,6	1,7	1,4	
Coeficient de ofilire (CO %)	10,34	9,29	9,04	8,8	10,86	
Grad de tasare (GT %)	-5,66	6,09	10,39	10,85	11,82	
Rezerva de humus (t/ha)	56,19	26,68	52,12		Rh = 134,9 t/ha	
pH în H <sub>2</sub> O	6,05	6,55	6,60	7,00	7,70	8,00
Humus (%)	2,97	2,79	2,73			
N total (%)	0,144	0,137				
Ca CO <sub>3</sub> (%)	13,6	3,8	4,2	3,4	1,9	2,0
P (ppm) în extr AL	170,0	137,4	135,6	93,3	95,0	112,0
K (ppm) în extr AL	26,13	27,31	27,71			
Suma bazelor SB me/100 g sol	4,73	4,93	4,23			
Cap. de schimb cationic T me/100 g sol	84,67	84,70	86,75			

Profilul reprezentativ nr. 15

***Luvosol albic-stagnic, stagnogleizat puternic, lut nisipos mijlociu/lut argilos mediu, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice, mijlocii***

Județul: Timiș Comuna: **Dumbrava**

Răspândirea: deal

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: deal, versant panta 2-5%, dezvoltat pe materiale fluviatile necarbonatice mijlocii, apa freatică > 10 m.

### Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă următoarele orizonturi: At-Aow<sub>1</sub>-Eaw<sub>1</sub>-EBw<sub>3</sub>-Btw<sub>4</sub>-B(C)w<sub>4</sub>-CBw<sub>4</sub>

At	0-4 cm	lut nisipos mijlociu, cenușiu albicios, nestructurat, compact, poros, grăunți de silice, și rădăcini subțiri dese
Aow <sub>1</sub>	4-15 cm	lut nisipos mijlociu, cenușiu albicios, prismatic slab, reavăn, compact, poros, grăunți de silice și rădăcini subțiri
Eaw <sub>1</sub>	15-29 cm	lut mediu, cenușiu albicios, prismatic slab, reavăn, compact, poros, cu bobovine foarte rare, silice și rădăcini subțiri foarte rare
EBw <sub>3</sub>	29-42 cm	lut mediu, cenușiu ruginiu, prismatic slab, jilav, foarte compact, mic poros, are bobovine foarte rare și silice
Btw <sub>4</sub>	42-62 cm	lut argilos mediu, ruginiu cenușiu vinețiu, prismatic, umed, foarte compact, fin poros, are bobovine foarte rare și scurgeri de silice
B(C)w <sub>4</sub>	62-78 cm	lut argilos mediu, vinețiu ruginiu, prismatic, umed, foarte compact, fin poros, are bobovine rare
CBw <sub>4</sub>	78-100 cm	lut mediu, vinețiu cu pete ruginii, poliedric subangular, umed, foarte compact, fin poros, are bobovine rare

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-42 cm și între 78-100 cm, mijlociu-fina între 42-78 cm

- porozitatea totală (PT) este mijlocie
- permeabilitatea este mijlocie
- solul este slab tasat
- capacitatea de apă utilă este mica

**Chimice:**

- reacția solului este slab acidă între 0-22 cm, puternic acida între 22-55 cm, moderat acida între 55-120 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este mica
- grad de saturație în baze în Ap: oligomezobazic
- conținutul de P mobil în Ap este mic
- conținutul de K mobil în Ap este mic
- conținutul de humus în Ap este mic

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 15 – Dumbrava

Orizonturi	Aow <sub>1</sub>	Eaw	EBw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	B(C)w <sub>4</sub>	CBw <sub>4</sub>	Cw <sub>3</sub>
Adâncimi (cm)	22	-37	-55	-75	-96	-120	-150
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	5.8	4.8	6.0	4.0	1.6	1.8	2.0
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	39.1	39.1	32.9	30.2	29.7	27.7	29.0
Praf (0,02-0,002 mm) %	39.8	38.3	38.1	33.6	26.1	30.9	35.4
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	15.3	17.8	23.0	32.2	42.6	39.6	33.8
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %	SM	SM	LL	LL	TT	TT	LL
Textura							
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )		1.44	1.42	1.45			
Porozitate totală (PT %)		44.8	46.6	46.7			
Grad de tasare (GT %)		4.2	0.0	4.7			
Coef. Higroscopicitate (CH %)		2.4	5.5	7.6			
Coef. De ofilire (CO%)		6.23	8.05	11.27			
Capacitate de câmp (CC %)		22.31	22.64	23.22			
Capacitate de apă utilă (CU %)		16.08	14.59	11.95			
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)		10.0	5.0	1.8			
pH (în H <sub>2</sub> O)	6.45	4.90	4.95	5.15	5.20	5.30	6.10
Humus %	1.86	1.18	0.49				
Indice azot, %	0.093						
P mobil (ppm)	8.7	6.0	6.5				
K mobil (ppm)	49.5	41.6	69.0				
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	8.84	3.55	5.90	10.2	15.89	16.68	17.07
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	4.48	6.97	7.51	6.97	6.92	6.47	4.65
Capacitatea de schimb cationic (T, me/100 g sol)	13.32	10.52	13.41	17.18	22.81	23.15	21.72
Grad de saturație în baze (V%)	66.36	33.74	43.99	59.42	69.66	72.06	78.59

## Profil reprezentativ nr. 16

*Luvosol albic-planic-stagnic, stagnogleizat puternic, nisip lutos/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice, mijlocii*

Județul: *Timiș* Comuna: **Dumbrava**

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plană, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice mijlocii, apa freatică > 10 m.

## Înșușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă urm. orizonturi: At-AEw<sub>1</sub>-Eaw<sub>2</sub>-EBw<sub>3</sub>-Btw<sub>4</sub>-B(C)W<sub>5</sub>-BCW<sub>5</sub>-Cw<sub>3</sub>

At	0-5 cm	nisip lutos, cenușiu ruginiu, grăunțos, reavăn, moderat compact, poros, rădăcini subțiri dese
AEw <sub>1</sub>	5-24 cm	nisip lutos, cenușiu ruginiu albicios, grăunțos cu prismatic, reavăn, moderat compact, mic poros, bobovine punctiforme, silice și rădăcini subțiri
Eaw <sub>2</sub>	24-40 cm	lut prăfos, cenușiu albicios, prismatic, reavăn, compact, mic poros, cu bobovine punctiforme, silice și rădăcini subțiri rare
EBw <sub>3</sub>	40-51 cm	lut argilo-prăfos, cenușiu albicios cu pete ruginii, prismatic reavăn, compact, mic poros, pete de oxizi și silice, rădăcini foarte rare
Btw <sub>4</sub>	51-75 cm	argila lutoasa, cenușiu ruginiu cu pete vineții, prismatic, jilav, compact, fin poros, pete de oxizi
B(C)W <sub>5</sub>	75-100 cm	argila lutoasa, cenușiu vinețiu cu pete ruginii, poliedric subangular,

- jilav, compact, fin poros, pete de oxizi  
 BCW<sub>5</sub> 100-123 cm lut argilos mediu, vinețiu gălbui, poliedric subangular, jilav, compact, fin poros, are pete de oxizi  
 Cw<sub>3</sub> sub 123 cm lut argilos mediu, gălbui cu pete vineții, poliedric subangular, reavăn, compact, fin poros

**Fizice și hidrofizice:** textura este grosiera între 0-24 cm, mijlocie între 24-40 cm, mijlociu-fina între 40-51 cm și între 100-123 cm, fina între 51-100 cm

- porozitatea totală (PT) este mica
- permeabilitatea este mica
- solul este moderat tasat
- capacitatea de apă utilă este foarte mica

**Chimice:**

- reacția solului este moderat acida între 0-123 cm și slab acidă sub 123 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este mica
- grad de saturație în baze în Ap: oligobazic
- conținutul de P mobil în Ap este mic
- conținutul de K mobil în Ap este mic
- conținutul de humus în Ap este mic

**Alte caracteristici** (procese antropice, procese pedogenetice actuale, drenaj global, etc.):

**Date analitice pentru profilul de sol nr. 16 - Dumbrava**

Orizonturi	Aew <sub>1</sub>	Eaw <sub>2</sub>	EBw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	B(C)W <sub>5</sub>	BCW <sub>5</sub>	Cw <sub>3</sub>
Adâncimi (cm)	24	-40	-51	-75	-100	-123	-150
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	7.3	3.9	1.3	0.8	0.8	1.8	3.0
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	36.5	35.7	27.8	25.0	30.2	28.5	28.4
Praf (0,02-0,002 mm) %	43.55	36.6	33.4	24.2	22.0	27.3	26.7
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	12.4	23.8	37.5	50.0	47.0	42.4	41.9
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %							
Textura				AL	AL	TT	TT
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.31	1.34		1.42			
Porozitate totală (PT %)	51.5	48.5		44.5			
Grad de tasare (GT %)							
Coef. Higroscopicitate (CH %)	3.5	4.4		12.4			
Coef. De ofilire (CO%)	4.34	8.33		17.50			
Capacitate de câmp (CC %)	21.98	22.69		24.33			
Capacitate de apă utilă (CU %)	17.64	14.36		6.83			
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)	100	7.2		0.7			
pH (în H <sub>2</sub> O)	5.50	5.50	5.30	5.40	5.50	5.20	6.50
Humus %	1.55	0.62	0.25				
P mobil (ppm)	12.4	8.0	6.0				
K mobil (ppm)	48.0	63.6	95.0				
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	4.33	5.70	11.97	15.50	18.05	18.83	21.18
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	7.08	7.41	9.00	7.08	6.70	5.36	4.17
Cap. de schimb cationic (T, me/100 g sol)	11.48	13.11	20.97	22.58	24.75	24.19	25.35
Grad de saturație în baze (V%)	37.94	43.47	57.08	68.64	72.92	77.84	83.55



Profil reprezentativ nr. 17

***Luvosol albic-glosic-stagnic, stagnogleizat puternic, nisip lutos/argila lutoasa, dezvoltat pe materiale fluviatile (luturi) necarbonatice, mijlocii***

Județul: *Timiș* Comuna: **Dumbrava**

Răspândirea: terasa

Aspectul terenului: normal

Condiții naturale în care apare: terasa, suprafața plană, dezvoltat pe materiale fluviatile (argile) necarbonatice mijlocii, apa freatică > 10 m.

### Însușirile morfologice, fizice și chimice ale solului

**Morfologice:** Prezintă următoarele orizonturi: Apt-Ea-E+Bw<sub>3</sub>-Btw<sub>4</sub>-Btw<sub>5</sub>

Apt	0-15 cm	lut prăfos, brun gălbui, grăunțos, umed, fin poros, afânat, rădăcini
Ea	16-25 cm	lut prăfos, galben cenușiu, grăunțos, umed, moderat compact, fin poros, bobovine și rădăcini subțiri
E+Bw <sub>3</sub>	25-47 cm	lut prăfos, gălbui vinețiu ruginiu, prismatic subangular, umed, moderat compact, fin poros, cu bobovine și rădăcini
Btw <sub>4</sub>	47-63 cm	lut argilos mediu, gălbui vinețiu ruginiu, prismatic subangular, umed, compact, fin poros, bobovine și pete de oxizi
Btw <sub>5</sub>	sub 63 cm	argila lutoasa, gălbui vinețiu ruginiu, prismatic subangular, umed, compact, fin poros, bobovine și pete de oxizi

**Fizice și hidrofizice:** textura este mijlocie între 0-47 cm, mijlociu-fina între 47-63 cm, fina sub 63 cm

- porozitatea totală (PT) este mica
- permeabilitatea este mijlocie
- solul este slab tasat
- capacitatea de apă utilă este mica

**Chimice:**

- reacția solului este moderat acida între 0-47 cm și slab acidă 63-80 cm
- rezerva de humus în primii 50 cm este moderată
- grad de saturație în baze în Ap: mezobazic
- conținutul de P mobil în Ap este foarte mic
- conținutul de K mobil în Ap este mic
- conținutul de humus în Ap este mijlociu

## Date analitice pentru profilul de sol nr. 17 – Dumbrava

Orizonturi	Apt	Ea	E+Bw <sub>3</sub>	Btw <sub>4</sub>	Bt w <sub>5</sub>
Adâncimi (cm)	16	-25	-47	-63	-80
Nisip grosier (2,0-0,2 mm) %	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Nisip fin (0,2-0,02 mm) %	35.00	34.10	35.10	29.00	25.00
Praf (0,02-0,002 mm) %	42.50	43.40	34.20	28.50	26.10
Argilă 2(sub 0,002 mm) %	21.50	22.20	30.20	42.00	48.40
Argilă fizică (sub 0,01 mm) %					
Textura	LP	LP	LP	TT	AL
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.46	1.37		
Porozitate totală (PT %)	39.5	43.8	46.2		
Grad de tasare (GT %)	16.0	6.8	5.7		
Coef. Higroscopicitate (CH %)	4.75	6.20	10.00		
Coef. De ofilire (CO%)	7.13	9.30	15.00		
Capacitate de câmp (CC %)	18.0	21.0	26.0		
Capacitate de apă utilă (CU %)	10.87	11.70	11.00		
Conduc. Hidraulică (K mm/oră)	2.5	3.6	3.3		
pH (în H <sub>2</sub> O)	5.20	5.30	5.45	5.70	6.00
Humus %	2.80	2.34			
Indice azot, %	1.7	1.5			
P mobil (ppm)	5.80	5.70			
K mobil (ppm)	4.0	4.0			
Baze de schimb (SB, me/100 g sol)	10.02	10.21	10.21	13.38	25.41
Hidrogen schimbabil (SH, me/100 g sol)	6.73	6.16	6.16	5.97	4.70
Capacitatea de schimb cationic (T, me/100 g sol)	16.35	16.37	16.37	19.35	30.11
Grad de saturație în baze (V%)	59.82	62.37	62.37	69.14	84.50

## Capitolul 4

### CERCETĂRI PRIVIND AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE

#### 4.1. Rezultate obținute în vestul țării

În zona de vest a României existe preocupări mai vechi dar și actuale pentru reconstrucția ecologică și ameliorarea solurilor acide prin lucrări agropedoameliorative, amendare și fertilizare echilibrată.

Până la obținerea informațiilor necesare referitoare la aplicarea corectă a îngrășămintelor și amendamentelor în practica agricolă au fost înregistrate adeseori efecte negative cum ar fi: accentuarea și extinderea acidității solurilor ca urmare a mobilizării ionului de  $Al^{3+}$  la folosirea azotatului de amoniu, blocarea fosfatului din îngrășămintele simple pe solurile acide, inducerea carenței de fosfor, potasiu, molibden, zinc, magneziu, etc.

Prin contribuția adusă în timp de către cercetătorii din restul țării (Oprîșan N., 1969, Văcaru Lia 1971, Bratu Ioviță 1969, Segărceanu O. și Bârlea V. 1984, Ciobanu C 1989, Crișan I. 1970, Borza 1981, Pușcă I. 1998, Țimbota I. 1999, Rogobete Gh. 1999, 2000, 2007; Ianoș Gh. 1985, 1995; Goian 1985, 1993; s.a.). S-a ajuns astăzi la cumul de informații necesare practicii agricole de zona de vest a țării în vederea folosirii corecte a amendamentelor și îngrășămintelor diferențiat în funcție de însușirile solurilor și cerințelor plantelor cultivate. Desigur că acestora li se adaugă rezultatele cercetărilor de același fel obținute în alte condiții pedoclimatice din țară ( Borlan Z. și Hera Cr., 1982, 1984; Borlan și colab. 1994) și din străinătate.

Sinteza la nivel de țară și rezultatelor experiențelor cu amendamente și îngrășămintele i-a permis lui Borlan Z. stabilirea aportului amendamentelor, azotului, fosforului și potasiului, la sporirea producției agricole cât și desprinderea unor relații matematice de estimare a evoluției indicilor agrochimici ai solului în condițiile amendării și fertilizării sau reamendării și refertilizării.

Pe măsură ce solurile acide au fost tot mai bine cunoscute, în complexul măsurilor de sporire a fertilității acestora, un rol important a revenit folosirii amendamentelor calcaroase. Primele date asupra amendării solurilor le întâlnim, după cum citează V. Miclăuș (1970) la învățații din Roma Antică. După lucrările lui Pliniu (Azzi, 1961; Davidescu, 1963, 1971); în Europa (Britania, Galia) varul este folosit cu 200-300 ani înaintea erei noastre, ca mijloc de ridicare a fertilității solurilor.

În țara noastră, practica amendării solurilor acide a fost folosită în trecut numai în mod empiric și sporadic de către țărani prin aplicarea unor sedimente naturale, cum este cazul unor agricultori din Maramureș, care au folosit marnarea solurilor, asociată cu gunoiera încă de acum câteva decenii (Cernescu și colab., 1963) și spuma de defecație de la Fabrica de zahăr Bod.

Între 1920-1922 G. Ionescu-Sisesti și Gr. Coculescu, constatând reacția acidă a solurilor din teritoriul Dobrogea – Argeș, inițiază experiențe cu var în care aplică 500-4000 kg/ha, obținând un spor de recoltă între 140-170 kg/ha. Experiențe asemănătoare sunt efectuate de Șerbănescu în 1940, care folosește la cultura de ovăz doza de 100 kg/ha.

Davidescu D. (1963) pune în evidență necesitatea măcinării fine a pietrei de var ( $CaCO_3$ ), astfel ca cel puțin 30% să treacă prin sita cu ochiurile de 0,15-0,17 mm, 50% prin sita cu diametrul de 0,3 mm, iar 90-94% prin sita cu ochiuri de 1,65 mm. Ceea ce rămâne nu trebuie să aibă particule mai mari de 5 mm.

În SUA, 80% din amendament este trecut printr-o sită cu 8-10 ochiuri/țol, pătrat ( $644,6 \text{ mm}^2$ ).

Carbonatul de calciu măcinat mai grosier poate fi folosit pe solurile nisipoase (Davidescu, 1963).

Cercetările în casa de vegetație, efectuate de Nilmos (1959), (Obrejanu, 1966), arată de asemenea, acțiunea varului dolomitic considerată egală cu 100 în cazul fracțiunilor cu diametrul de 0,15 mm, a scăzut la 80% când diametrul a fost de 0,15-0,25 mm și la 30% în cazul fracțiunilor de 0,85 mm.

Efectul ameliorativ al dolomitului a fost observat în fosta URSS de către Kedrov-Zihman și colab. (1955, 1956), pe soluri acide, de origine diluvială, sărace în baze și cu textură grosieră, iar în țara noastră de către Puiu (1960) pe un sol acid de la Găvojdia.

Kedrov-Zihman (1951, 1959) arată că în timp ce sfecla de zahăr, trifoiul, cartoful preferă amendamente care pe lângă calciu să aibă și magneziu, la cereale conținutul de Mg nu influențează producția.

Cercetările lui Vajenin și colab (1959), subliniază că unele plante reacționează diferit chiar la forma sub care se aplică amendamentul. Varul stins a dat rezultate mai bune la ovăz, iar piatra de var la secară.

În ceea ce privește pământurile calcaroase, marnele și calcarele lacustre, acestea se aplică fără nici o prelucrare prealabilă. Obrejanu și Măianu (1966), recomandă aplicarea lor toamna, pentru a se mărunți singure iarna, ca urmare a variațiilor de temperatură.

Cercetările efectuate de Puiu (1961), Cernescu și colab. (1963), arată că efectul marnării este foarte însemnat și îndelungat.

În țara noastră rezultă anual cca. 200.000 tone spumă de defecare, a cărei compoziție, după Pitiș (citată de Davidescu, 1963) este de 31,65% CaCO<sub>3</sub>; 0,38% N; 0,81% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,04% K<sub>2</sub>O asimilabil; 15,2% substanță organică și 29,74% apă.

Cercetările efectuate de Maxim și colab. (1957), Berindei și colab. (1965) scot în evidență superioritatea spumei de defecație față de alte reziduuri industriale (praful de klinker, precipitatul de sodă).

Bernari (1960) arată că se pot obține rezultate bune și cu reziduurile de la fabricarea aluminiului, care conține 47% CaO; 3,6% Na<sub>2</sub>O și altele.

În privința stabilirii dozelor de amendamente, Obrejanu și colab. (1962) arată că aceasta se poate face și pe cale experimentală, socotind-o ca metoda cea mai potrivită. Peterburgski (1954), Davidescu D. (1963), indică calcularea dozelor în funcție de Ah, Iarusov (1948), Kedrov-Zihman (1961), iau în considerare pH-ul în clorură de potasiu, V%, textura și plantele; Duchaufour (1965) în funcție de T, S, V%, iar Chaminade și Schachtschabel, citați de Duchaufour (1960), susțin stabilirea prin metode de laborator.

Pentru solurile din țara noastră, Nemeș și colab. (1961), Davidescu (1963), au înlocuit diagrame sintetice cu ajutorul cărora se pot stabili dozele de amendamente, luând în considerare capacitatea de schimb cationic, textura, Ah, V%, pH-ul și sortimentul de plante în asolament.

Puiu (1960), în experiențe din casa de vegetație folosește pentru neutralizarea Ah o doză sau ½ doză pe solurile de la Silișteni, Văcărești, Găvojdia și Recea, rezultate mai bune obținând la doza corespunzătoare neutralizării Ah.

Bretan și colab. (1964), aplică doze de 2-21 tone pe hectar pe soluri acide, producția crescând pe măsură ce doza de amendament s-a mărit.

În experiențele de câmp, cu excepția celor de la Oarja și Sălbejelul Nou, Staicu și colab. (1960b) a aplicat doze inferioare nivelului de neutralizare a Ah. În această experiență producțiile nu au crescut progresiv cu dozele aplicate (5, 10, 15, 20 t/ha), cea mai bună variantă fiind cu 5 t/ha.

Șerbănescu (1940), la Văcărești, aplicând una și respectiv două tone CaCO<sub>3</sub>/ha a obținut rezultate mai bune la a doua variantă, în cel de al doilea an.

Contribuții importante în stabilirea necesității amendării, a dozelor, a felului amendamentului, a epocii de aplicare, culturii, în diferite condiții de sol și climatice din țara noastră au adu: Boeriu I., Vlăduțu I., Rusu M., Canarache A., Florescu C.I., Vintilă Irina (1965, 1967, 1969), Davidescu D. și colab. (1969, 1971, 1974), Borlan Z. (1968), Mate Șt. (1968), Crișan I. (1970), Rusu M. (1970), Avram p. (1971), Coliba I., mate Șt. (1972), Borlan

Z. și Hera Cr. (1973, 1977), Mateescu P. (1978), Borza I. (1981), Dăescu O. (1986), Borlan Z., Hera Cr., Dornescu D., Kurtinecz P., Rusu M., Buzdugan I., Tănase Gh. (1994).

Eficacitatea maximă a amendării se poate realiza prin aplicarea concomitentă a îngrășămintelor organice și minerale.

Dintre îngrășămintele organice, aplicarea gunoiului de grajd reprezintă un procedeu vechi și încetățenit în practica agricolă, care în decursul timpului a dat rezultate foarte bune pe solurile argiloiluviale. Acest fapt a fost dovedit de numeroase cercetări: Șerbănescu (1940), Negoescu (1955), Staicu și colab. (1960, 1961 și 1962) precum și de cercetările de la Stațiunile Livada, Oarja, Oradea.

Un mijloc important al sporirii fertilității solurilor acide îl constituie folosirea pe scară largă a îngrășămintelor chimice. Acestea aplicate în doze optime, ținând seama de starea de asigurare cu substanțe nutritive a solului, aportului de substanțe nutritive utilizabile aduse cu îngrășămintele organice, culturi premergătoare leguminoase, precum și cu sursele neconvenționale (reziduuri și subproduse industriale), reacția culturilor la fertilizarea în experiențe de câmp, mărimea recoltei scontate a se obține, asigură în final, alături de amendare și îmbunătățirea regimului aerohidric, sporirea potențialului productiv al acestor soluri și obținerea unor însemnate sporuri de producție.

Dintre îngrășămintele cu bază de azot care se fabrică în țara noastră, azotatul de amoniu a fost mult experimentat, cu bune rezultate. Menționăm cercetările efectuate la Lugoj, Dobrogostea, Teiu, Pesteana, Vărsături (Gh. Ionescu Sisești și colab., 1935, 1939), Văcărești (Șerbănescu M., 1940), Găvojdia (Negoescu C., 1955, Staicu și colab., 1960, 1960, 1961, 1962, Bratu V., 1959), Livada (Boeriu I., 1969), Oradea (Avram P., 1972, Ciobanu Gh., 1984, 1988, Rusu Maria și colab., 1977).

S-a dovedit experimental că efectul îngrășămintelor cu azot nu se prelungește în anii următori. De remarcat este faptul că unele experiențe efectuate în casa de vegetație (Obrejanu Gr., 1960), azotatul de amoniu a avut un efect negativ asupra proprietăților solului măbind cu timpul aciditatea. Pe solurile brune luvice de la Oradea s-au observat aceleași tendințe de acidifiere prin folosirea timp îndelungat a azotatului de amoniu (Avram P., 1972; Ciobanu Gh., 1984).

Aplicarea asociată a îngrășămintelor cu azot și fosfor, în aceleași condiții de sol, în diferite doze și rapoarte, au determinat realizarea unor sporuri de producție de până la 195% la grâu după porumb, 148% la grâu după mazăre și 127% la grâu după in (Ciobanu Gh. 1984). Aceleași cercetări pun în evidență influența tipului de sol, a plantei premergătoare, a dozei de îngrășămintele asupra coeficientului de utilizare al elementelor nutritive din îngrășămintele.

Spre deosebire de rezultatele unor cercetări mai vechi întreprinse la noi în țară, la Văcărești (Șerbănescu M., 1935), îngrășămintele cu fosfor (superfosfatul) aplicate pe solurile argiloiluviale din alte teritorii și alte plante de cultură s-au dovedit a fi eficiente (Ohaba, Staicu și colab., 1960; Stațiunea Livada, Oarja și Oradea). În experiențele efectuate de Coculescu Gr. (1943), superfosfatul față de fosfatul de Cioclovina și făina de oase, la grâul de toamnă a dat cele mai bune rezultate.

În experiențele de la Oradea, Avram P., (1972), Ciobanu Gh., (1984, 1988) pun în evidență efectul îngrășămintelor cu fosfor aplicate singure, în realizarea unor sporuri de producție de 26% la grâul cultivat după porumb, de 22 % la grâul după mazăre și 11 % la grâul după in.

Îngrășămintele cu potasiu (sarea potasică), aplicate alături de N, P, au sporit producția de porumb de la Sălbăgelul Nou, Cornești, Păstrăveni (Cantir E., 1961), în timp ce la Sercaia (Moscalu T., 1960), Coroiu (Oprea C.V. și colab., 1961), Reghin (Boeriu I. și colab., 1960), nu au avut eficacitatea în cazul grâului, rezultatele fiind obținute pe soluri podzolite. Aurelia Chiriac (1976) întocmește un studiu al potasiului din Solurile României, cu privire specială la solurile podzolite și podzolice.



#### 4.1.1. Ameliorarea Luvosolului planic-stagnic de la Petroasa Mare

*Borza I.* în teza de doctorat (1981) intitulată "Cercetări privind sporirea producției de grâu, porumb și soia pe solurile podzolice din Câmpia piemontană a Pogănișului, prin aplicarea în complex a lucrărilor de afânare profundă a solului, amendamentelor și îngrășămintelor" prezintă o seamă de constatări și concluzii deosebit de valoroase și utile. Întrucât cercetarea a fost efectuată pe un sol acid și în condiții climatice și de relief foarte apropiate, consider că este binevenită o prezentare mai detaliată a rezultatelor obținute.

Ca urmare a afânării profunde, prin scarificare la 75 cm adâncime a Luvosolului planic-stagnic de la Petroasa Mare (Lugoj) s-au produs importante modificări ale însușirilor fizice, hidrofizice și chimice din profilul solului.

**Densitatea aparentă** pe adâncimea de scarificare a scăzut imediat, ca urmare a afânării, la 1,43 – 1,53 g/cm<sup>3</sup>, de la valorile inițiale de 1,52 – 1,65 g/cm<sup>3</sup> (tabelul 1). Chiar dacă prin afânare profundă s-a obținut o scădere a valorilor densității aparente și deci o reducere a gradului de tasare a solului, totuși aceste modificări sunt mici în raport cu cerințele plantelor de cultură și cu cele obținute în alte condiții de sol (Boeriu și colab., 1971, Stângă și colab., 1973, Fritea Lucia, 1979). Sporurile mici de producție obținute la grâu, porumb și soia, pe solul afânat profund, confirmă într-adevăr eficacitatea mai redusă a executării lucrării de scarificare, în condițiile Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic) de la Petroasa Mare. Eficacitatea mai scăzută a afânării profunde pe acest tip de sol este explicabilă prin conținutul mult mai ridicat în argilă a profilului de sol.

Tabelul 1

Modificarea densității aparente a solului podzolic pseudogleic în urma executării lucrării de afânare profundă

Adâncimea (cm)	DA (g/cm <sup>3</sup> ) înainte de afânare	DA (g/cm <sup>3</sup> ) după afânare				
		imediat	1 an	2 ani	3 ani	4 ani
10 – 15	1,52	1,43	1,46	1,50	1,51	1,52
25 – 30	1,59	1,46	1,48	1,54	1,53	1,60
37 – 42	1,60	1,50	1,51	1,56	1,60	1,62
55 – 60	1,65	1,53	1,54	1,59	1,64	1,66
85 – 90	1,57	1,56	1,57	1,57	1,57	1,58

Analiza arată că eficacitatea lucrării de afânare profundă scade în timp, astfel încât după numai trei ani solul prezintă valori ale densității aparente foarte apropiate de cele dinainte de afânare. Astfel se explică scăderea evidentă a sporurilor de producție, obținute ca efect al afânării profunde a solului, după trei ani de la executarea sa.

În figura 1 se constată creșterea valorilor porozității totale și de aerație, fără a se atinge porozitatea minimă necesară, creșterea pentru un timp de un an a conductivității hidraulice în primii 50 cm și revenirea permeabilității la valorile scăzute, anterioare scarificării.

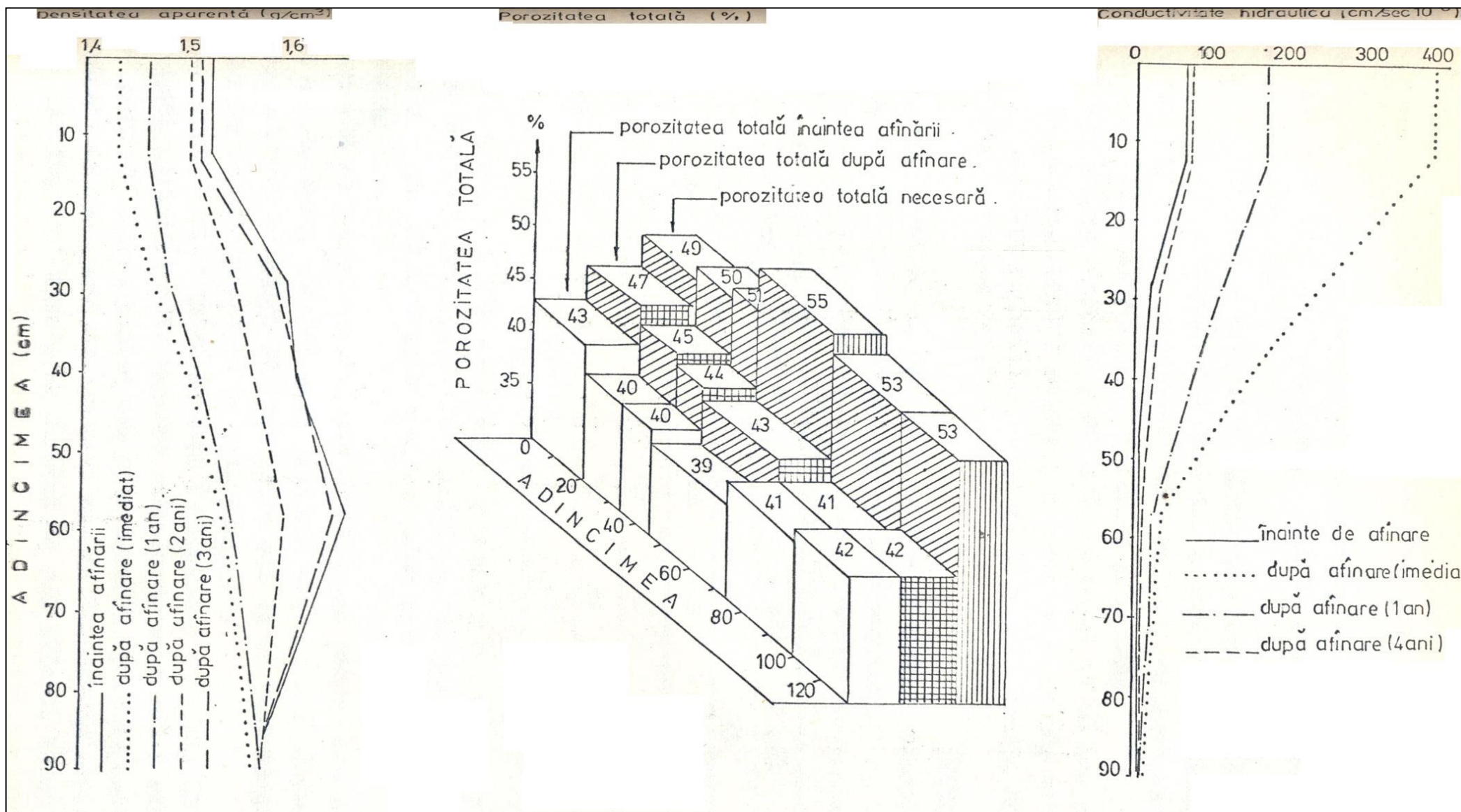


Fig. 1 Modificarea însușirilor fizice și hidrofizice prin scarificare (după Borza I)

*Corectarea reacției acide* a soluției solului, în limitele obținute cerute de plantele de cultură, este posibilă și relativ ușor de realizat, prin aplicarea amendamentelor cu calciu. În acest scop, dozele de amendare cu calciu se pot estima în prezent ușor, ca rezultat al experimentării, cu ajutorul unor formule destul de simple, pe baza indicilor acidității solului, determinați prin analize de laborator (Hera și Borlan, 1980).

Prin aplicarea unei doze de 7,0 t/ha CaCO<sub>3</sub>, sub formă de spumă de defecație (14 t/ha), la începutul experimentării, luvosolul planic-stagnic (solul podzolic pseudogleic) a suferit modificări importante sub raportul valorilor pH și a gradului de saturație cu baze (tabelul 2).

Datele analitice evidențiază faptul că, în urma amendării cu calciu, pH-ul solului podzolic pseudogleic a crescut în stratul arat de la 5,45 la 6,60, respectiv de la o reacție acidă s-a ajuns la o reacție slab acidă, ușor suportată de către plantele de grâu, porumb și chiar soia. Creșterea valorii pH se resimte nu numai în stratul arat (0-21 cm), ci și în substratul arat (21-44 cm), ceea ce are o importanță deosebită pentru plantele cultivate, prin faptul că rădăcinile acestora pătrund la o adâncime mult mai mare decât stratul de sol în care au fost încorporate amendamentele.

Tabelul 2

Creșterea valorilor pH (în H<sub>2</sub>O) și V (%) în urma aplicării amendamentelor cu calciu în cantitate de 14 t/ha spumă defecație

Orizont	Adâncimea (cm)	Neamendat		Amendat cu calciu			
		pH în H <sub>2</sub> O	V (%)	teren neafânat		teren afânat	
				pH în H <sub>2</sub> O	V (%)	pH în H <sub>2</sub> O	V (%)
Aop	0-21	5,45	66,7	6,60	86,0	6,40	82,0
Ea	21-34	5,52	67,5	6,25	80,0	6,30	81,0
EB (W)	34-44	5,55	70,0	5,65	76,5	5,80	79,5
Bt (W)	44-54	5,65	75,9	5,65	76,0	5,75	78,0
Bt <sub>1</sub> Wy	54-73	5,85	80,5	5,85	80,5	5,85	80,0
Bt <sub>2</sub> Wy	73-109	6,65	-	6,65	-	6,65	-
Bt <sub>3</sub> Wy	109-129	7,20	-	7,20	-	7,20	-
Bt(W)y	129-140	7,45	-	7,45	-	7,45	-

În mod corespunzător, pe adâncimea de creștere a pH-ului, a crescut și gradul de saturație cu baze a solului, de la 66,7% până la 86,0%, în stratul 0-21 cm și de la 67,5% până la 80% în stratul 21-34 cm.

Datele analitice prezentate mai arată că la aceeași doză de amendamente aplicată, au fost obținute creșteri diferite ale valorilor pH și V (%), în funcție de adâncimea de mobilizare a solului. Astfel, prin afânarea solului la 75 cm adâncime, amendamentele cu calciu au ajuns mai în profunzime, ceea ce a avut ca efect o creștere mai mică a valorii pH în stratul arat 0-21 cm (pH=6,40) și totodată o creștere mai accentuată a valorii pH în stratul 40-60 cm (pH=6,30). În mod corespunzător a crescut și gradul de saturație cu baze. Reiese că pe solurile cu reacție acidă urmează a fi afânate profund, este necesar ca doza de amendamente cu calciu, calculată pe baza indicilor acidității solului, să fie majorată cu circa 20-30%.

Urmărirea evoluției reacției solului, în anii următori amendării cu calciu, a reieșit că cele mai ridicate valori pH au fost înregistrate în anul 1976 (vara), respectiv după un an de la aplicarea spumei de defecației, iar în anii următori pH-ul a început să scadă evident, ajungând la valoarea de 6,00 în vara anului 1980 (fig. 2). Pe această bază este de presupus că pH-ul solului va scădea în continuare astfel încât după 6 sau cel mult 8 ani de la aplicarea spumei de defecație, reacția solului va scădea în domeniul acid, fiind necesar a se reveni cu aplicarea amendamentelor cu calciu. După cum se va vedea, în continuare, prin aplicarea unor măsuri

de sporire a producției, cum ar fi aplicarea îngrășămintelor cu azot, ritmul de stingere a efectului amendării cu calciu și de acidifiere a solului se accelerează.

Determinările de laborator efectuate pe probe de sol recoltate la sfârșitul ciclului experimental (1980), respectiv după cinci ani, evidențiază o acidifiere importantă a stratului arat al luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic) cercetat, în urma aplicării îngrășămintelor cu azot, sub forma azotatului de amoniu, singur sau în combinație cu superfosfatul (fig. 3). După cum se poate observa grafic, îngrășămintele fosfatice au avut numai un rol mic în atenuarea fenomenului de acidifiere, în schimb scăderea pH-ului pare a fi într-o relație de proporționalitate directă cu doza de azot aplicată, aspect semnalat în numeroase alte cercetări efectuate pe soluri acide: Boeriu (1959-Livada), Buzdugan (1971-Horodnicu), Cremenescu (1969-Albota), Crișan (1969-Găvojdia), Oprișan (1968-Gătaia), Văcaru Lia (1975-Sălbăgelu Nou), Avdonin (1960- în URSS) ș.a.

Raportând scăderea de pH, la cantitatea totală de azot aplicată sub forma azotatului de amoniu, în decursul celor 5 ani de experimentare, rezultă o scădere specifică de  $3,5 \cdot 10^{-4}$  sau 0,035 unități pH pentru fiecare 100 kg de azot aplicat.

Îngrășămintele cu azot aplicate, an de an, au avut ca efect numai scăderea valorii pH, ci și scăderea gradului de saturație cu baze a solului podzolic (fig. 3). Debazificarea solului este atât mai evidentă cu cât doza de îngrășămintele cu azot, cumulată pe cinci ani experimentali, este mai mare.

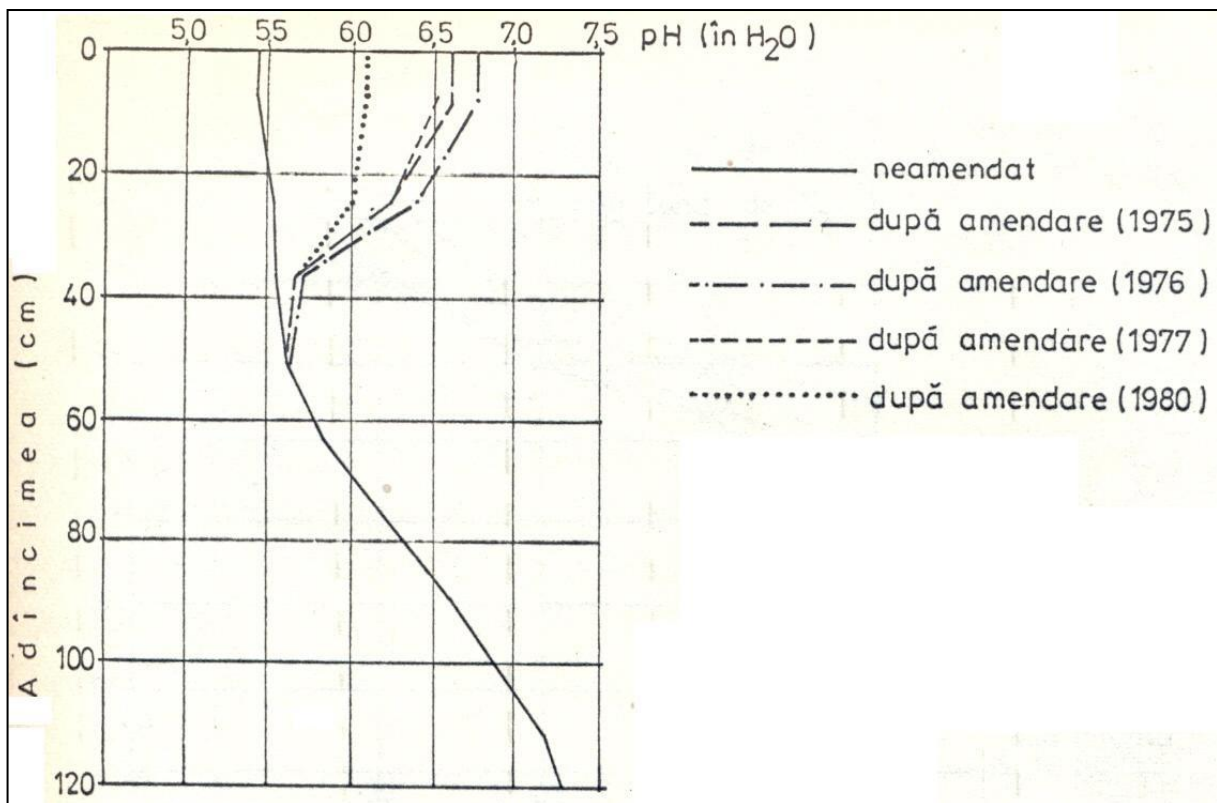


Fig. 2 Evoluția valorii pH a luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic) după amendarea cu calciu

După cum arată Hera și Borlan (1980), explicația procesului de debazificare a solului constă într-un consum sporit de elemente bazice din sol cu recoltele mai mari ce se obțin în cazul fertilizării cu azot și prin percolarea în adâncime a bazelor schimbabile.

Îngrășămintele cu fosfor aplicate, respectiv superfosfatul, a avut o ușoară influență pozitivă asupra menținerii unui grad de saturație cu baze mai ridicat. Legat de această constatare, Hera și Borlan (1980) arată că efectul de conservare a reacției și a gradului de



saturație cu baze, pe care îl are superfosfatul, este dat cu solubilitatea slabă a produșilor de recepție și acidului fosforic cu sesvioxizii de fier și aluminiu, iar pe de altă parte, de aportul de calciu și a efectului său de creștere ușoară a capacității pentru schimb cationic.

Îngrășămintele cu potasiu aplicate sub formă de sare potasică 40%, nu au modificat în nici un sens pH-ul solului, ceea ce conduce la concluzia că aplicarea acestora în doze de până la 120 kg K<sub>2</sub>O la ha nu influențează negativ reacția solului. Această concluzie are o importanță practică deosebită deoarece pe astfel de soluri cerințele de îngrășămintă cu potasiu sunt cele mai mari și ele aduc sporuri de producție.

Așadar, dintre factorii de sporire a producției, urmăriți în cadrul cercetărilor, aplicarea amendamentelor cu calciu a avut un efect ameliorativ asupra stării de reacție a solului, în schimb aplicarea îngrășămintelor cu azot a determinat o creștere a acidității solului. În aceeași ordine de idei, aplicarea superfosfatului și a sării potasice, nu a modificat starea de reacție a luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic).

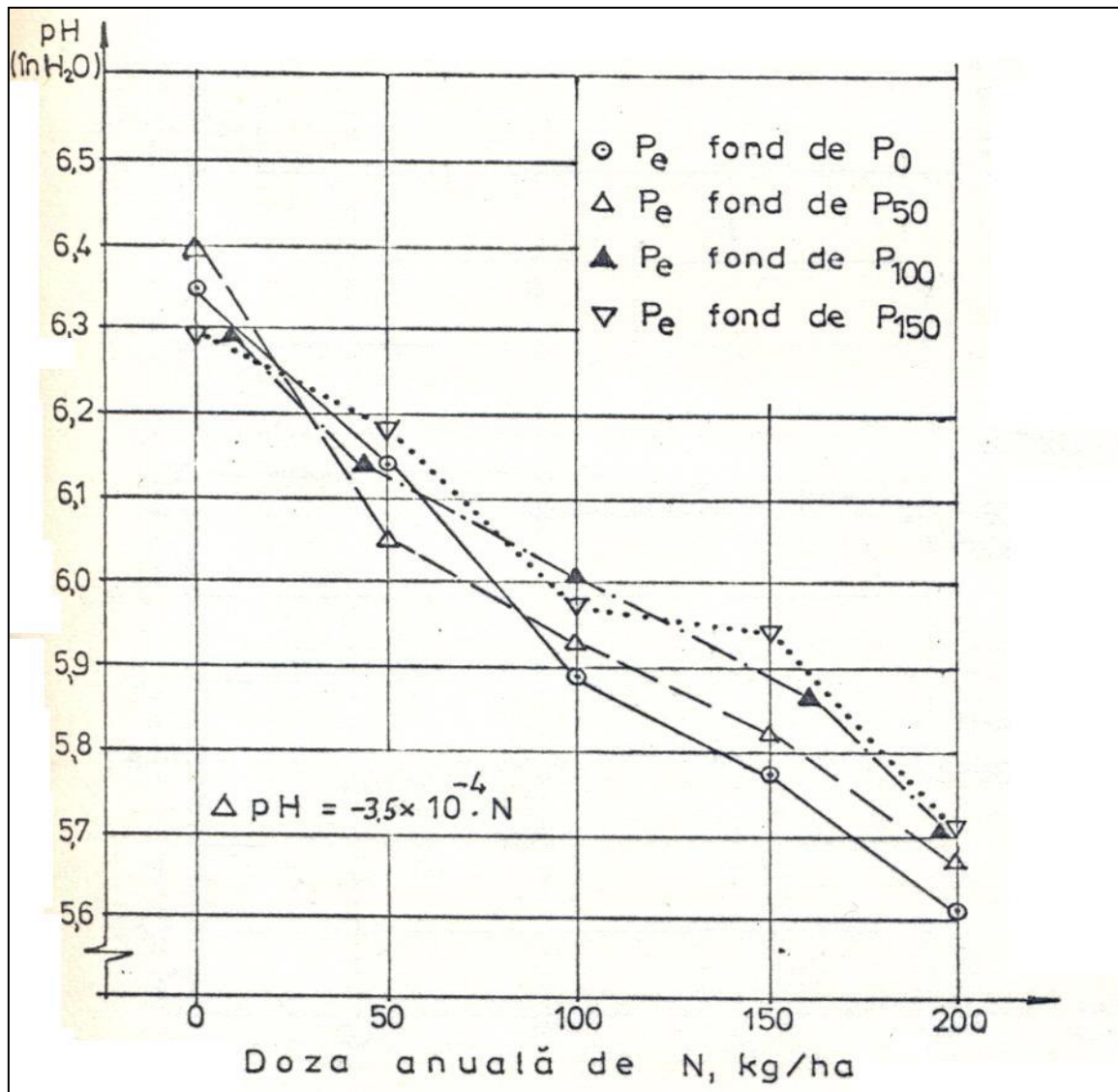


Fig. 3 Influența îngrășămintelor cu azot, aplicate sub forma azotatului de amoniu, timp de cinci ani, asupra valorii pH a stratului arat al luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic)

Rezultatele determinărilor efectuate arată că amendarea cu calciu, pe lângă corectarea reacției acide a solului, a determinat o creștere ușoară a conținutului de humus, de la 1,88% până la 1,96% (tabelul 3). De asemenea, afânarea profundă a solului, pe lângă îmbunătățirea însușirilor fizice și hidrofizice, a determinat o îmbunătățire a însușirilor biologice și o creștere a conținutului în humus de la 1,86%, până la 1,98%. Aplicarea îngrășămintelor chimice, la doze mijlocii ( $N_{100}P_{50}$ ) contribuie la menținerea conținutului de humus, foarte apropiat de valoarea inițială (1,86%).

În variantele fertilizate cu doze mici ( $N_{50}P_{50}$ ) sau nefertilizate timp de cinci ani, conținutul de humus scade la 1,80%, respectiv până la 1,72%, iar dozele mari de îngrășămintă contribuie la menținerea unui conținut de humus ridicat în sol (1,94-2,06%).

Tabelul 3

Influența amendării cu calciu, a afânării profunde și a fertilizării chimice asupra conținutului în humus și în azot total a Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic)

Factorii	Intensitatea factorilor	Humus, %	N total, %
Amendarea cu calciu	Neamendat	1,83	0,116
	7 t $CaCO_3$ /ha	1,96	0,110
Afânarea profundă	arat normal (la 20-22 cm)	1,86	0,119
	afânat la 75/100 cm și arat normal	1,98	0,120
Fertilizarea chimică	Nefertilizat	1,72	0,080
	$N_{50}P_{50}$	1,80	0,098
	$N_{100}P_{50}$	1,86	0,110
	$N_{150}P_{100}$	1,94	0,119
	$N_{200}P_{100}$	2,06	0,126
	$N_{20}P_{150}K_{120}$	2,00	0,135

**Conținutul în azot total** al stratului arat al solului a suferit modificări mici și cu semnificație slabă în urma aplicării amendamentelor cu calciu și a afânării profunde a solului. Fertilizarea cu îngrășămintă chimice, în special cu azot, produce modificări mai importante ale conținutului în azot total din sol, variind între 0,084-0,135%. Conținutul de azot total inițial (0,119%) se menține, după cinci ani de experimentare, numai la aplicarea unei doze anuale de 150 kg/ha azot. Dozele mici de îngrășămintă cu azot (50 kg/ha), produc o scădere a conținutului de azot total al solului, iar dozele mari de azot (200 kg/ha) produc o ușoară creștere a acestuia. Semnificativă ne apare situația de scădere a conținutului în azot total până la valorile 0,084% în varianta în care nu s-au aplicat îngrășămintă cu azot timp de cinci ani. O astfel de situație este explicabilă datorită intensificării procesului de mineralizare a azotului din sol, în urma amendării cu calciu și a exportului suplimentar de azot, luat din sol o dată cu recolta. Rezultă că pentru menținerea fertilității solului și obținerea unor recolte normale an de an, este necesară fertilizarea solului cu doze de îngrășămintă care să acopere cel puțin exportul de elemente nutritive luat o dată cu recolta.

**Conținutul de fosfați mobili** din sol a suferit importante modificări, în special ca urmare a aplicării amendamentelor cu calciu și a aplicării, an de an, a îngrășămintelor cu fosfor (tabelul 4).



Tabelul 4

Influența afânării profunde, a amendării cu calciu și a fertilizării asupra conținutului de fosfați mobili ai Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic), după Borza I.

Factorii	Intensitatea factorilor	Conținutul P, ppm
Afânarea profundă	arat normal la 20-22 cm	18,0
	afânat profund, arat normal la 20-22 cm	17,2
Amendarea cu calciu	neamendat	17,5
	7 t/ha CaCO <sub>3</sub>	27,5
Fertilizarea fosfatică (fond amendat)	nefertilizat	25,0
	250 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	44,4
	1000 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	74,6

În urma aplicării amendamentelor cu calciu s-a înregistrat nu numai o creștere a valorii pH a solului ci și o creștere a conținutului în fosfați mobili, de la 17,5 ppm P cât avea solul înainte de amendare, s-a ajuns la 27,5 ppm P după amendare. Îmbunătățirea regimului fosfatic al solului este consecința faptului că prin amendarea cu calciu are loc o micșorare a mobilității aluminiului și astfel fosforul este mai puțin legat în combinații greu solubile (Hera și Borlan, 1980). De asemenea, spuma de defecație folosită la amendarea solului, având un conținut de 1,36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a adus în sol o cantitate de circa 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la hectar, reprezentând de fapt o fertilizare fosfatică intensă.

Pentru ridicarea fertilității fosfatice a solului de la 25 ppm P cât a avut inițial și până la o aprovizionare de 44,4 ppm P pentru fiecare creștere de 1 ppm P a revenit în medie 12,9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> îngrășăminte, iar pentru creșterea fertilității fosfatice până la o aprovizionare de 74,6 ppm P, pentru fiecare creștere de 1 ppm P a revenit în medie 20,2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> îngrășământ. Așadar, pentru creșterea fertilității solului cu 1 ppm P este nevoie de o rată din ce în ce mai mare de îngrășăminte fosfatice, pe măsură ca solul are un conținut mai ridicat de fosfor mobil.

În condițiile în care îngrășămintele cu fosfor au fost aplicate an de an (5 ani) în doze de 50, 100 și 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la hectar și terenul a fost cultivat cu grâu, porumb și soia, modificările conținutului de fosfor sunt foarte semnificative. Rezultatele obținute arată că aplicarea îngrășămintelor cu fosfor în doze care depășesc consumul anual de fosfor cu recoltele, determină acumularea fosfaților mobili în sol. Aceleași date arată că, în general, creșterea conținutului de fosfor mobil din sol este proporțională cu doza de îngrășămintă fosfatică aplicată. În variantele în care s-au aplicat îngrășămintă cu fosfor, timp de 5 ani, conținutul în fosfor mobil a solului a scăzut, pe toate agrofondurile de aprovizionare (25, 45 și 75 ppm P în sol), acestea fiind mai evidente în condițiile în care s-au aplicat îngrășămintă cu azot. O asemenea situație poate fi explicată, pe de o parte, prin exportul de fosfor din sol, luat o dată cu recolta relativ mare realizată la aplicarea îngrășămintelor cu azot și pe de altă parte, prin imobilizarea parțială a fosforului din sol de către ioni de Al<sup>+3</sup> și Mn<sup>+2</sup>, eliberați ca urmare a efectului acidifiant al îngrășămintelor cu azot. Rezultă că pe solurile podzolice argiloiluviale, aplicarea îngrășămintelor cu azot, mai cu seamă în doze mari, trebuie însoțită de o fertilizare corespunzătoare cu îngrășămintă cu fosfor, chiar dacă solul este bine aprovizionat cu fosfor mobil, în scopul menținerii fertilității fosfatice sau a creșterii acesteia.

Rezultatele de producție obținute, cât și analizele de laborator, arată că în cazul Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic) cercetat, "doza de întreținere a fertilității fosfatice" nu diferă prea mult în raport cu nivelul de asigurare cu fosfor mobil a solului, fiind foarte apropiată de o doză anuală de 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la hectar. De asemenea a reieșit că la aplicarea unor doze de fosfor de peste 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, respectiv 100 și 150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, s-a înregistrat o creștere a fertilității fosfatice a solului, fără a avea însă un efect semnificativ asupra sporirii producției.

**Conținutul de potasiu mobil** din sol a cunoscut modificări importante în urma aplicării amendamentelor cu calciu și a îngrășămintelor cu potasiu și modificări neînsemnate ca efect al afânării profunde a solului.

Tabelul 5

Influența afânării profunde și a aplicării amendamentelor cu calciu asupra fertilității potasice a Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic)

Factorii	Intensitatea factorilor	Conținutul K, ppm
Afânarea profundă	arat normal la 20-22 cm	87
	afânat profund, arat normal la 20-22 cm	90
Amendarea cu calciu	neamendat	87
	7 t/ha CaCO <sub>3</sub>	77

În urma aplicării amendamentelor cu calciu (7 t/ha CaCO<sub>3</sub>), conținutul de potasiu mobil al solului podzolic pseudogleic a scăzut în mod semnificativ, de la 87 ppm K, determinat înainte de amendare, la 77 ppm K, după amendare. Fenomenul este ușor de explicat arată Borlan și colab. (1969), având în vedere faptul că prin aplicarea amendamentelor cu calciu crește gradul de saturație în baze a suprafeței coloizilor și odată cu aceasta crește și tăria de adsorbție a ionilor de potasiu în sol, reducându-se mult concentrația acestora în soluția solului. În legătură cu scăderea conținutului de potasiu mobil a solurilor amendate cu calciu, numeroase cercetări arată că în mod surprinzător se înregistrează totuși o creștere a capacității plantelor de a absorbi activ potasiul și nu o scădere a acesteia, cum era de așteptat. Efectul pozitiv al amendării asupra regimului potasic al solurilor podzolice constă așadar în creșterea mobilității ionilor de potasiu din sol, ci în crearea condițiilor chimice pentru asimilarea mai activă a acestui element de către plante, respectiv prin neutralizarea acidității.

Datele analitice obținute dovedesc că în urma afânării profunde, conținutul de potasiu mobil al Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic) nu s-a modificat semnificativ.

Aplicarea îngrășămintelor cu potasiu, sub forma sării potasice, a influențat pozitiv fertilitatea potasică a solului podzolic pseudogleic cercetat. Între conținutul de potasiu mobil în stratul arat al solului și doza de îngrășămintă cu K<sub>2</sub>O se realizează o relație de proporționalitate directă. Calculul statistic arată că la fiecare 100 kg îngrășămintă cu K<sub>2</sub>O aplicate corespunde o creștere de la 12 ppm K în sol.

Aplicarea timp de 5 ani a unei doze anuale de 60 kg K<sub>2</sub>O/ha, a avut ca efect o creștere a conținutului de potasiu mobil a Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic), până la 133-144 ppm K, ceea ce înseamnă atingerea nivelului de aprovizionare potasică bună. În același timp, aplicarea unei doze anuale de 120 kg K<sub>2</sub>O/ha s-a înregistrat o creștere a conținutului de potasiu mobil din sol până la valori de 160-177 ppm K în sol. Din cele prezentate reiese că atât doza de 60 kg K<sub>2</sub>O/ha, dar mai ales doza de 120 kg K<sub>2</sub>O/ha, depășesc cu mult consumul anual de potasiu cu recoltele de grâu, porumb și soia și pe această seamă se realizează în sol rezerve de producție obținute, se poate evalua în mod satisfăcător doza de îngrășămintă cu potasiu pentru solul podzolic pseudogleic cercetat, care nu trebuie să depășească 40-60 kg K<sub>2</sub>O/ha. Din punct de vedere economic, doza optimă de îngrășămintă cu potasiu se stabilește, în mod diferențiat, pe baza răspunsului recoltelor de grâu, porumb și soia, în urma aplicării îngrășămintelor cu potasiu.

Tabelul 6

Influența îngrășămintelor cu azot și fosfor asupra modificării fertilității potasice a Luvosolului planic-stagnic (solului podzolic pseudogleic)

Aprovizionarea cu fosfor mobil	Doza P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Doza de azot, kg/ha				
		0	50	100	150	200
25 ppm P	0	100,8	102,5	102,5	101,6	103,3
	100	101,6	102,5	103,3	100,0	102,5
	150	98,3	100,0	100,0	97,5	103,3
45 ppm P	0	103,3	96,6	101,6	95,8	97,5
	100	99,1	94,1	105,0	99,1	86,6
	150	101,6	106,6	103,3	96,6	90,8
75 ppm P	0	100,0	93,3	101,6	97,5	97,5
	100	105,0	101,6	103,3	99,1	86,6
	150	100,0	88,3	94,1	98,5	101,6

Determinarea formelor mobile de potasiu în stratul arat al solului podzolic pseudogleic pune în evidență o mare stabilitate a stării de aprovizionare cu potasiu, atât în variantele nefertilizate, cât și în cele fertilizate numai cu azot și fosfor, timp de cinci ani (tabelul 6). În același timp, nici prin aplicarea o singură dată a unor doze foarte mari de fosfor, pe baza cărora au fost create nivelele 45 și 75 ppm P în sol, nu s-au obținut modificări ale stării de aprovizionare cu potasiu a solului. Cercetări de această natură arată că la baza conservării conținutului de potasiu mobil în stratul arat al solurilor nefertilizate cu acest element, stă posibilitatea de refacere a potasiului mobil pe seama rezervelor relativ mari de potasiu total (Chiriac, 1975) și restituirea unei părți a potasiului din organele vegetative uscate ale plantelor (Hera și Borlan, 1980).

În concluzie, aplicarea de amendamente cu calciu pe solul podzolic pseudogleic a determinat o blocare parțială a formelor mobile de potasiu, pe baza căreia conținutul în acest element a scăzut, iar aplicarea îngrășămintelor cu potasiu, an de an, a contribuit la creșterea fertilității potasice a solului.

#### 4.1.2. Ameliorarea Luvosolului tipic din Câmpia înaltă a Crișurilor

Rezultate și concluzii asemănătoare se desprind și din lucrarea apărută la Editura Mirton în anul 2000 a dr. I. Colibaș și colab., referitoare la "Solurile brune luvice. Caracterizare și ameliorare" din Câmpia înaltă a Crișurilor.

Principalele concluzii sunt:

✚ *Conductivitatea hidraulică saturată a solului* crește prin afânarea cu Cizelul pe stratele de sol de la 0-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm și 40-50 cm cu 10, 48, 130 și respectiv 48%, comparativ cu plugul, iar prin afânarea cu MAS-60 cu 10, 59, 122 și 63%, influența sa extinzându-se până la 60 cm adâncime.

După trei ani de la executarea lucrărilor, conductivitatea hidraulică începe să scadă de la suprafață, mai evident pe stratele de la 20-30 cm și 30-40 cm, rămânând în domeniul valorilor mijlocii.

Aplicarea amendamentelor și îngrășămintelor minerale și organice diminuează mult această tendință de scădere a conductivității hidraulice a solului, influențând creșteri ale K, pe stratul de 20-30 cm, de 22-33% comparativ cu martorul fără amendare și fără îngrășămintă.

✚ *Gradul de tasare*, indicator complex de apreciere a stării de așezare a solului, incluzând și modificările densității aparente, porozității totale, cât și textura, prezintă modificări semnificative sub influența afânării adânci. Dacă pe stratul arat modificările sunt mici, întrucât acest strat a fost mobilizat în toate variantele de lucrare a solului, prin arătură

normală, pe stratele subiacente acestuia, între 20-30 cm, la afânarea cu Cizelul și cu MAS-60, solul trece de la limita inferioară de puternic tasat (GT=17,7%), la slab tasat (GT=9%), iar pe stratul de la 30-40 cm de la puternic tasat la arătură (GT=17,7%), la moderat tasat (GT=13,4%, respectiv 10,4%).

După trei ani de la afânarea solului se observă începerea procesului de retasare a solului pe stratele subiacente stratului arat între 20-40 cm adâncime.

În cazul lucrării cu plugul are loc o accentuare a tasării "puternice" deja existente (GT=18,5%). La lucrarea cu Cizelul și cu MAS-60 solul rămâne și după trei ani "moderat tasat" (GT=14,2-13,4% la Cizel și 13,4-12,6 la MAS-60), fără să prezinte urgență de reafânare a solului.

Pe adâncimea de 40-50 cm la lucrarea cu Cizelul și 40-60 cm la lucrarea cu MAS-60, după trei ani de la afânare nu se manifestă începerea unui proces de retasare a solului, deci la revenirea cu lucrări de reafânare este suficient a se lucra solul numai până la 40 cm adâncime ceea ce sporește eficiența economică și energetică a afânării.

Efectul scarificării solului în condițiile a două nivele de agrotehnică (unul mediu constând din asolament de doi ani, grâu-porumb, plus  $N_{60}P_{45}$  și unul superior cu asolament de șase ani cu trifoi – plantă amelioratoare de sol și soia și în ulei pe lângă grâu și porumb plus  $N_{120}P_{90}$  și 50 t gunoi odată la patru ani) asupra modificărilor fizice din sol, s-a apreciat prin indicele agrofizic după A. Canarache, indice care sintetizează valorile a zece parametri determinați în teren și laborator și care redă starea fizică a solului.

Nivelul agrotehnic superior îmbunătățește starea fizică a solului cu 8-19% față de nivelul agrotehnic mediu.

Scarificarea potențează efectul nivelelor agrotehnice sporind valorile indicelui agrofizic cu 8-18% pe nivelul mediu și cu 13-37% pe nivelul agrotehnic superior, influența bună resimțindu-se practic pe întreaga adâncime de lucru.

✚ *Reacția solului* se modifică sub acțiunea afânării, amendării și aplicării de îngrășăminte.

Afânarea solului și cultivarea în asolament a grâului, porumbului, trifoiului și ovăzului în lipsa aplicării de amendament cu calciu și îngrășăminte chimice sau organice, a influențat, după trei ani, scăderi mici ale acidității solului numai pe stratul arat, de la pH=5,51 la pH=5,75, solul rămânând tot în domeniul moderat acid.

Aplicarea carbonatului de calciu, în doză echivalentă acidității hidrolitice (5t/ha), a influențat trecerea valorilor pH din domeniul "moderat acid" (pH=5,51) în domeniul "slab acid" (pH=6,71) pe fondul lucrat cu plugul PP3-30 și spre neutru (pH=6,80-7,12) pe fondul afânat cu Cizelul, respectiv cu MAS-60, influența extinzându-se în adâncime, până la 40 cm la Cizel și până la 60 cm la MAS-60.

Amendamentul calcaros, asociat cu gunoiul de grajd și îngrășămintele minerale, a avut cea mai bună influență în corectarea reacției solului, valorile pH ajungând în domeniul "neutru" (pH=7,23-7,25), în stratul arat.

Aplicarea singulară a gunoiului de grajd (50 t/ha), influențează modificarea reacției solului în sensul trecerii de la moderat acidă (pH=5,51) la slab acidă (pH=6,55-6,58).

Îngrășămintele minerale ( $N_{120}P_{100}K_{80}$ ) au influențat mai puțin creșterea valorilor pH trecându-l de la limita inferioară a domeniului moderat acid (pH=5,51) la limita superioară a aceluiași domeniu (pH=5,78-5,85).

✚ *Conținutul în azot nitric și amoniacal și raportul  $N-NO_3/N-NH_4$*

Aplicarea amendamentului cu calciu, influențând scăderea acidității solului, îmbunătățește condițiile de mineralizare a humusului din sol și creșterea conținutului solului în azot asimilabil cu 3-4 ppm  $N-NO_3$  și cu 0,6-1,3 ppm  $N-NH_4$  pe stratul arat. Gunoiul de grajd și/sau îngrășămintele minerale influențează creșteri ale azotatului nitric cu 4-5 ppm, respectiv de 1-2 ppm la azotul amoniacal. Aplicarea asociată a amendamentului cu îngrășămintele organice și minerale crește conținutul în azot nitric cu până la 7 ppm în al treilea an de aplicare.

Scarificarea solului creează condiții favorabile proceselor de nitrificare, valoarea raportului azot nitric pe azot amoniacal crescând cu 27-61% în condițiile agrotehnicii de nivel mediu și cu 37-106% în cele ale agrotehnicii superioare.

✚ *Conținutul de fosfor mobil* al solului crește sub influența aplicării amendamentului cu cca. 1 ppm pe stratele de sol de la 0-40 cm față de solul neamendat.

Gunoii de grajd, aplicat în primul an și îngrășămintele minerale aplicate anual, singure și/sau cu  $\text{CaCO}_3$ , au avut, după trei ani, efect de sporire a conținutului de fosfor mobil în sol, în limitele menținerii unei bune aprovizionări (50-60 ppm P).

Afânarea adâncă influențează în general, prin îmbunătățirea regimului aerohidric al solului o mai bună mobilizare a P din sol, omogenizarea și creșterea conținutului în fosfor mobil pe stratul de la 20-40 cm, în care se ajunge de la 22 ppm la arătură, la 28,9 respectiv 30,5 ppm. La producțiile mari obținute prin scarificare s-a observat o tendință de scădere a conținutului în fosfor mobil și potasiu accesibil din sol datorită consumului mai mare pentru realizarea recoltei.

✚ *Conținutul de potasiu accesibil*

Îngrășămintele minerale influențează, după trei ani de aplicare, trecerea de la un conținut mic (118 ppm) la un conținut mijlociu (153-163 ppm) de potasiu accesibil, pe stratul arat. Pe același strat, gunoii de grajd influențează creșterea conținutului în potasiu la 124-147 ppm K, iar în cazul aplicării asociate a îngrășămintelor minerale cu gunoii de grajd se atinge limita superioară a unui conținut mijlociu în potasiu, 191-208 ppm K.

Carbonatul de calciu, în doza moderată de 5 t/ha, aplicat singular, fără îngrășămintele, influențează o scădere a conținutului în potasiu mobil al solului cu 10-20 ppm K. Acest efect al amendamentului cu calciu este mult diminuat la aplicarea sa în combinație cu îngrășămintele organice și/sau minerale.

✚ *Sporurile de producție:*

✚ *Amendarea* cu 5 t/ha  $\text{CaCO}_3$  a influențat sporuri foarte semnificative de 3,8 q/ha (14%) la grâu, de 4,5 q/ha (11%) la porumb, de 3,0 q/ha (11%) la ovăz și de 5,6 q/ha (14%) la trifoi, față de solul neamendat.

✚ *Fertilizarea organică cu gunoi de grajd* în doza de 50t/ha, a realizat sporuri foarte semnificative ale recoltei de grâu de 9,0 q/ha (33%), de 9,1 q/ha (22%) la porumb, de 5,9 q/ha (22%) la ovăz și de 10,4 q/ha (26%) la trifoi.

✚ *Fertilizarea minerală*, în doza optimă de  $\text{N}_{120}\text{P}_{100}\text{K}_{80}$  kg/ha ș.a. a sporit foarte semnificativ recolta, realizându-se sporuri de 12,4 q/ha (45%) la grâu, de 12,1 q/ha (30%) la porumb, de 11,0 q/ha (41%) la ovăz și de 13,8 q/ha (34%) la trifoi.

✚ *Gunoii de grajd asociați amendării* potențează foarte semnificativ eficacitatea acestuia cu 10,3 q/ha (33%) la grâu, cu 10,4 q/ha (23%) la porumb, cu 12,2 q/ha (46%) la ovăz și cu 11,7 q/ha (25%) la trifoi.

✚ *Îngrășămintele minerale asociate amendării*, sporesc efectul acesteia cu 11,9 q/ha (38%) la grâu, cu 13,5 q/ha (30%) la porumb, cu 10,9 q/ha (36%) la ovăz și cu 14,8 q/ha (32%) la trifoi fân.

✚ *Fertilizarea organică și minerală împreună* au realizat sporuri foarte semnificative de 16,6 q/ha (61%) la grâu, de 21,0 q/ha (52%) la porumb, de 15,6 q/ha (59%) la ovăz și de 25,3 q/ha (63%) la trifoi.

✚ *Asocierea fertilizării organice cu fertilizarea minerală și amendare*, a influențat obținerea celor mai bune rezultate de producție, concretizate în sporuri medii pe perioada cercetată, foarte semnificative de 18,9 q/ha (69%) la grâu, de 24,6 q/ha (61%) la porumb, de 17,6 q/ha (66%) la ovăz și de 30,8 q/ha (76%) la trifoi.

✚ *Scarificarea amplifică efectul asolamentului* de doi ani cu 10% (3,6q/ha) la grâu și cu 10% (4,7 q/ha) la porumb, iar al celui de șase ani, cu 8% (3,3 q/ha), la grâu și cu 15% (7,4 q/ha) la porumb.

✚ *Scarificarea sporește recolta în asolamentului* de șase ani, cu 15% la soia, cu 14% la ovăz, cu 38% la in ulei și cu 5% la trifoi fân față de același asolament fără scarificare.



✚ *Interacțiunea variante x ani*, pune în evidență faptul că deși nivelul anual al recoltelor obținute și quantumul sporurilor realizate diferă de la un an la altul datorită condițiilor climatice mai mult sau mai puțin favorabile culturilor cercetate, semnificația diferențelor de producție în funcție de factorii cercetați se menține în toți anii de cercetare.

✚ *Între volumul de sol afânat, porozitatea de aerație și gradul de tasare al solului* pe de o parte, și recoltă pe de altă parte, s-au stabilit relații de dependență directe semnificative și foarte semnificative.

✚ *Volumul de sol afânat* realizat prin lucrarea cu plugul PP3-30, afânarea cu Cizelul și cu MAS-60, participă semnificativ la realizarea recoltei, pentru fiecare creștere de 1 m<sup>3</sup> sol afânat, recolta crește cu 0,0036 q/ha grâu, cu 0,0037 q/ha la ovăz, 0,0077 q/ha porumb și 0,0091 q/ha trifoi fân, însumând la volumul mare de sol afânat la hectar, sporuri foarte semnificative de recoltă.

✚ *Între porozitatea de aerație și recoltă*, există corelații directe, pozitive, foarte semnificative, ecuația de regresie stabilește că pentru fiecare procent de creștere a PA, recolta de grâu crește cu 0,76 q/ha, cea de porumb cu 1,85 q/ha, ovăzul cu 0,74 q/ha și trifoiul cu 2,06 q/ha.

✚ *Între gradul de tasare a solului și recoltă*, există relații de dependență negativă, pentru fiecare procent de creștere a GT recolta scăzând cu 0,53 q/ha la grâu, cu 1,27 q/ha la porumb, cu 0,54 q/ha la ovăz și cu 1,44 q/ha la trifoi fân.

✚ *Efectul compactării secundare asupra modificărilor fizice și chimice* din sol se manifestă practic până la o adâncime de 30 cm. Pe stratele de sol de la 0-20 cm, densitatea aparentă a solului crește cu 4-12%, macroporozitatea ( $PA > 50\mu$ ) scade cu 15-60%, rezistența la penetrare crește cu 12-54%, conductivitatea hidraulică se reduce cu 29-70%.

✚ *Starea fizică a solului* se înrăutățește sub influența compactării secundare, valorile indicelui agrofizic reducându-se față de solul necompactat cu 39-50% la compactarea de toamnă și cu 61-62% la compactarea de primăvară pe stratul arat și cu 56-59% pe stratul de la 20-30 cm adâncime.

✚ Compactarea secundară stânjenește procesele de nitrificare din sol, valorile raportului devine azotul nitric și cel amoniacal, scăzând în stratul arat cu 21-37% față de solul necompactat și influențează o mai slabă mobilizare a rezervelor de fosfor și potasiu mobil din sol.

✚ *Dezvoltarea sistemului radicular* al porumbului este stânjenită sub influența compactării secundare, masa de rădăcini pe adâncimea de 1 m scăzând cu 32% la tasarea de toamnă și cu 42% la cea de primăvară.

✚ *Între starea fizică a solului și dezvoltarea sistemului radicular* s-au stabilit relații directe, semnificative. Pentru fiecare creștere a indicelui agrofizic cu 0,1 unități, masa rădăcinilor crește cu 10,98-13,82 q/ha.

✚ *Relațiile* ce se stabilesc între greutatea rădăcinilor și recolta de porumb boabe se prezintă prin regresii liniare, simple, semnificative. Pentru fiecare creștere a masei rădăcinilor existente adâncimea de 1 m, cu 1q/ha, recolta de porumb boabe crește cu 0,7558 q/ha.

✚ Compactarea secundară influențează scăderi ale recoltei de porumb boabe de 2,9-10,4 q/ha (5-17%), influența negativă accentuându-se cu creșterea intensității compactării și fiind mai mare la compactarea de primăvară.

✚ Pentru combaterea compactării secundare se recomandă *afânarea solului* cu cizelul sau cu plugul plus subsolier.

✚ *Fertilizarea* reprezintă o metodă cu rezultate foarte semnificative în atenuarea efectului negativ al compactării secundare asupra recoltei. Între fertilizarea și compactare s-au stabilit interacțiuni foarte semnificative. Sporurile cele mai mari de 13,7-17,1 q/ha (34-37%) s-au realizat la doza de N<sub>210</sub>P<sub>180</sub>K<sub>150</sub>.

Pentru prevenirea compactării secundare se recomandă executarea lucrărilor solului la valori ale umidității care să nu depășească 2/3 din intervalul umidității active, un număr cât mai redus de treceri pe teren cu tractoarele și mașinile agricole folosind utilaje în agregat,

reducerea masei totale a mașinilor și tractoarelor, schimbarea de la un an la altul a adâncimii de executare a arăturii pentru evitarea formării hardpanului, fertilizarea rațională, asolamente de lungă durată cu plante amelioratoare de sol.

#### **Eficiența economică și energetică a măsurilor ameliorative**

*Venitul net* realizat pe asolamentul de patru ani (ovăz+trifoi-trifoi-grâu-porumb), variază între 92,70 lei în cazul aplicării gunoiului de grajd 50t/ha odată la patru ani pe lucrarea cu plugul și 265,63 lei la aplicarea CaCO<sub>3</sub> în doza de 5 t/ha odată la 10 ani, pe fondul de afânare adâncă a solului cu MAS-60, afânarea adâncă a solului realizează sporuri ale venitului net față de arătură, de 14% în cazul afânării cu Cizelul și de 37% la afânarea cu MAS-60.

Fertilizarea cu îngrășăminte minerale în doza optimă economic de N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>80</sub> aplicate anual, realizează sporul mediu de venit net de 12% față de solul nefertilizat.

Gunoiul de grajd în asociere cu îngrășămintele minerale realizează sporul mediu de venit net de 36% față de solul nefertilizat.

Asolamentul de șase ani, cu trifoi (plantă amelioratoare de sol) realizează sporul de venit net de 1080 mii lei/ha/an față de asolamentul de doi ani.

Scarificarea sporește eficiența economică a asolamentului de doi ani cu 830 mii lei/ha/an și cu 670 mii lei/ha/an în asolamentul de șase ani.

*Durata de amortizare a cheltuielilor* este de 0,4-0,7 ani, iar rata rentabilității de la 1,5-5,4 lei/1 leu cheltuit.

*Eficiența energetică* este pozitivă în toate variantele de afânare, de asolament și de fertilizare a solului, valorile raportului dintre energia produsă și cea consumată fiind cuprinse între 4,3 și 12,5.

Asolamentul de șase ani sporește eficiența energetică cu 32% față de asolamentul de doi ani.

Scarificarea crește eficiența energetică a asolamentelor cu 12-14%.

#### **4.1.3. Restaurarea fertilității Preluvosolului din nord-vestul României**

Cerințele ridicate în elemente nutritive ale plantelor de cultură, contribuie la scăderea fertilității solului și fac ca fertilizarea să constituie una dintre cele mai importante măsuri de creștere a producției și calității acesteia.

Pe baza rezultatelor după o schema unitară în toate stațiunile de cercetare din țară au fost stabilite modalitățile de aplicare eficiente a îngrășămintelor precum și consecințele practice ale ridicării nivelului de fertilitate a solurilor (Borlan Z., Hera Cr., 1984, Borlan Z., Hera Cr., Bunescu O., 1990, Gavriluta I., Borlan Z., s.a. 2001, Ciobanu Gh., 2000 etc.).

Problema importantă și actuală pentru agricultura României este reprezentată de capacitatea de producție a solurilor cauzată în principal de scăderea reacției și declinul conținutului de fosfor din sol și planta.

Această situație este cauzată de scăderea drastică a cantităților sau neaplicarea îngrășămintelor organice, reducerea cantităților de îngrășăminte fosfatice și aplicarea unilaterală și chiar în exces în unele cazuri a azotului sub formă de azotat de amoniu,

În acest context în cele ce urmează sunt prezentate câteva aspecte privind modificarea potențialului fosfatic, în condițiile specifice Preluvosolului din nord-vestul țării, după Gh. Ciobanu.

Experiențele de lungă durată cu îngrășăminte chimice și amendamente, realizate în condiții de neirigare pe preluvosolul de la Oradea, în cadrul unei rotații diferențiate, au permis monitorizarea compoziției chimice a solului după 30 de ani de administrare în staționar.

Problemele de sol au fost ridicate din stratul arat, după recoltarea grâului de toamnă. Metodele de analiză utilizate pentru determinarea indicilor agrochimici ai solului sunt cele standardizate în România.

Rezultatele obținute au fost interpretate statistic, prin analiza corelației și prin metoda celor mai mici pătrate.

Se prezintă rezultatele din următoarele trei tipuri de experiențe:

*Experiența privind interacțiunea P x N* în cadrul unei rotații de patru ani, grâu - floarea-soarelui – porumb –mazăre, cuprinzând 25 de variante, respectiv combinații între dozele de fosfor și azot:

✓ doze fosfor: P<sub>0</sub>, P<sub>40</sub>, P<sub>80</sub>, P<sub>120</sub>, P<sub>160</sub>;

✓ doze azot: N<sub>0</sub>, N<sub>40</sub>, N<sub>80</sub>, N<sub>120</sub>, N<sub>160</sub>;

*Experiența privind interacțiunea PN x K* în cadrul unei rotații:

✓ doze NP: N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>, N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>;

✓ doze K<sub>2</sub>O: K<sub>0</sub>, K<sub>40</sub>, K<sub>80</sub>, K<sub>120</sub>;

*Experiența privind interacțiunea NPK x amendamente calcaroase* în cadrul unor rotații cu sola săritoare (lucerna):

✓ doze NPK: N<sub>0</sub>P<sub>80</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>, N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>; N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>

✓ doze amendamente (t/ha CaCO<sub>3</sub>): 0, 3, 6, 9.

Amendamentele s-au aplicat o dată la 6 ani.

**Influența îngrășamintelor cu azot și fosfor** asupra conținutului solului în fosfor mobil al preluvosolului este prezentat în tabelul 7.

Analizând rezultatele prezentate, se constată faptul că aplicarea unilaterală a îngrășamintelor cu azot determină o creștere a conținutului solului în fosfor mobil, cele mai mici valori, 18,4 ppm, fiind înregistrate în variante fertilizate anual cu 80 kg N/ha. Scăderea conținutului în fosfor mobil se datorează atât creșterii exportului de fosfor prin recolta, cât și imobilizării acestui element sub formă de fosfați de aluminiu, ca urmare a creșterii conținutului de aluminiu mobil datorită acidifierii secundare în urma aplicării azotatului de amoniu. În variantele fertilizate cu N<sub>120</sub>, valorile conținutului solului în fosfor mobil cresc ușor, comparativ cu cele înregistrate în cazul fertilizării cu N<sub>80</sub>, datorită faptului că în aceste variante, producțiile realizate sunt inferioare datorită fenomenului de fito-toxicitate, ceea ce conduce, implicit, la un export redus de elemente fertilizante din sol.

Tabelul 7

Influența îngrășamintelor minerale cu fosfor, aplicate pe diferite agrofonduri de azot, asupra conținutului în fosfor mobil al Preluvosolului din nord-vestul României, după 30 de ani de aplicare în staționar

Doza de îngrășamant aplicată	P <sub>AL</sub> ppm					Media		Diferența	
	P <sub>0</sub>	P <sub>40</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>120</sub>	P <sub>160</sub>	P <sub>AL</sub> ppm	%	P <sub>AL</sub> ppm	%
N <sub>0</sub>	34,8	56,2	104,7	124,5	156,3	95,3	100	-	-
N <sub>40</sub>	28,8	52,4	93,5	111,5	132,4	83,7	87,8	-11,6	-12,2
N <sub>80</sub>	18,4	43,4	60,8	84,3	92,5	59,9	62,8	-35,4	-37,2
N <sub>120</sub>	20,6	46,4	75,4	87,2	101,7	66,3	69,5	-29,0	-25,8
N <sub>160</sub>	24,2	48,6	86,2	98,3	112,5	74,0	77,6	-21,3	-22,4
Media	P <sub>AL</sub> ppm	25,4	49,4	84,1	101,2	119,0			
	%	100	194	331	398	469			
Diferența	P <sub>AL</sub> ppm	-	24,0	58,7	75,8	93,6			
	%	-	94	231	298	369			

Aplicarea asociată a îngrășamintelor cu fosfor cu cele cu azot determină creșteri diferențiate ale valorilor conținutului de fosfor mobil în sol, în funcție de dozele și combinațiile utilizate.

În medie pe cele cinci agrofonduri de fosfor, aplicarea îngrășamintelor cu azot determina creșteri sensibile ale conținutului în fosfor mobil în cazul dozelor de N<sub>40</sub> și N<sub>80</sub>, iar în cazul dozelor de N<sub>120</sub> și N<sub>160</sub> se înregistrează o ușoară scădere a acestui indicator chimic ca urmare a imobilizării fosforului din cauza creșterii cantității de aluminiu mobil din sol, datorită acidifierii secundare.

Aplicarea îngrășamintelor cu fosfor, în medie pe cele cinci agrofonduri de azot, determina creșterea conținutului solului în fosfor mobil cu 24% la doza de P<sub>40</sub> și cu 36,9% în cazul dozei de P<sub>160</sub>.

Ca nutrient major pentru cele mai multe plante de cultură nevoia de potasiu este egală sau chiar mai mare comparativ cu alți nutrienți importanți.

Absorbția medie zilnică de potasiu pentru majoritatea plantelor anuale în perioada de creștere intensă a organelor vegetative este de câteva kg K<sub>2</sub>O/zi, fiind de câteva ori mai mare decât suma absorbției zilnice a tuturor nutrienților.

Restaurarea echilibrului dintre formele mobile și cele totale din sol este posibilă numai prin aplicarea de îngrășăminte organice sau chimice care conțin acest element.

Fertilizarea cu potasiu într-un sistem de agricultură durabilă trebuie făcută în corelație cu consumul de potasiu cu recoltele ținând cont de echilibrul formelor de potasiu din sol, proces care conferă solului o specială capacitate de tamponare (Gavrilița I., s.a., 2001).

Analizând rezultatele fertilizării cu potasiu în condițiile preluvosolului de la Oradea se constată următoarele:

Tabelul 8

Influența îngrășamintelor minerale cu azot, fosfor și potasiu (NPxK), asupra conținutului în potasiu accesibil al Preluvosolului din nord-vestul României, după 30 de ani de aplicare în staționar

Doza de îngrășământ aplicată	K accesibil (ppm)				Media		Diferența	
	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>40</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub>	N <sub>160</sub> P <sub>80</sub>	K <sub>AL</sub> ppm	%	K <sub>AL</sub> ppm	%
K <sub>0</sub>	68,3	52,3	44,5	38,2	50,8	100	-	-
K <sub>40</sub>	120,5	103,6	94,2	72,3	97,7	192	46,8	92
K <sub>80</sub>	161,3	148,3	130,6	10,6	136,7	269	85,9	169
K <sub>120</sub>	211,6	194,2	160,5	145,8	170,0	350	119,2	250
Media	K <sub>AL</sub> ppm	140,4	124,6	107,5	90,7			
	%	100	88,7	76,5	64,6			
Diferența	K <sub>AL</sub> ppm	-	-15,8	-32,9	-49,7			
	%	-	-11,3	-23,5	-35,4			

Aplicarea îngrășamintelor cu azot și fosfor în lipsa îngrășamintelor cu K determină o scădere treptată a conținutului solului în potasiu mobil de la 68,3 ppm la varianta martor la 38,2 ppm în varianta fertilizată cu N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>. Scăderea conținutului solului în potasiu mobil, se datorează exportului acestui element prin recoltele realizate prin fertilizarea cu azot și fosfor.

Aplicarea potasiului pe diferitele agrofonduri de azot și fosfor determină o creștere diferențiată a conținutului solului în potasiu mobil în funcție de mărimea dozelor de K utilizată și de agrofondul de azot și fosfor. Cele mai mari valori ale conținutului solului în K mobil se înregistrează în variantele tratate cu 120 kg/ha pe agrofondurile fertilizate cu N<sub>0</sub>P<sub>0</sub> și N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>. Pe agrofondurile superioare de NP, se înregistrează o scădere a conținutului de K mobil al solului ca urmare a creșterii nivelului de producție respectiv a exportului suplimentar de K alături de celelalte elemente nutritive.

În medie pe cele cinci agrofonduri de NP, aplicarea îngrășamintelor cu K determină creșteri ale conținutului în K mobil cuprinse între 46,8 ppm și 119,2 ppm ceea ce reprezintă creșteri relativ cuprinse între 92 și 250%.

Din analiza datelor prezentate în tabelul 8 se releva scăderea sistematică a conținutului solului în K mobil prin creșterea agrofondului NP utilizat. Acest aspect justifică necesitatea aplicării de îngrășaminte cu potasiu în condițiile fertilizării sistematice, îndelungate cu azot și fosfor.

Astfel în medie pe patru variante de fertilizare cu K pe agrofondul fertilizat cu  $N_{80}P_{40}$ , conținutul în K mobil scade cu 11,3 iar pe agrofondul fertilizat cu  $N_{160}P_{80}$  cu 35,4% comparativ cu agrofondul nefertilizat cu azot și fosfor.

**Evoluția reacției solului** este prezentată pe baza rezultatelor obținute în experiențele staționare cu îngrășaminte și amendamente.

Aciditatea solurilor rezulta în urma proceselor de podzolire care au loc în procesul de podzolire influențează direct dezvoltarea plantelor ca urmare a dezechilibrelor de nutriție și activității defectuoase a microorganismelor din sol.

Aplicarea îngrășamintelor cu reacție potențial acidă, accentuează aciditatea și înrautătesc nutriția și creșterea plantelor.

Cunoașterea acestor însușiri este de mare importanță în legătura cu dezvoltarea plantelor, evaluarea potențialului productiv al solului și stabilirea măsurilor agrochimice de corectare a reacției.

Datele obținute în experiențele staționare de la Oradea (tabelul 9) releva faptul că aplicarea sistematică a azotatului de amoniu pe agrofondul echilibrat cu fosfor conduce în timp la scăderea reacției solului cu valori cuprinse între 0,63 și 0,99 unități.

Aplicarea amendamentelor calcaroase o dată la șase ani în doze de 3,6 respectiv 9 tone/ha determină creșterea valorilor pH în funcție de doza aplicată și mărirea agrofondului de azot utilizat.

Tabelul 9

Influența amendamentelor calcaroase aplicate timp de 30 de ani în staționar pe diferite agrofonduri NPK asupra reacției Preluvo-solului din nord-vestul României

Nivele de fertilizare		pH (unitati) Nivele de calcarizare $CaCO_3$				Media pH (unitati)	Diferența pH (unitati)
P	N	0	3	6	9		
80	$N_0$	5,35	5,73	6,24	6,45	5,94	-
80	$N_{80}$	4,72	5,65	6,18	6,32	5,72	-0,22
80	$N_{160}$	4,52	5,25	6,01	6,18	5,49	-0,44
80	$N_{240}$	4,43	5,11	5,85	5,94	5,33	-0,61
80	$N_{240}K_{80}$	4,36	5,10	5,82	5,91	5,30	-0,64
Media pH unitati		4,68	5,37	6,02	6,13		
Diferența pH (unitati)			0,69	1,34	1,45		

Astfel amendarea cu 3 tone  $CaCO_3$ /ha o dată la 6 ani realizează o creștere a valorilor pH comparativ cu martorul neamendat cu valori cuprinse între 0,4 și 0,74 unități. Cea mai evidentă creștere a fost înregistrată prin amendarea variantelor fertilizate cu 240 kg N/ha,

Prin amendarea cu 6 tone /ha  $CaCO_3$  o dată la 6 ani pH-ul crește cu 0,89 unități în variantele nefertilizate cu fosfor, cu 1,49 unități în variantele fertilizate cu  $N_{160}$  și cu 1,42 în variantele fertilizate cu  $N_{240}$ .

În variantele fertilizate cu 9 tone /ha  $CaCO_3$  se înregistrează cele mai mari creșteri ale valorilor pH-ului acestea fiind între 1,05 și 1,51 unități în funcție de mărirea dozelor de azot



utilizate. Aplicarea de îngrășăminte cu K influențează nesemnificativ evoluția valorilor pH, deși se înregistrează o tendință de scădere a valorilor.

În medie pe cele 5 agrofonduri NPK utilizate aplicarea de amendamente în doze de 3,6 și 9 tone /ha o dată la 6 ani determină creșterea valorilor pH cu 0,69 respectiv 1,16 și 1,45 unități,

Se observă faptul că prin aplicarea dozelor 6 respectiv 9 tone valorile pH, indiferent de dozele de azot utilizate se mențin peste 5,8 unități nivelul considerat optim pentru creștere și dezvoltarea majorității plantelor de cultură.

Luând în considerare faptul că aplicarea amendamentelor în doze mari (9 t/ha CaCO<sub>3</sub>) determină antagonisme între unele macroelemente (Ca/K) și mobilizează majoritatea macroelementelor, ceea ce defavorizează creșterea și dezvoltarea plantelor, pentru condiții de producție nu se recomandă depășirea dozelor de 6 t/ha (dozele fiind calculate în funcție de ceilalți indici agrochimici cunoscuți).

### **Concluzii**

- Preluvosolurile din nord-vestul României sunt soluri mediu aprovizionate cu fosfor și potasiu, cu o reacție slab acidă în orizontul arabil.
- În lipsa aplicării de îngrășăminte cu azot și fosfor conținutul preluvosolului din nord-vestul României în fosfor mobil se menține în jurul valorii de 30 ppm, iar potasiu mobil la 69 ppm.
- Fertilizarea dezechilibrată sau unilaterală cu azot conduce la scăderea sistematică a potențialului fosfatic și potasic și la acidifierea secundară accentuată a solului.
- Aplicarea de îngrășăminte cu fosfor și potasiu determină menținerea și creșterea potențialului fosfatic și potasic în funcție de mărimea dozelor aplicate.
- Prin aplicarea de amendamente calcaroase în doza de 6 t/ha o dată la 6 ani se mențin valorile pH peste 5,8 unități, nivel considerat optim pentru majoritatea plantelor de cultură.
- Datele obținute în experiențele staționare de lungă durată cu îngrășăminte chimice și amendamente oferă soluții practice argumentate științific pentru menținerea potențialului fosfatic și potasic precum și a reacției solului la nivele optime pentru creșterea și dezvoltarea plantelor.

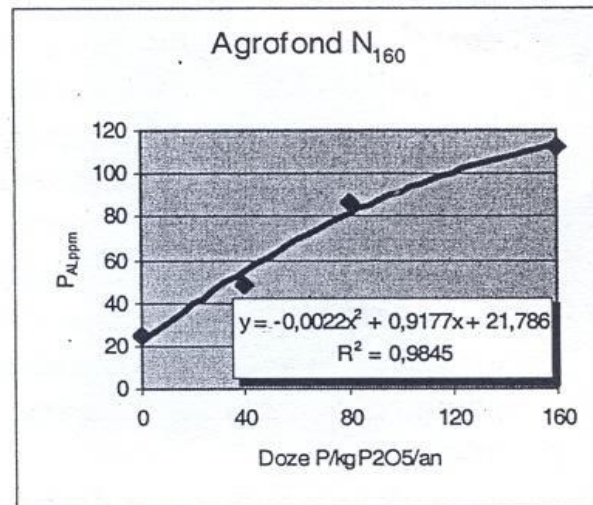
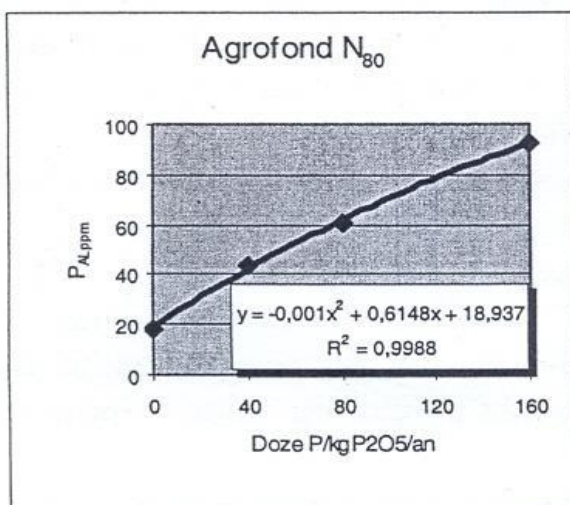
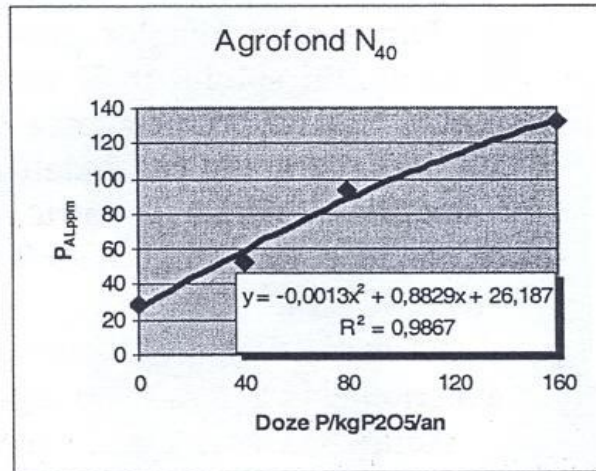
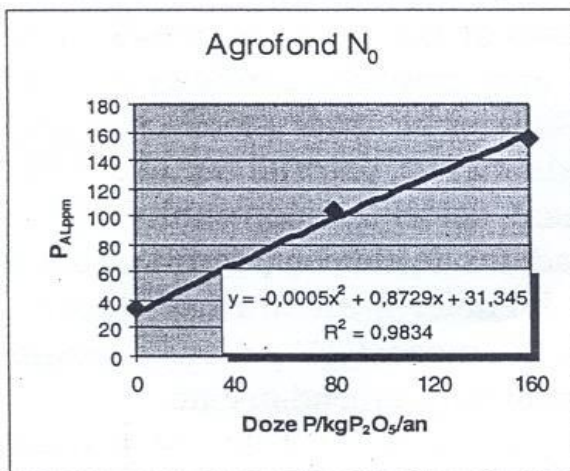
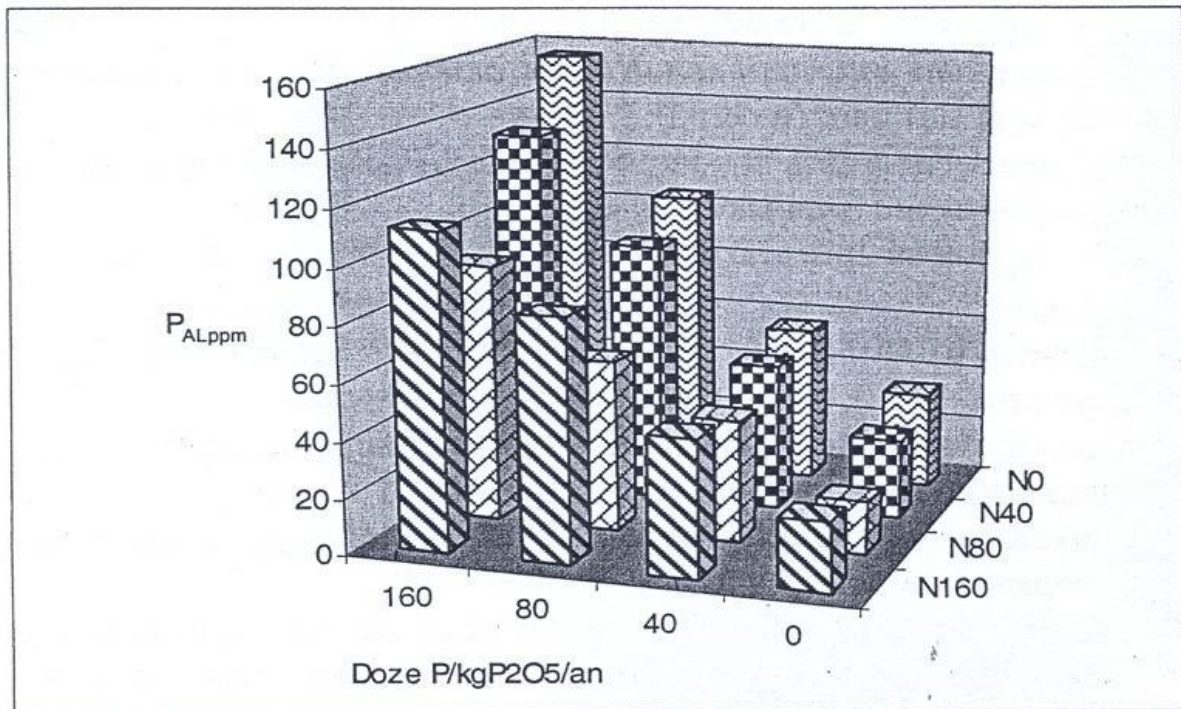


Fig. 4 Influența îngrășamintelor cu fosfor, aplicate pe diferite agrofonduri de azot, asupra conținutului în fosfor mobil al Preluvosolului de la Oradea, după 30 de ani de aplicare în staționar



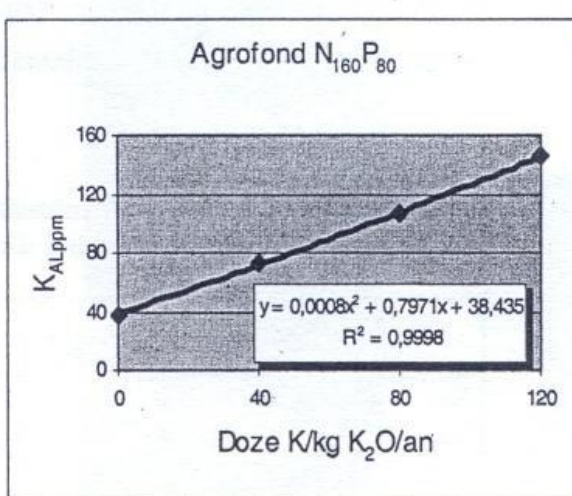
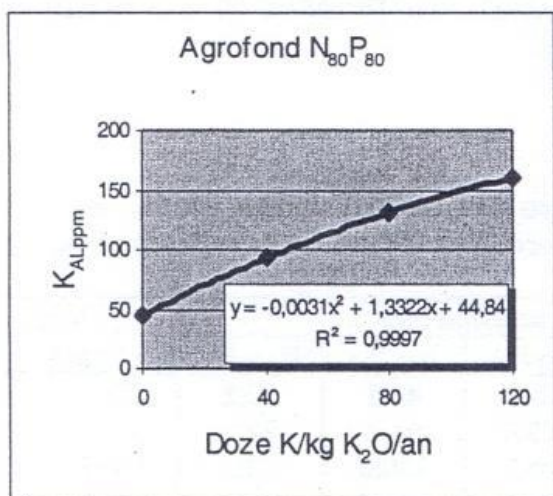
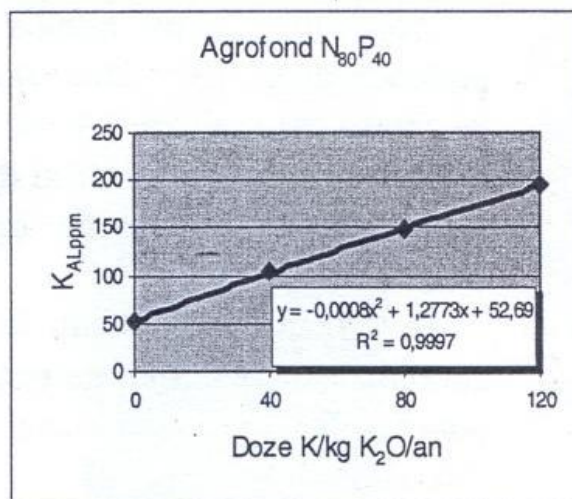
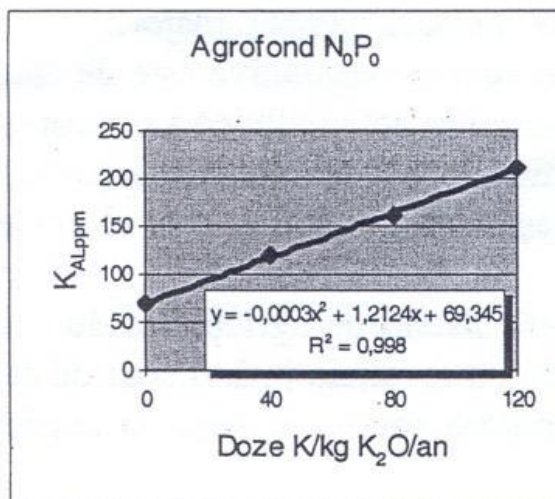
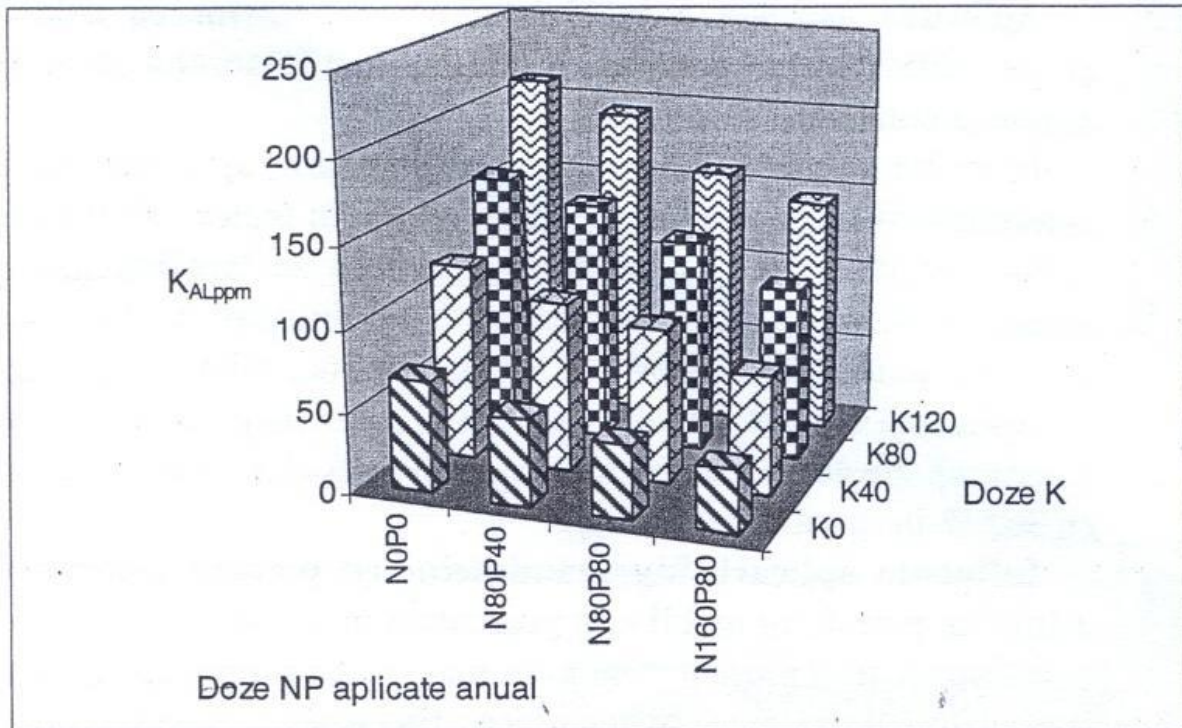


Fig. 5. Influența îngrășămintelor minerale cu azot, fosfor și potasiu (NPxK) asupra conținutului în potasiu accesibil al Preluvsolului din nord-vestul României după 30 de ani de aplicare în staționar

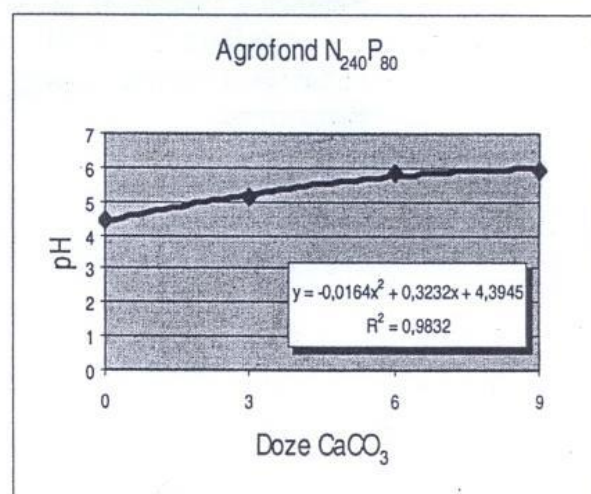
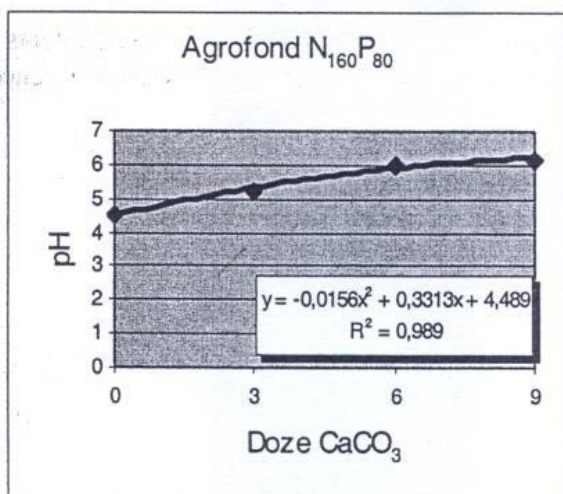
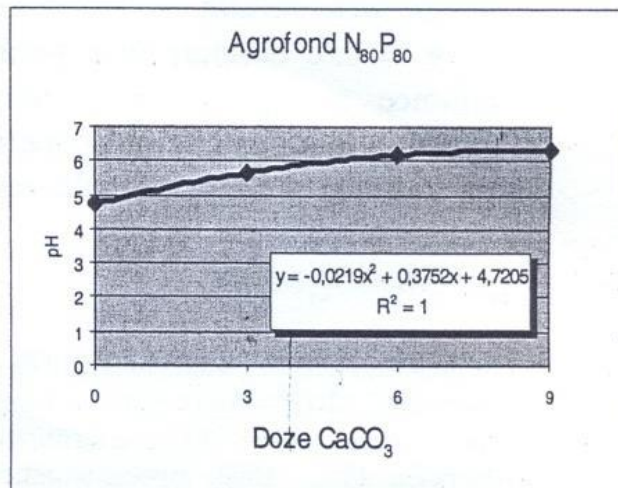
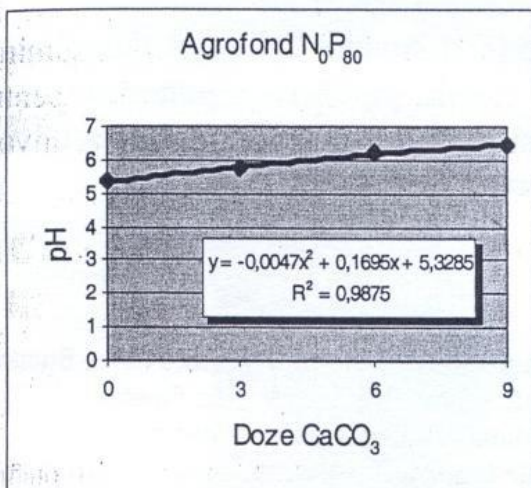
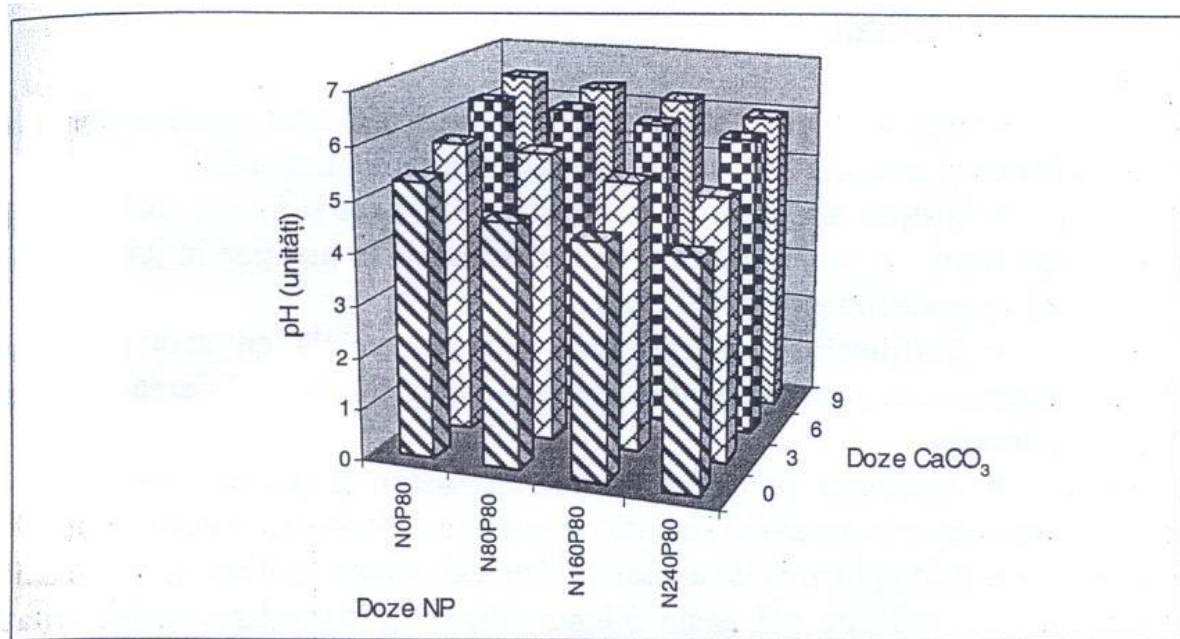


Fig. 6 Influența amendamentelor calcaroase aplicate timp de 30 de ani în staționar pe diferite agrofonduri NPK asupra reacției Preluvosolului de la Oradea



## 4.2. Rezultate obținute în țară și străinătate

✚ *Cardașol V.* și colab. (2002) într-o lucrare intitulată "Studii și cercetări privind efectul amendării și fertilizării de lungă durată asupra pajiștilor de *Festuca rubra* cu *Nardus stricta* din etajul boreal" face referiri la staționarul experimental Poiana Brașov și prezintă modificările solului și rezultatele de producție după 30 ani de experiențe.

Principalele concluzii care se desprind sunt:

➤ Amendarea și fertilizarea de lungă durată determină creșterea cantitativă și calitativă a producției de furaje pe pajiștile de *Festuca rubra* cu *Nardus stricta* din etajul boreal.

➤ Cele mai mari rate de acumulare a biomasei / kg de azot se realizează la nivelul dozelor mici și mijlocii N<sub>30</sub> – N<sub>120</sub> kg/ha.

➤ Fertilizarea timp îndelungat a dus la modificări stabile în compoziția covorului ierbos. Dozele mici și mijlocii au favorizat proliferarea speciilor valoroase de graminee perene: *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata* și *Phleum pratense*. La dozele mari N<sub>360</sub> – N<sub>480</sub> kg/ha, în condiții de neamendare, gradul de acoperire al solului cu vegetație se reduce la 60 - 70% și speciile din grupa "Diverse" sunt dominante, o pondere însemnată având *Rumex acetosella*.

➤ Corectarea acidității solului la nivelul a 60% din Ah își menține efectul favorabil asupra indicilor agrochimici ai solului după 20 de ani de la aplicare.

✚ *Vlad H.* și colab. (2003) în lucrarea "Cercetări privind efectul unor îngrășăminte organo-minerale pe un preluvosol " urmărește efectul unor îngrășăminte organo-minerale ca Fertfior, Ferticampo, Nutrisol la Fântânele, județul Arad, la porumb. Preluvosolul are o reacție moderat-slab acidă în Ap și o aprovizionare bună cu fosfor și mijlocie cu potasiu. Cele mai mari sporuri de producție s-au obținut la variantele cu 10 t/ha Fertfior – 22% față de martor.

✚ Luvosolul albic de la Albota, județul Argeș, sub influența fertilizării de lungă durată cu azot și fosfor", lucrare elaborată de un colectiv larg de cercetători de la ICPA București – *Nineta Rizea* și alții, pune în discuție efectele fertilizării cu azot și fosfor, inițiate în 1967, asupra producției de porumb din anul 2003 și asupra însușirilor chimice ale luvosolului. Solul are un pH de 5,10 – 5,31, conținut scăzut de fosfor mobil, azot nitric, azot total și de humus.

Influența fertilizării de lungă durată cu azot și fosfor asupra reacției, gradului de saturație în baze și a formelor mobile de fosfor și potasiu în luvosolul albic de la Albota

Varianta	pH				V <sub>Ah</sub> %				P-AL, ppm				K-AL, ppm			
	0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm	
N <sub>0</sub>	5,19		5,31		64,30		64,8		49,30		30,10		95,00		93,3	
N <sub>50</sub>	5,02	00	5,37	ns	61,0	00	56,6	ns	41,8	ns	25,7	ns	91,7	ns	81,7	0
N <sub>100</sub>	4,82	000	5,15	0	57,2	000	62,8	ns	46,5	ns	34,1	ns	102,5	ns	83,3	0
N <sub>150</sub>	4,66	000	4,94	000	52,1	000	56,7	000	43,0	ns	32,9	ns	88,3	ns	86,7	ns
N <sub>200</sub>	4,53	000	4,97	000	49,4	00	56,7	000	39,5	0	29,7	ns	85,0	0	76,7	00
DL:	5%-0,123 1%-0,164 0,1%-0,215		5%-0,153 1%-0,205 0,1%-0,268		5%-3,160 1%-4,216 0,1%-5,507		5%-4,395 1%-5,864 0,1%-7,660		5%-9,207 1%-12,284 0,1%-16,047		5%-8,701 1%-11,609 0,1%-15,166		5%-9,805 1%-13,081 0,1%-17,089		5%-9,971 1%-13,303 0,1%-17,378	
P <sub>0</sub>	4,73		5,09		56,40		63,60		13,90		11,30		92,50		88,30	
P <sub>40</sub>	4,85	ns	5,10	ns	56,4	ns	59,3	ns	26,9	+	16,9	ns	101,7	ns	90,0	ns
P <sub>80</sub>	4,92	++	5,21	ns	57,6	ns	62,9	ns	45,1	+++	29,9	+++	95,0	ns	83,3	ns
P <sub>12</sub>	4,88	+	5,19	ns	56,1	ns	59,3	ns	68,5	+++	41,3	+++	86,7	ns	80,0	ns
P <sub>160</sub>	4,85	ns	5,14	ns	57,4	ns	61,5	ns	65,7	+++	52,9	+++	86,7	ns	80,0	ns
DL:	5%-0,123 1%-0,164 0,1%-0,215		5%-0,153 1%-0,205 0,1%-0,268		5%-3,160 1%-4,216 0,1%-5,507		5%-4,395 1%-5,864 0,1%-7,660		5%-9,207 1%-12,284 0,1%-16,047		5%-8,701 1%-11,609 0,1%-15,166		5%-9,805 1%-13,081 0,1%-17,089		5%-9,971 1%-13,303 0,1%-17,378	

Fertilizarea de lungă durată cu fosfor și azot a avut următoarele efecte asupra luvosolului albic de la Albota:



- aplicarea îngrășămintelor cu azot a determinat o scădere foarte semnificativă a reacției solului și a gradului de saturație pentru variantele N<sub>100</sub>, N<sub>150</sub> și N<sub>200</sub> în orizontul de suprafață și pentru varianta N<sub>150</sub> și N<sub>200</sub> în orizontul 20-40 c.;
- aplicarea îngrășămintelor cu fosfor nu a determinat modificări semnificative ale reacției și ale gradului de saturație în baze pe cele două adâncimi ale solului;
- conținutul de fosfor mobil a crescut odată cu creșterea dozei de fosfor aplicată, aceasta fiind semnificativă pentru dozele P<sub>80</sub>, P<sub>120</sub> și P<sub>150</sub> pe ambele adâncimi;
- conținutul de potasiu mobil a scăzut ușor cu creșterea dozei de azot aplicată, scăderea fiind distinct semnificativă numai pentru varianta N<sub>200</sub>;
- conținutul de humus nu a fost influențat de tratamentele diferențiate cu azot și fosfor;
- conținutul de azot total a avut o ușoară tendință de creștere în orizontul de suprafață odată cu creșterea dozei de azot aplicată, dar creșterile au fost ne semnificative;
- conținutul de azot nitric a crescut cu doza de azot aplicată; în varianta P<sub>160</sub>N<sub>200</sub> s-a determinat un conținut de 96 ppm N-NO<sub>3</sub>, de 10,6 ori mai mare decât la martor (9 ppm);
- conținutul de fosfor total a crescut ușor odată cu doza de fosfor aplicată;
- conținutul de microelemente, forme totale și mobile, nu a fost influențat în general de sistemul de fertilizare; mobilitatea fierului și a manganului a crescut ușor odată cu creșterea dozei de azot aplicată, datorită acidifierii solului;
- recolta de porumb obținută în anul 2003 a crescut semnificativ cu dozele de azot și fosfor aplicate, îngrășămintele cu azot au determinat sporuri maxime de producție de 177% și 189% pentru N<sub>150</sub> și respectiv N<sub>200</sub>, iar cele cu fosfor un spor maxim de 38% pentru P<sub>80</sub>;
- aplicarea asociată a îngrășămintelor cu azot și fosfor a dus la sporuri de producție foarte semnificative începând cu varianta N<sub>50</sub>P<sub>40</sub> (82%), iar cel mai mare spor s-a obținut pentru varianta N<sub>200</sub>P<sub>160</sub> (261%); influența majoră asupra nivelului recoltei au avut-o îngrășămintele cu azot.

✚ Un colectiv de cercetători de la ICPA București în frunte cu prof. dr. R. Lăcătușu (2005 și 2006) au urmărit evoluția mobilității fosforului în experiențe de lungă durată cu azot și fosfor efectuate în stațiunile de cercetare-dezvoltare agricolă de la Albota, Podu Iloaiei, Secuieni, Drăgănești-Vlașca și Turda (2005). Concluziile cercetărilor pentru aceste stațiuni sunt următoarele:

- S-a cercetat evoluția mobilității în sol a P solubil în acetat lactat de amoniu la pH 3,7 (P<sub>AL</sub>) din experiențe de lungă durată cu NP pe parcursul a 37 de ani (Podu Iloaiei), 26 de ani (Drăgănești-Vlașca), 25 de ani (Secuieni și Turda) și 21 de ani (Albota).
- Solurile pe care s-a experimentat au fost: luvosol albic (Albota), cernoziom cambic (Podu Iloaiei și Secuieni), cernoziom tipic (Turda) și faeoziom cambic (Drăgănești-Vlașca).
- Din punct de vedere al însușirilor native fizice și chimice, solurile sunt relativ contrastante: reacție de la puternic acidă la neutră, conținut de la mic la mijlociu de humus și azot total, textură de la lutoasă la argilooasă, porozitate totală de la mare la foarte mare, capacitate de câmp de la mijlocie la foarte mare și coeficient de ofilire de la mare la foarte mare.
- Aprovizionarea naturală cu forme mobile de P este foarte mică la Albota la Turda și Secuieni și mijlocie la Podu Iloaiei și Drăgănești-Vlașca, iar aprovizionarea cu K mobil este foarte mică la Albota, mică la Secuieni și mare la Podu Iloaiei, Drăgănești-Vlașca și Turda.
- Administrarea an de an a unor doze de 40, 80, 120 și 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha a contribuit la creșterea proporțională a conținutului de P mobil. Creșterea a devenit, în general, semnificativă la dozele de 120 și 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
- Neadministrarea P conduce, în timp, la scăderea conținutului de P mobil din sol și la creșterea gradului de semnificație pentru variantele fertilizate.

➤ Coeficienții globali și anuali de îmbogățire în P indică o sporire semnificativă a acumulării elementului chimic în solurile nativ sărace în P (luvosoluri albice) și o rată modestă de acumulare în solurile bine aprovizionate nativ cu acest nutrient (cernoziomuri).

➤ Ratele anuale de îmbogățire în P arată, în unele cazuri, la doze mici de fosfor, o sărăcire a nivelului de aprovizionare cu P comparativ cu nivelul natural de aprovizionare.

✚ *Mihaela Lungu* și colab. (2006) studiază "Efectul adăugării gunoiului de grajd la fertilizarea cu azot și fosfor, în experiențe de lungă durată, asupra unor proprietăți agrochimice ale solurilor și implicit asupra producției de porumb". Cercetările au fost inițiate la începutul anilor 1960 și s-au desfășurat la Simnic – Craiova pe un luvosol roșcat și la Livada – Satu Mare pe un luvosol tipic.

*Concluzii:*

➤ Luvsolul roșcat de la Șimnic este un sol moderat acid, moderat mezobazic, cu un conținut mare și foarte mic de fosfor mobil în primele două straturi (0-20 și 20-40 cm), mare și mijlociu de potasiu mobil, foarte mic de azot total și de humus. Solul prezintă un conținut scăzut de zinc, mijlociu de cupru și ridicat de fier și mangan.

➤ Luvsolului tipic de la Livada prezintă o reacție moderat spre slab acidă; solul este moderat mezobazic-submezobazic, cu un conținut mic și foarte mic de fosfor mobil pe cele două adâncimi, mijlociu de potasiu mobil, foarte mic de azot total și mic-extrem de mic de humus.

➤ Gunoiul de grajd are un efect moderator asupra tendinței de acidifiere a solului impusă de adăugarea îngrășămintelor cu azot și fosfor. Tendința de creștere a reacției solului sub influența gunoiului de grajd este foarte bine asigurată statistic. La aplicarea dozelor mari de îngrășămintă chimice, însă, tendința de acidifiere a solului se manifestă mai puternic, motiv pentru care nu se recomandă utilizarea acestor doze în practica agricolă.

➤ Combinarea gunoiului de grajd cu îngrășămintele cu azot și fosfor aduce cantități importante de fosfor mobil în sol, dar această creștere trebuie pusă mai ales pe seama îngrășămintelor cu fosfor.

➤ În general, aplicarea gunoiului de grajd alături de îngrășămintă cu azot și fosfor determină o creștere a rezervei de potasiu mobil în sol.

➤ Adăugarea îngrășămintelor cu gunoi de grajd la fertilizarea minerală cu azot și fosfor a determinat sporuri de recoltă foarte bine asigurate statistic atât pe luvsolul roșcat de la Șimnic cât și pe luvsolul tipic de la Livada. Este de remarcat, totuși, faptul că la creșterea dozelor de îngrășămintă, minerale sau organice, peste o anumită limită, sporurile de recoltă sunt din ce în ce mai scăzute, deci și eficiența economică a fertilizării scade. Mai mult decât atât, la aplicarea dozelor maxime de azot și potasiu reacția solului scade dramatic.

➤ Un important câștig al acestor experiențe este îmbunătățirea reacției solului și a aprovizionării cu fosfor și potasiu.

✚ *M. Rusu* și colab (2006) în "Probleme actuale în studiul agrochimic al solurilor din România prezintă date interesante referitoare la efectul fertilizării de lungă durată pe un Luvsol tipic la Livada – Satu Mare asupra conținutului de P mobil".

Conținutul inițial al fosforului (P-AL, ppm) din sol (anii 1968-1969) în luvsolul tipic de la Livada (Rusu, 1970)

Doză anuală kg N/ha	Doză anuală kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					
	P <sub>0</sub>	P <sub>40</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>120</sub>	P <sub>160</sub>	X <sub>8</sub>
N <sub>0</sub>	7,1	7,6	11,0	13,4	16,5	11,1
N <sub>50</sub>	6,2	8,1	10,3	13,1	17,2	11,0
N <sub>100</sub>	5,6	8,4	9,8	13,8	17,0	10,9
N <sub>150</sub>	5,5	8,5	8,9	15,5	16,7	11,0
N <sub>200</sub>	3,8	8,6	10,5	13,6	16,2	10,5
X <sub>A</sub>	5,6	8,2	10,1	13,9	16,7	10,9

Conținutul fosforului mobil (P-AL, ppm) după 40 de ani de fertilizare NP în luvosolul tipic de la Livada (Rusu și colab., 2005)

Doză anuală kg N/ha	Doză anuală kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					
	P <sub>0</sub>	P <sub>40</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>120</sub>	P <sub>160</sub>	X <sub>8</sub>
N <sub>0</sub>	11,0	21,9	59,5	92,5	119,5	60,9
N <sub>50</sub>	6,4	22,5	59,3	91,7	119,3	59,8
N <sub>100</sub>	5,0	21,2	54,1	90,5	114,3	57,0
N <sub>150</sub>	6,0	20,2	55,1	97,4	111,2	58,0
N <sub>200</sub>	5,9	22,2	58,3	94,8	105,3	57,3
X <sub>A</sub>	6,9	21,6	57,4	93,4	113,9	58,6

Efectul amendării reamendării (ciclice timp de 40 de ani) și a fertilizării cu superfosfat asupra regimului fosfatic al luvosolului tipic de la Livada (Rusu și colab., 2005)

Fertilizare anuală kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	CaCO <sub>3</sub> t/ha	pH <sub>H2O</sub>	P-AL ppm	Fosfați minerali neocluși (ppm)			
				P-AL	P-Fe	P-CA	Suma
0	0	4,3	36	170	140	68	178
				45	37	18	
70	0	4,5	47	175	167	72	414
				42	40	18	
	5	7,0	60	100	100	135	335
				30	30	40	
10	7,8	86	102	95	165	362	
			28	26	46		

## Capitolul 5

### CERCETĂRI PRIVIND AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE EFECTUATE ÎN CÂMPURILE EXPERIMENTALE ALE OSPA TIMIȘOARA

#### 5.1. Câmpul experimental Dumbrava – Făget

##### 5.1.1. Studiul Luvosolului albic epihipostagnic

Solul reprezintă unul din factorii determinanți ai producțiilor agricole. Din această cauză s-a acordat o atenție deosebită studierii însușirilor morfologice, fizice, hidrofizice și chimice ale luvosolului albic epihipostagnic de la Dumbrava, pe care s-au executat cercetările.

În continuare se prezintă rezultatele cercetărilor proprii privind însușirile morfologice, fizice, hidrofizice și chimice ce caracterizează luvosolul albic epihipostagnic.

#### Însușirile morfologice ale solului

Profilul solului cercetat se caracterizează din punct de vedere morfologic, prin următoarele orizonturi și însușiri:

Ao	0-18 cm	lut mediu, brun deschis slab vinețiu, structura glomerulară, friabil, bobovine mici, rădăcini, porozitate mică, compactitate mijlocie, uscat, nu face efervescentă
Eaw <sub>1</sub>	18-28 cm	lut mediu, brun deschis slab vinețiu, structură șistoasă, bobovine mici, porozitate mică, compactitate mijlocie, uscat, nu face efervescentă
EBw <sub>3</sub>	28-39 cm	lut mediu, brun deschis cu pete ruginii, structură găunțoasă friabilă, bobovine mici, rădăcini, porozitate mică, compact, reavăn, nu face efervescentă
BEw <sub>3</sub>	39-47 cm	lut argilos mediu, brun vinețiu, structură poliedrică subangulară, bobovine mari, rădăcini, porozitate mică, compact, reavăn
BEw <sub>4</sub>	47-60 cm	argilă lutoasă, brun vinețiu, structură prismatică, bobovine mari, porozitate foarte mică, compact, reavăn, nu face efervescentă
Btw <sub>5</sub>	60-87 cm	argilă lutoasă, brun vinețiu, structură prismatică, bobovine mari, porozitate foarte mică, compact, reavăn
BCw <sub>5</sub>	87-108 cm	argilă lutoasă, brun vinețiu, structură prismatică, bobovine mari, porozitate foarte mică, compact, reavăn
Cw <sub>3</sub>	sub 108 cm	argilă lutoasă, vinețiu, structură prismatică, porozitate foarte mică, compact
Materialul parental		argilă

Solul cercetat are un drenaj extern lent, drenaj intern lent și drenaj global slab.

Însușirile morfologice prezentate converg spre denumirea de luvosol albic epihipostagnic.

#### Însușiri fizice și hidrofizice ale solului

Solul are un conținut în argilă (< 0,002 mm) cuprins între 24,8-53,4%. Acesta crește de la suprafață spre adâncime cu 28,6% maxim fiind în orizontul Bt (60-87 cm). Acumularea masivă a argilei în orizontul Bt reprezintă cauza stagnării apei din precipitații.

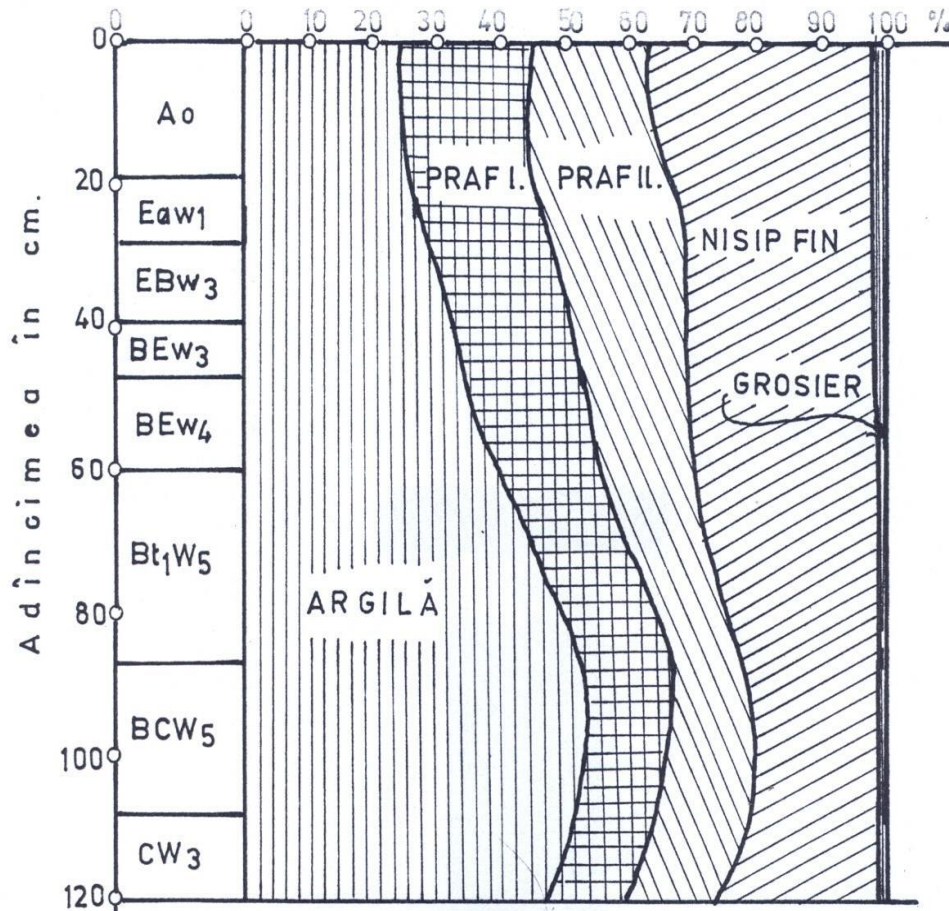


Fig. 1 Variația componentelor granulometrice pe profilul de sol

Densitatea aparentă ( $D_a$ ) are valori cuprinse între 1,36-1,66 g/cm<sup>3</sup>, ceea ce indică un grad înaintat de tasare al solului.

Porozitatea totală ( $P_t$ ) are valori cuprinse între 34-47% ceea ce indică, de asemenea, un grad înaintat de tasare și compactare al solului.

Porozitatea de aerație ( $P_a$ ) are valori scăzute, cuprinse între 7-12% ceea ce denotă condiții slabe de aerație și necesitatea urgentă a afânării.

Coeficientul de filtrație are valori relativ scăzute chiar în primele orizonturi și scade și mai mult cu adâncimea până la valori aproape de zero. Aceasta relevă o foarte slabă permeabilitate pentru apă a solului în orizonturile superioare și o impermeabilitate totală pentru apă în orizonturile mai profunde.

Capacitatea de câmp pentru apă ( $C_c$ ) este cuprinsă între 21,3-27,0% fiind cea mai scăzută în orizonturile superioare.



Tabelul 1

Înșușirile fizice și hidrofizice ale luvosolului albic epihipostagnic de la Dumbrava

Orizontul	Adâncime (cm)	Analiza granulometrică					DA g/cm <sup>3</sup>	Pt %	Pa %	Ca %	Kx10 <sup>+6</sup> cm/s
		Nisip grosier %	Nisip fin %	Praf I %	Praf II %	Argilă %					
Ao	0-18	1,7	34,3	18,7	20,5	24,8	1,47	45	9	24,5	142
Eaw <sub>1</sub>	18-28	1,7	28,1	22,3	20,9	27,0	1,52	43	10	21,6	286
EBw <sub>3</sub>	28-39	1,9	30,5	16,9	18,3	32,4	1,47	45	9	21,3	41
BEw <sub>3</sub>	39-47	1,2	26,6	19,6	18,5	34,2	1,43	47	12	22,0	40
BEw <sub>4</sub>	47-60	0,5	29,5	14,5	16,6	38,9	1,48	45	12	22,6	32
Btw <sub>5</sub>	60-87	0,6	20,6	10,8	14,6	53,4	1,46	45	12	27,0	32
BCw <sub>5</sub>	87-108	0,9	21,7	13,9	12,1	51,5	1,49	45	11	26,1	0
Cw <sub>3</sub>	sub 108	1,0	25,6	14,1	12,1	47,2	1,66	34	7	22,8	0

### Înșușirile chimice ale solului

Reacția solului este acidă în stratul arat, puternic acidă până la adâncimea de 60 cm, după care pH-ul crește cu adâncimea și reacția trece din domeniul acid în domeniul slab acid, în orizonturile cele mai profunde.

În corelație cu pH-ul, gradul de saturație cu baze are valori cuprinse între 29,86 – 90,96%, valorile acestuia fiind cele mai scăzute în orizonturile superioare ale profilului și cresc cu adâncimea.

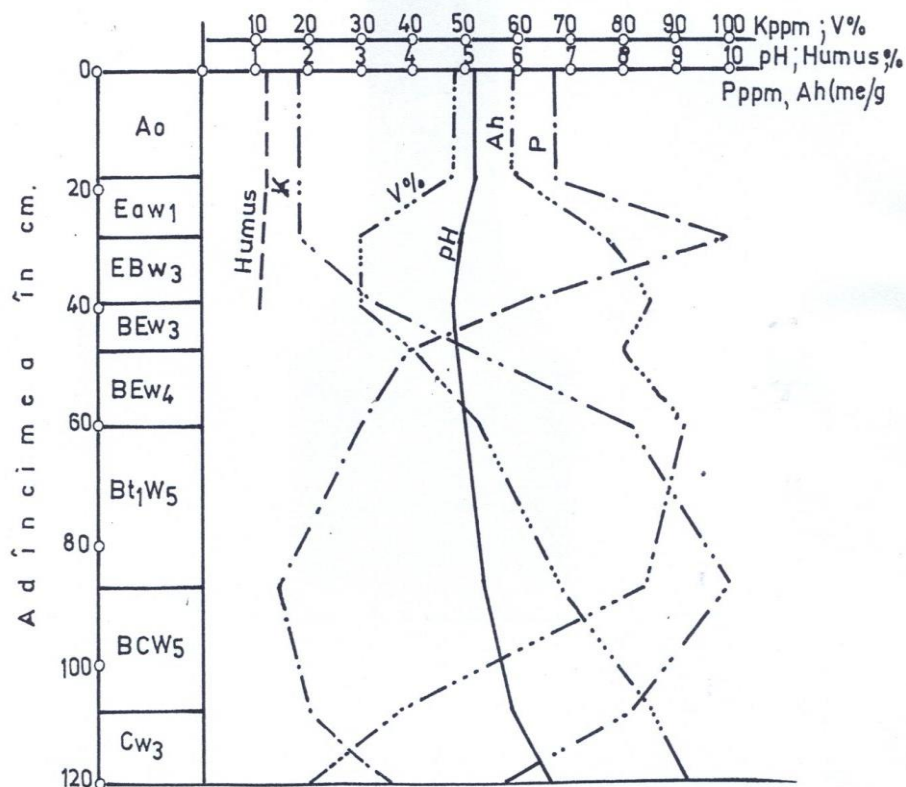


Fig. 2 Variația indicilor agrochimici pe profilul solului

Atât pH-ul (acid), cât și gradul de saturație în baze (oligobazic) indică necesitatea urgentă de aplicare a amendamentelor cu calciu pentru corectarea reacției acide.

Conținutul în humus este scăzut, fiind cuprins între 1,08 – 1,20%.

Conținutul în azot total este de asemenea scăzut, fiind cuprins între 0,070 – 0,084 %.

Aprovizionarea cu fosfor este foarte scăzută (1,46 – 10,20 P ppm) atât în stratul arat, cât și la adâncime.

Aprovizionarea cu potasiu este extrem de scăzută (18,2 ppm K) în stratul arat și până la adâncimea de 47 cm, iar sub această adâncime aprovizionarea cu potasiu este scăzută (peste 81 ppm K).

Așadar, solul are o slabă aprovizionare cu principalele elemente nutritive și necesitate aplicarea de îngrășăminte organice precum și administrarea de îngrășăminte chimice cu azot, fosfor și potasiu.

Tabelul 2

### Însușirile chimice ale luvosolului albic epihipostagnic de la Dumbrava

Orizontul	Adâncime (cm)	pH în apă	Humus %	Azot total %	P ppm	K ppm	SB	Ah	T	V %
							me/100 g sol			
Ao	0-18	5,20	1,20	0,084	6,7	18,2	5,4	5,9	11,3	48,1
Eaw <sub>1</sub>	18-28	4,90	1,14	0,077	10,0	18,2	3,2	7,6	10,8	29,8
EBw <sub>3</sub>	28-39	4,70	1,08	0,070	5,9	31,5	3,6	8,5	12,1	30,0
BEw <sub>3</sub>	39-47	4,85			3,9	50,5	5,2	8,0	13,2	39,4
BEw <sub>4</sub>	47-60	5,00			3,0	81,2	10,0	9,1	19,1	52,4
Btw <sub>5</sub>	60-87	5,30			1,4	100,6	17,6	8,4	26,0	67,7
BCw <sub>5</sub>	87-108	5,90			2,0	81,2	22,0	3,7	25,7	85,6
Cw <sub>3</sub>	sub 108	6,65			3,5	56,7	21,8	2,1	23,9	90,9

În ansamblu solul cercetat are însușiri fizice, hidrofizice, chimice și biologice negative și necesită aplicarea de măsuri urgente pentru sporirea capacității sale de producție.

#### 5.1.2. Efectul lucrărilor agropedoameliorative și al fertilizării asupra producției la grâu, porumb și soia

Studierea însușirilor fizice, hidrofizice și chimice ale solurilor acide, atrage atenția asupra necesității îmbunătățirii acestora prin executarea unui complex de măsuri constând în lucrări ameliorative, de amendare și fertilizarea solului. În asemenea condiții s-a apreciat că efectul favorabil al lucrărilor ameliorative și al fertilizării, se poate manifesta la un nivel de eficiență maximă, numai în condițiile amendării solului cu CaCO<sub>3</sub>, în doza de 4,5 t/ha, prin neutralizarea a cel puțin 75% din Ah.

În raport cu caracteristicile fizice ale solului și panta naturală a terenului, s-a considerat utilă testarea următoarelor trei variante de lucrări agropedoameliorative:

- afânarea adâncă prin scarificarea terenului la 65 cm adâncime, pe direcția pantei;
- drenajul cârtita executat la 70 cm adâncime, de asemenea pe direcția pantei;
- afânarea adâncă dublată de drenaj cârtiță, executate perpendicular una pe cealaltă, la adâncimi diferite (60 cm și respectiv 70 cm).

Aprovizionarea slabă cu elemente nutritive a solurilor acide atrage atenția asupra unei nevoi sporite de elemente fertilizante, fără de care nu se pot realiza producții ridicate în această zonă. În acest sens, au fost create variante de fertilizare cu azot, fosfor și potasiu, precum și cu îngrășăminte organice, obținând diferite doze și combinații de îngrășăminte produse industrial.

In continuare vor fi prezentate si interpretate rezultatele experimentale de producție obținute la grâu, porumb si soia, media pe patru ani, ca efect al lucrărilor agropedoameliorative si al fertilității minerale si organice.

### Influenta lucrărilor agropedoameliorative si fertilizării la cultura grâului

Rezultatele obținute la cultura grâului in anii de cercetare evidențiază un efect deosebit de favorabil al tuturor lucrărilor agropedoameliorative executate (afânarea adâncă și drenaj cârtiță), concretizat in obținerea unor importante sporuri de producție (tabelul 3 ).

Tabelul 3

Efectul lucrărilor agropedoameliorative si al fertilizării la cultura grâului pe luvosolul albic epihipostagnic amendat de la Dumbrava

Lucr. agropedo	Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul lucrării			Efectul fertilizării		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
NEAFANAT NEDRENAT	0	80	80	2193				-	100	-
	40	80	80	2580				387	117	**
	80	80	80	2767				574	126	***
	120	80	80	2856				663	130	***
	160	80	80	2854				661	130	***
	<b>Media</b>			<b>2650</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>			
AFANAT ADANC	0	80	80	2804				-	100	-
	40	80	80	3135				331	112	**
	80	80	80	3357				553	120	***
	120	80	80	3562				758	127	***
	160	80	80	3518				714	125	***
	<b>Media</b>			<b>3275</b>	<b>625</b>	<b>123</b>	<b>*</b>			
DRENAJ CARTITA	0	80	80	3267				-	100	-
	40	80	80	3550				283	109	*
	80	80	80	3910				643	120	***
	120	80	80	4005				738	123	***
	160	80	80	3890				623	119	***
	<b>Media</b>			<b>3722</b>	<b>1072</b>	<b>140</b>	<b>***</b>			
AFANT ADANC + DRENAJ CARTITA	0	80	80	2571				-	100	-
	40	80	80	3060				489	119	***
	80	80	80	3346				775	130	***
	120	80	80	3386				815	132	***
	160	80	80	3400				829	132	***
	<b>Media</b>			<b>3144</b>	<b>494</b>	<b>119</b>	<b>*</b>			

DL 5%=488

DL 1%=651

DL 0,1%=848

DL 5%=244

DL 1%=325

DL 0,1%=424

In medie pe 4 ani, solul neafânat adânc si nedrenat, amendat si fertilizat, s-a realizat o productie de 2650 kg/ha, inferioara variantelor cu lucrari agropedoameliorative.

Prin afânarea adâncă a solului (scarificare la 65 cm) s-a realizat o productie de 3275 kg/ha, superioara cu 625 kg/ha, respectiv 23%, fata de varianta neafânată adânc. Așadar, afânarea adâncă a solului, executata odată la 4 ani, are efect deosebit de favorabil in condițiile solurilor acide cu un grad înaintat de tasare naturala si antropică.

In varianta cu drenaj cârtita, s-a realizat nivelul maxim al recoltei de grâu, respectiv o productie de 3722 kg/ha. Sporul mediu anual de productie obținut pe seama executării drenajului cârtita este de 1072 kg/ha, respectiv 40%, deci foarte semnificativ. Efectul pozitiv

al drenajului cârtita, consta in reglarea regimului hidric, respectiv in preluarea excesului de umiditate de la suprafața si din interiorul profilului de sol si conducerea apei in exces către un colector. Din observațiile efectuate in câmp s-a constatat ca in variantele cu drenaj cârtita, solul s-a svântat mai devreme, iar accesul cu utilajele agricole a fost posibil mai timpuriu cu 5-7 zile, fata de solul nedrenat. Așadar in condițiile date, având o panta naturala a terenului de 1-3% drenajul cârtita reprezintă o măsură ameliorativa deosebit de eficienta in combaterea excesului pluvial de umiditate pe seama cărora s-au realizat sporuri mari de productie la grâu.

In varianta cu afânare adâncă plus drenaj cârtita, deși s-a realizat o sporire a producției la grâu cu 44 kg/ha (19%), sporul este mai mic decât cel determinat de către fiecare lucrare luata separat. O asemenea situație poate fi explicata numai prin influențarea negativa a efectului favorabil al drenajului cârtita de către lucrarea de afânare adâncă. Mai exact, prin lucrarea de scarificare a solului, executata pe o direcție perpendiculara cu cea de realizarea drenurilor cârtita, solul a fost mobilizat prea puternic, nefiind exclusa nici posibilitatea de a fi deranjate galeriile (drenurile). In concluzie realizarea pe aceeași suprafața de teren, a drenajului cârtita si a scarificării trebuie făcuta cu multa atenție, asigurându-se minim 20-25 cm intre adâncimea de afânare si cea de execuție a drenurilor.

In raport cu anul de execuție a lucrărilor agropedoameliorative, efectul favorabil al acestora a fost foarte diferit, fiind influențat într-o mare măsură si de condițiile climaterice ale anului (tabel4).

Afânarea adâncă a realizat sporul maxim de recolta in anul al doilea de execuție (77%).

Drenajul cârtita a avut un efect favorabil pe durata a 4 ani de urmărire, realizând sporul maxim de productie in anul al doilea (63%).

Varianta afânata plus drenaj cârtita a avut un efect mai bun in primii doi ani de la executarea lucrărilor (36-40%), dar eficacitatea acestora a scăzut evident in următorii ani.

Tabelul 4

Sporurile de producție obținute la grâu ca efect al lucrărilor agropedoameliorative

Anii de experimentare	Afânat adânc		Drenaj cârtita		Afânat adânc + drenaj cârtita	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Anul I	560	23	680	16	711	36
Anul II	1910	77	2687	63	790	40
Anul III	86	3	492	11	301	15
Anul IV	-69	-3	432	10	174	9
Suma	2487	100	4291	100	1976	100
Media	622	x	1072	x	494	x

Aplicarea îngrășămintelor chimice si organice, in condițiile unui agrofond ameliorat prin amendare, afânare adâncă si drenaj cârtita, s-a dovedit a fi o pârghie extrem de importanta in obținerea de producții mari de grâu pe luvosolurile albice (tabelul 5).

Tabelul 5

Efectul fertilizării la cultura grâului pe luvosolul albic epihipostagnic amendat (agrofond afânat adânc+drenaj cârtita) de la Dumbrava

Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul fertilizării cu P si K			Efectul fertilizării cu N		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
0	0	0	1871				-	100	-
40	0	0	2168				297	116	**
80	0	0	2382				511	127	***
120	0	0	2130				259	114	*
160	0	0	2095				224	112	*
<b>Media</b>			<b>2130</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>			
0	80	0	2257				-	100	-
40	80	0	2612				355	116	**
80	80	0	2778				521	123	***
120	80	0	2600				343	115	**
160	80	0	2665				308	114	**
<b>Media</b>			<b>2662</b>	<b>532</b>	<b>125</b>	<b>*</b>			
0	80	80	2571				-	100	-
40	80	80	3060				489	119	***
80	80	80	3346	optim			775	130	***
120	80	80	3386				815	132	***
160	80	80	3399				828	132	***
<b>Media</b>			<b>3152</b>	<b>1022</b>	<b>148</b>	<b>***</b>			
0	160	160	2780				-	100	-
40	160	160	3207				427	115	***
80	160	160	3604				824	130	***
120	160	160	3727				947	134	***
160	160	160	3862	maxim			1082	139	***
<b>Media</b>			<b>3436</b>	<b>1306</b>	<b>161</b>	<b>***</b>			
40 t/ha seuoi	0	40	0	271			-	100	-
	40	40	0	2948			277	110	*
	80	40	0	3265			594	122	***
	120	40	0	3322			651	124	***
	160	40	0	3300			629	124	***
<b>Media</b>			<b>3100</b>	<b>970</b>	<b>145</b>	<b>***</b>			

DL 5%=409

DL 1%=574

DL 0,1%=810

DL 5%=214

DL 1%=285

DL 0,1%=369

Aplicarea unilaterală a îngrășămintelor cu azot, sub forma de azotat de amoniu, s-a soldat cu sporuri de producție între 224-511 kg/ha, respectiv între 12-27%. Dozele de azot peste 80 kg/ha au influențat negativ producția de grâu, obținându-se sporuri din ce în ce mai mici, pe măsura ce doza a crescut. Influența negativă a azotului aplicat sub forma de azotat de amoniu, timp de 4 ani, este determinată de reducerea densității plantelor, prin fenomenul de autorărire (Boeriu, 1969; Borza, 1981), o înfrățire slabă, pipernicirea plantelor și o umplere incompletă a boabelor de grâu.

Îngrășămintele cu fosfor s-au dovedit a fi mult mai necesare pe luvosolurile albice, realizând sporuri de producție de 386 kg/ha (20%) la aplicarea superfosfatului singur și 532 kg/ha (25%) la aplicarea sa împreună cu îngrășămintele cu azot. Eficacitatea ridicată a îngrășămintelor cu fosfor, în condițiile luvosolului albic epihipostagnic de la Dumbrava este determinată pe de o parte de o foarte slabă aprovizionare cu fosfor mobil a solului, iar pe de altă parte de cerințele ridicate în fosfor ale culturii grâului.

Îngrășămintele cu potasiu, aplicate împreună cu cele cu fosfor, în doze de 80 și 160 kg K<sub>2</sub>O/ha au condus la realizarea unor sporuri de producție foarte semnificative, cuprinse în



medie între 1022 – 1306 kg/ha, respectiv între 48-61%. În condițiile aplicării îngrășamintelor cu fosfor și potasiu, a crescut foarte mult eficiența îngrășamintelor cu azot (între 15-39%).

Deosebit de eficientă s-a dovedit aplicarea îngrășamintelor organice (gunoii de ovine), odată la 4 ani, pe seama cărora producția de grâu a sporit în medie cu 800 kg/ha (42%), anual. Sporul de producție a crescut la 970 kg/ha (45%), la aplicarea combinată a gunoiiului cu îngrășaminte cu fosfor ( $P_{40}$ ) și cu azot (40-160 kg N/ha).

Producția maximă de grâu realizată a fost de 3862 kg/ha, la aplicarea dozei de  $N_{160}P_{160}K_{160}$ .

Datele de producție obținute, precum și observațiile de vegetație, demonstrează că cele mai bune rezultate s-au obținut la fertilizarea echilibrată cu azot, fosfor și potasiu, respectiv la raportul de 1:1:1 între elementele nutritive.

Din punct de vedere economic, rezultatele cele mai bune se obțin cu raportul 1:1:1 între elementele nutritive, la aplicarea dozei de  $N_{80}P_{80}K_{80}$ .

Pe baza celor prezentate se poate afirma că prin neexecutarea de lucrări de combatere a excesului de umiditate și de afânare a solului, corectarea reacției acide a solului prin amendare cu calciu și o fertilizare echilibrată cu azot, fosfor și potasiu, sporește foarte mult capacitatea de producție a luvosolurilor albice fiind posibilă realizarea unor nivele ale recoltei de grâu de peste 3500 kg/ha.

Curbele și funcțiile de producție calculate pe seama datelor experimentale, pun în evidență dependența producției față de dozele de îngrășaminte cu azot, fosfor și potasiu aplicate culturii grâului (fig. 3).

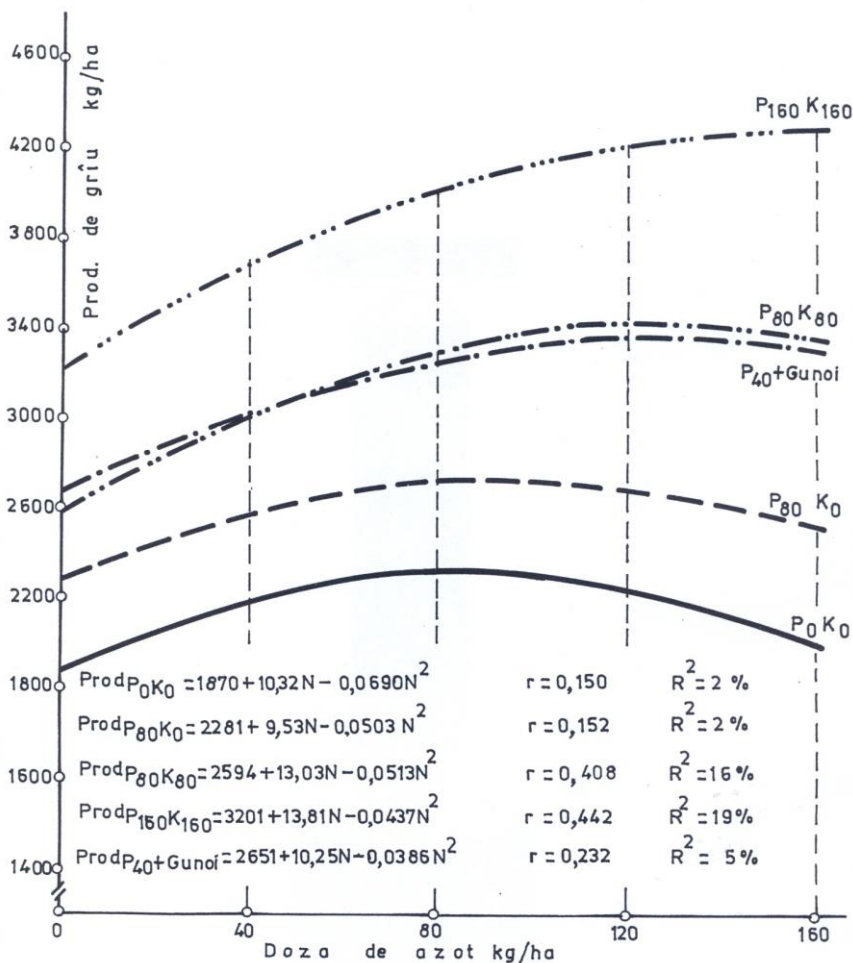


Fig. 3 Relații între producția de grâu și dozele de N, P și K pe luvosolul albic epihipostagnic de la Dumbrava (media 4 ani)

Coeficienții de corelație exprima o legătura din ce în ce mai transă între producția de grâu și fertilizarea cu azot, pe măsura creșterii aportului de fosfor și potasiu din îngrășăminte (tabelul 6). De asemenea sporurile de producție, raportate la 1 kg îngrășământ cu azot aplicat, cresc odată cu agrofondul de fertilizare cu potasiu și gunoi.

Tabelul 6

Sporurile de producție și coeficienții de corelație la aplicarea îngrășămintelor cu azot

Agrofond fertilizare	Sporul de producție kg/1 kg N	Coeficientul de corelație
P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	10,32	0,150
P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	9,53	0,152
P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	13,03	0,408
P <sub>160</sub> K <sub>160</sub>	13,81	0,442
P <sub>40</sub> + 40 t/ha gunoi	10,25	0,232

### Influența lucrărilor agropedoameliorative și al fertilizării la cultura porumbului

Porumbul a reacționat deosebit de favorabil la executarea lucrărilor agropedoameliorative, amendarea cu calciu și fertilizare, producțiile fiind cuprinse între 5265 – 8118 kg/ha (tabelul 7).

Afânarea adâncă a solului, executată cu scarificatorul la 65 cm adâncime, s-a soldat cu obținerea unui spor mediu anual de producție de 1140 kg/ha (19%), reprezentând un spor total de 3422 kg/ha pe întreaga perioadă de urmărire a efectului său.

Drenajul cârtita a avut un efect superior, concretizat în obținerea unui spor mediu anual de 1586 kg/ha (26%), respectiv un spor total de 4761 kg/ha pe întreaga perioadă de urmărire a efectului său.

În varianta în care solul a fost afânat adânc și cu drenaj cârtita, s-a realizat un spor de producție de numai 532 kg/ha (9%), inferior celor obținute prin efectul separat a celor două lucrări. Aceasta atrage atenția asupra faptului că cele două lucrări s-au influențat negativ una pe cealaltă, cel mai adesea fiind posibilă deranjarea drenurilor prin lucrarea de scarificare, ca urmare a denivelărilor terenului.

Tabelul 7

Efectul lucrărilor agropedoameliorative si al fertilizării la cultura porumbului pe luvosolul albic epihipostagnic amendat de la Dumbrava

Lucr. agropedo	Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul lucrării			Efectul fertilizării		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
NEAFANAT NEDRENAT	0	80	80	5265				-	100	-
	40	80	80	5985				720	114	*
	80	80	80	6338				1073	120	**
	120	80	80	6519				1254	124	***
	160	80	80	6570				1305	125	***
	<b>Media</b>			<b>6135</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>			
AFANAT ADANC	0	80	80	6178				-	100	-
	40	80	80	7223				1045	117	**
	80	80	80	7646				1468	124	***
	120	80	80	7675				1497	124	***
	160	80	80	7656				1480	124	***
	<b>Media</b>			<b>7275</b>	<b>1140</b>	<b>119</b>	<b>**</b>			
DRENAJ CARTITA	0	80	80	6731				-	100	-
	40	80	80	7575				1344	113	**
	80	80	80	8090				1359	120	***
	120	80	80	8095				1364	120	***
	160	80	80	8118				1387	121	***
	<b>Media</b>			<b>7721</b>	<b>1586</b>	<b>126</b>	<b>***</b>			
AFANT ADANC + DRENAJ CARTITA	0	80	80	6013				-	100	-
	40	80	80	6456				443	107	
	80	80	80	6926				913	115	**
	120	80	80	6047				834	114	**
	160	80	80	7095				1082	118	**
	<b>Media</b>			<b>6667</b>	<b>532</b>	<b>109</b>				

DL 5%=748

DL 1%=1106

DL 0,1%=1551

DL 5%=664

DL 1%=820

DL 0,1%=1174

Eficacitatea lucrării de afânare adâncă a fost maximă în anul III, când s-a realizat 55% din sporul total de producție pe întreaga perioadă (tabelul 8).

Efectul drenajului cârtita a fost maxim, de asemenea în anul III, dar eficacitatea sa se menține ridicată și după 4 ani de la execuție.

În varianta combinată (afânare adâncă + drenaj cârtita) sporul maxim de producție (67%) s-a obținut în anul al doilea de realizare. După 3 ani efectul afânării adânci și al drenajului cârtita, executate perpendicular una pe cealaltă, este nesemnificativ (7%).

Tabelul 8

Sporurile de producție obținute la porumb ca efect al lucrărilor agropedoameliorative

Anii de experimentare	Afânat adânc		Drenaj cârtita		Afânat adânc + drenaj cârtita	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Anul I	1100	32	1710	36	1070	67
Anul II	1875	55	2051	43	415	26
Anul III	447	13	1000	21	115	7
Suma	3422	100	4761	100	1600	100
Media	1140	x	1587	x	532	x

Așadar, între cele trei variante de lucrări, cea mai potrivită condițiilor de sol de la locul de experimentare s-a dovedit drenajul cârtita.

În realizarea variantei cu afânare adâncă și drenaj cârtita, se impune o atenție deosebită deoarece există pericolul deranjării galeriilor prin lucrarea de scarificare, ceea ce atrage după sine anularea efectului pozitiv determinat de fiecare lucrare luată separat.

Fertilizarea minerală și organică a avut o contribuție deosebit de importantă la sporirea capacității de producție a luvosolului albic epihipostagnic (tabelul 9). În condițiile corectării reacției acide și fertilizării, au fost obținute producții de porumb foarte mari, apropiate de cele realizate pe soluri cu o fertilitate naturală mai ridicată (peste 7000 kg boabe/ha).

Ingrasamentele cu azot, aplicate singure, au influențat negativ producția de porumb, cu atât mai mult cu cât doza aplicată a fost mai mare. Astfel, în timp ce la aplicarea a numai 40 kg N/ha s-a obținut o sporire a producției cu 338 kg/ha (9%), la o doză de azot de 4 ori mai mare (160 kg/ha) s-a înregistrat o scădere a producției cu 384 kg/ha (10%). Aplicarea unilaterală a azotului, a agravat fenomenul de carență în potasiu și fosfor la plantele tinere de porumb și a determinat "intoxicația nitrică" a acestora, fapt pentru care producția a scăzut.

Ingrasamentele cu fosfor s-au dovedit a fi foarte necesare pe luvosolul albic epihipostagnic (spor mediu de 722 kg/ha), dar ele singure nu au putut contracara efectul negativ al dozelor mari de azot, ce au diminuat recolta de boabe.

Tabelul 9

Efectul fertilizării la cultura porumbului pe luvosolul albic epihipostagnic amendat (agrofond afânat adânc+drenaj cârtita) de la Dumbrava

Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul fertilizării cu P și K			Efectul fertilizării cu N		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
0	0	0	3855				-	100	-
40	0	0	4193				338	109	*
80	0	0	3903				48	101	
120	0	0	3926				71	102	
160	0	0	3471				-384	90	0
<b>Media</b>			<b>3870</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>			
0	80	0	4529				-	100	-
40	80	0	4722				193	104	
80	80	0	4706				177	104	
120	80	0	4545				16	100	
160	80	0	4458				-71	98	
<b>Media</b>			<b>4592</b>	<b>722</b>	<b>119</b>	<b>*</b>			
0	80	80	6013				-	100	-
40	80	80	6456				443	107	**
80	80	80	6926	optim			913	115	***
120	80	80	6847				834	114	***
160	80	80	7095				1082	118	***
<b>Media</b>			<b>6667</b>	<b>2797</b>	<b>172</b>	<b>***</b>			
0	160	160	6100				-	100	-
40	160	160	6725				625	110	***
80	160	160	6960				860	114	***
120	160	160	7215				1115	118	***
160	160	160	7485	maxim			1385	123	***
<b>Media</b>			<b>6900</b>	<b>3030</b>	<b>178</b>	<b>***</b>			
40 t/ha gunoi	0	40	5430				-	100	-
	40	40	6130				700	113	***
	80	40	6370				940	117	***
	120	40	6313				883	116	***
	160	40	6515				1085	120	***
<b>Media</b>			<b>6150</b>	<b>2280</b>	<b>159</b>	<b>***</b>			

DL 5%=470  
DL 1%=866  
DL 0,1%=1133

DL 5%=289  
DL 1%=387  
DL 0,1%=507

Ingrasamintele cu potasiu, aplicate pe fond de fosfor, au sporit producția de porumb in mod foarte semnificativ (sporuri între 2797 – 3030 kg/ha), iar împreună cu ingrasamintele cu azot au înlăturat toate stările de insuficiența a plantelor. Pe agrofond fertilizat cu fosfor și potasiu efectul ingrasamintelor cu azot a crescut, fiind realizate sporuri de producție cu prinse între 443-1385 kg/ha (7-23%).

Diferențele de producție între dozele de 60 kg K<sub>2</sub>O/ha și 160 kg K<sub>2</sub>O/ha sunt mici, nefiind justificată dublarea dozei de potasiu.

Ingrasamintele organice (40 t/ha gunoi ovine) au îndeplinit același rol, de reglare a nutriției normale a plantelor de porumb, fapt ce a condus la realizarea unor sporuri mari de producție (59%).

Producția maximă realizată a fost de 7485 kg/ha la aplicarea dozei maxime de N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub>, respectiv la un raport de 1:1:1 între elementele fertilizante. Producții de peste 7000 kg/ha s-au realizat, însă, la aplicarea pe jumătate a dozei maxime, respectiv N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> (raport 1:1:1).

Curbele și funcțiile monofactoriale de producție redau în modul cel mai convingător dependența recoltei față de dozele de ingrasaminte cu azot fosfor și potasiu (fig. 4).

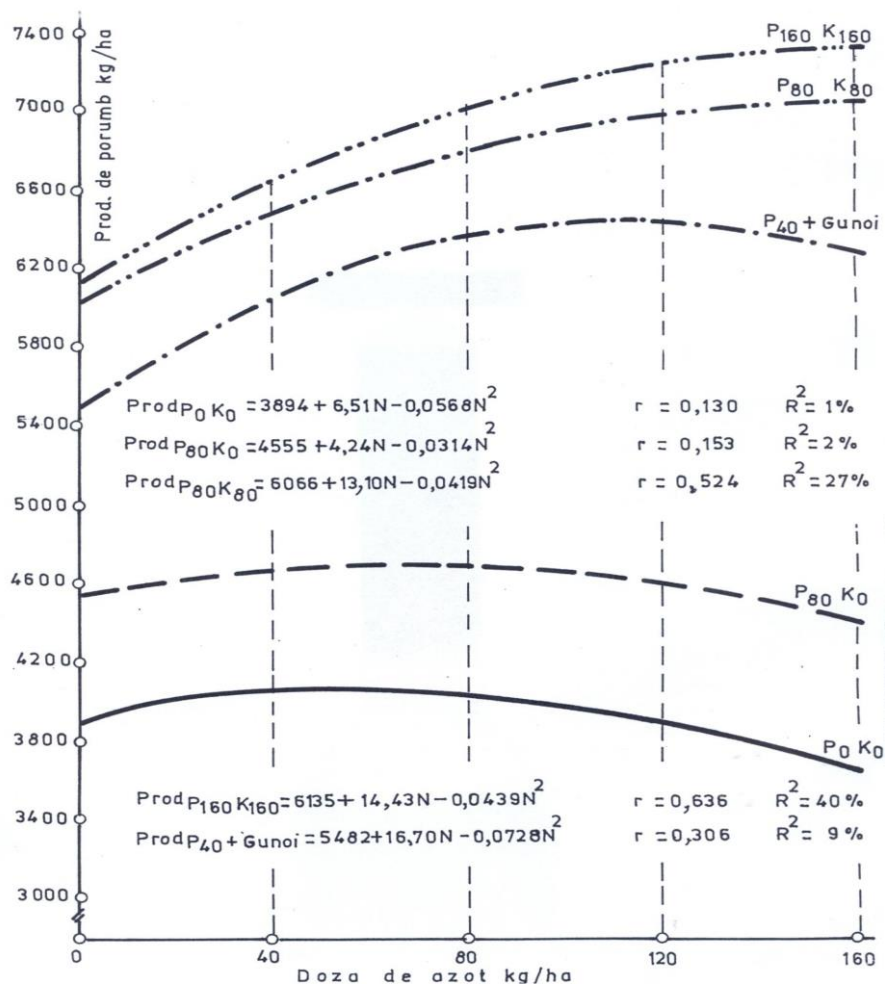


Fig. 4 Relații între producția de porumb și dozele de N, P și K pe luvosolul albic epihipostagnic de la Dumbrava (media 4 ani)

Rapoartele de corelație și indicii de determinație evidențiază o legătură strânsă între producția de porumb și dozele de ingrasaminte cu azot, în mod deosebit pe fond asigurat de fertilizare cu fosfor și potasiu.

Eficiența ingrasamintelor cu azot, redată prin sporurile de producție (tabelul 10), crește în prezența ingrasamintelor cu potasiu și a celor organice.



Tabelul 10

Sporurile de producție și coeficienții de corelație la aplicarea îngrășamintelor cu azot

Agrofond fertilizare	Sporul de producție kg/1 kg N	Coeficientul de corelație
P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,51	0,130
P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	4,24	0,153
P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	13,10	0,524
P <sub>160</sub> K <sub>160</sub>	14,43	0,636
P <sub>40</sub> + 40 t/ha gunoi	16,70	0,306

Reținem, deci, aportul deosebit de important al fertilizării la sporirea capacității de producție a luvosolurilor albice, pe seama căreia producția de porumb a depășit nivelul de 7000 kg/ha, fiind comparabilă cu cea obținută pe soluri cu o fertilitate naturală mai ridicată.

### **Influența lucrărilor agropedoameliorative și al fertilizării la cultura de soia**

Cerințele ridicate ale culturii de soia față de reacția solului și elemente nutritive sunt satisfăcute, în general, numai pe soluri cu o fertilitate naturală ridicată, respectiv pe cernoziomuri și aluviosoluri. Pentru a se putea extinde cultura de soia în zone cu fertilitate mai scăzută, dar cu asigurarea constantei termice, este necesară luarea unor măsuri de corectare a însușirilor negative ale solului. În cazul luvosolurilor albice se impune îmbunătățirea însușirilor fizice și hidrofizice, de corectare a reacției acide și de completarea necesarului de elemente nutritive.

În continuare se vor prezenta rezultatele obținute la soia, în urma lucrărilor agropedoameliorative, a aplicării amendamentelor cu calciu și a îngrășamintelor organice și chimice.

Afânarea adâncă a solului (tabelul 11) a determinat o sporire a producției de soia, în medie cu 611 kg/ha (39%). Pe un asemenea agrofond, nivelul producțiilor realizate a fost de peste 2000 kg/ha.

Drenajul cârtita a sporit producția de soia cu 701 kg/ha (44%), contribuind la obținerea unor nivele ale recoltei de peste 2200 kg/ha.

În varianta afânată adânc și drenaj cârtita a fost obținut un spor mediu de producție de 648 kg/ha (41%). Așadar, sporul de producție realizat în varianta combinată nu depășește sporul de recoltă determinat de fiecare lucrare luată separat. În concluzie nu se justifică executarea celor două lucrări pe aceeași suprafață de teren, deoarece efectul lor nu se cumulează.

Tabelul 11

Efectul lucrărilor agropedoameliorative si al fertilizării la cultura de soia pe luvosolul albic epihipostagnic amendat de la Dumbrava

Lucr. agropedo	Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul lucrării			Efectul fertilizării		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
NEAFANAT NEDRENAT	0	80	80	1460				-	100	-
	40	80	80	1540				80	105	**
	80	80	80	1598				138	109	***
	120	80	80	1653				193	113	***
	160	80	80	1710				250	117	***
	<b>Media</b>			<b>1592</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>			
AFANAT ADANC	0	80	80	2100				-	100	-
	40	80	80	2170				70	103	*
	80	80	80	2265				165	108	***
	120	80	80	2300				200	109	***
	160	80	80	2180				80	104	**
	<b>Media</b>			<b>2203</b>	<b>611</b>	<b>139</b>	<b>*</b>			
DRENAJ CARTITA	0	80	80	2205				-	100	-
	40	80	80	2220				15	101	
	80	80	80	2300				95	104	**
	120	80	80	2395				190	109	***
	160	80	80	2348				143	106	***
	<b>Media</b>			<b>2293</b>	<b>701</b>	<b>144</b>	<b>**</b>			
AFANT ADANC + DRENAJ CARTITA	0	80	80	2085				-	100	-
	40	80	80	2178				93	104	**
	80	80	80	2308				223	111	***
	120	80	80	2355				270	113	***
	160	80	80	2275				190	109	***
	<b>Media</b>			<b>2240</b>	<b>648</b>	<b>141</b>	<b>*</b>			

DL 5%=465

DL 1%=660

DL 0,1%=942

DL 5%=56

DL 1%=75

DL 0,1%=100

In raport cu anul de execuție a lucrărilor atât in varianta de afânare adâncă cat si la varianta cu drenaj cârtita, sporurile de productie cele mai ridicate s-au realizat in primii ani si au scăzut foarte mult după 3 respectiv 4 ani (tabelul 12).

Tabelul 12

Sporurile de productie obținute la soia ca efect al lucrărilor agropedoameliorative

Anii de experimentare	Afânat adânc		Drenaj cârtita		Afânat adânc + drenaj cârtita	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Anul I	1483	81	1546	73	1521	78
Anul II	234	13	474	23	284	15
Anul III	113	6	85	4	140	7
Suma	1830	100	2105	100	1940	100
Media	610	x	700	x	648	x

Scăderea eficacității lucrării de afânare adâncă și a drenajului cârtita în anii trei și patru de la execuția lucrărilor poate fi explicată pe de o parte, prin tendința de revenire a solului la însușirile sale inițiale, iar pe de altă parte, prin condițiile de seceta ale anilor experimentali III și IV.

Așadar, eficacitatea lucrărilor agropedoameliorative este ridicată în primii doi ani după execuția lucrărilor, precum și în anii climatici ce favorizează excesul pluvial de umiditate.

Fertilizarea cu îngrășăminte organice și chimice s-a dovedit a fi o măsură agrochimică deosebit de importantă în obținerea de producții ridicate de soia pe luvosolurile albe epihipostagnice (tabelul 13). Efectul favorabil al îngrășămintelor s-a putut manifesta doar în condițiile corectării reacției acide a solului prin aplicarea amendamentelor cu calciu.

Pe un agrofond cu 4,5 t CaCO<sub>3</sub>/ha în diferite variante de fertilizare s-au obținut producții de soia cuprinse între 1330 – 2355 kg/ha. Diferențele mari de producție sunt rezultatul aplicării îngrășămintelor în diferite doze și combinații.

Tabelul 13

Efectul fertilizării la cultura de soia pe luvosolul albic epihipostagnic amendat (agrofond afânat adânc+drenaj cârtita) de la Dumbrava

Fertilizarea kg/ha s.a.			Prod. medie kg/ha	Efectul fertilizării cu P și K			Efectul fertilizării cu N		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		Spor kg/ha	Spor %	Semn.	Spor kg/ha	Spor %	Semn.
0	0	0	1330				-	100	-
40	0	0	1460				130	110	***
80	0	0	1470				140	110	***
120	0	0	1430				120	109	***
160	0	0	1395				65	105	*
<b>Media</b>			<b>1420</b>	-	<b>100</b>	-			
0	80	0	1545				-	100	-
40	80	0	1560				15	101	
80	80	0	1618				73	105	*
120	80	0	1525				-20	99	
160	80	0	1490				-55	96	
<b>Media</b>			<b>1548</b>	<b>128</b>	<b>109</b>				
0	80	80	2085				-	100	-
40	80	80	2178				93	104	**
80	80	80	2308	optim			223	111	***
120	80	80	2355	maxim			270	113	***
160	80	80	2275				190	109	***
<b>Media</b>			<b>2240</b>	<b>820</b>	<b>158</b>	***			
0	160	160	1920				-	100	-
40	160	160	1994				74	104	*
80	160	160	2115				195	110	***
120	160	160	2140				220	111	***
160	160	160	2210				290	115	***
<b>Media</b>			<b>2075</b>	<b>655</b>	<b>146</b>	**			
40 t/ha gunoi	0	40	0	1698			-	100	-
	40	40	0	1850			152	109	***
	80	40	0	1815			117	107	***
	120	40	0	1810			112	107	***
	160	40	0	1838			140	108	***
<b>Media</b>			<b>1802</b>	<b>382</b>	<b>127</b>	*			

DL 5%=330  
DL 1%=430  
DL 0,1%=720

DL 5%=60  
DL 1%=84  
DL 0,1%=106

Aplicarea îngrășamintelor cu azot singure, s-a soldat cu sporuri mici de producție în primii ani și depresiunea ale acestora în ultimii doi ani. În variantele fertilizate numai cu azot, chiar și cu doze mici, plantele au manifestat o carență de potasiu deosebit de evidentă, precum și un exces de azot. Din această cauză plantele au rămas pipernicite, întârziind vegetația mult peste timpul normal de recoltare.

Deși fosforul este foarte necesar pe acest tip de sol cu o aprovizionare foarte slabă în fosfor mobil, aplicarea îngrășamintelor cu fosfor singure a condus la realizarea unor sporuri mici de recoltă (215 kg/ha). Prin datele de producție obținute, precum și din observațiile de vegetație făcute, s-a dovedit că fosforul din îngrășamintele aplicate nu atenuează decât într-o mică măsură, efectul negativ al azotului. Chiar și în variantele fertilizate cu azot și fosfor, a apărut foarte clar exprimat fenomenul de carență în potasiu al plantelor de soia.

Aplicarea îngrășamintelor cu potasiu, pe fond fertilizat cu fosfor, a avut ca efect sporirea producției de soia cu 655 – 820 kg/ha (46-58%) în variantele în care s-au aplicat suplimentar îngrășaminte cu azot.

În condițiile fertilizării de bază cu fosfor și potasiu, aplicarea îngrășamintelor cu azot la soia devine eficientă, sporurile de producție fiind cuprinse între 93-290 kg/ha, respectiv 4-15%.

Îngrășamintele organice, respectiv 40 t/ha gunoi ovine, au sporit producția de soia cu 363 kg/ha (27%), în absența îngrășamintelor chimice și cu 382 kg/ha (27%) în prezența îngrășamintelor cu fosfor și azot.

Rezultatele de producție, medii pe trei ani, dovedesc că eficiența cea mai bună se realizează la aplicarea celor trei elemente nutritive într-un raport de 1:1:1, doza de  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . La această doză, producția de soia este de 2308 kg/ha, inferioară numai cu 47 kg/ha față de cea maximă, realizată cu  $N_{120}P_{80}K_{80}$ .

Curbele și funcțiile de producție (fig. 5), calculate pe seama rezultatelor de producție obținute în experiențele de câmp, redau în modul cel mai convingător dependența producției de soia față de îngrășamintele cu azot, fosfor și potasiu. După cum se poate observa, aplicarea îngrășamintelor cu azot singure sau împreună cu îngrășamintele cu fosfor, a influențat în mod nesemnificativ producția de soia. În schimb, aplicarea lor pe agrofond fertilizat cu fosfor și potasiu sau agrofond cu gunoi, s-a soldat cu o sporire considerabilă a producției de soia, aspect reieșit din departajarea netă a curbelor de producție.

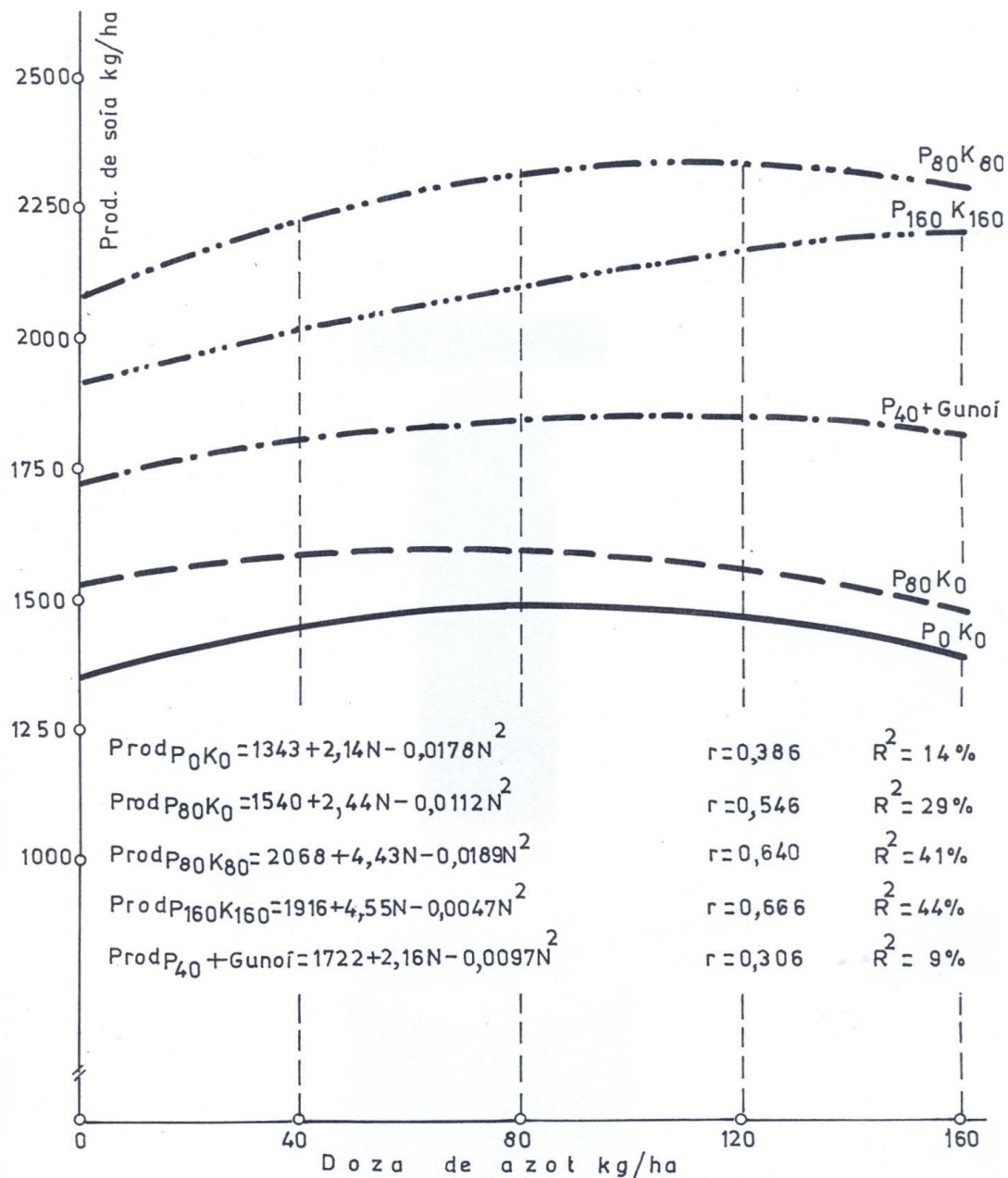


Fig. 5 Relații între producția de soia și dozele de N, P și K pe luvosolul alb epihipostagnic de la Dumbrava (media 4 ani)

Coeficientii funcțiilor monofactoriale de producție exprima întocmai sporirea eficienței de aplicare a îngrășamintelor cu azot în prezența îngrășamintelor cu potasiu și celor organice (tabelul 14).

Tabelul 14

Sporurile de producție și coeficienții de corelație la aplicarea îngrășamintelor cu azot

Agrofond fertilizare	Sporul de producție kg/1 kg N	Coeficientul de corelație
P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	2,14	0,386
P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	2,44	0,546
P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	4,43	0,640
P <sub>160</sub> K <sub>160</sub>	4,55	0,666
P <sub>40</sub> + 40 t/ha gunoî	2,16	0,306



Rapoartele de corelație exprima foarte clar o legătura din ce în ce mai strânsă între producția de soia și dozele de îngrășăminte cu azot, odată cu prezența îngrășămintelor cu potasiu sau a celor organice.

În concluzie, se poate arăta că obținerea unor producții normale de soia (peste 2000 kg/ha) pe luvosolurile albice epihipostagnice este nemijlocit legată de corectarea reacției acide și aplicarea de îngrășăminte cu potasiu, în primul rând, și a celor cu azot și fosfor, în al doilea rând.

#### **Cercetări privind efectul amendării cu diferite sortimente de amendamente calcaroase (media 4 ani)**

La Dumbrava pe luvosolul albic epihipostagnic s-a urmărit efectul amendamentelor calcaroase de diferite proveniențe, timp de 4 ani la cultura porumbului.

Factorii urmăriți au fost:

Factorul A – fertilizarea

a<sub>1</sub> - nefertilizat

a<sub>2</sub> – N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>

Factorul B – nivel de neutralizare

b<sub>1</sub> - 75% din Ah

b<sub>2</sub> – 100% din Ah

Factorul C – sortimentul de amendament

c<sub>1</sub> - neamendat

c<sub>2</sub> – agrocalcar – Aleșd

c<sub>3</sub> – spumă fabrică de zahăr Timișoara

c<sub>4</sub> – CC de la Govora

c<sub>5</sub> – CCR Arad

c<sub>6</sub> – Dolomită Voșlobeni

c<sub>7</sub> – Zgură Reșița

În medie pe 4 ani producția a fost cuprinsă între 3061 – 6343 kg/ha (tabelul 15 ). Dintre amendamente cel mai bun s-a dovedit a fi carbonatul de calciu de la Arad la aplicarea căruia s-a obținut cel mai mare spor de producție, respectiv 1068 – 1416 kg/ha (35-46%).

Pe agrofondul nefertilizat sporurile de producție obținute prin amendare au fost cuprinse între 332 – 1068 kg/ha (11-35%) în cazul aplicării unei doze echivalente cu 75% din Ah și între 727-1416 kg/ha (24-46%) în cazul aplicării unei doze echivalent cu 100% din Ah.

Tabelul 15

Influența fertilizării și amendării cu diferite sortimente de amendamente, asupra producției de PORUMB pe luvosolul albic epihipostagnic de la Dumbrava (media 4 ani)

Fond fertilizat	% din Ah	Sortimentul de amendamente	Prod. kg/ha	Spor de producție					
				kg/ha	%	semnif	kg/ha	%	semnif
a <sub>1</sub> N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	b <sub>1</sub> 75% din Ah	c <sub>1</sub> -neamendat	3061	-	100	-	-	100	-
		c <sub>2</sub> -agrocalcar Aleșd	3539	476	116	**	476	116	**
		c <sub>3</sub> -spumă fb. zahăr	3393	332	111	*	332	111	*
		c <sub>4</sub> -CC Govora	3738	677	122	***	677	122	***
		c <sub>5</sub> -CCR Arad	4129	1068	135	***	1068	135	***
		c <sub>6</sub> -dolomită Voșlobeni	3745	684	122	***	684	122	***
		c <sub>7</sub> -zgură Reșița	3502	441	114	**	441	114	**
	Media b <sub>1</sub>		3587		100			100	
	b <sub>2</sub> 100% din Ah	c <sub>1</sub> -neamendat	3332	271	109	*	-	100	-
		c <sub>2</sub> -agrocalcar Aleșd	3788	727	124	***	456	114	**
		c <sub>3</sub> -spumă fb. zahăr	3912	851	128	***	580	117	***
		c <sub>4</sub> -CC Govora	3944	883	129	***	612	118	***
		c <sub>5</sub> -CCR Arad	4477	1416	146	***	1145	134	***
		c <sub>6</sub> -dolomită Voșlobeni	3850	789	126	***	518	116	**
c <sub>7</sub> -zgură Reșița		1091	1030	134	***	759	123	***	
Media b <sub>2</sub>		3913	326	109	*	-	100		
Media a <sub>1</sub>		3750	-	100		-	100		
a <sub>2</sub> N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub> -neamendat	5821	2560	184	***	-	100	
		c <sub>2</sub> -agrocalcar Aleșd	6071	3010	198	***	450	108	**
		c <sub>3</sub> -spumă fb. zahăr	5605	2544	183	***	-16	100	
		c <sub>4</sub> -CC Govora	5891	2830	192	***	270	105	*
		c <sub>5</sub> -CCR Arad	6343	3282	207	***	722	113	***
		c <sub>6</sub> -dolomită Voșlobeni	5946	2885	194	***	325	106	*
		c <sub>7</sub> -zgură Reșița	5702	2641	186	***	81	101	*
	Media b <sub>1</sub>		5883	2296	164	***	-	100	
	b <sub>2</sub>	c <sub>1</sub> -neamendat	5914	2853	193	***	-	100	
		c <sub>2</sub> -agrocalcar Aleșd	6078	3017	199	***	164	103	
		c <sub>3</sub> -spumă fb. zahăr	5082	2741	190	***	-112	98	
		c <sub>4</sub> -CC Govora	5906	2845	193	***	-8	100	
		c <sub>5</sub> -CCR Arad	6149	3088	201	***	235	104	*
		c <sub>6</sub> -dolomită Voșlobeni	5956	2895	195	***	42	101	
		c <sub>7</sub> -zgură Reșița	6024	2943	196	***	90	102	
	Media b <sub>2</sub>		5973	2386	167		90	102	
	Media a <sub>2</sub>		5928	2178	158	**			

<b>DL 5%</b>		<b>940</b>		<b>229</b>		<b>190</b>
<b>DL 1%</b>	<b>A</b>	<b>1722</b>	<b>B</b>	<b>347</b>	<b>C</b>	<b>347</b>
<b>DL 0,1%</b>		<b>3752</b>		<b>558</b>		<b>558</b>

## 5.2. Influența fertilizării și amendării asupra producției de grâu și porumb pe Eutricambosolul de la SCPCP Timișoara

Efectul amendării s-a urmărit la grâu într-o experiență polifactorială (trei factori) așezată în parcele subdivizate în 4 repetiții și cu mărimea unei variante de 48 m<sup>2</sup> (4 m/12m).

Factorul A – fertilizarea

a<sub>0</sub> - nefertilizat

a<sub>2</sub> – N<sub>150</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>

Factorul B – nivel de neutralizare

b<sub>1</sub> - 75% din Ah (5,25 me)

b<sub>2</sub> – 100% din Ah (5,25 me)

Factorul C – sortimentul de amendament

c<sub>0</sub> - neamendat

c<sub>1</sub> – zgură 1 granulată de la Hunedoara

c<sub>2</sub> – zgură 2 de la Hunedoara

c<sub>3</sub> – CCR de la Târgu Mureș

c<sub>4</sub> – Șlam Govora

c<sub>5</sub> – Spumă de la Fabrica de zahăr Timișoara

Puterea de neutralizare a amendamentelor a fost următoarea:

1. Zgura 1 g = 89,74%
2. Zgura 2 = 89,87%
3. CCR Tg- Mureș – 76,37%
4. Șlam Govora = 79,4%
5. Spumă de la F. Timișoara = 66,16%

Cantitățile de amendamente aplicate au fost următoarele:

Zgură 1 g – 75% din Ah = 5,7 t/ha

- 100% din Ah = 7,8 t/ha

Zgură 2g – 75% din Ah = 5,7 t/ha

- 100% din Ah = 7,8 t/ha

CCR – 75% din Ah = 6,7 t/ha

- 100% din Ah = 9,2 t/ha

Șlam Govora – 75% din Ah = 6,5 t/ha

- 100% din Ah = 8,9 t/ha

Spumă FZ – 75% din Ah = 7,8 t/ha

- 100% din Ah = 10,7 t/ha

La **grâu** în medie pe trei ani producția a fost cuprinsă între 1851-5030 kg/ha (tabelul 16). Sporul de producție adus de amendamente a fost cuprins între 61-243 kg/ha (3-12%) pe agrofondul amendat cu o doză la nivel de 75% din Ah. La doza de amendament stabilită pentru 100% din Ah sporurile de producție au fost cuprinse între 408-1627 kg/ha (20-31%).

La **porumb** în medie pe trei ani producția a fost cuprinsă între 4230-5063 kg/ha (tabelul 17). Sporurile de producție aduse de amendamente au fost cuprinse între 82-240 kg/ha (2-6%) pe agrofondul nefertilizat.

Influența fertilizării și amendării cu diferite sortimente de amendamente asupra producției de GRÂU pe Eutricambosolul de la SCPCP Timișoara (media 3 ani)

Nr. var.	Varianta		Prod. kg/ha	Spor de producție		Semnif.	
				kg/ha	%		
000	Martor nefertilizat, neamendat		1851	-	100		
111	75% din Ah	Zgură 1HD	2100	61	103		
112		Zgură 2 HD	2282	243	112	*	
113		CCR Tg. Mureș	2237	198	110		
114		Șlam Govora	2253	214	110	*	
115		Spumă FZ	2225	186	109		
	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>		Media 75% din Ah	2189	-	100	
121	100% din Ah	Zgură 1HD	2447	408	120	***	
122		Zgură 2 HD	2463	434	121	***	
123		CCR Tg. Mureș	2666	627	131	***	
124		Șlam Govora	2595	556	127	***	
125		Spumă FZ	2476	437	121	***	
		Media 100% din Ah		2449	260	112	**
Media N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>			2319	-	100		
211	75% din Ah	Zgură 1HD	4797	2758	235	***	
212		Zgură 2 HD	4379	2340	215	***	
213		CCR Tg. Mureș	4701	2669	231	***	
214		Șlam Govora	5030	2991	247	***	
215		Spumă FZ	4740	2701	232	***	
	N <sub>150</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>		Media 75% din Ah	4282	-	100	***
221	100% din Ah	Zgură 1HD	4611	2572	226	***	
222		Zgură 2 HD	4772	2733	234	***	
223		CCR Tg. Mureș	4566	2527	224	***	
224		Șlam Govora	4487	2448	220	***	
225		Spumă FZ	4473	2434	219	***	
		Media 100% din Ah		4158	-127	97	
Media N <sub>150</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>			4220	1901	182	***	
<b>DL 5%</b>		<b>136</b>	<b>155</b>	<b>212</b>	<b>423</b>		
<b>DL 1%</b>	<b>A</b>	<b>249</b>	<b>B 235</b>	<b>C 281</b>	<b>AxBxC 562</b>		
<b>DL 0,1%</b>		<b>551</b>	<b>378</b>	<b>366</b>	<b>732</b>		

Tabel 17

Influența fertilizării și amendării cu diferite sortimente de amendamente asupra producției de PORUMB pe eutricambosolul de la SCPCP Timișoara (media 3 ani)

Nr. var.	Varianta		Prod. kg/ha	Spor de producție		Semnif.
				kg/ha	%	
111	75% din Ah B <sub>1</sub>	C <sub>0</sub> - neamendat Mt	4230	-	100	
112		C <sub>1</sub> - zgură 1HD	4312	82	102	
113		C <sub>2</sub> - zgură 2HD	4410	180	104	*
114		C <sub>3</sub> - CCR Tg Mureș	4470	240	106	**
115		C <sub>4</sub> - Șlam Govora	4332	102	102	
116		C <sub>5</sub> - spumă FZ	4412	182	104	*
	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	Media B <sub>1</sub>	4469	-	100	
121	100% din Ah B <sub>2</sub>	C <sub>0</sub> - neamendat Mt	4469	-	100	
122		C <sub>1</sub> - zgură 1HD	4594	125	103	
123		C <sub>2</sub> - zgură 2HD	4636	167	104	*
124		C <sub>3</sub> - CCR Tg Mureș	4654	185	104	*
125		C <sub>4</sub> - Șlam Govora	4665	196	104	*
126		C <sub>5</sub> - spumă FZ	4475	6	100	
		Media B <sub>2</sub>	4582	113	103	
	Media N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> A <sub>1</sub>		4472		100	
211	75% din Ah B <sub>1</sub>	C <sub>0</sub> - neamendat Mt	4669	-	100	
212		C <sub>1</sub> - zgură 1HD	4746	77	102	
213		C <sub>2</sub> - zgură 2HD	4871	202	104	*
214		C <sub>3</sub> - CCR Tg Mureș	4904	235	105	**
215		C <sub>4</sub> - Șlam Govora	4692	23	100	
216		C <sub>5</sub> - spumă FZ	4685	16	100	
	N <sub>150</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	Media B <sub>1</sub>	4762	93	102	
221	100% din Ah B <sub>2</sub>	C <sub>0</sub> - neamendat Mt	4669	-	100	
222		C <sub>1</sub> - zgură 1HD	4703	34	101	
223		C <sub>2</sub> - zgură 2HD	4719	110	102	
224		C <sub>3</sub> - CCR Tg Mureș	5063	394	108	***
225		C <sub>4</sub> - Șlam Govora	5063	394	108	***
226		C <sub>5</sub> - spumă FZ	5006	337	107	***
		Media B <sub>2</sub>	4871	202	104	
	Media N <sub>150</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> A <sub>2</sub>		4817		100	
	Media N <sub>150</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> A <sub>2</sub>		4645	345	108	***

DL 5% = 160

DL 1% = 212

DL 0,1% = 277

### 5.3. Rezultate obținute în câmpul experimental Sâandrei

**Influența fertilizării cu azot și fosfor pe preluvosolul molice la cultura grâului (media 4 ani 2005-2008)**

Grâul de toamnă este una dintre plantele care reacționează pozitiv la aplicarea îngrășămintelor în toate condițiile pedoclimatice din țara noastră.



Consumul de elemente nutritive al grâului pentru realizarea recoltei este în general scăzut. Astfel pentru 100 kg boabe, plus producția corespunzătoare de paie, grâu extrage din sol 2,3 – 3,3 kg N; 1,1 – 1,8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1,9 – 3,7 K<sub>2</sub>O.

Deși consumul de elemente nutritive este relativ mic, grâul este deosebit de pretențios la fertilizare din cauză că el are un aparat radicular slab dezvoltat și cu slabă putere de solubilizare a rezervelor nutritive din sol. Pe de altă parte deși perioada de vegetație a grâului este mai lungă, cea mai mare parte din elementele nutritive se absorb într-un timp foarte scurt, de la începutul formării paiului până la coacerea în lapte adică: 78 – 92% azot; 75 – 88% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 85 – 88% K<sub>2</sub>O (W. Leonard și J. Martin 1963). Aceeași autori arată că în perioada octombrie – martie, adică de la răsărit până în primăvară, grâul utilizează 8 – 22% din cantitatea de azot, 12 – 15% din cantitatea de fosfor și 12 – 15% din cantitatea totală de potasiu. Dacă se ia în considerare cantitatea de substanță uscată produsă de plantă în această perioadă (cca. 3% din cantitatea totală ce se produce în timpul vegetației), se înțelege că grâul consumă relativ cantități mari de elemente nutritive în perioada de toamnă – iarnă. În perioada de toamnă, consumul ridicat de elemente nutritive este determinat de formarea aparatului radicular, de înfrățirea plantelor și de acumularea rezervelor necesare trecerii perioadei de iarnă. Insuficiența elementelor nutritive în perioada de dinaintea de intrare în iarnă are consecințe negative pe tot timpul vegetației plantelor, concretizându-se în final printr-o producție mai scăzută.

În funcție de fertilizarea aplicată, producția de grâu calculată ca medie a patru ani experimentali 2005 – 2008 a fost cuprinsă între 1649 – 5672 kg/ha (tabelul 18).

Pe solul nefertilizat s-a obținut o producție medie de numai 1649 kg/ha. Fertilizarea unilaterală cu azot a determinat obținerea unor sporuri mari și foarte mari, cuprinse între 1523 – 2907 kg/ha (92 – 176%). Creșterile de producție sunt semnificative numai până la o doză de 150 kg N după care acestea sunt în scădere, fiind de numai la N<sub>200</sub>. În consecință depășirea dozei de N<sub>150</sub>, practic nu mai aduce sporuri de producție și deci nu se justifică din punct de vedere economic.

Aplicarea unilaterală a îngrășămintelor cu fosfor a determinat obținerea unor sporuri cuprinse între 457 – 942 kg/ha (28 – 57%). Acestea sunt mai mici față de cele obținute prin aplicarea îngrășămintelor cu azot singure.

Aplicarea combinată a îngrășămintelor cu azot și fosfor în medie pe patru ani a determinat obținerea unor sporuri de producție mari și foarte semnificative cuprinse între 2200 – 4023 kg/ha (142 – 244 %). Dozele mari de îngrășămintă (peste 150 kg N și P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) nu s-au dovedit a fi cele mai eficiente, diferențele de producție dintre acestea și cele obținute cu doze moderate sunt mici și ne semnificative.

Producția maximă calculată ca medie a celor patru ani experimentali a fost de 5672 kg/ha și s-a înregistrat în varianta fertilizată cu N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. Dar producții foarte apropiate de aceasta s-au obținut și la o doză de N<sub>150</sub>P<sub>100</sub> (5423 kg/ha), N<sub>150</sub>P<sub>50</sub> (5339 kg/ha) și N<sub>100</sub>P<sub>100</sub> (5154 kg/ha).

Analiza sporurilor de producție ce revin la 1 kg de îngrășămintă aplicat (tabelul 19) confirmă faptul că la aplicarea îngrășămintelor cu fosfor singure se obțin sporuri de producție cele mai mici (6,2 – 9,1 kg grâu la 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) și că la aplicarea azotului singur sporurile de producție au fost cele mai mari (14,5 – 30,4 kg grâu la 1 kg N).

Sporurile de producție obținute la aplicarea combinată a îngrășămintelor au fost cuprinse între 11,4 – 22,5 kg grâu la 1 kg NP.

Datele prezentate mai sus evidențiază tendința aproape generală de descreștere a sporului de producție ce revine la 1 kg îngrășămintă aplicate cu fiecare creștere a dozei de azot și fosfor.

În scopul generalizării și extinderii rezultatelor obținute pentru condiții ecopedologice asemănătoare celor cercetate s-au calculat funcțiile de producție și s-au trasat curbele de răspuns referitor la aplicarea îngrășămintelor cu azot pe diferite nivele de fertilizare cu fosfor (fig. 6).

Coeficienții funcțiilor de producție scot în evidență deosebit de pregnant contribuția atât a azotului și fosforului cât și a interacțiunii NP la realizarea sporului de producție.

Curbele de răspuns au caracter ascendent pe toate nivelele de fertilizare cu fosfor, însă după doza de N<sub>150</sub> curba se aplatizează și chiar are o ușoară alură descendentă pe agrofondul de P<sub>150</sub>.

Tabelul 18

Sinteza rezultatelor privind efectul fertilizării minerale la cultura de grâu de toamnă pe perioada 2005 – 2008

Varianta de fertilizare	Producția Kg/ha	Sporul de producție		
		Kg/ha	%	Semnificația
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	1649	-	100	
N <sub>50</sub> P <sub>0</sub>	3172	1523	192	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>0</sub>	4026	2377	244	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>0</sub>	4474	2825	271	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	4556	2907	276	xxx
Media P <sub>0</sub>	3575	-	100	
N <sub>0</sub> P <sub>50</sub>	2106	457	128	x
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	3849	2200	233	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub>	5025	3376	305	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>50</sub>	5339	3690	324	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	5443	3794	330	xxx
Media P <sub>50</sub>	4352	777	122	
N <sub>0</sub> P <sub>100</sub>	2335	686	142	xx
N <sub>50</sub> P <sub>100</sub>	3995	2346	242	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	5154	3505	313	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub>	5423	3774	329	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>100</sub>	5600	3951	340	xxx
Media P <sub>100</sub>	4501	926	126	x
N <sub>0</sub> P <sub>150</sub>	2591	942	157	xxx
N <sub>50</sub> P <sub>150</sub>	4215	2566	256	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub>	4977	3328	302	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	5672	4023	344	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>150</sub>	5670	4021	344	xxx
Media P <sub>150</sub>	4625	1050	129	x
DL 5 %	410	427	865	853
DL 1 %	P 590	N 568	NP 1173	PN 1138
DL 0,1 %	868	740	1570	1482

Tabelul 19

Sporurile de producție ce revin la 1 kg îngrășământ cu azot și fosfor la cultura de grâu de toamnă, 2005 - 2008

Doza de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Doza de azot kg/ha				
	0	50	100	150	200
0	-	30,4	23,7	18,8	14,5
50	9,1	22,0	22,5	18,4	15,1
100	6,8	15,6	17,5	15,0	13,1
150	6,2	12,8	13,3	13,4	11,4

Sporurile de producție obținute la aplicarea combinată a îngrășămintelor au fost cuprinse între 11,4 – 22,5 kg grâu la 1 kg NP.

Datele prezentate mai sus evidențiază tendința aproape generală de descreștere a sporului de producție ce revine la 1 kg îngrășămintele aplicate cu fiecare creștere a dozei de azot și fosfor.

În scopul generalizării și extinderii rezultatelor obținute pentru condiții ecopedologice asemănătoare celor cercetate s-au calculat funcțiile de producție și s-au trasat curbele de răspuns referitor la aplicarea îngrășămintelor cu azot pe diferite nivele de fertilizare cu fosfor (fig. 6).

Coefficienții funcțiilor de producție scot în evidență deosebit de pregnant contribuția atât a azotului și fosforului cât și a interacțiunii NP la realizarea sporului de producție.

Curbele de răspuns au caracter ascendent pe toate nivelele de fertilizare cu fosfor, însă după doza de N<sub>150</sub> curba se aplatizează și chiar are o ușoară alură descendentă pe agrofondul de P<sub>150</sub>.

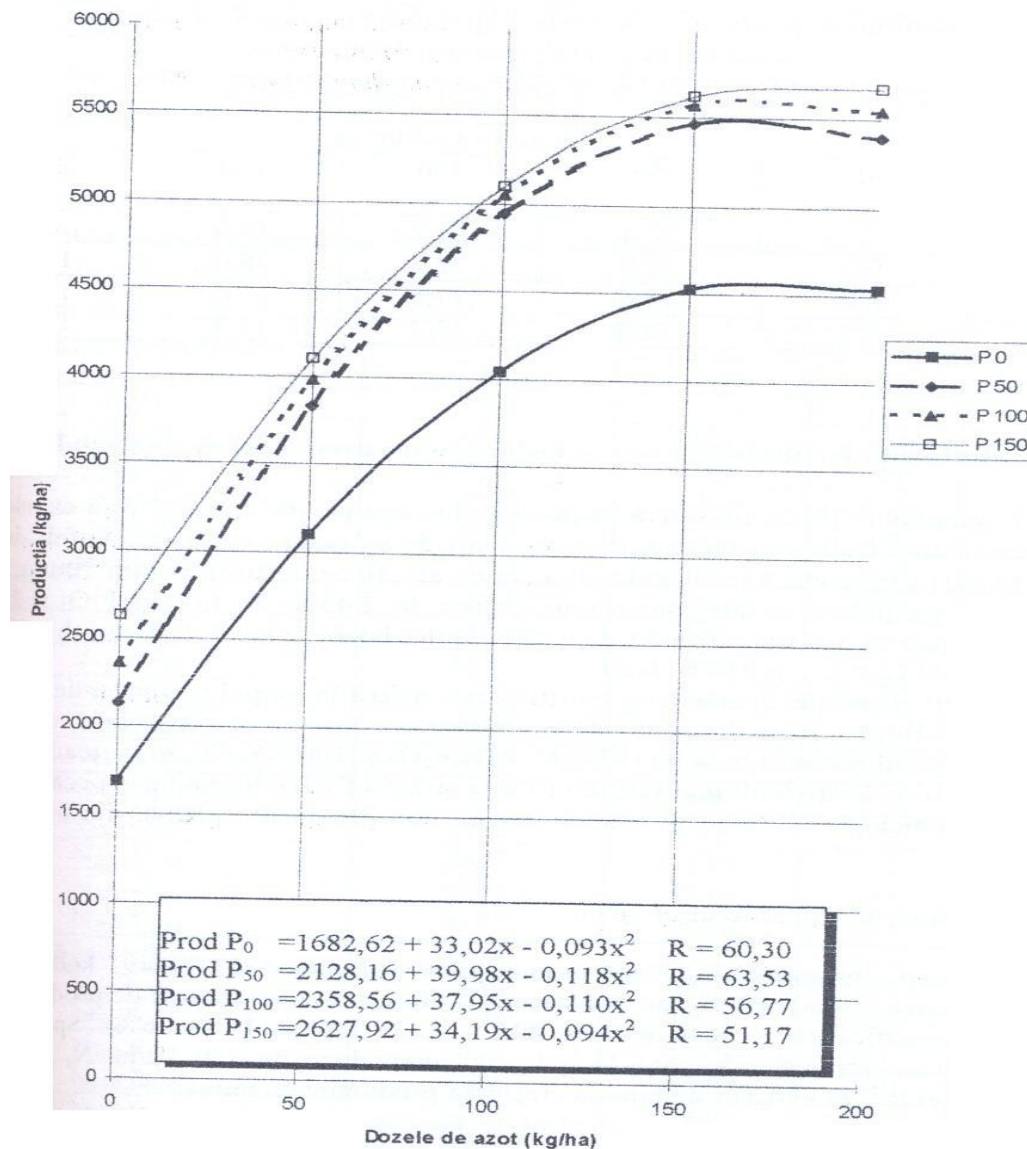


Fig. 6 Influența îngrășămintelor azot și fosfor asupra producției de grâu pe preluvosolul molic de la Sândandrei , valori medii 2005-2008

## Influența fertilizării cu azot și fosfor pe preluvosolul molic la cultura PORUMBULUI media 4 ani (2005-2008)

Producția medie calculată pe patru ani experimentali (2005 – 2008), pe ansamblul experienței a fost cuprinsă între 4480 – 6601 kg/ha (tabelul 21).

În condiții de sol nefertilizat producția de porumb a fost ridicată, respectiv 4480 kg/ha. Fertilizarea numai cu azot a determinat sporirea producției cu 972 – 1578 kg/ha (22 – 35%)

Sporurile de producție au fost foarte semnificative în toate variantele de fertilizare cu azot (50 – 200 kg/ha), dar depășirea dozei de N<sub>100</sub>, practic nu se justifică întrucât sporurile aduse sunt din ce în ce mai mici.

Fertilizarea unilaterală cu fosfor a determinat obținerea unor sporuri mai scăzute în comparație cu azotul, cuprinse între 240 – 573 kg/ha (5 – 13%).

Aplicarea combinată a îngrășămintelor cu azot și fosfor a determinat obținerea celor mai ridicate sporuri de producție cuprinse între 1045 – 2121 kg/ha (23 – 47%).

Producția maximă calculată ca medie a 4 ani și sporul maxim de producție s-a obținut prin fertilizarea cu 200 kg N/ha și 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, acestea fiind de 6601 kg/ha, respectiv 2121 kg/ha (47%).

Analiza sporurilor de producție ce revin la 1 kg îngrășămintă aplicate (tabelul 20) confirmă cele prezentate anterior și anume că la aplicarea fosforului singur se obțin sporuri de producție cele mai mici (3,8 – 4,8 kg porumb la 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) și că la aplicarea îngrășămintelor singure cu azot se obțin sporurile de producție cele mai mari cuprinse între 7,7 – 19,4 kg porumb la 1 kg N.

Sporurile de producție ce se obțin la 1 kg NP au fost cuprinse între 5,6 – 10,5 kg porumb, acestea sunt mici față de cele realizate la aplicarea azotului singur datorită aportului mai scăzut al fosforului.

Tabelul 20

Sporurile de producție ce revin la 1 kg îngrășământ cu azot și fosfor la cultura de porumb boabe, 2005 - 2008

Doza de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Doza de azot kg/ha				
	0	50	100	150	200
0	-	19,4	15,1	10,5	7,7
50	4,8	10,4	10,6	9,2	8,1
100	4,3	9,1	8,9	7,7	7,0
150	3,8	7,7	7,7	6,6	5,6

Rezultatele prezentate evidențiază tendința aproape generală de scădere a sporului ce revine la 1 kg îngrășămintă odată cu creșterea dozei aplicate.

În scopul generalizării și evidențierii rezultatelor obținute pentru condiții ecopedologice asemănătoare celor cercetate s-au calculat funcțiile de producție și s-au trasat curbele de răspunsuri referitoare la aplicarea îngrășămintelor cu azot și fosfor.

Curbele de producție au un caracter ascendent pe toate agrofondurile de fertilizare cu fosfor, dar acestea se aplatizează începând cu doza de 100 kg N/ha.

Coeficienții funcțiilor de producție arată de asemenea contribuția importantă a azotului și fosforului și a interacțiunii NP la realizarea sporurilor de producție la porumbul pentru boabe în condițiile solului brun argiloiluvial molic (fig. 7).

Sinteza rezultatelor privind efectul fertilizării minerale la cultura porumbului pentru boabe, pe perioada 2005 - 2008

Varianta de fertilizare	Producția Kg/ha	Sporul de producție		
		Kg/ha	%	Semnificația
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	4480	-	100	
N <sub>50</sub> P <sub>0</sub>	5452	972	122	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>0</sub>	5993	1513	134	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>0</sub>	6058	1578	135	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	6036	1556	135	xxx
Media P <sub>0</sub>	5604	-	100	
N <sub>0</sub> P <sub>50</sub>	4720	240	105	xxx
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	5525	1045	123	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub>	6079	1599	136	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>50</sub>	6325	1845	141	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	6513	2033	145	xxx
Media P <sub>50</sub>	5832	228	104	
N <sub>0</sub> P <sub>100</sub>	4917	437	110	xx
N <sub>50</sub> P <sub>100</sub>	5850	1370	131	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	6269	1789	140	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub>	6404	1924	143	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>100</sub>	6601	2121	147	xxx
Media P <sub>100</sub>	6008	404	107	
N <sub>0</sub> P <sub>150</sub>	5053	573	113	xxx
N <sub>50</sub> P <sub>150</sub>	6028	1548	135	xxx
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub>	6412	1932	143	xxx
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	6477	1997	145	xxx
N <sub>200</sub> P <sub>150</sub>	6460	1980	144	xxx
Media P <sub>150</sub>	6086	482	109	x
DL 5 %	91	203	374	406
DL 1 %	P 131	N 270	NP 501	PN 541
DL 0,1 %	193	352	658	705



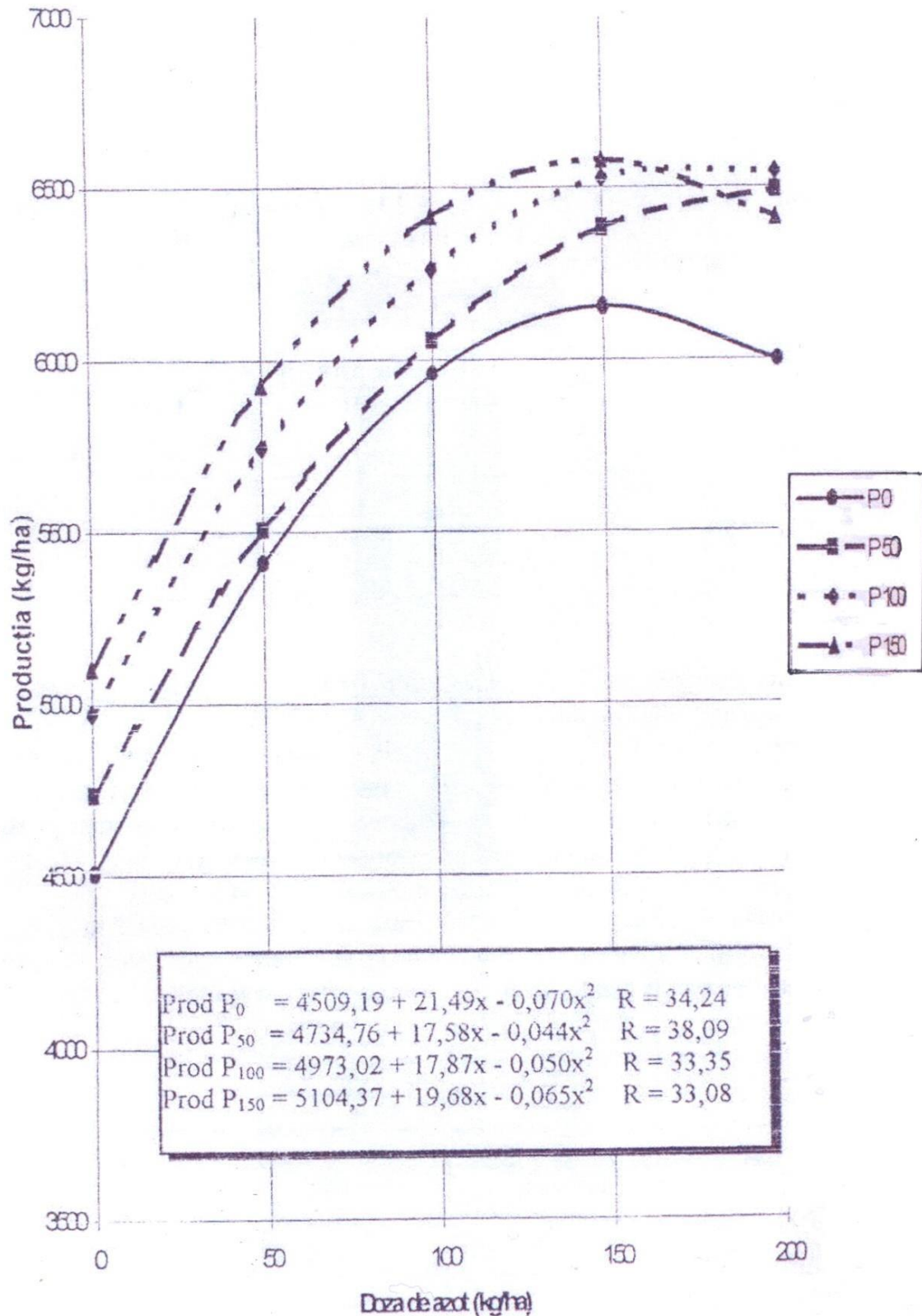


Fig. 7 Influența îngrășămintelor cu azot și fosfor asupra producției de porumb pe preluvosolul molic de la Sânnandrei, valori medii perioada 2005-2008

## Capitolul 6

### EFFECTUL LUCRARILOR AMELIORATIVE ASUPRA ÎNSUSIRILOR SOLULUI

#### 6.1. Modificarea însușirilor fizice și hidrofizice ale solului de la Dumbrava într-o perioadă de patru ani

Capacitatea de producție scăzută a solurilor acide este determinată între altele, de însușirile fizice și hidrofizice negative ale solului. Drept urmare, scopul executării lucrărilor agropedoameliorative (afânarea adâncă, drenaj cârtita) l-a constituit obținerea unor modificări favorabile ale însușirilor fizice și hidrofizice a solului, respectiv sporirea capacității sale de producție. În capitolul anterior au fost prezentate producțiile și sporurile de producție obținute ca efect al lucrărilor de afânare adâncă și drenaj cârtita ceea ce atrage atenția asupra unor modificări favorabile aduse însușirilor solului prin lucrările efectuate. Pentru cunoașterea acestora, a fost nevoia de o cercetare adecvată prin care să fie, evidențiate îmbunătățirile aduse indicilor fizici și hidrofizici, precum și durata în timp de eficiență a acestora.

Prin cercetările efectuate, s-a urmărit, în principal, evoluția unor indici fizici și hidrofizici ca: densitatea aparentă, porozitatea totală, porozitatea de aerație, permeabilitatea pentru apă (coeficientul de filtrație) și capacitatea de apă în câmp. În acest sens au fost recoltate probe de sol și au fost efectuate determinări de laborator, după metodologia de analiză pedologică și agrochimică adoptată în țara noastră.

Recoltarea probelor s-a făcut în trei etape, respectiv înainte de executarea lucrărilor de afânare adâncă, imediat după afânare și la 4 ani după afânarea solului. Probele de sol s-au recoltat 4 repetiții, pentru fiecare punct stabilit și indicat în schema de recoltare (fig. 1), iar valorile înscrise în tabelul 1 reprezintă media aritmetică a celor 4 determinări.

Datele analitice arată că în urma afânării adânci (scarificare la 65 cm) au fost obținute modificări importante ale indicilor fizici și hidrofizici urmăriți, cu diferențe mari între valorile obținute pe coloanele de recoltare. Densitatea aparentă a scăzut, de la 1,45 – 1,52 g/cm<sup>3</sup> pe profilul solului nescarificat, la valori cuprinse între 1,19 – 1,46 g/cm<sup>3</sup> pe profilul solului scarificat. În raport cu distanța față de piesele active ale scarificatorului, au fost obținute valori diferite ale densității aparente, oscilând între 1,00 și 1,50 g/cm<sup>3</sup>. După cum se poate constata, afânarea a fost mai energică în stratul de sol mai de la suprafața și în jurul pieselor active ale scarificatorului.

Determinările efectuate după 4 ani de la executarea scarificării, arată o rapidă revenire a densității aparente la valorile inițiale, dinainte de afânare. Aceasta demonstrează că efectul favorabil al afânării adânci se menține pe durata a cel puțin 4 ani și că este necesară refacerea lucrării de scarificare.

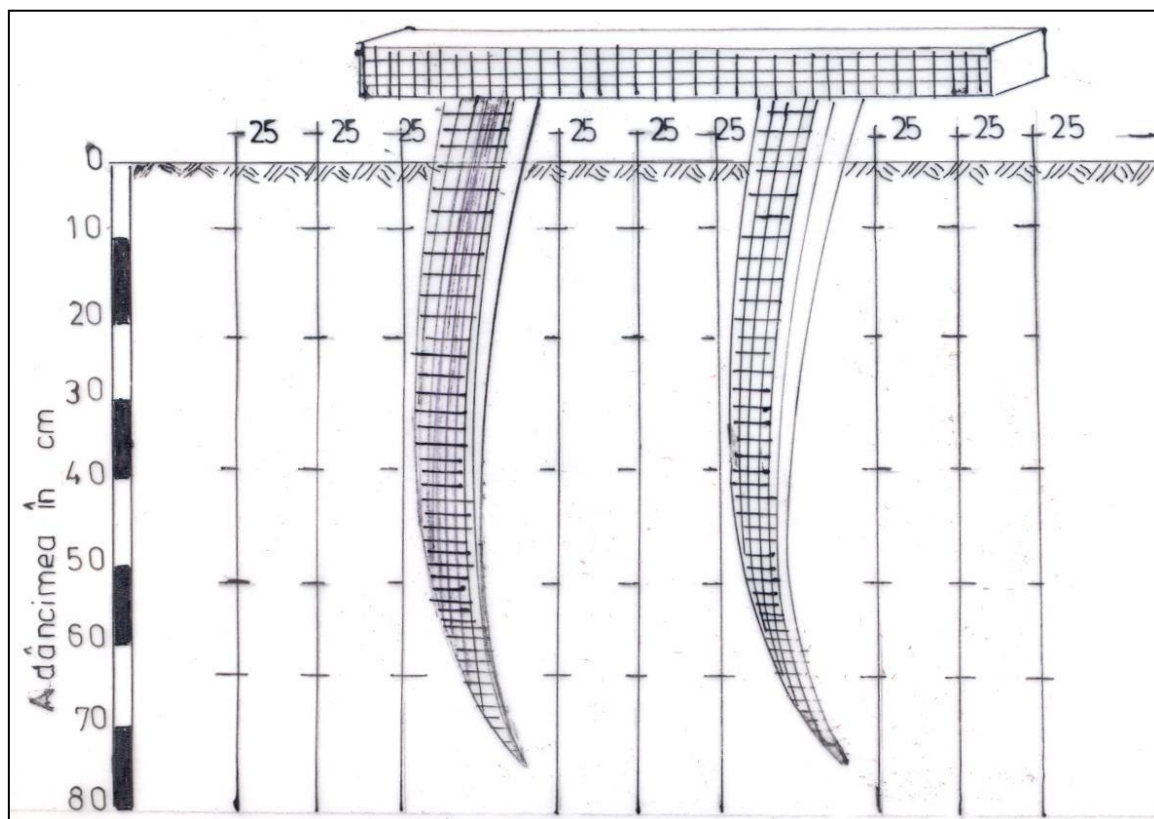
**Porozitatea totală** a solului a crescut de la 43-46%, cât a fost înainte de afânare adâncă, până la 43-63% imediat după scarificare. În mod practic, după 4 ani de la afânare adâncă, solul a revenit la starea inițială de tasare, exprimată prin valori ale porozității totale de 43-46%.

**Porozitatea de aerație** inițială de 9-16% a crescut în urma scarificării solului la valori cuprinse între 9-37%. După 4 ani de la executarea afânării adânci, solul prezintă valori ale porozității de aerație de numai 9-13%, ceea ce indică o stare de tasare înaintată, respectiv un raport nefavorabil între cele 3 faze ale solului: apă – aer – sol.

**Permeabilitatea** pentru apă a solului, exprimată prin valorile coeficienților de infiltrație înainte de afânare adâncă, este extrem de redusă (23-180 cm/s x 10<sup>-6</sup>). Imediat după afânare ca urmare a mobilizării energice a solului permeabilitatea pentru apă crește foarte mult, la valorile coeficienților de infiltrație cuprinse între 10-1304 cm/s x 10<sup>-6</sup>. Permeabilitatea pentru apă a solului a crescut în mod deosebit pe adâncimea de 0-50 cm și

foarte puțin sub aceasta adâncime. Ca urmare a afânării solului se creează condiții de infiltrație a apei din precipitații, de la suprafața solului în interiorul profilului de sol, contribuind astfel la înlăturarea stării de exces de umiditate.

Se constată că după 4 ani de la executarea lucrării de scarificare, ca urmare a tasării solului, scade și permeabilitatea sa pentru apă la valori cuprinse între  $12-237 \text{ cm/s} \times 10^{-6}$ , foarte apropiate de cele inițiale, dinaintea afânării.



**Fig. 1** Schema de lucru la recoltarea probelor de sol în cilindri pentru determinări în laborator

**Variația unor însușiri fizice și hidrofizice ale luvosolului albic epihipostagnic în urma executării lucrării de afânare adâncă**

Adâncime cm	Profil nescarificat	Profil scarificat															
		Imediat după scarificare								După patru ani de la scarificare							
		col.I	col.II	col.III	col.IV	col.V	col.VI	col.VII	media	col.I	col.II	col.III	col.IV	col.V	col.VI	col.VII	media
Densitatea aparentă (g/cm <sup>3</sup> )																	
5-10	1,47	1,19	1,03	1,17	1,00	1,40	1,35	1,21	<b>1,19</b>	1,50	1,39	1,46	1,40	1,47	1,46	1,41	<b>1,44</b>
20-25	1,52	1,39	1,46	1,39	1,51	1,50	1,39	1,42	<b>1,43</b>	1,47	1,43	1,52	1,43	1,47	1,46	1,45	<b>1,46</b>
35-40	1,45	1,41	1,48	1,43	1,48	1,21	1,34	1,46	<b>1,40</b>	1,50	1,51	1,41	1,45	1,43	1,52	1,52	<b>1,47</b>
50-55	1,50	1,46	1,50	1,47	1,51	1,39	1,41	1,49	<b>1,46</b>	1,54	1,52	1,51	1,49	1,54	1,49	1,49	<b>1,51</b>
65-70	1,45	1,50	1,51	1,44	1,47	1,42	1,43	1,40	<b>1,45</b>	1,46	1,47	1,44	1,45	1,46	1,51	1,50	<b>1,47</b>
Porozitatea totală (%)																	
5-10	45	56	62	56	63	48	50	55	<b>56</b>	44	48	45	48	45	45	47	<b>46</b>
20-25	43	48	45	48	44	44	48	47	<b>46</b>	45	47	43	47	45	45	46	<b>45</b>
35-40	46	47	45	47	45	55	50	45	<b>48</b>	44	44	47	46	47	43	43	<b>45</b>
50-55	44	45	44	45	44	48	47	45	<b>45</b>	42	43	44	44	42	44	44	<b>43</b>
65-70	46	44	44	46	45	47	47	44	<b>45</b>	45	45	46	46	45	44	44	<b>45</b>
Porozitatea de aerare (%)																	
5-10	9	27	37	27	38	14	27	25	<b>26</b>	8	14	10	14	10	10	12	<b>11</b>
20-25	10	18	13	18	11	11	18	16	<b>15</b>	12	16	10	16	13	13	14	<b>13</b>
35-40	16	15	12	15	12	28	20	12	<b>16</b>	10	10	15	13	15	10	10	<b>11</b>
50-55	10	12	10	12	10	17	12	11	<b>12</b>	8	10	10	10	7	10	9	<b>9</b>
65-70	10	9	9	11	10	13	12	10	<b>10</b>	10	9	10	11	10	8	8	<b>9</b>
Coeficientul de filtrație cm/sec x 10 <sup>-6</sup>																	
5-10	180	521	978	424	1304	114	181	277	<b>542</b>	247	202	254	260	275	179	248	<b>237</b>
20-25	140	196	114	138	222	175	139	123	<b>158</b>	178	143	61	92	247	151	227	<b>157</b>
35-40	84	146	375	260	170	196	150	104	<b>200</b>	187	110	141	244	222	51	66	<b>145</b>
50-55	23	400	28	57	101	48	359	30	<b>146</b>	55	40	87	25	79	57	67	<b>58</b>
65-70	28	23	10	28	15	15	10	13	<b>16</b>	10	10	23	12	10	13	11	<b>12</b>

Tabelul 2

Modificarea capacității pentru apa în câmp a solului (%), în urma scarificării

Adâncimea (cm)	Sol neafânat adânc	Sol afânat adânc
5 – 10	24,5	25,5
20 – 25	21,5	22,2
35 – 40	21,1	22,6
50 – 55	22,6	24,0
65 – 70	24,3	25,2
80 – 85	27,6	26,7
95 – 100	26,1	25,7

Determinări făcute în câmp, comparativ în variante neafânate și afânate adânc, prin metoda platformei, indica o creștere ușoară a capacității pentru apa a solului pe toată adâncimea de scarificare a profilului de sol (tabelul 2).

În concluzie se poate arăta că în urma afânării adânci, au fost îmbunătățite o serie de însușiri fizice și hidrofizice ale luvosolului albic epihipostagnic, respectiv a scăzut densitatea aparentă și au crescut porozitatea totală și de aerție, permeabilitatea pentru apă și capacitatea pentru apă în câmp. În același timp s-a constatat că după efectuarea afânării, solul are tendințe de revenire la însușirile inițiale, astfel încât după 4 ani este necesară o nouă scarificare.

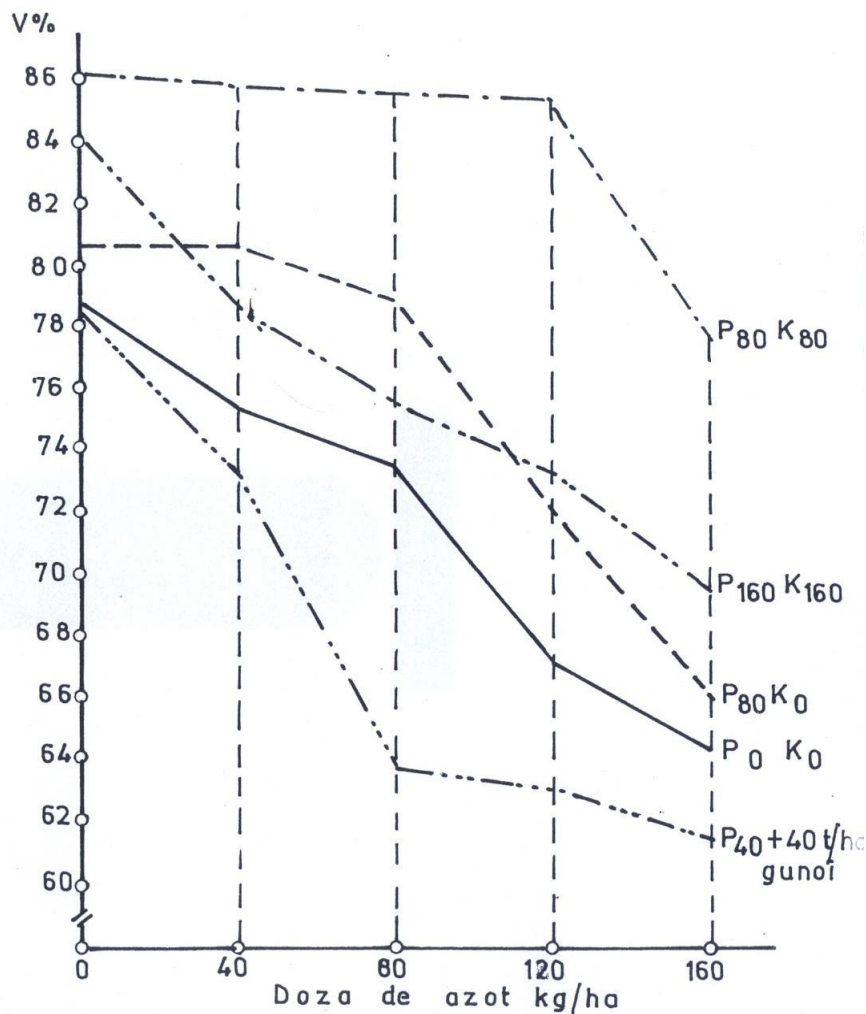


Fig. 2 Influența îngrășămintelor cu azot aplicate timp de 4 ani asupra gradului de saturație cu baze în stratul arat al solului la Dumbrava



## 6.2. Modificarea indicilor chimici ai solului de la Dumbrava într-o perioadă de 4 ani

Sub influența fertilizării sistematice cu îngrășăminte chimice și organice, s-au înregistrat schimbări esențiale ale însușirilor agrochimice, ale luvosolului alb epihipostagnic, în măsura să-i modifice capacitatea de producție în anii viitori (tabelul 3).

Îngrășămintele cu azot (azotatul de amoniu), aplicate an de an, au contribuit la accentuarea acidității solului. Astfel pH-ul a scăzut de la 5,55 (inițial), la valori apropiate de 5,00. Remarcăm, în același timp, faptul că îngrășămintele cu fosfor și potasiu au jucat un rol foarte important în menținerea valorilor pH, reducând din efectul acidifiant al azotatului de amoniu (fig. 3).

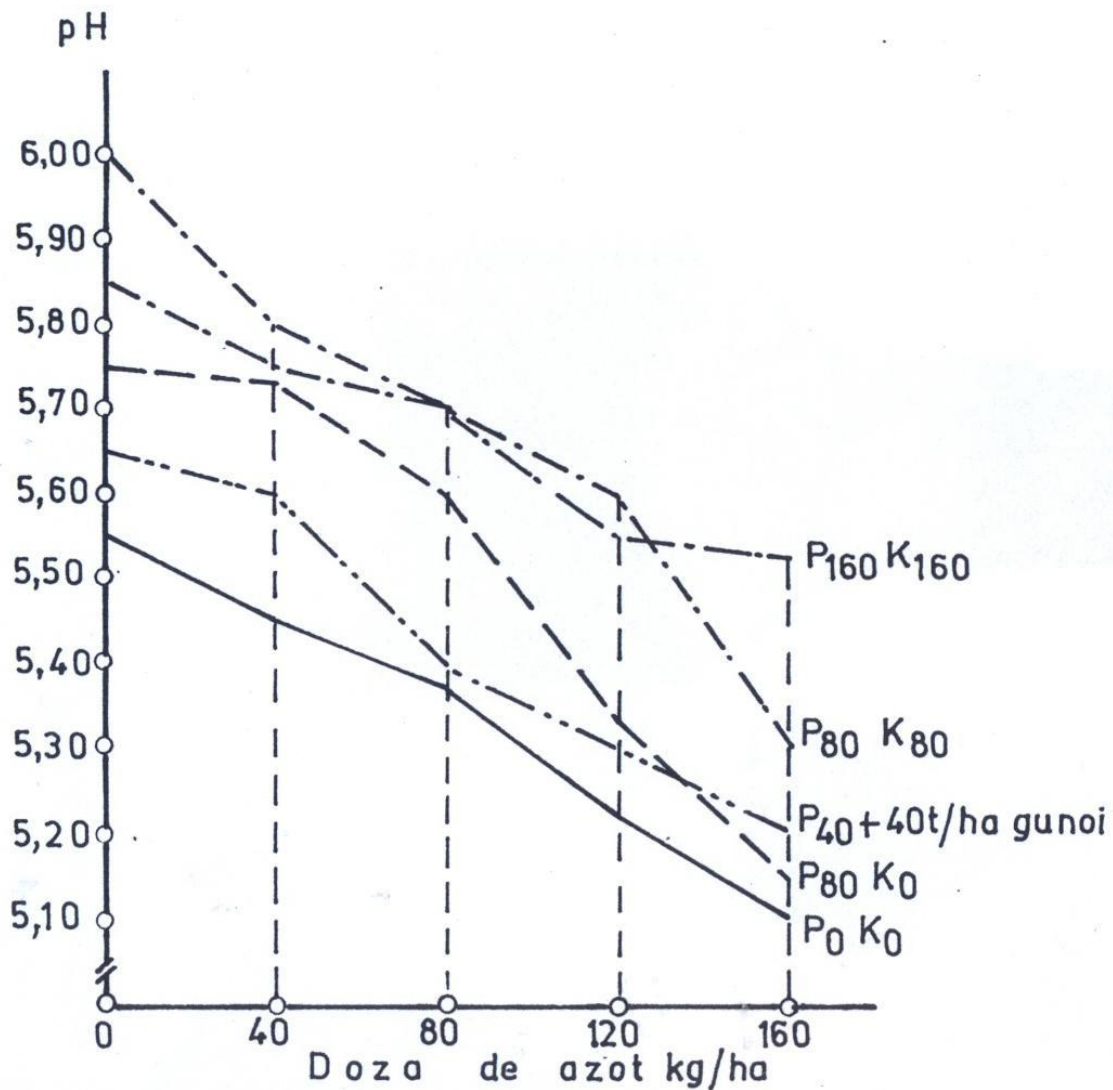


Fig. 3 Evoluția pH solului sub influența aplicării timp de 4 ani a îngrășămintelor cu azot la Dumbrava

Scăderea de pH este însoțit de creșterea acidității hidrolitice (Ah), ca urmare a sporirii concentrației ionilor de Al și Mn. Totodată scade gradul de saturație cu baze în urma aplicării îngrășămintelor cu azot.

Tabelul 3

Modificarea indicilor agrochimici ai luvosolului albic epihipostagnic după 4 ani de aplicare sistematică a îngrășămintelor

Fertilizare			pH in apa	Ah	SB	V %	Al m.e./100 g sol	P <sub>Al</sub> ppm	K <sub>Al</sub> ppm	
N	P	K		m.e./100 g sol						
0	0	0	5,55	2,4	9,2	78,8	0,11	9,0	44,0	
40	0	0	5,45	2,6	8,0	75,3	0,11	10,6	47,3	
80	0	0	5,37	2,7	7,9	73,4	0,14	12,3	43,0	
120	0	0	5,22	3,2	6,6	67,1	0,17	10,8	44,3	
160	0	0	5,10	3,5	6,3	64,2	0,22	12,6	42,0	
0	80	0	5,75	2,2	10,0	80,7	-	18,0	39,7	
40	80	0	5,73	2,4	10,2	80,7	-	16,8	44,8	
80	80	0	5,60	2,5	9,4	78,8	0,06	15,3	45,3	
120	80	0	5,33	2,9	7,7	72,0	0,19	16,6	44,9	
160	80	0	5,15	3,4	6,7	66,0	0,22	15,4	43,3	
0	80	80	6,00	1,7	11,9	86,3	-	18,0	82,5	
40	80	80	5,80	1,8	11,7	85,9	-	16,5	83,6	
80	80	80	5,70	1,9	11,6	85,6	-	15,0	87,0	
120	80	80	5,60	1,9	11,2	85,4	-	15,7	81,9	
160	80	80	5,30	2,4	9,5	77,7	0,12	16,1	89,3	
0	160	160	5,85	1,8	8,1	84,1	0,11	20,6	129,9	
40	160	160	5,75	2,1	6,9	78,6	0,13	18,0	124,2	
80	160	160	5,70	2,4	6,5	75,6	0,21	19,2	131,9	
120	160	160	5,55	2,5	6,1	73,3	0,19	18,0	118,8	
160	160	1600	5,25	2,6	5,4	69,5	0,38	15,6	117,1	
40 t/ha gunoi	0	40	0	5,65	2,4	9,1	78,7	0,10	11,5	55,5
	40	40	0	5,60	2,8	7,9	73,3	0,14	11,6	49,5
	80	40	0	5,40	3,5	6,1	63,7	0,17	9,4	44,2
	120	40	0	5,30	3,5	6,0	63,0	0,24	10,6	49,3
	160	40	0	5,20	3,6	5,8	61,4	0,30	10,2	49,3

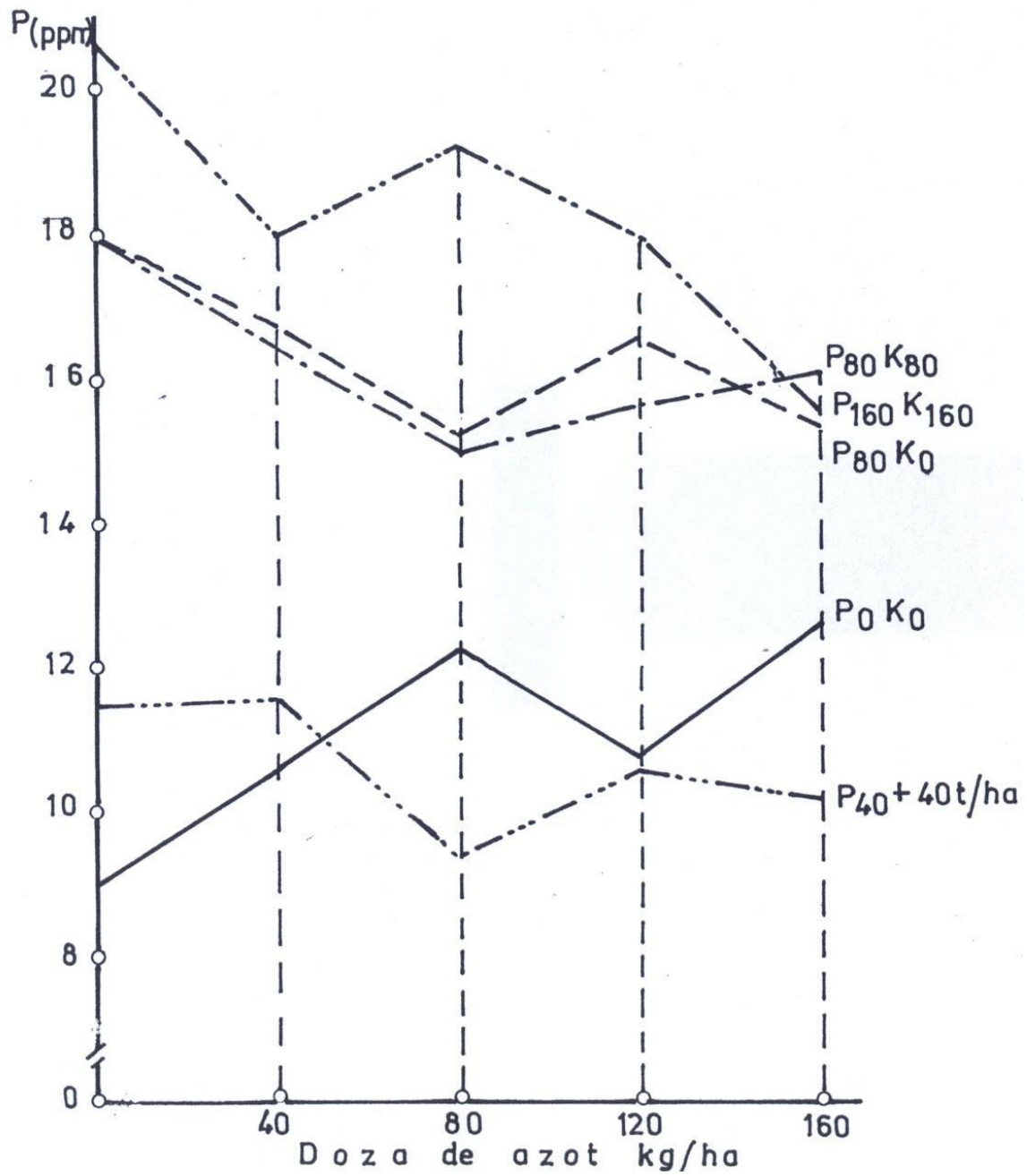


Fig. 4 Modificarea conținutului de fosfor mobil din sol sub influența aplicării îngrășămintelor cu fosfor și cu azot la Dumbrava

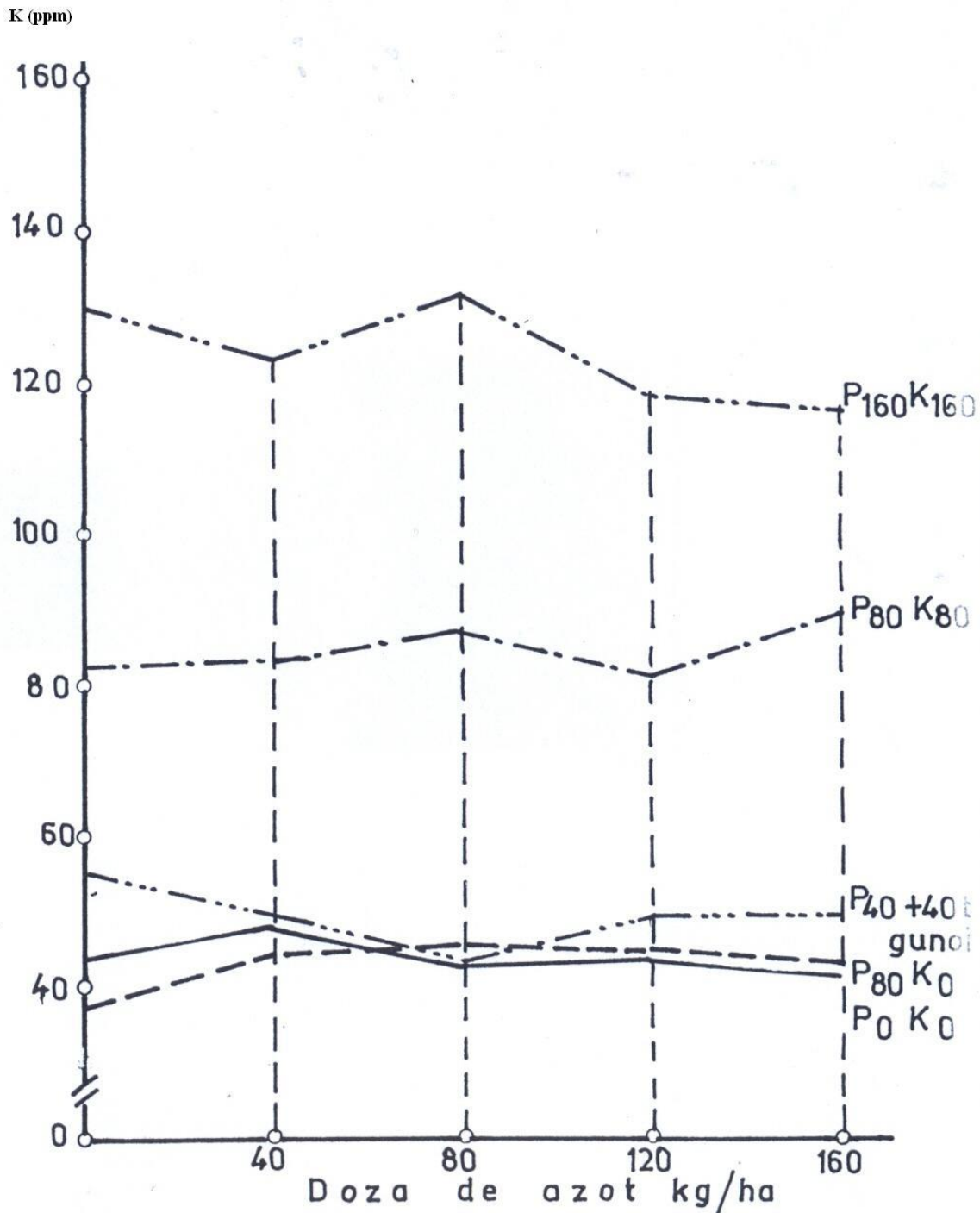


Fig. 5 Modificarea conținutului de potasiu mobil din sol sub influența aplicării îngrășămintelor cu potasiu și cu azot la Dumbrava

Datele analitice demonstrează ca se stabilește o relație de proporționalitate, aproape directă, între creșterea dozelor de îngrășăminte cu azot și scăderea pH-ului și a gradului de saturație cu baze.

Pe aceasta seama explicăm efectul redus sau chiar depresiv al aplicării îngrășămintelor cu azot asupra producțiilor de grâu, porumb și soia, fenomen ce se agravează de la un an la altul.

Acidifierea soluției solului, în urma aplicării azotatului de amoniu, se constată chiar și pe agrofondul cu fertilizare organică.

Acidifierea solului și scăderea gradului de saturația cu baze în urma aplicării îngrășamintelor cu azot, atrag atenția asupra necesității reamendării solului.

Deosebit de semnificativ este faptul că, îngrășamintele cu fosfor și cu potasiu, pe lângă realizarea unor importante sporuri de producție, a contribuit la îmbunătățirea stării de aprovizionare a solului cu fosfor și potasiu. Așadar o parte din fosforul și potasiul aplicat ca îngrășaminte, se acumulează în sol de la an la an, sub forme ușor asimilabile de către plante.

După 4 ani de aplicare a superfosfatului, conținutul de fosfor mobil din sol a crescut de la 9,0 ppm P (inițial), până la 18,0 ppm P la aplicarea dozei de 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha și până la 20,6 ppm P, în varianta fertilizată cu 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. În variantele fertilizate cu doze mari de azot, acumularea de fosfor din sol este redusă, datorită consumului mai ridicat, luat odată cu sporul de recoltă (fig. 4).

Gunoii de ovine, datorită conținutului său scăzut în fosfor, a influențat în mod ne semnificativ aprovizionarea cu fosfor mobil a solului.

Conținutul de potasiu din sol a crescut de la 44 ppm K (inițial) până la 82,5 ppm K în varianta cu 80 kg K<sub>2</sub>O și la 129,9 ppm K în varianta fertilizată cu 160 kg K<sub>2</sub>O/ha. După cum se poate observa, creșterea conținutului de potasiu din sol este dependentă de doza de potasiu aplicată fără a fi însă proporțională (fig. 5).

Cele semnalate ne îndreptățesc să afirmăm că prin fertilizare și amendare periodică capacitatea de producție a luvosolurilor albice epihipostagnice crește și drept urmare ne putem aștepta la obținerea unor nivele de producție din ce în ce mai ridicate.

### **6.3. Monitorizarea însușirilor solului ameliorat de la Dumbrava prin determinări în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007**

Din variantele N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, N<sub>40</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, cu doze crescând de azot, de la N<sub>0</sub> la N<sub>160</sub> kilograme substanța activă, au fost efectuate recoltări de probe de la 0 la 100 cm adâncime, la 24.11.2006 și 29.01, 2.04, 12.10.2007. S-au determinat umiditatea, pH-ul, conținutul de humus și raportul C ; N, conținutul de azot total, azot nitric și azot amoniacal, conținutul de fosfor și potasiu mobil, suma bazelor schimbabile, aciditatea hidrolitică și capacitatea de schimb cationic, s-a calculat gradul de saturație în baze și s-a determinat conținutul de aluminiu liber în soluția solului. Rezultatele obținute sunt trecute în tabele 4-10 și permit aprecierea modificărilor ce se petrec într-o perioadă de 1 an, la intervale scurte de timp, cu influențe ale temperaturii solului și stării de umiditate.

Analiza **conținutului de umiditate** releva aspecte precum creșterea rezervei de apă pe măsura sporirii cantității de azot ce se aplică în sol și de asemenea un transfer al apei în spre baza profilului de sol, ceea ce constituie o premisă a diminuării pierderilor de apă prin evaporare. Așa de exemplu, comparativ cu varianta nefertilizată unde umiditatea în decursul anului scade la 80-1000 cm adâncime până la 14-15%, la variantele cu N<sub>120</sub> – N<sub>160</sub>, umiditatea este constant superioară.

Dacă la varianta nefertilizată, pH-ul are valoarea maximă (7,26) și minimă (5,65) în noiembrie și ianuarie, la variantele fertilizate, predominant se constată, ca o tendință generală, valori mai scăzute ale pH-ului pe măsura creșterii dozei de azot aplicată.

O tendință asemănătoare pe parcursul anului o are și conținutul de fosfor mobil – valori maxime în ianuarie la nefertilizat și valori maxime în aprilie la variantele fertilizate.

Pentru potasiu, maximele la fertilizare se înregistrează în octombrie.

Din tabelele referitor la conținutul de nitrați, se constată că la varianta nefertilizată în 12 octombrie se atinge valoarea maximă, 7,1 ppm. În schimb la variantele fertilizate, conținutul maxim de nitrați apare în 12 decembrie (27,6-64,8 ppm). Această situație este inversată la amoniu, care este maxim în 12 decembrie la nefertilizat (3,9 ppm) în timp ce la fertilizat se atinge maximum în 12 octombrie (3,3 – 3,9 ppm).



Consider ca decalajul in apariția valorilor maxime la nitrați si amoniu între variantele nefertilizate cu azot si cele fertilizate este logic, plusul de azot aplicat este prelucrat de microflora solului astfel ca de abia in decembrie se poate manifesta ca intrați.

Datele analitice prezentate in tabelele anterioare, pentru cele cinci perioade de recoltare a probelor au fost sintetizate, mediile valorilor fiind cuprinse in tabelul 10, care permite semnalarea unor modificări certe ale conținutului de umiditate a solului si a unor proprietăți chimice, modificări ce apar in condițiile fertilizării solurilor acide cu doze crescânde de azot, pe un fond de fosfor si potasiu aplicat cu aceeași valoare  $P_{80} K_{80}$  la toate patru variantele fertilizate.

In privința **rezervei de apa**, pe profilul solului, constatam ca in zona radiculara fertilizarea cauzează creșterea conținutului de umiditate in toate variantele, de la 15,34% - martorul nefertilizat, la 16,66% in cazul variantei cu  $N_{160}P_{80}K_{80}$  si 16.14 % la varianta cu  $N_{120}P_{80}K_{80}$  . Rezerva de apa pana la adâncimea de 100 cm este de asemenea superioara variantei nefertilizate (16,26) in variantele cu  $N_{120}P_{80}K_{80}$  – 16,67% si a variantei  $N_{160}P_{80}K_{80}$  - 17,35% umiditate.

Efectul unor doze crescânde de azot asupra **reacției solului**, care in cazul variantei martor are un pH mediu de 6,05 este cert de creștere a acidității, respectiv înregistram valori ale pH-ului care scade pana la 5,47 in cazul variantei de  $N_{160}P_{80}K_{80}$ , adică de la slab acid la moderat acid, situație care impune corectarea reacției prin amendare.

In toate variantele fertilizarea cu azotat de amoniu a scăzut pH-ul, de la 6,05 nefertilizat la valori de 5,66, 5,57 si 5,47.

Este de remarcat insa ca valorile acidității hidrolitice si suma bazelor schimbabile nu sunt corelate cu aceste acidifieri ale soluției solului. Consider ca creșterea acidității hidrolitice si implicit o denazificare a complexului coloidal necesita o perioada mult mai îndelungata de intervenție prin fertilizare cu azot pentru a se resimți la nivel de ioni adsorbiți in stratul difuz al coloizilor.

Evoluția umidității și pH-ului în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	U%					pH				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20	15,3	15,5	19,2	13,2	13,0	6,53	6,35	7,26	6,78	6,98
	20-40	14,7	15,3	18,0	14,9	14,3	6,60	5,65	5,97	6,45	5,82
	40-60	13,8	15,4	20,3	14,8	16,6	5,62	5,74	5,41	5,73	5,73
	60-80	15,2	16,5	22,5	17,3	16,1	5,89	5,74	5,67	5,76	5,92
	80-100	14,9	14,9	22,7	17,1	15,1	6,06	5,91	5,89	5,95	6,16
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	14,8	15,6	20,7	14,5	14,0	6,08	5,98	5,12	6,10	6,16
	20-40	14,3	14,0	19,9	14,3	15,3	6,01	5,48	5,51	5,42	5,49
	40-60	15,2	16,1	22,7	14,6	17,5	5,73	5,41	5,30	5,39	5,40
	60-80	17,1	15,4	22,7	14,4	17,8	5,61	5,51	5,31	5,48	5,48
	80-100	14,4	13,4	28,7	15,9	17,0	5,82	5,56	5,71	5,66	5,73
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	15,2	15,0	21,8	16,2	14,5	6,12	5,70	5,93	5,97	5,99
	20-40	13,0	14,9	19,8	14,3	13,2	5,77	5,49	5,90	5,86	5,80
	40-60	14,4	14,8	19,9	15,7	14,2	5,35	5,78	5,52	5,40	5,41
	60-80	15,0	15,2	22,9	15,1	15,8	5,49	5,57	5,49	5,43	5,48
	80-100	14,5	15,1	22,7	16,4	16,2	5,70	5,76	5,65	5,46	5,87
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	15,2	15,7	20,8	14,4	15,3	6,08	5,73	5,75	6,11	6,11
	20-40	14,0	14,7	20,2	15,4	15,7	6,08	5,46	5,61	5,58	5,65
	40-60	14,0	15,6	20,3	16,8	18,4	5,35	5,32	5,30	5,28	5,31
	60-80	15,3	15,6	24,6	16,1	15,5	5,44	5,38	5,35	5,38	5,34
	80-100	16,2	15,5	21,7	16,0	13,9	5,73	5,47	5,49	5,49	5,54
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	16,9	16,4	21,6	15,8	15,2	5,28	5,55	5,45	5,96	5,93
	20-40	15,5	16,1	18,4	16,4	14,3	5,34	5,24	5,52	5,22	5,23
	40-60	16,1	17,8	19,4	16,5	16,7	5,42	5,23	5,22	5,17	5,25
	60-80	17,8	19,0	23,6	15,7	16,8	5,92	5,31	5,25	5,26	5,32
	80-100	18,0	16,8	23,1	15,4	14,1	5,46	5,48	5,36	5,39	5,62

Tabelul 5

Evoluția conținutului de humus și a raportului C/N în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	H%					C : N				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20	2,80	2,75	2,6	2,63	2,01	8	7	8	-	8
	20-40										
	40-60										
	60-80										
	80-100										
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	1,86	1,80	1,74	1,75	1,18	6	5	6	-	7
	20-40										
	40-60										
	60-80										
	80-100										
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	2,24	2,17	2,20	2,16	2,14	6	6	7	-	7
	20-40										
	40-60										
	60-80										
	80-100										
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	1,89	1,37	1,73	1,80	1,39	6	5	6	-	6
	20-40										
	40-60										
	60-80										
	80-100										
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	2,42	2,45	2,54	2,68	2,54	8	7	8	-	8
	20-40										
	40-60										
	60-80										
	80-100										

Tabelul 6

Evoluția conținutului de azot total, azot nitric și azot amoniacal în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	N <sub>t</sub> %					N-NO <sub>3</sub> ppm					N-NH <sub>4</sub> ppm				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20	0,21	0,22	0,20	-	0,15	6,6	5,4	2,4	5,9	7,1	3,0	3,99	0,8	2,3	2,1
	20-40	0,14					4,2	0,3	1,2	6,0	0,7	1,6				1,9
	40-60	0,12					0	0,3	0,2	0	1,0	0				
	60-80	0,03					0					0				
	80-100	0,02					1,2					0				
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	0,19	0,19	0,18	-	0,10	2,4	27,6	10,2	9,9	5,8	2,2	1,9	1,6	2,1	0,7
	20-40	0,15					6,0	0,9	0,3	4,5	0,7	1,2				
	40-60	0,07					0	0	0,4	2,1	1,0	0				
	60-80	0,05					0				1,4	0				
	80-100	0,02					0				2,7	0				
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	0,22	0,21	0,19	-	0,18	6,0	52,2	20,7	10,8	11,5	1,8	3,1	1,2	2,2	3,8
	20-40	0,14					0	0,6	7,5	2,8	7,5	1,4				4,9
	40-60	0,10					0	0	1,2	0	1,0	1,2				
	60-80	0,07					0				1,2	1,6				
	80-100	0,04					0				0,9	0				
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	0,20	0,20	0,18	-	0,14	8,6	40,8	25,8	15,8	7,8	3,0	1,9	2,7	5,8	3,3
	20-40	0,18					4,2	4,2	4,5	2,0	2,7	2,4				
	40-60	0,16					0	0	1,2	0	0	1,4				
	60-80	0,10					0	0	0	0	0	1,7				
	80-100	0,04					4,2		0	0	0	0				
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	0,18	0,19	0,19	-	0,20	7,8	64,8	30,0	20,5	14,1	1,9	3,2	2,3	3,3	3,9
	20-40	0,11					5,0	9,0	6,9	5,0	1,0	1,9				
	40-60	0,06					2,3	0,9	0,3	1,0	0	0				
	60-80	0,05					0			0	0	1,6				
	80-100	0,02					0			0	0	1,9				

Tabelul 7

Evoluția conținutului în baze schimbabile, acidității hidrolitice, capacității totale de schimb cationic în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	SB me					Ah me					T me				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20															
	20-40		8,46			9,39		2,64			2,42		11,1			11,78
	40-60	9,46	9,56	10,21	6,74	15,43	4,45	3,12	4,04	4,35	5,27	13,91	12,68	14,2	11,1	20,70
	60-80		13,95	14,78	13,5			4,80	5,70	6,18			18,75	20,5	19,65	
	80-100															
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20															
	20-40		8,9	8,9	5,87	10,6		3,12	3,09	3,89	3,52		12,02	13,0	9,76	14,12
	40-60	11,24	12,63	11,3	11,95	14,42	4,06	5,28	4,75	5,73	5,72	15,3	17,91	16,05	17,68	20,14
	60-80	13,71	14,61	15,2	15,0	17,84	5,80	5,28	5,70	5,49	5,27	19,51	19,89	20,91	20,49	23,11
	80-100		15,93	16,3	14,78	18,0		1,80	3,80	3,64	3,07		20,73	20,10	18,44	21,11
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20		9,12					2,16					11,28			
	20-40	6,28	8,02				2,71	2,88				8,99	10,90			
	40-60	9,29	12,41	9,56	10,43	11,81	5,24	5,28	3,32	4,35	3,96	14,5	17,69	18,83	14,78	15,77
	60-80	13,0	14,83	15,43	14,78	18,44	6,19	4,80	5,75	4,18	4,84	19,2	19,63	21,13	19,3	23,28
	80-100	12,8	15,05	16,3	15,43		4,26	3,36	4,74	3,89		17,1	18,41	21,04	19,32	
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20		8,68	9,34				2,16	1,66				10,84	11,0		
	20-40		8,02	8,91	5,43	9,39		2,64	2,37	2,52	2,64		10,66	11,28	7,95	12,03
	40-60	8,81	11,97	9,78	8,47	13,62	4,64	5,76	4,04	5,72	5,27	13,45	17,73	13,82	14,19	18,89
	60-80	13,19	15,05	13,0	16,74	16,23	6,97	6,73	5,70	5,04	5,27	20,16	21,78	18,74	21,78	21,50
	80-100	13,72	16,15	15,65	13,26	15,83	4,04	4,80	4,34	4,35	2,64	18,36	20,91	20,39	17,61	18,47
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	7,28	7,36	8,26	5,65		4,84	2,40	2,37	2,29		12,12	9,76	10,63	7,94	
	20-40	12,83	7,58	7,39	6,30	9,79	6,97	3,60	2,37	4,35	3,96	19,80	11,18	9,76	10,65	13,75
	40-60	12,83	12,63	8,91	11,95	13,82	6,19	5,76	3,80	5,73	4,84	19,02	18,39	12,71	17,08	18,66
	60-80		14,85	14,78	13,47	15,63		5,76	5,23	5,04	3,96		20,61	20,31	18,51	19,59
	80-100	11,87	16,7	16,52	13,91	15,83	4,29	4,32	5,23	4,35	1,98	19,16	20,69	21,75	18,26	17,88



Tabelul 8

Evoluția conținutului de fosfor și potasiu mobil în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	P ppm					K ppm				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20	13,3	16,3	18,7	10,2	5,2	136	132	140	136	70
	20-40	12,2	13,0	10,6	5,2	7,0	132	123	136	130	82
	40-60	23,0	5,0	12,0	4,6	8,0	130	127	136	127	103
	60-80	13,0	4,0	8,0	5,4		132	127	132	130	
	80-100	14,0	4,0	6,0	4,6		136	127	127	120	
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	37,4	25,0	33,1	47,8	20,3	140	130	147	132	123
	20-40	13,0	21,0	26,8	15,2	7,0	132	123	143	130	92
	40-60	8,0	7,0	12,2	3,0	6,0	136	123	140	120	103
	60-80	2,0	3,0	9,4	3,0		130	120	132	120	
	80-100	4,0	3,0	6,0	2,5		136	123	132	114	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	18,9	25,0	34,8	38,0	40,0	140	127	127	132	120
	20-40	13,0	9,0	20,6	5,4	28,0	132	120	114	123	98
	40-60	10,0	5,0	15,0	4,6	7,0	136	120	110	120	86
	60-80	4,0	4,0	6,0	4,6		136	123	114	120	
	80-100	3,0	5,0	6,0	5,4		136	123	114	127	
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	21,0	31,0	36,4	50,9	32,5	140	130	127	140	138
	20-40	21,0	15,0	23,6	11,0	19,0	143	123	120	132	139
	40-60	5,0	5,0	8,0	3,0	9,0	147	123	114	127	108
	60-80	7,0	7,0	6,0	2,5		147	123	110	120	
	80-100	4,0	5,0	4,0	5,4		143	120	110	123	
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	15,0	27,0	42,2	23,6	43,0	150	130	132	127	177
	20-40	8,0	15,0	23,6	12,4	13,5	147	127	130	123	110
	40-60	8,0	7,0	12,2	3,0	10,0	147	123	127	120	103
	60-80	15,0	5,0	9,4	3,0		150	120	114	130	
	80-100	4,0	4,0	8,0	3,0		155	123	120	123	

Tabelul 9

Evoluția gradului de saturație în baze și a conținutului de Al în perioada 24.11.2006 – 12.10.2007

Varianta	Adâncime (cm)	V %					Al me				
		24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007	24.XI 2006	12.XII 2006	29.I 2007	2.IV 2007	12.X 2007
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20										
	20-40		76,2			79,7	0	0,79	0,6		1,04
	40-60	68,0	75,2	71,7	60,8	74,5	1,04	1,2	2,0	1,52	2,01
	60-80		74,4	72,2	68,5		2,0	2,04	2,76	1,72	1,37
	80-100						1,38	1,28	2,50	1,04	
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20							0,30			
	20-40		74,0	79,2	60,1	75,1	0	0,58	1,0	0,82	1,03
	40-60	73,5	70,5	70,4	67,6	71,6	0,62	1,66	2,7	1,82	2,27
	60-80	70,3	73,4	72,7	73,2	77,2	2,32	2,12	2,8	1,4	2,22
	80-100		76,8	81,1	80,1	85,5	1,24	1,50	1,7	0,52	0,80
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20		80,8				0	0,42	0,64	0,1	0,13
	20-40	70,0	73,6				0	0,74	0,48	0,1	0,19
	40-60	63,9	70,1	74,2	70,6	74,8	0,3	1,72	1,18	1,0	1,71
	60-80	67,7	75,5	73,0	76,3	79,2	0,72	1,38	2,28	1,32	1,69
	80-100	75,0	81,7	77,5	79,8		0	0,9	1,68	0,98	0,94
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20		80,0	84,9			0	0,46	0,48		0
	20-40		75,2	78,9	68,3	78,0	0	0,82	0,46	0,26	0,16
	40-60	65,5	67,5	70,8	59,7	72,1	1,24	2,2	1,8	1,86	1,88
	60-80	65,4	69,1	67,6	76,8	75,5	2,82	2,06	3,0	1,32	1,75
	80-100	79,7	77,0	76,7	75,3	85,7	0,28	1,66	2,16	0,94	0,59
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	60,1	75,4	77,7	71,1		1,18	0,46	0,58	0,1	0,17
	20-40	64,8	67,8	75,7	59,1	71,2	2,84	1,10	0,66	0,98	1,45
	40-60	67,5	68,7	70,1	67,4	74,1	2,50	2,08	1,42	1,64	2,09
	60-80		72,0	73,9	72,8	79,8	0	1,92	2,78	1,40	1,47
	80-100	77,6	79,1	75,9	76,2	88,8	0,18	1,36	2,68	1,10	0,85

Monitorizarea însușirilor solului ameliorat Dumbrava 24.11.2006 – 12.10.2007 (medii)

Varianta	Adâncime cm	U%	pH	H%	C:N	Pppm	Kppm	Nt%	N- NO <sub>3</sub> ppm	N- NH <sub>4</sub> ppm	SB me	Ah me	T me	V%	Al me
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-20	15,24	6,77	2,56	7,75	12,74	122,8	0,19	5,48	2,42	-	-	-	-	-
	20-40	15,44	6,10			9,60	120,6	0,14	2,48	1,75	8,92	2,53	11,44	77,95	0,79
	40-60	16,18	5,59			10,52	124,6	0,12	0,3	-	10,28	4,25	14,52	70,04	1,55
	60-80	17,52	5,80			7,60	130,2	0,03	-	-	15,07	5,56	19,63	71,70	1,98
	80-100	16,94	5,99			7,15	127,5	0,02	1,2	-	-	-	-	-	1,55
			16,26	6,05			9,52	125,1	0,10	2,36	2,08	11,42	4,11	15,20	73,23
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	15,92	6,09	1,67	5,50	32,72	134,4	0,16	11,18	1,70	-	-	-	-	0,30
	20-40	15,56	5,58			16,60	124,0	0,15	2,48	1,20	8,57	3,40	11,97	70,85	0,86
	40-60	17,22	5,45			7,24	124,4	0,07	1,16	-	12,30	5,10	17,42	70,72	1,81
	60-80	17,48	5,48			4,35	125,5	0,05	1,40	-	15,27	5,50	20,78	73,36	2,17
	80-100	16,68	5,70			3,87	126,2	0,02	2,70	-	16,25	3,83	20,09	80,87	1,15
			16,57	5,66			12,96	128,9	0,09	3,78	1,45	13,10	4,46	17,56	73,95
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	16,54	5,94	2,18	6,50	31,34	129,2	0,20	20,24	2,42	9,12	2,16	11,28	80,8	0,32
	20-40	15,04	5,76			15,20	117,4	0,14	4,60	3,15	7,15	2,79	9,94	71,80	0,38
	40-60	15,80	5,43			8,32	114,4	0,10	1,10	1,20	10,70	4,43	15,11	70,72	1,18
	60-80	16,80	5,49			4,65	123,2	0,07	1,20	1,60	15,30	5,22	20,52	74,34	1,50
	80-100	16,98	5,69			4,85	125,0	0,04	0,90	-	14,89	3,31	18,97	78,50	1,12
			16,23	5,66			12,87	121,8	0,11	5,61	2,09	11,43	3,58	15,16	75,23
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	16,28	5,96	2,83	5,75	34,36	135,0	0,18	19,76	3,34	9,01	1,91	10,92	82,45	0,47
	20-40	16,00	5,68			16,12	131,4	0,18	3,52	2,40	7,94	2,54	10,48	75,10	0,42
	40-60	17,02	5,31			6,00	123,8	0,16	1,20	1,40	10,53	5,01	15,61	67,12	1,80
	60-80	17,42	5,38			5,62	125,0	0,10	-	1,70	14,84	5,94	20,79	71,28	2,19
	80-100	16,66	5,54			4,60	124,0	0,04	2,20	-	14,92	4,11	19,16	77,88	1,13
			16,67	5,57			13,34	127,8	0,13	6,67	2,21	11,45	3,90	15,39	74,77
N <sub>160</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0-20	17,18	5,59	2,52	7,75	30,16	143,2	0,19	27,44	2,92	7,13	2,97	10,11	71,07	0,50
	20-40	16,14	5,31			14,50	127,4	0,11	5,38	1,90	8,78	4,25	13,02	67,72	1,40
	40-60	17,38	5,26			8,04	124,0	0,06	1,37	-	12,03	5,26	17,29	69,56	1,95
	60-80	18,58	5,41			8,10	128,5	0,05	-	1,60	14,58	5,00	19,67	74,62	1,90
	80-100	17,48	5,46			4,75	130,2	0,02	-	1,90	15,57	4,03	19,59	79,52	1,23
			17,35	5,47			13,11	130,7	0,09	11,40	2,08	11,62	4,30	15,92	73,90

Se poate constata cu ușurință ca valorile gradului de saturație în baze nu reflectă un fenomen de denazificare. V-ul din varianta nefertilizată (73,23%) este apropiat de V-ul din varianta cu N<sub>160</sub> – 73,90%.

**Perioada** de 1 an se dovedește insuficientă și pentru a sesiza modificări majore în conținutul de humus și de azot total din sol. Valorile conținutului de humus la nefertilizat cu azot au o medie de 2,56%, ca la varianta cu N<sub>160</sub> să fie de 2,52%. Doar la varianta cu N<sub>120</sub> humusul are 2,83%, iar raportul C/N este cel mai scăzut, de 5,75.

Dacă valorile conținutului de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sunt relativ constante, ionul de amoniu fiind adsorbit de coloizi și deci mai greu mobil, valorile conținutului de nitrați sunt evident superioare. Astfel, în varianta nefertilizată, conținutul de NO<sub>3</sub> mediu este de 2,36 ppm – valoare mijlocie ca apreciere la varianta cu N<sub>80</sub> – 5,61 ppm, varianta cu N<sub>120</sub> – 6,67 ppm și la varianta cu N<sub>160</sub> – 11,40 ppm, adică un conținut foarte mare de nitrați.

O influență pozitivă o are fertilizarea asupra conținutului de fosfor și potasiu mobil, care cunosc creșteri ale valorilor de la 9,52 ppm la 11,31 ppm în cazul fosforului mobil.

**Prezența ionului de Al** liber din soluția solului, ion dăunător dezvoltării plantelor, este influențată favorabil, prin fertilizare valoarea aluminiului scăzând în primii 40 cm de la suprafața solului, de la 0,79 me/100 g sol la 0,35 – 0,44 me/100 g sol, la toate variantele fertilizate, cu excepția variantei N<sub>160</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> unde modificarea este semnificativă.

#### **6.4. Cercetări efectuate în perioada 1984 – 1986 la C.E. Sudrias, Laborator Drenaje**

Deoarece cercetările propriu-zise au început din anul hidrologic 1983 – 1984, rezultatele obținute se referă la trei ani, iar în cazul producțiilor la 2 ani, deoarece numai în această perioadă au fost respectate asolamentele preconizate.

Din punct de vedere climatic s-a observat că precipitațiile au avut o creștere cantitativă în perioada cercetată, fiind cuprinse între 490,6 mm în anul hidrologic 1983 – 1984 și 613,2 mm în acest an hidrologic. Se observă că în toți anii se înregistrează mai multe precipitații în perioada caldă decât în cea rece, scurgerile de apă excedentară cele mai mari au avut loc în prima perioadă.

Din datele de scurgeri obținute în această perioadă a rezultat că valorile maxime ale acestora sunt determinate de precipitațiile atmosferice, rezultând astfel, că acest element climatic constituie principalul factor care duce la manifestarea excesului de umiditate pe aceste terenuri. Acest lucru este evidențiat de volumele de apă anuale, evacuate, care în cazul drenajului cârtita + drenajul tubular la 75 m au fost cuprinse între 198 m<sup>3</sup>/ha (anul hidrologic 1983-1984) și 496 m<sup>3</sup>/ha (anul hidrologic 1985-1986). Ele sunt influențate atât de lucrările propriu-zise de drenaj cât și de orografia terenului. Astfel, pe același fond drenant, drenajul cârtita duce la eliminarea unui volum mare de 23-43% decât afânarea adâncă; mărirea pantei cu 0,5% duce la înregistrarea unui volum de apă excedentară mai mare cu 43-56%, iar drenurile tubulare amplasate la 75 m duc la eliminarea unui volum de apă excedentară mai mare cu 66-70% față de situația din acestea sunt amplasate la distanța de 150 m.

Producțiile obținute în această perioadă ne arată că în prima perioadă măsurile mai energice de drenaj duc la obținerea unor valori mai mari, de unde rezultă că excesul de umiditate a constituit unul din factorii limitativi de producție importanți pentru aceste terenuri. În condițiile pedoclimatice de la Sudrias, fertilizarea are efectul cel mai mare pe terenul nedrenat, unde sporurile de producție sunt cuprinse la grâu 64 și 84% (față de 33-68% la agrofond amendat), de 51% la porumb (28% la amendat), 48% la ovăz (față de 29% la amendat). S-a făcut comparație cu terenul amendat, deoarece în aceeași situație se obțin cele mai mari producții la toate culturile de până la 6300 kg/ha la grâu, 7500 kg/ha la ovăz și 9700 kg/ha la porumb boabe.

Tabelul 11

Precipitații zilnice înregistrate la Sudriaș în anul hidrologic 1985 – 1986

Data	1985			1986								
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	-	0,4	7,0	3,8	-	-	-	11,7	14,0	-	-	-
2	-	3,5	-	2,8	0,7	3,5	-	2,2	-	5,5	-	-
3	-	5,6	-	0,9	0,5	2,9	-	-	-	10,5	-	-
4	-	-	-	4,4	-	1,4	-	-	-	3,0	-	-
5	-	-	-	7,3	-	6,5	-	-	5,4	-	-	-
6	-	16,7	-	-	-	-	-	-	9,5	-	-	-
7	-	-	-	-	0,8	-	-	-	18,1	-	17,5	-
8	-	-	-	-	5,9	-	-	-	14,0	11,2	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,4	-	-
10	0,1	-	-	-	-	-	6,7	-	-	0,8	-	0,7
<b>D I</b>	<b>0,1</b>	<b>26,2</b>	<b>7,0</b>	<b>19,2</b>	<b>7,9</b>	<b>14,3</b>	<b>6,7</b>	<b>13,9</b>	<b>61,0</b>	<b>39,4</b>	<b>17,5</b>	<b>0,7</b>
11	-	2,1	-	-	-	-	2,9	-	2,1	-	-	-
12	-	11,7	-	4,5	0,3	-	3,4	5,6	-	-	-	-
13	1,0	-	-	2,7	-	-	9,5	-	14,8	3,0	6,8	-
14	-	7,1	-	3,5	3,7	-	3,8	-	8,8	6,0	-	-
15	4,5	-	3,2	3,6	1,4	-	-	-	-	2,4	0,2	-
16	-	-	3,8	-	0,5	-	-	-	4,5	-	-	-
17	-	-	3,5	3,1	2,3	-	-	1,0	-	1,4	-	-
18	-	4,5	-	3,0	3,7	-	0,2	-	10,0	8,5	-	-
19	-	2,4	-	10,2	5,1	-	25,6	-	-	0,2	-	-
20	-	5,5	0,8	3,0	18,6	0,4	0,7	-	-	-	2,2	-
<b>D II</b>	<b>5,5</b>	<b>33,3</b>	<b>11,3</b>	<b>33,6</b>	<b>35,6</b>	<b>0,4</b>	<b>46,1</b>	<b>6,6</b>	<b>40,2</b>	<b>21,5</b>	<b>9,2</b>	<b>0,0</b>
21	-	3,1	3,0	-	3,2	-	-	-	-	12,3	-	-
22	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	6,8	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	2,1	-	7,3	5,6	7,7	-	-	-	-	-	-
25	-	15,4	-	6,0	-	0,4	-	1,2	-	4,5	8,7	-
26	-	3,2	-	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-
27	-	-	4,9	-	0,1	0,4	-	-	-	0,3	-	5,0
28	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	-	-	0,2
29	-	1,0	0,2	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-
30	-	-	6,9	-	-	8,1	-	3,8	1,5	-	4,2	-
31	-	-	11,2	-	-	-	-	4,6	-	-	-	-
<b>D III</b>	<b>6,8</b>	<b>25,9</b>	<b>26,2</b>	<b>13,7</b>	<b>8,9</b>	<b>25,1</b>	<b>0,7</b>	<b>9,6</b>	<b>3,9</b>	<b>17,1</b>	<b>12,9</b>	<b>5,2</b>
luna	12,4	85,4	44,5	66,5	52,4	39,8	53,5	30,1	105,1	78,0	39,6	5,9
asig	75,3	10,8	63,5	18,8	28,8	35,2	44,1	90,6	32,7	27,5	79,3	95,3
sezon	rece 301,0 (35,1%)						cald 312,2 (84,2%)					
an	613,2 (66,8%)											
1 zi	6,8	16,7	11,2	10,2	18,6	8,5	25,6	11,7	18,1	12,3	17,5	5,0
asig	76,6	19,7	64,6	64,4	26,1	68,6	5,1	96,7	56,7	84,6	74,5	93,8
2 zile	6,8	18,6	18,1	13,3	21,8	8,9	26,3	13,9	32,1	19,6	17,5	5,2
asig	79,6	36,8	51,7	61,9	28,8	78,6	14,7	91,5	24,2	67,2	82,3	94,8
3 zile	6,8	20,7	18,3	16,3	23,7	16,6	26,5	13,9	41,6	20,4	17,5	5,2
asig	80,5	44,0	56,9	57,4	31,4	38,7	24,9	96,9	21,7	69,8	86,7	96,1
5 zile	6,8	25,8	23,2	19,9	29,7	17,0	26,5	13,9	47,0	20,4	17,5	5,2
asig	80,8	37,8	57,8	52,1	27,9	47,3	49,5	98,6	15,9	76,1	88,7	97,6

Tabelul 12

Variații medii zilnice ale temperaturii înregistrate la Lugoj în anul hidrologic 1985-1986 (°C)

	1985			1986								
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	12,1	10,2	2,5	0,7	5,4	-4,7	9,9	16,4	16,0	18,8	24,8	13,3
2	13,1	10,8	3,5	-0,6	4,1	-0,3	10,9	15,0	13,7	18,3	24,8	13,0
3	14,0	7,0	7,0	3,7	-0,7	0,6	13,8	16,2	15,3	18,9	22,8	15,6
4	15,6	8,0	7,0	6,6	-4,7	1,0	16,8	16,8	15,5	21,4	24,6	16,3
5	15,9	8,9	5,9	0,5	-5,0	0,7	17,0	15,7	14,9	22,3	24,6	13,1
6	16,1	8,9	7,3	-0,5	-2,4	4,6	17,1	14,6	12,4	23,4	21,7	13,8
7	14,5	3,2	6,6	0,9	-1,2	7,9	16,5	15,3	15,1	22,6	21,3	16,6
8	14,9	3,0	6,3	-1,1	-3,1	4,8	18,9	16,4	16,1	17,0	21,4	18,8
9	16,1	7,1	5,1	-0,8	-2,5	2,9	18,8	12,7	16,7	16,3	22,1	19,7
10	12,5	10,1	2,8	-1,6	2,9	5,0	12,5	11,8	20,0	17,6	22,6	21,1
<b>D I</b>	<b>14,5</b>	<b>7,7</b>	<b>5,4</b>	<b>0,8</b>	<b>-0,7</b>	<b>2,3</b>	<b>15,2</b>	<b>15,1</b>	<b>15,6</b>	<b>19,7</b>	<b>23,1</b>	<b>16,1</b>
11	11,1	7,8	3,2	-4,6	1,0	6,1	8,4	14,6	18,8	10,7	23,5	15,9
12	11,9	9,3	4,1	-1,9	-1,0	7,4	8,0	11,7	18,6	17,5	25,0	19,8
13	8,5	10,7	2,5	-2,7	-2,6	6,8	5,0	13,9	18,8	17,7	24,4	21,6
14	6,3	8,2	2,8	-0,9	-2,9	4,4	2,4	17,1	21,5	19,0	22,1	20,6
15	4,4	3,0	3,0	2,7	-2,0	3,5	5,3	19,5	22,6	16,9	20,0	21,5
16	5,8	3,3	6,6	1,4	1,3	2,5	8,0	18,2	21,6	19,7	20,9	22,0
17	6,1	2,1	7,2	-1,6	1,4	1,1	14,0	19,3	21,6	19,7	22,2	23,1
18	8,5	0,5	3,1	-5,1	4,7	2,5	14,3	19,7	21,9	19,0	24,1	23,2
19	7,1	4,3	0,3	-0,6	5,3	2,1	11,2	20,6	22,3	20,6	27,4	17,4
20	9,1	5,4	1,7	2,6	4,3	3,6	17,6	21,2	22,1	21,3	21,4	10,9
<b>D II</b>	<b>7,9</b>	<b>4,8</b>	<b>3,4</b>	<b>-1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>	<b>8,4</b>	<b>17,6</b>	<b>21,1</b>	<b>18,9</b>	<b>23,1</b>	<b>20,0</b>
21	10,3	8,3	2,3	-0,8	-1,8	4,6	8,8	21,5	23,6	19,9	17,5	12,1
22	8,2	8,2	1,2	0,6	2,2	5,4	12,2	22,2	22,0	17,2	15,6	14,1
23	7,2	5,3	1,1	4,2	2,2	4,8	14,8	21,6	18,7	20,2	20,8	14,8
24	6,7	6,3	0,9	6,7	-0,4	6,0	16,5	21,7	17,5	22,7	20,5	16,0
25	3,5	4,9	0,1	3,0	-7,0	10,4	17,8	18,3	16,2	16,3	17,8	15,2
26	4,0	3,0	3,7	0,7	-6,5	7,6	18,8	17,1	16,4	17,4	17,0	10,5
27	3,4	2,4	5,0	-0,1	-7,2	10,3	20,2	20,0	17,2	18,2	20,5	12,1
28	2,3	3,0	4,6	-1,0	-6,7	10,9	18,9	21,4	18,1	17,9	21,9	11,6
29	1,9	1,7	3,9	0,7	*	15,6	17,1	21,8	18,3	18,1	25,6	12,7
30	5,8	0,4	4,1	2,3	*	12,5	16,1	21,6	17,4	20,4	14,3	10,8
31	10,7	*	0,5	4,0	*	10,1	*	16,6	*	21,9	13,8	*
<b>D III</b>	<b>5,8</b>	<b>4,3</b>	<b>2,9</b>	<b>1,8</b>	<b>-3,2</b>	<b>8,9</b>	<b>16,2</b>	<b>20,3</b>	<b>18,5</b>	<b>19,1</b>	<b>18,7</b>	<b>13,0</b>
<b>luna</b>	<b>9,4</b>	<b>5,6</b>	<b>3,9</b>	<b>0,5</b>	<b>-1,0</b>	<b>5,1</b>	<b>13,3</b>	<b>17,7</b>	<b>18,4</b>	<b>19,2</b>	<b>21,6</b>	<b>16,4</b>
<b>medie</b>	<b>sezon rece 3,9</b>						<b>sezon cald 17,8</b>					
	<b>an 10,8</b>											



Numărul zilelor cu scurgeri înregistrate la drenurile tubulare, Sudiraș 1985 – 1986

Experiența	Varianta		luna						sezon rece		luna						sezon cald		anual	
			X	XI	XII	I	II	III	zile	%	IV	V	VI	VII	VIII	IX	zile	%	zile	%
I	V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	1	-	-	-	25	16	17	58	82	25	-	5	-	-	-	30	58	88	72
		2	-	-	-	24	16	12	52	73	11	-	0	-	-	-	11	22	63	52
		3	-	-	-	22	16	15	53	75	25	-	3	-	-	-	28	55	81	66
		x	-	-	-	24	16	14	54	76*	20	-	3	-	-	-	23	45*	77	63*
		%	-	-	-	150	107	140		30**	222	-	25	-	-	-		13**		21**
II	V <sub>2</sub> (NAT <sub>75</sub> )	1	-	-	-	25	19	18	62	87	25	-	5	-	-	-	30	59	92	75
		2	-	-	-	22	18	18	58	82	26	-	3	-	-	-	29	57	87	71
		3	-	-	-	27	17	23	67	94	24	-	17	-	-	-	41	80	108	89
		x	-	-	-	25	18	19	62	87*	25	-	8	-	-	-	33	65*	95	78*
		%	-	-	-	156	120	190		48**	278	-	67	-	-	-		18**		26**
II	V <sub>3</sub> (NCT <sub>75</sub> )	1	-	-	-	26	18	11	55	77	25	-	7	-	-	-	32	63	87	71
		2	-	-	-	27	18	18	63	89	25	-	4	-	-	-	29	57	92	75
		3	-	-	-	28	18	15	61	86	25	-	4	-	-	-	29	57	90	74
		x	-	-	-	27	18	15	60	85*	25	-	5	-	-	-	30	59*	90	74*
		%	-	-	-	169	120	150		47**	278	-	42	-	-	-		16**		25**
II	V <sub>4</sub> (NCT <sub>150</sub> )	1	-	-	-	23	15	14	52	73	25	-	3	-	-	-	28	55	80	66
		2	-	-	-	26	18	19	63	89	21	-	8	-	-	-	29	57	92	75
		3	-	-	-	25	19	19	63	89	23	-	5	-	-	-	28	55	91	74
		x	-	-	-	25	17	17	59	83*	23	-	5	-	-	-	28	55*	87	71*
		%	-	-	-	156	113	170		46**	256	-	42	-	-	-		15**		24**

\* față de zilele cu precipitații

\*\* față de nr. total de zile

Volume apă evacuate la C.E. Sudriaș pe variante în anul hidrologic 1985-1986

Experiența	Varianta	Rep	luna			sezon rece			luna			sezon cald			anual	
			I	II	III	zile	%	P	IV	V	VI	zile	%	P	zile	%
1	V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	1	166	136	99	401	13	125	-	2	127	4	528	9		
		2	166	176	55	397	13	30	-	1	31	1	428	7		
		3	163	216	82	461	15	70	-	0	70	2	531	9		
	media	x	161	176	79	420	14	75	-	1	76	2	496	8		
	din precipitații	x	25	34	20	x	x	14	-	1	x	x	x	x		
2	V <sub>2</sub> (NAT <sub>75</sub> )	1	110	124	39	273	9	39	-	2	41	1	314	5		
		2	246	320	102	668	22	130	-	1	131	4	799	13		
		3	150	183	96	429	14	78	-	1	79	3	508	8		
	media	x	169	209	79	457	15	82	-	1	83	3	541	9		
	din precipitații	x	25	40	20	x	x	15	-	1	x	x	x	x		
	V <sub>3</sub> (NCT <sub>75</sub> )	1	183	177	46	406	14	60	-	2	62	2	468	8		
		2	307	433	130	870	29	141	-	1	142	5	1012	17		
		3	338	330	80	748	25	89	-	2	91	3	839	14		
	media	x	276	313	85	674	22	97	-	2	99	3	773	13		
	din precipitații	x	42	60	21	x	x	18	-	1	x	x	x	x		
	V <sub>4</sub> (NCT <sub>150</sub> )	1	56	66	50	172	6	35	-	1	36	1	208	3		
		2	219	206	105	530	18	86	-	1	87	3	617	10		
		3	154	244	77	475	16	67	-	1	68	2	543	9		
	media	x	143	172	77	392	13	63	-	1	64	2	456	7		
	din precipitații	x	22	33	19	x	x	12	-	1	x	x	x	x		

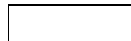
Tabelul 15

Debite specifice de drenaj de 1, 2, 3 și 5 zile consecutive rezultate din Câmpul de drenaj de la Sudriaș în anul hidrologic 1985-1986

luna	Debit maxim	VARIANTA																							
		Experiența 1 V <sub>4</sub> NCT <sub>75</sub>					Experiența 2 V <sub>2</sub> NAT <sub>75</sub>					Experiența 2 V <sub>3</sub> NCT <sub>75</sub>					Experiența 2 V <sub>4</sub> NCT <sub>150</sub>								
		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Media	cauza	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Media	cauza	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Media	cauza	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Media	cauza				
l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	mm	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	mm	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	mm	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	l/s/ha	mm	cauza					
I	1 zi	0,24	0,05	0,26	0,18	1,56		0,15	0,41	0,12	0,23	1,99		0,33	0,42	0,56	0,44	3,80		0,06	0,22	0,22	0,17	1,47	
	2 zile	0,22	0,05	0,22	0,16	1,38		0,13	0,34	0,11	0,19	1,64		0,28	0,33	0,50	0,37	3,20		0,06	0,22	0,20	0,16	1,38	
	3 zile	0,22	0,04	0,20	0,15	1,30		0,13	0,31	0,11	0,18	1,56		0,24	0,30	0,48	0,34	2,94		0,05	0,21	0,19	0,15	1,30	
	5 zile	0,20	0,04	0,20	0,14	1,21		0,12	0,28	0,11	0,17	1,47		0,20	0,28	0,41	0,30	2,59		0,05	0,21	0,17	0,14	1,21	
II	1 zi	0,23	0,12	0,27	0,21	1,81	18,6	0,18	0,47	0,31	0,32	2,76	18,6	0,29	0,67	0,53	0,50	4,32	18,6	0,12	0,33	0,07	0,18	1,56	18,6
	2 zile	0,23	0,12	0,27	0,21	1,81	26,3%	0,17	0,46	0,30	0,31	2,67	26,3%	0,29	0,66	0,52	0,49	4,23	26,3%	0,11	0,32	0,07	0,17	1,47	26,3%
	3 zile	0,22	0,12	0,26	0,20	1,73	1 zi	0,16	0,45	0,30	0,30	2,59		0,27	0,65	0,52	0,48	4,15		0,11	0,31	0,07	0,16	1,38	
	5 zile	0,19	0,11	0,25	0,18	1,56		0,15	0,41	0,28	0,28	2,42		0,24	0,60	0,48	0,44	3,80		0,10	0,30	0,07	0,16	1,38	
III	1 zi	0,17	0,09	0,15	0,14	1,21	dz	0,13	0,22	0,13	0,16	1,38		0,22	0,22	0,12	0,19	1,64	dz	0,12	0,07	0,12	0,10	0,86	dz
	2 zile	0,11	0,07	0,14	0,11	0,95		0,12	0,22	0,13	0,16	1,38		0,19	0,21	0,12	0,17	1,47		0,11	0,07	0,11	0,09	0,78	
	3 zile	0,10	0,07	0,13	0,10	0,86		0,12	0,20	0,12	0,15	1,30		0,15	0,21	0,11	0,16	1,38		0,11	0,07	0,11	0,09	0,78	
	5 zile	0,09	0,06	0,10	0,08	0,69		0,08	0,14	0,09	0,10	0,86		0,11	0,16	0,08	0,12	1,04		0,08	0,05	0,09	0,07	0,61	
IV	1 zi	0,23	0,12	0,24	0,20	1,73	26,3	0,10	0,35	0,17	0,21	1,81	26,3	0,15	0,41	0,31	0,29	2,51	26,3	0,05	0,30	0,20	0,17	1,47	26,3
	2 zile	0,21	0,10	0,21	0,17	1,45	14,7%	0,09	0,28	0,15	0,17	1,47	14,7%	0,14	0,34	0,25	0,24	2,07	14,7%	0,05	0,25	0,16	0,15	1,30	14,7%
	3 zile	0,18	0,08	0,18	0,15	1,30	2 zile	0,08	0,24	0,13	0,15	1,30		0,12	0,30	0,21	0,18	1,56		0,05	0,20	0,13	0,13	1,12	
	5 zile	0,13	0,06	0,13	0,11	0,95		0,06	0,18	0,10	0,11	0,95		0,09	0,23	0,18	0,17	1,47		0,04	0,15	0,09	0,09	0,78	
VI	1 zi	0,08	0,01		0,05	0,43	47,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	47,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	47,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	47,0
	2 zile	0,07	0,01		0,04	0,35	15,9%	0,01		0,01	0,01	0,07	15,9%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	15,9%		0,01	0,01	0,01	0,06	15,9%
	3 zile	0,06	0,01		0,04	0,35	5 zile	0,01		0,01	0,01	0,06		0,01	0,01	0,01	0,01	0,06			0,01	0,01	0,01	0,05	
	5 zile	0,04	0,01		0,03	0,26		0,01		0,01	0,01	0,03		0,01	0,01	0,01	0,01	0,03			0,01	0,01	0,01	0,03	
Media	1 zi				0,16	1,38					0,19	1,64					0,29	2,51					0,13	1,12	
	2 zile				0,14	1,21					0,17	1,47					0,26	2,25					0,12	1,04	
	3 zile				0,13	1,12					0,16	1,38					0,23	1,99					0,11	0,95	
	5 zile				0,11	0,95					0,13	1,12					0,21	1,81					0,09	0,78	



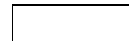
precip max. 1 zi



precip max.2 zile consec.



precip max. 5 zile consec.



sol în prealabil umezit



dezhget

Producții obținute în Câmpul experimental în diferite condiții de amendare și fertilizare la cultura grâu de toamnă

Agrofond (factor B)	Nivel fertilizare (factor C)	VARIANTE (factor A)															Media	
		V <sub>1</sub> (Np)			V <sub>2</sub> (N)			V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )			V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )			V <sub>5</sub> (NA)				
		q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	%
Neamendat	F <sub>0</sub>	25,5	-	100	24,1	-	100	30,5	-	100	32,8	-	100	27,3	-	100	28,0	100
	F <sub>1</sub>	41,0	15,5	161	34,4	10,3	143	42,1	11,6	138	40,8	8,0	124	33,9	6,6	124	38,4	137
	F <sub>2</sub>	46,3	20,8	182	47,1	23,0	195	50,8	20,3	167	60,5	27,7	184	53,3	26,0	195	51,66	184
<b>Media</b>		<b>37,6</b>			<b>35,2</b>			<b>41,1</b>			<b>44,7</b>			<b>38,2</b>			<b>39,3</b>	<b>100</b>
Gunoi	F <sub>0</sub>	33,1	-	100	31,8	-	100	35,2	-	100	36,1	-	100	28,5	-	100	32,9	100
	F <sub>1</sub>	37,0	3,9	112	39,4	7,6	124	44,5	9,3	126	43,1	7,0	119	36,1	7,6	127	40,0	122
	F <sub>2</sub>	54,8	21,7	166	53,7	21,9	169	56,4	21,2	160	59,1	23,0	164	57,9	29,4	203	56,4	171
<b>Media</b>		<b>41,6</b>			<b>41,6</b>			<b>45,4</b>			<b>46,1</b>			<b>40,8</b>			<b>43,1</b>	<b>110</b>
Amendat	F <sub>0</sub>	35,8	-	100	34,7	-	100	37,6	-	100	39,7	-	100	35,0	-	100	36,6	100
	F <sub>1</sub>	43,9	8,1	123	43,9	9,2	127	47,1	9,5	125	48,3	8,6	122	44,2	9,2	126	45,5	124
	F <sub>2</sub>	61,5	25,7	172	62,7	28,0	181	60,2	22,6	160	62,9	23,2	158	59,9	24,9	171	61,4	168
<b>Media</b>		<b>47,1</b>			<b>47,1</b>			<b>48,3</b>			<b>50,3</b>			<b>46,4</b>			<b>47,8</b>	<b>122</b>
<b>MEDIA</b>		<b>42,1</b>			<b>41,3</b>			<b>44,9</b>			<b>47,0</b>			<b>41,8</b>			<b>43,4</b>	<b>*</b>
<b>F<sub>0</sub> = NEFERTILIZAT</b> <b>F<sub>1</sub> = N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b> <b>F<sub>2</sub> = N<sub>160</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub></b>																		

Producții obținute în Câmpul experimental în diferite condiții de amendare și fertilizare la cultura porumb

Agrofond (factor B)	Nivel fertilizare (factor C)	VARIANTE (factor A)															Media	
		V <sub>1</sub> (Np)			V <sub>2</sub> (N)			V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )			V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )			V <sub>5</sub> (NA)				
		q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	dif.	%	q/ha	%
Neamendat	F <sub>0</sub>	51,82	-	100	24,02	-	100	49,67	-	100	55,84	-	100	45,18	-	100	43,31	100
	F <sub>1</sub>	57,78	5,96	112	34,90	10,88	145	52,95	3,28	107	59,45	3,61	106	49,24	4,06	109	50,86	117
	F <sub>2</sub>	62,08	16,22	120	38,70	14,68	161	56,74	7,07	114	64,88	9,04	116	61,35	16,17	136	56,75	131
<b>Media</b>		<b>52,33</b>			<b>32,54</b>			<b>53,12</b>			<b>60,06</b>			<b>51,92</b>			<b>49,99</b>	<b>100</b>
Gunoi	F <sub>0</sub>	54,30	-	100	32,35	-	100	61,38	-	100	72,93	-	100	57,80	-	100	55,75	100
	F <sub>1</sub>	62,55	8,25	115	36,19	3,84	112	64,35	2,97	105	78,82	5,89	108	63,33	5,53	110	61,05	109
	F <sub>2</sub>	67,09	12,79	124	48,35	16,00	149	72,38	11,00	118	83,52	10,59	115	66,48	8,68	115	67,56	121
<b>Media</b>		<b>61,31</b>			<b>38,96</b>			<b>66,04</b>			<b>78,42</b>			<b>62,54</b>			<b>61,45</b>	<b>123</b>
Amendat	F <sub>0</sub>	57,62	-	100	44,23	-	100	64,77	-	100	75,89	-	100	62,37	-	100	60,98	100
	F <sub>1</sub>	66,64	8,42	116	54,20	9,97	123	69,84	5,07	108	80,32	4,43	106	67,00	4,63	107	67,60	111
	F <sub>2</sub>	77,01	19,39	134	61,65	17,42	139	97,09	32,30	150	85,35	9,46	113	67,75	5,38	109	77,77	128
<b>Media</b>		<b>67,09</b>			<b>53,36</b>			<b>77,23</b>			<b>80,52</b>			<b>65,70</b>			<b>68,78</b>	<b>138</b>
<b>MEDIA</b>		<b>60,21</b>			<b>41,62</b>			<b>65,46</b>			<b>73,00</b>			<b>60,05</b>			<b>60,07</b>	<b>*</b>
<b>F<sub>0</sub> = NEFERTILIZAT</b> <b>F<sub>1</sub> = N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b> <b>F<sub>2</sub> = N<sub>160</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub></b>																		

Tabelul 18

Efectul amendării și gunoiului asupra producțiilor de grâu de toamna Sudrias 1986

Varianta	U.M.	Agrofond			Media	
		Neamendat	Gunoi	Amendat	q/ha	%
V <sub>1</sub> (Np)	q/ha	37,6	41,6	47,1	42,1	102
V <sub>2</sub> (N)	q/ha	35,2	41,6	47,1	41,3	100
V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )	q/ha	41,1	45,4	48,3	44,9	109
V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	q/ha	44,7	46,1	50,3	47,0	111
V <sub>5</sub> (NA)	q/ha	38,2	40,8	46,4	41,8	101
Media	q/ha	39,3	43,1	47,8	-	-
	%	100	109	116	-	-

Tabelul 19

Efectul îngrășămintelor chimice asupra producțiilor de grâu Sudrias 1986

Varianta	U.M.	Nivel fertilizare			Media	
		F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	q/ha	%
V <sub>1</sub> (Np)	q/ha	31,5	40,6	54,2	42,1	102
V <sub>2</sub> (N)	q/ha	30,2	39,2	54,5	41,3	100
V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )	q/ha	34,4	44,6	55,8	44,9	109
V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	q/ha	36,2	44,1	60,8	47,0	114
V <sub>5</sub> (NA)	q/ha	30,3	38,1	57,0	41,8	101
Media	q/ha	33,2	41,4	57,1	-	-
	%	100	125	172	-	-

Tabelul 20

Efectul amendării și gunoiului asupra producțiilor de porumb Sudrias 1986

Varianta	U.M.	Agrofond			Media	
		F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	q/ha	%
V <sub>1</sub> (Np)	q/ha	57,2	61,3	67,1	61,9	149
V <sub>2</sub> (N)	q/ha	32,5	39,0	53,4	41,6	100
V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )	q/ha	53,1	66,1	77,2	65,5	157
V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	q/ha	60,1	78,4	80,5	73,0	175
V <sub>5</sub> (NA)	q/ha	51,9	62,6	65,7	60,1	144
Media	q/ha	51,0	61,5	68,8	-	-
	%	100	121	138	-	-



Tabelul 21

Efectul îngrasamintelor chimice asupra producțiilor de porumb Sudrias 1986

Varianta	U.M.	Nivel fertilizare			Media	
		F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	q/ha	%
V <sub>1</sub> (Np)	q/ha	54,6	62,3	68,7	61,9	149
V <sub>2</sub> (N)	q/ha	33,5	41,8	49,6	41,6	100
V <sub>3</sub> (NM <sub>30</sub> )	q/ha	58,6	62,4	75,4	65,5	157
V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	q/ha	68,2	72,8	77,9	73,0	175
V <sub>5</sub> (NA)	q/ha	55,1	60,0	65,2	60,1	144
Media	q/ha	54,0	59,9	67,4	-	-
	%	100	111	125	-	-

F<sub>0</sub> – nefertilizatF<sub>1</sub> – N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>F<sub>2</sub> – N<sub>160</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>

Tabelul 22

Producții maxime și minime obținute la Sudrias în 1986

Specificația	Grâu	Porumb
	V <sub>2</sub> (N) – V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )	V <sub>2</sub> (N) – V <sub>4</sub> (NCT <sub>75</sub> )
Neamendat + nefertilizat	24,1 – 32,8	24,0 – 55,8
Amendat + fertilizat (N <sub>160</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> )	59,9 – 62,9	61,7 – 97,1
Martor	30.8	30.2

### 6.5. Tehnologii de ameliorare a solurilor acide la C.E. Sudrias - Laborator Drenaje

**Unitatea de relief:** Câmpul experimental face parte din Câmpia înaltă a Banatului, fiind încadrat geografic în câmpia de terasă de pe partea stânga a râului Bega și situat la cca. 1 km de DN 68 Lugoj – Făget.

**Sistemul hidroameliorativ** - sistemul de desecare RAU GLAVITA în suprafața de 8466 ha.

**Denumire câmp** - Câmpul experimental de drenaje Sudrias, județul Timiș.

**Folosința** – Terenul din câmpul experimental a fost încadrat la arabil și cultivat cu plante anuale (porumb boabe și grâu).

**Perioada desfășurării cercetărilor:** 1984 – 1994.

**Condiții naturale din amplasamentul câmpului**

**Relieful** – Câmpul face parte din câmpia colinară a Banatului cu altitudinea podului de terasă de 149 mdMB. Geomorfologia terenului indică prezența platoului cu panta de 0,5 – 1,5% a versanților (lungi și fără probleme de eroziune) a zonei joase.

**Litologia** – Stratul de cuvertură de pe platouri în grosime de 3-10 m este constituit din sedimente fizice de tipul argilei ce facilitează apariția excesului pluvial iar în imediata apropiere a văilor se întâlnesc 2 tipuri de texturi: nisip argilos și prăfos, respectiv praf argilos, praf nisipos și praf argilo-nisipos.

**Clima** – După criteriul de umiditate – ariditate se încadrează în zona umeda, cu valoarea indicelui De Martonne 32,9 care indica existenta unui regim exoreic. Valoarea medie anuală indica 671 mm de precipitații (20 de ani, din perioada 1963 – 1983) și 676 mm evapotranspirația potențială, deci în ansamblu un regim climatic echilibrat. Sezonal, însă, în perioada rece (octombrie – martie) se înregistrează un plus de precipitații de 188 mm (cu maxime în intervalul decembrie – ianuarie) iar în perioada caldă (aprilie – septembrie) rezulta un deficit de 193 mm de precipitații (cu maxime în august – 68 mm). Temperatura medie anuală a aerului este de 10,4 grade Celsius, cu -1,1 grade Celsius în luna ianuarie și 20,2 C° în luna iulie.

**Hidrologia și hidrogeologia** – Campul experimental se încadrează în bazinul hidrografic al raului Bega, în zona neamenajată cu lucrări hidroameliorative. Rețeaua proprie de desecare își descarcă apele în văile naturale ce mărginesc zona de platou și care are caracter de scurgere sezonier, torențial. Apa freatică permanentă se situează la 15-20 m adâncime pe platou și 1,7 – 4,5 m în zona joasă având caracter ascensional.

**Solul** s-a format sub o vegetație de păduri de foioase și un regim profund percolativ precum și sub influența unui regim climatic predominant umed și pe seama unor roci parentale relativ fine solul de tip Luvosol albic-stagnic cu prezenta unui orizont de eluviere (El sau Ea) la 30-65 cm și argic (Bt) la 65-105 cm. Caracteristicile sale indica: densitatea aparentă cu valori mari ( $> 1,4 \text{ g/cm}^3$ ), reacția solului moderat acidă (pH=5,5), conținut ridicat de argilă fizică (cca. 60% la 60 – 100 cm) porozitatea de aerție mică și slab aprovizionat în elemente nutritive.

**Vegetația** – Terenul a fost exploatat ca și arabil, predominând culturile anuale de porumb boabe, grâu, soia și ovăz.

**Situația excesului** - Natura argiloasă a materialului parental al solului și regimul bogat de precipitații din anumite perioade ale anului duc la manifestarea excesului de umiditate, fenomen ce a persistat mai mult pe terenurile depresionare și unde mai apăreau bălțiri de apă.

**Lucrări de amenajare și dispunerea variantelor experimentale** constau din nivelare, modelare în benzi cu coame de 30 m lățime, afânare adâncă, drenaj cârțiță, drenaj tubular la 75 m și 15 m distanță amplasate în cadrul a două experiențe (experiența 1 cu panta terenului 0,5-1% și experiența 2 cu 1-1,5% panta terenului) s-a urmărit efectul amendării (6t/ha  $\text{CaCO}_3$ ), îngrășămintelor organice (30-40 t/ha gunoi) și îngrășămintă chimice ( $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$  și  $\text{N}_{160}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ ).

**Materiale de drenaj** utilizate la drenajul tubular sunt din balast de râu nesortat care se găsesc în cantități suficiente în zonă (râul Bega), de drenaj din ceramică (cu talpă și șlițuri longitudinale).

Cercetările s-au desfășurat într-o perioadă caracterizată ca secetoasă. Astfel, precipitațiile anuale au fost de 501,4 – 648,2 mm, reprezentând 75-96% din anul mediu, iar temperatura aerului de 9,2 – 12,2 °C față de 10,4 °C media multianuală. Precipitațiile maxime de 5 zile consecutive, de 85,4 mm în martie și până la 96,4 mm în iunie, determină scurgerile de apă excedentară din sol și manifestarea excesului de umiditate (uneori bălțiri de apă) pe terenurile agricole din zonă, situație favorizată de proprietățile imperfecte ale solului.

**Eficacitatea hidrologică** a fost urmărită numai la variantele de drenaj tubular de ambele experiențe. Zile cu scurgeri și volume medii de apă evacuate prin drenuri în perioada 1983 – 1993

Tabelul 23

Varianta	Panta teren %	Zile cu scurgeri (zile)				Volume de apă (mc/ha)			
		S.r.	S.c.	Anul	%	S.r.	S.c.	Anul	%
NCT75	0,5-1,0	32	12	44	12,1	311	51	362	6,3
	1,0-1,5	34	14	48	13,2	389	67	456	8,0

S.r. – sezon rece (X-III); S.c. – sezon cald (IV-IX)

% - procente din zilele anului, respectiv din precipitații

Scurgeri mai mari s-au înregistrat în perioada 1983 – 1988, când față de perioada următoare (1988-1993) au avut loc cu 58-61% mai multe zile cu scurgeri și s-au evacuat volume de apă excedentare mai mari cu 38-48%. În aceleași condiții de pantă, drenajul cârțiță față de afânarea adâncă duce la evacuarea unui volum de apă în plus, în medie, cu 102 mc/ha (28,8%).

**Eficacitatea economică** este pusă în evidență prin producțiile semnificative și sporuri importante de producție fără de martor.

Producții medii obținute în condiții de fertilizare la Sudriaș, 1985 – 1990

Tabelul 24

VARIANTA	AGROFOND					
	NEAMENDAT		AMENDAT		GUNOI	
GRÂU						
NM30	26,3	130%	39,9	130%	47,0	153%
NCT75	27,4	136%	44,5	145%	51,2	167%
Martor	20,2	100%	30,7	100%	30,7	100%
PORUMB BOABE						
NM30	33,9	130%	48,7	136%	57,4	160%
NCT75	34,5	132%	52,0	145%	59,1	165%
Martor	26,1	100%	35,8	100%	35,8	100%

Se observă că numai în condiții de fertilizare și prin realizarea agrofondurilor, îndeosebi aplicarea gunoiului, lucrările de drenaj executate duc la obținerea de producții semnificative și sporuri importante de producție atât la grâu și la porumb boabe. Astfel, la amendare se obțin sporuri de până la 55% la grâu și 67% la porumb, iar prin aplicarea gunoiului de până la 82% la grâu și 70% la porumb boabe. Prin realizarea lucrărilor hidroameliorative efectul agrofondurilor este mai mare decât pe terenul neamenajat unde amendarea duce la un aport de producție de până la 37%, iar gunoiul de 52%.

### Concluzii, recomandări

Din cercetările efectuate rezultă că numai prin realizarea lucrărilor hidroameliorative se poate valorifica superior potențialul productiv al terenurilor din câmpia înaltă a Banatului și aplică o agrotehnică corespunzătoare pentru obținerea unor producții semnificative. Deci eficiența lucrărilor hidroameliorative este asigurată numai prin aplicarea măsurilor de amendare sau gunoi și fertilizarea anuală a culturilor agricole.

În condiții de sol și de pantă a terenului de la Sudriaș, precum și funcție de mărimea parcelelor deținute de proprietari se pot propune următoarele măsuri:

- În prima etapă să se realizeze afânarea adâncă, având în vedere caracterul secetos al perioadei care a dus la creșterea gradului de tasare a solului.
- Modelarea în benzi cu coame de 6 – 10 m lățime s-a realizat la Sudriaș numai în grădinile sătenilor. De aceea o primă măsură pentru agricultura din zonă în condiții de producție, ar fi realizarea acestor coame de 25-30 m lățime prin arături repetate la cormană de către particulari care dețin parcele în suprafață de 1 – 1,5 ha,
- Realizarea în sol a unui regim aero-hidric optim se face numai prin executarea drenajului cârțiță, în situația asociațiilor juridice ce dețin suprafețe mai mari de 100 ha și pentru culturi cu o bună eficacitate economică (grâu, porumb, etc.).

## 6.6. Tehnologiile de ameliorare a terenurilor acide la C.E. Găvojdia – Laborator Drenaje

**Unitatea de relief** – Câmpul experimental face parte din Câmpia Tisei și topoclimatul complex al Câmpiei înalte a Banatului fiind încadrat în Câmpia Lugoșului și are altitudinea medie de 157 m.

**Sistemul hidroameliorativ** - C.E. Găvojdia este amplasat în sistemul de desecare Timișul superior în suprafață amenajată de 3404 ha.

**Denumire câmp** – Câmpul experimental de drenaje Găvojdia, județul Timiș, în suprafață de 14,9 ha.

**Folosința:** pajiște semănată 1974 – 1985 și culturi anuale (porumb boabe, ovăz și soia) în perioada 1985 – 1987.

**Perioada desfășurării cercetărilor:** 1974 – 1987

### Condiții naturale din amplasamentul câmpului

**Relief** - Terenul are o altitudine medie de 157 m, care înainte de amenajare a prezentat multe denivelări a făcut necesară nivelarea acestuia, rezultând o pantă medie de 0,5% și cu orientare nordică.

**Litologic** – se caracterizează printr-un complex foarte slab permeabil, cu un facies superficial format din pământuri lutoase și argilo-lutoase în grosime totală de 15 m, după care urmează un strat permeabil din nisip și pietriș.

**Clima** – din punct de vedere pedoclimatic face parte din zona fostelor păduri de stejar, cu indicele De Martonne 34,1. După criteriul umiditate – ariditate se situează în zona umedă, iar cel al zonelor climatice reale ale lui Koppen se încadrează în acțiunea climatică Cfbx. Valorile medii multianuale indică 708,6 mm de precipitații (25 ani, din perioada 1950 – 1974 și 669,12 mm evapotranspirația potențială, în ansamblu anul mediu fiind excedentar cu 39,4 mm de ploaie. Sezonul însă, în intervalul octombrie – martie se înregistrează în plus 197,6 mm de precipitații, iar în perioada aprilie – septembrie rezultă un deficit de precipitații de 158,2 mm. Temperatura medie anuală este de 10,8°C, de -0,9°C luna ianuarie și 21,3°C luna iulie.

**Hidrologia și hidrogeologia** – Câmpul experimental se încadrează în zona neamenajată a bazinului hidrografic al râului Timiș, situație ce a impus realizarea unui rețele proprii de canale de desecare care să preia apa provenită din scurgeri și să deașeze în pâraul Spaia (afluent al Timișului) care curge în imediata apropiere a amenajării.

Prin pânza de apă freatică permanentă, cantonată în nisipuri grosiere cu pietriș și la o adâncime de peste 15 m, are o amplitudine maximă de 2,5 m în sezonul rece și în perioadele cu ploi abundente în restul anului, se formează un complex de suprafreatic suspendat la adâncimea de 30-96 cm, care are o influență asupra sistemului radicular al plantelor. De regulă acesta apare deasupra hardpanului și a stratului iluvionar de acumulare a argilei.

**Solul** din amplasamentul câmpului experimental este de tip Luvosol albic-stagnic. Analizele pedologice confirmă existența orizontului Bt sub 40 cm și un conținut mai mare de argilă fizică (peste 42%). Cu excepția primului orizont, solul are densități aparente mari (peste 1,45 g/cm<sup>3</sup>), porozitate totală nesatisfăcătoare (sub 45%) și cea de aerăție deficitară (sub 10%), iar permeabilitate scăzută (sub 5 mm/oră) indicând un drenaj natural slab.

**Vegetația** inițial era reprezentată de o pajiște infestată cu șovar (Cyperus sp.) și pipirig (Juncus sp.), specifice terenurilor cu exces de umiditate și acide, apoi s-a înființat o pajiște semănată, iar în ultimii ani (ca urmare a îmbunătățirii solului) culturi anuale (porumb boabe, orz și soia).

Situația excesului – datorită regimului bogat în precipitații, a reliefului cu pante mici și a impermeabilității solului, ca urmare a procentului ridicat de argilă începând de la 38 cm adâncime, pe aceste soluri se manifestă un exces temporar de umiditate și bălțiri de apă pe suprafețe mari, mai ales la desprimăvărare.

**Lucrări de amenajare și dispunerea variantelor experimentale** sunt menționate în schița câmpului experimental. De semnalat că măsurile de drenaj cercetare (rigole largi

însămânțate, modelări în benzi cu coame de 25 m lățime, drenaj tubular, afânare adâncă și drenaj cârțiță) au fost aplicate singular sau în asociere.

**Materiale de drenaj** Pentru realizarea filtrului la drenajul tubular s-a folosit balastul de râu nesortat care s-a în cantități suficiente și la distanță mică de transport.

#### Cercetări efectuate și rezultate obținute

**Condiții climatice** Cercetările s-a efectuat în condiții climatice diferite până în 1982, au fost mai bogați în precipitații (până la 997,5 în 1975) și mai reci (8,5°C media anuală în 1985) în timp ce în perioada 1982 – 1987 precipitațiile au fost sub media multianuală de 708,6 (între 530 și 570 mm), iar temperatura anuală a aerului de până la 11,4°C.

Eficacitatea hidrologică este evidențiată prin scurgerile de apă excedentară evacuate în variante.

Tabelul 25

Volume de apă evacuate (m<sup>3</sup>/ha) și zile cu scurgeri înregistrate la Găvojdia în perioada 1976-1987

Specificare		V1 (NAT 50)	V3 (NC 200)	V4 (NCT 50)	V5 (NACT 50)	V6 (NCMT 50)	V7 (NAMT 25)	V8 (NR)	V9 (NAR)	V10 (NM 25)	V11 (NA M 25)
Volum de apă evacuat	m <sup>3</sup> /ha	957	805	1368	964	1304	1029	503	472	565	626
		14,3	12,1	20,5	14,4	19,5	15,4	7,5	7,1	8,5	9,4
Zile cu scurgeri	zile	94	68	98	54	107	97	37	60	62	45
		25,7	18,6	26,8	14,8	29,3	26,6	10,1	16,4	16,9	12,3

Astfel, asocierea între drenajul tubular la 50 m și drenajul cârțiță asigură cel mai bun regim aerohidric în sol și a constituit o variantă energetică de drenaj, evacuând în 98 de zile cu scurgeri de volum mediu de 1368 m<sup>3</sup>/ha, adică 20,5% din media precipitațiilor anuale din perioada de cercetare. Lucrările de drenaj aplicate singular (afânare adâncă, modelare în benzi cu coame, rigole largi însămânțate) au evacuat cantități între 503 și 565 m<sup>3</sup>/ha, excepție făcând drenajul cârțiță care a evacuat în medie, 805 m<sup>3</sup>/ha de apă și a confirmat eficacitatea acestei lucrări sub aspectul provenirii și combaterii excesului de umiditate cauzat de precipitații.

Astfel, se constată că în aceleași condiții de sol și cultură, drenajul cârțiță duce la evacuarea unui volum mai mare de apă decât afânarea adâncă, cu 360 m<sup>3</sup>/ha (37%) pe terenul nemodelat și cu 340 m<sup>3</sup>/ha (33%) pe cel cu modelări cu coame la 25 m distanță. Regimul pluviometric din perioada 1976 – 1987 fiind mai mare cu cca. 150 mm decât cel din intervalul 1982 – 1987 a dus la evacuarea unor volume de apă excedentare de 2-5 ori mai mari (475 – 1225 m<sup>3</sup>/ha).

**Regimul economic** rezultă din producțiile semnificative și sporurile de producție față de martorul neamenajat.

Tabelul 26

## Producțiile medii obținute în C.E. Găvojdia

Cultura	UM	V0 (N)	V1 (NAT 50)	V2 (NA)	V3 (NC 200)	V4 (NCT 50)	V5 (NAC T 50)	V6 (NCM T 50)	V7 (NAM T 25)	V8 (NR)	V9 (NAR)	V10 (NM 25)	V11 (NAM 25)	M
Pajiște semănată	t/ha	16,5	19,1	19,3	16,3	19,9	17,8	16,8	18,8	14,6	17,0	21,4	19,8	10,8
	%	53	77	79	51	84	65	56	74	35	57	98	83	-
Ovăz	q/ha	31	48,8	53,2	64,8	69,2	56,3	67,2	49,5	56,6	59,3	55,0	62,1	29,5
	%	73	65	80	120	135	91	128	68	92	101	87	111	-
Porumb boabe	q/ha	37,9	40,1	-	41,1	47,4	37,6	45,4	44,8	43,3	43,5	-	-	32,5
	%	17	23	-	27	46	16	40	38	33	34	-	-	-
Soia	q/ha	20,1	21,0	-	22,1	24,3	22,4	25,1	24,9	23,5	23,5	-	-	13,8
	%	40	52	-	60	76	62	82	80	70	72	-	-	-

% \_ spor de producție față de martor (M)

Astfel, la pajiștea semănată, producțiile maxime se obțin după 2-3 ani de la realizarea culturii, fiind de 25-40 t/ha masă verde, sporuri de 35-98%. Se evidențiază afânarea adâncă și modelarea în benzi cu coame.

La porumb boabe și soia producțiile STAS de până la 5000 kg/ha și respectiv 2600 kg/ha, indică și efectul bun al amendării și îngrășămintelor organice, obținându-se un spor mediu de 65% la ambele culturi și o îmbunătățire a permeabilității solului. Cu rezultate (bune se prezintă variantele de drenaj tubular la 50 m) în asociere cu drenajul cârțiță, rigolele largi traversabile și afânarea adâncă realizată pe linia de cea mai mare pantă.

### Concluzii și recomandări

Cercetările efectuate sunt confirmate de literatura de specialitate, rezultând că un succes deplin în ameliorarea terenurilor afectate de excesul de umiditate se obține când se înlătură impermeabilitatea solului și se consideră că trebuie realizate atât lucrări hidroameliorative (drenaj tubular) cât și pedoameliorative (afânare, drenaj cârțiță, amendamente), precum și aplicarea unor agrotehnici corespunzătoare. Repartiția neuniformă a precipitațiilor și proprietățile imperfecte ale solului au făcut ca perioadele de deficit să alterneze cu cele de exces în perioada caldă a anului, o influență determinantă având cantitățile mari de ploaie, de 76-82 mm, care au căzut într-un interval de 1 – 3 zile consecutiv.

Pentru aplicarea în producție a rezultatelor cercetării privind lucrările de combatere a excesului de umiditate și care se pot extinde pe cca. 30.000 ha din Câmpia înaltă a Banatului, se recomandă următoarele:

- Lucrarea de nivelare a terenului este obligatorie pe suprafețe cu microdenivelări locale, pentru o repartiție uniformă a precipitațiilor atmosferice
- Indiferent de forma de exploatare a terenului lucrările pentru combaterea excesului de umiditate trebuie să se realizeze în asociere, avându-se în vedere și felul culturii care urmează a se însămânța. Astfel, în cazul asociațiilor familiale, pentru culturi perene (pajiște semănată, lucernă etc.) se recomandă afânarea adâncă, pe teren nivelat, realizată pe linia de cea mai mare pantă iar pentru culturi anuale, modelarea în benzi cu coame de 25 m lățime, în asociere cu drenajul cârțiță.
- Pentru asociațiile juridice ce dețin parcele de teren mai mari de 100 ha și pentru culturi anuale (porumb boabe, etc.) cu un bun efect economic, se recomandă drenajul tubular la 50 m distanță în asociere cu drenaj cârțiță.



## Capitolul 7

### PROGNOZA MODIFICĂRII REACȚIEI SOLURILOR AGRICOLE DIN BANAT

Activitatea ionilor de hidrogen în soluția solului reflectă, în esență, starea de saturație cu baze de schimb a complexului argilohumic. De aceea, cele mai importante și cele mai durabile modificări ale reacției sunt legate de schimbările intervenite în cadrul principalilor indici ai schimbului ionic  $S_B$ ,  $S_H$ ,  $T$  și  $V\%$ .

Pentru prognozarea modificării reacției, ca și a principalilor indici corelativi, am luat în studiu solurile dominante din cele trei zone pedoclimatice cu cea mai mare pondere în agricultura Banatului: cernoziomul gleizat din câmpia joasă, preluvosolul din câmpia înaltă și luvosolul din dealurile piemontane.

#### 7.1. Prognoza modificării reacției solurilor din câmpia înaltă

Solul cercetat, situat în Câmpia înaltă Vinga, este de tipul preluvosol molic dezvoltat pe depozite proluviale mijlociu-fine, lut argilos mediu/lut argilos mediu.

În cursul a 15 ani s-au efectuat observații privind modificările survenite în sol în urma administrării diferitelor îngrășăminte, observații și cercetări organizate în cadrul câmpului experimental al Oficiului pentru Studii Pedologice și Agrochimice Timișoara. Varianta martor prezintă unele mici diferențieri ale datelor analitice față de profilul de referință datorită activităților de culturalizare în regim experimental.

Experiențele efectuate au urmărit modificările caracteristicilor chimice ale solului în urma intervenției cu diferite doze de îngrășăminte cu azot (azotat de amoniu) și fosfor (superfosfat), tabelul 1.

În ambele intervenții, pe un agrofond necalcarizat, se observă o certă debazificare cu toate că valorile nu sunt exagerate.

Dacă în decurs de 15 ani nivelurile indicilor agrochimici au ajuns la situația prezentată în tabel, vom încerca să prognozăm care este sensul de evoluție al solului cercetat în perioadele următoare, în cazul în care se aplică o fertilizare anuală, echilibrată cu NPK, din îngrășăminte produse industrial.

În general, modificările durabile de reacție (pH) au loc datorită raporturilor dintre cationii bazici și cei acizi în complexul coloidal de adsorbție cu schimb. Principalul proces care determină modificările durabile ale reacției în solurile nesaturate cu baze și necalcarizate (în cazul prezentat) este debazificarea coloizilor argilohumici. Aceasta se realizează prin consumul sporit de baze preluat de plante și datorită nitrificării amoniacului, cu pătrunderea protonilor rezultați în complexul coloidal în locul bazelor care trec în soluție, de unde levigă în profunzime.

Îngrășămintele cu azot determină activ debazificarea coloizilor din stratul arat al solurilor nesaturate cu baze, iar cele cu fosfor doar atunci când se aplică asociat cu îngrășăminte azotate.

Irina Vintilă și colab. (1994) propune, ca primă etapă în prognoza evoluției reacției pe aceste soluri și în aceste tipuri de fertilizări, calcularea coeficientului debazificării specifice ( $CDBS^N$ ) a complexului argilohumic de către îngrășămintele cu azot, exprimat ca miliechivalenți (m.e.) de baze la sută de grame de sol uscat din stratul arat (0-25 cm) cu masa de  $3 \cdot 10^6$  kg/ha, îndepărtate prin aplicarea unui kg de azot și a cantităților de clor și sulf asociate azotului în îngrășăminte, după următoarea relație:

$$CDBS^N = \frac{me}{100g_{sol} * kgN} = -10^{-3} \left( 1 - \frac{Ca}{0.55N} \right) + \frac{Cl}{N} * 9.39 * 10^{-4} + \frac{S}{N} * 2.08 * 10^{-3} \quad (1)$$

În care:

$10^{-3}$  = coeficientul de debazificare specifică (CDBS<sup>N</sup>) a îngrășămintelor simple cu azot care nu conțin baze alcaline sau alcalino-terroase și nici anioni care să contribuie, alături de azot, la debazificarea coloizilor (în cazul experiențelor efectuate);

Ca = conținutul de elemente bazice în îngrășămintele simple cu azot (%Ca);

N, Cl, S = conținuturile procentuale de azot, clor și sulf mineral în îngrășămintele cu azot;

0,55 = raportul mediu dintre conținuturile de baze și de azot în îngrășămintele simple cu azot, la care acestea nu mai determină debazificarea coloizilor din sol;

$9,39 * 10^{-4}$  și  $2,08 * 10^{-3}$  = coeficienți de debazificare specifică clorului și sulfatului mineral m.e. baze/100 g sol, kg Cl sau S mineral, din îngrășămintele simple cu azot.

Tabelul 1

Influența fertilizării diferențiate cu azot și fosfor asupra indicilor agrochimici, în experiențele de lungă durată (15 ani), pe preluvosolul molc de la Sănandrei

Varianta	pH în H <sub>2</sub> O	S <sub>H</sub>	S <sub>B</sub>	T	V %
		me / 100 g sol			
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	6,0	3,97	20,06	24,03	83,49
N <sub>50</sub> P <sub>0</sub>	5,9	4,21	19,43	23,64	82,22
N <sub>100</sub> P <sub>0</sub>	5,73	4,19	19,36	23,34	82,28
N <sub>150</sub> P <sub>0</sub>	5,68	4,19	20,40	24,89	81,95
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	5,40	5,10	18,73	23,85	78,63
N <sub>0</sub> P <sub>50</sub>	5,98	3,79	19,80	24,09	84,27
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	6,03	3,78	21,90	25,68	85,28
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub>	5,80	4,27	20,60	24,87	82,85
N <sub>150</sub> P <sub>50</sub>	5,75	4,27	19,96	24,24	82,36
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	5,65	4,65	20,94	25,59	81,85
N <sub>0</sub> P <sub>100</sub>	5,98	3,74	19,36	23,01	83,81
N <sub>50</sub> P <sub>100</sub>	5,78	4,29	18,10	22,39	80,80
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	5,70	4,29	19,13	23,42	81,69
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub>	5,58	4,59	18,30	22,29	79,88
N <sub>200</sub> P <sub>100</sub>	5,40	4,92	17,56	22,48	77,97
N <sub>0</sub> P <sub>150</sub>	5,98	3,96	20,16	24,12	83,58
N <sub>50</sub> P <sub>150</sub>	5,78	4,20	19,25	23,45	82,11
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub>	5,70	4,58	19,55	23,75	81,01
N <sub>150</sub> P <sub>1500</sub>	5,60	4,81	18,01	22,82	78,85
N <sub>200</sub> P <sub>150</sub>	5,52	5,21	19,04	24,40	77,94

În cazul prezentat, în care fertilizările cu îngrășămintele minerale timp de 15 ani au fost executate cu azotat de amoniu, în care conținuturile de elemente bazice (Ca) și în clor și sulf sunt practic zero, întreaga formulă de mai sus se reduce la:

$$CDBS^N \frac{me}{100 g sol * kg N} = (-10^{-3} * 1) = 0.001 \quad (2)$$

Dacă în intervalul de prognoză propus (10 ani) se aplică fertilizări cu doze de 100 kg N/an, se va determina gradul de debazificare după relația:

$$\Delta S_B^N \frac{me}{100gsol} = -\sum_{i=0}^{i=n} (N - CDBS^N) \quad (3)$$

$$\Delta S_B^N \frac{me}{100gsol} = -0.001 * 100 * 10 = -1.0 \quad (4)$$

iar gradul de saturație în baze:

$$Va\% = \frac{S_{Bi} \mp \Delta S_B}{T} * 100 \quad (5)$$

$$Va\% = \frac{17.65 - 1.0}{22.94} * 100 = 72.6\%$$

Deci, după 10 ani, gradul de saturație în baze va scădea în urma acestor intervenții fertilizante de la  $Vi\% = 76,9$  cât a fost determinat la  $Va\% = 72,6$ .

După evaluarea modificărilor sumei bazelor de schimb și ale gradului de saturație în baze, estimăm în continuare modificările care pot interveni în pH-ul solului, după relația:

$$pH = \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{T} \right) + 0.0255 * Va \right] + \lg \frac{S_{Bi} \pm \Delta S_B}{A_{Hi} \mp \Delta A_H} \quad (6)$$

în care:

T = capacitatea de adsorbție cu schimb a cationilor ( $S_{Bi} + A_H$ ) me/100 g sol;

- subscriptele **a** și **i** semnifică actual și inițial

deci:

$$pH = \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{22.94} \right) + 0.0255 * 72.6 \right] + \lg \frac{17.65 - 1.0}{5.29 + 1.0} = 5.21 \quad (7)$$

Fertilizările cu îngrășăminte minerale cu azot (azotat de amoniu sau uree) cât și cu alte sortimente de îngrășăminte minerale au condus, în variantele experimentale, la scăderi ale pH-ului de la 6 la 5,4 (tabelul 2), scăderi care se prognozează a se accentua în următorii 10 ani, până în jurul valorii pH de 5,21.

## 7.2. Prognoza modificării reacției solurilor din dealurile piemontane

Pentru zonele colinare operația de prognoză s-a urmărit pe un luvosol albic-stagnic, stagnogleizat puternic, dezvoltat pe materiale fluviale fine, lut prăfos/argilă lutoasă.

Datorită slabei aprovizionări cu azot (fig. 1), fosfor (fig. 2) și potasiu (fig. 3) cât și a unei reacții moderat-puternic acide a întregului areal al dealurilor piemontane, experiențele efectuate au constatat în fertilizări complexe cu doze variate de azotat de amoniu, superfosfatul concentrat și sare potasică.

S-a urmărit pe parcursul a 10 ani, efectul îngrășămintelor, îndeosebi a celor cu azot și a calcaizării repetate asupra reacției solurilor (tabelul ). Facem precizarea că pH-ul determinat se referă la solul amendat cu 4,5 t  $CaCO_3$ /ha și reamendat cu 4 t  $CaCO_3$ /ha după 5 ani.

De la amendarea inițială, în decurs de 5 ani de la aplicarea sistematică a îngrășămintelor s-a ajuns la o acidifiere a solului exprimată prin valori ale pH-ului cuprins între 5,55 – 6,20. Acidifierea a fost cu atât mai pronunțată cu cât s-au aplicat doze mai mari de îngrășăminte cu azot, unilateral.

Aplicarea timp de 10 ani a îngrășămintelor cu azot, reacție fiziologică acidă (azotat de amoniu) a determinat scăderea în continuare a reacției chiar dacă a fost reamendat cu 4 t  $CaCO_3$ /ha, la finele ciclului de reamendare solul atingând valori pH (5,10) aproape de cele ale profilului de referință, apreciindu-se situația ca limită de echilibru în debazificarea solurilor de acest tip și în aceste zone.

Dacă rezultatele experimentale au condus la concluziile mai sus prezentate, vom încerca să prognozăm evoluția solurilor cu caracteristici definite de varianta martor în condițiile unei calcarizări și fertilizări anuale cu NPK, în doze optime.

Dinamica însușirilor agrochimice este determinată de doza de amendare aplicată, de consumul productiv de baze (Ca, Mg, K, Na) în recolte și de levigarea acestora pe profil împreună cu anionii care nu se adsorb sau adsorb mai greu în sol ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , etc.).

Tabelul 2

Modificarea stării de reacție a luvosolului albic de la Dumbrava în urma aplicării amendamentelor cu calciu și a îngrășămintelor chimice

Fertilizarea	pH solului după 5 ani de la prima amendare cu 4,5 t/ha $\text{CaCO}_3$	pH solului după 5 ani de la a doua amendare cu 4 t/ha $\text{CaCO}_3$
$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	5,90	5,55
$\text{N}_{40}\text{P}_0\text{K}_0$	5,80	5,45
$\text{N}_{80}\text{P}_0\text{K}_0$	5,65	5,37
$\text{N}_{120}\text{P}_0\text{K}_0$	5,60	5,22
$\text{N}_{160}\text{P}_0\text{K}_0$	5,55	5,10
$\text{N}_0\text{P}_{80}\text{K}_0$	6,20	5,75
$\text{N}_{40}\text{P}_{80}\text{K}_0$	5,97	5,73
$\text{N}_{80}\text{P}_{80}\text{K}_0$	5,95	5,60
$\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_0$	5,80	5,43
$\text{N}_{160}\text{P}_{80}\text{K}_0$	5,85	5,25
$\text{N}_0\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	6,10	5,75
$\text{N}_{40}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	5,95	5,60
$\text{N}_{80}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	6,10	5,70
$\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	6,15	5,60
$\text{N}_{160}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$	6,06	5,35
$\text{N}_0\text{P}_{160}\text{K}_{160}$	5,92	5,60
$\text{N}_{40}\text{P}_{160}\text{K}_{160}$	5,85	5,45
$\text{N}_{80}\text{P}_{160}\text{K}_{160}$	6,00	5,60
$\text{N}_{120}\text{P}_{160}\text{K}_{160}$	6,00	5,50
$\text{N}_{160}\text{P}_{160}\text{K}_{160}$	5,80	5,35

Majorarea și micșorarea conținutului bazelor de schimb ( $+\Delta S_{\text{Bi}}$ ;  $-\Delta S_{\text{B}}$ ) se calculează după relațiile (Z. Borlan și colab. 1982):

$$+\Delta S_{\text{B}} \frac{me}{100gsol} = DAC \frac{PNA * 4 * 10^6}{20 * 3 * 10^7} = DAC * PNA * 6.67 * 10^{-3} \quad (8)$$

$$-\Delta S_{\text{B}} \frac{me}{100gsol} = \frac{1.25 * \left( DCa + RCa * [1 - 10]^{-\left( \frac{b}{DCa + RCa} \right) * t} \right)}{600} = -\frac{PCa}{600} \quad (9)$$

În care:

DAC = doza de amendamente calcaroase încorporate în sol (t/ha);

PNA = puterea de neutralitate a amendamentelor (%CaCO<sub>3</sub>);

DCa = doza de calciu și alte baze aportate curent în sol cu amendamentele (DAC \*PNA\*4) kg Ca echivalent la hectar;

Rca = remanența calciului în stratul arat de la aplicările anterioare de amendamente calcaroase (DAC-PNA \* 4-Pca, cu valori stabilite experimental pentru solurile din vestul țării de 0,065 respectiv 20,0.

Calculând suma bazelor de schimb (+ΔS<sub>Ba</sub>) cu relația (8) și gradul de saturație în baze (Va%) cu relația (5), imediat după prima intervenție ameliorativă cu 4,5 t/ha carbonat de calciu rezultă o ameliorare de moment a soluției solului, care se va deprecia însă la finele ciclului (după 5 ani) de amendare. Această nouă stare se calculează cu relația (9) care stabilește gradul aproximativ de saturație în baze în soluție:

$$+\Delta S_{Ba}^1 = 4,5 * 100 * 6,67 * 10^{-3} = 3,0 \text{ me}/100 \text{ g sol}$$

$$Va_{\%}^1 = \frac{5,44 + 3,0}{11,31} * 100 = 74,7\%$$

$$-\Delta S_{Ba}^2 \frac{\text{me}}{100 \text{ g sol}} = \frac{1800 - 1,25 * \left[ 1800 * \left( 1 - 10^{-\left(0,06 - \frac{65}{1800}\right)} \right) \right] * 5}{600} = 2,23 \frac{\text{me}}{100 \text{ g sol}}$$

Va<sup>2</sup>% după 5 ani de la calcarizare:

$$Va_{\%}^2 = \frac{5,44 + 2,23}{11,31} * 100 = 67,82\%$$

La finele primului ciclu de calcarizare, solul a fost recalcarizat cu 4 t/ha carbonat de calciu, caz în care, în soluția solului situația se prezintă astfel:

+ΔS<sub>Ba</sub><sup>3</sup> imediat după a doua calcarizare:

$$+\Delta S_{Ba}^3 = 2,23 + (4 * 100 * 6,67 * 10^{-3}) = 4,90 \text{ me}/100 \text{ g sol}$$

$$Va_{\%}^3 = \frac{5,44 + 4,90}{11,31} * 100 = 91,3\%$$

În același mod se va calcula atât suma bazelor cât și gradul de saturație în baze pe următoarea perioadă supusă prognozei, de data aceasta de 5 ani, interval maxim în care efectul calcarizării se face resimțit în sol:

-ΔS<sub>Ba</sub><sup>4</sup> = pentru perioada de prognoză (5 ani):

$$+\Delta S_{Ba}^4 = \frac{(1600 + 1212) - 1.25 * \left[ 2812 * \left( 1 - 10^{-\left( \frac{0.06 - 65}{2812} \right)^5} \right) \right]}{600} = 2.53 \frac{me}{100gsol}$$

$V_a^4\%$  = pentru perioada de prognoză (5 ani):

$$V_a^4\% = \frac{5.44 + 2.53}{11.31} * 100 = 70.3\%$$

Odată evaluate, modificările intervenite în suma bazelor de schimb și în gradul de saturație în baze, în aceleași etape se calculează și se prognozează modificările reacției solului asupra căruia s-a intervenit cu amendamente calcaroase, după relația:

$$pH = \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{22.94} \right) + 0.0255 * 48.1 \right] + \lg \frac{5.44}{5.87} = 4.54$$

Valoarea pH de 4,54 reieșită ca valoare inițială se deosebește de cea determinată prin analiză (pH – 5,20) datorită unor remanențe ale intervențiilor de calcarizare anterioare:

$pH_a^1$  - imediat după prima calcarizare (cu 4,5 t/ha):

$$pH_a^1 \cong \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{11.31} \right) + 0.0255 * 74.7 \right] + \lg \frac{5.44 + 3.0}{5.87 - 3.0} \cong 5.72$$

$pH_a^2$  - după 5 ani de la prima calcarizare (cu 4,5 t/ha):

$$pH_a^2 \cong \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{11.31} \right) + 0.0255 * 67.82 \right] + \lg \frac{5.44 + 2.23}{5.87 - 2.23} \cong 5.40$$

$pH_a^3$  - imediat după a doua calcarizare (cu 4 t/ha):

$$pH_a^3 \cong \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{11.31} \right) + 0.0255 * 91.3 \right] + \lg \frac{5.44 + 4.90}{5.87 - 4.90} \cong 6.70$$

$pH_a^4$  - prognozat după 5 ani de la a doua calcarizare (cu 4 t/ha):

$$pH_a^4 \cong \left[ \left( 2.55 + \frac{9.0}{11.31} \right) + 0.0255 * 70.3 \right] + \lg \frac{5.44 + 2.53}{5.87 - 2.53} \cong 5.52$$

Se observă o concordanță mulțumitoare între valorile pH calculate ca urmare a intervențiilor de calcarizare și cele determinate efectiv, pe probe de sol prezentate în tabelul 2. Pentru următorii 5 ani după ultima calcarizare se prognozează o reducere a pH-ului, dar în limite restrânse.

Toate aceste estimări de valori probabile ale pH-ului în stratul arat al solurilor calcarizate privesc modificările durabile ale reacției intervenite datorită schimbării  $S_B$ ,  $S_H$  și  $V$ . Pe fondul acestor modificări durabile în solul aflat sub culturi, în perioada de vegetație au



loc modificări pH sezonale, cu caracter ciclic, determinate mai ales prin activitatea microflorei și faunei din sol. Fiind tranzitorii, aceste modificări prezintă mai puțin interes pentru prognoza evoluției solurilor.

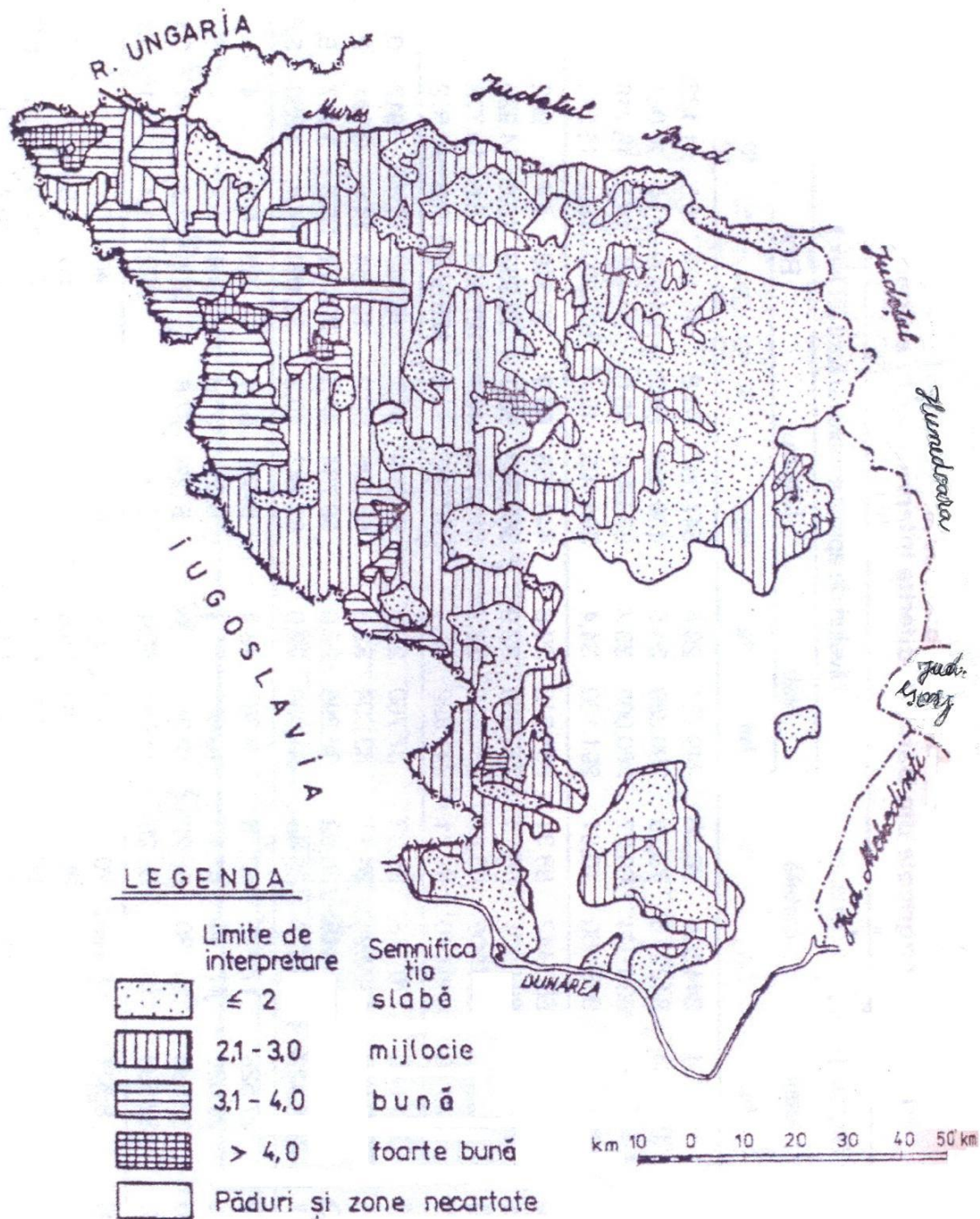


Fig. 1 Asigurarea cu azot (IN) a solurilor din Banat

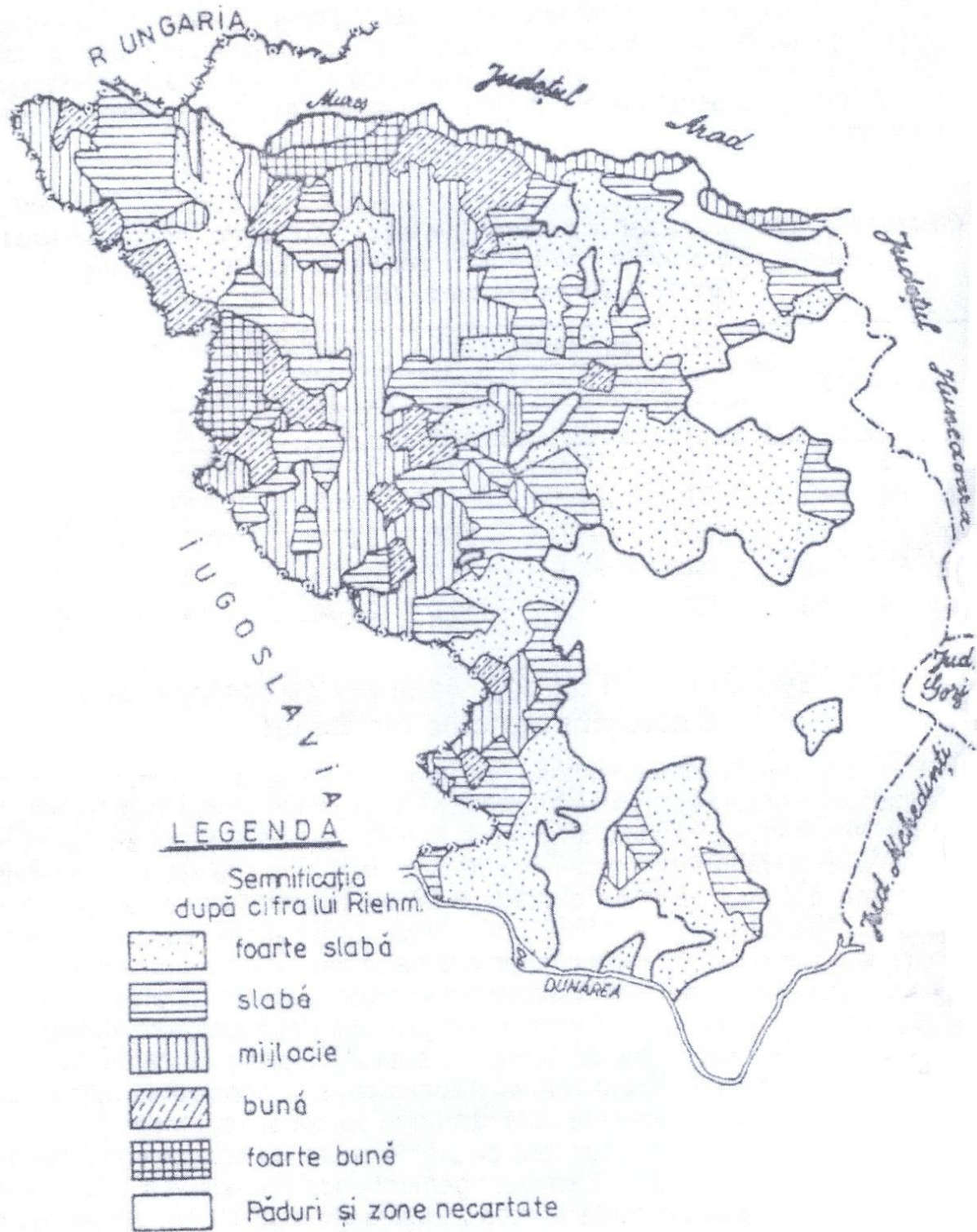


Fig. 2 Starea de aprovizionare cu fosfor a solurilor din Banat



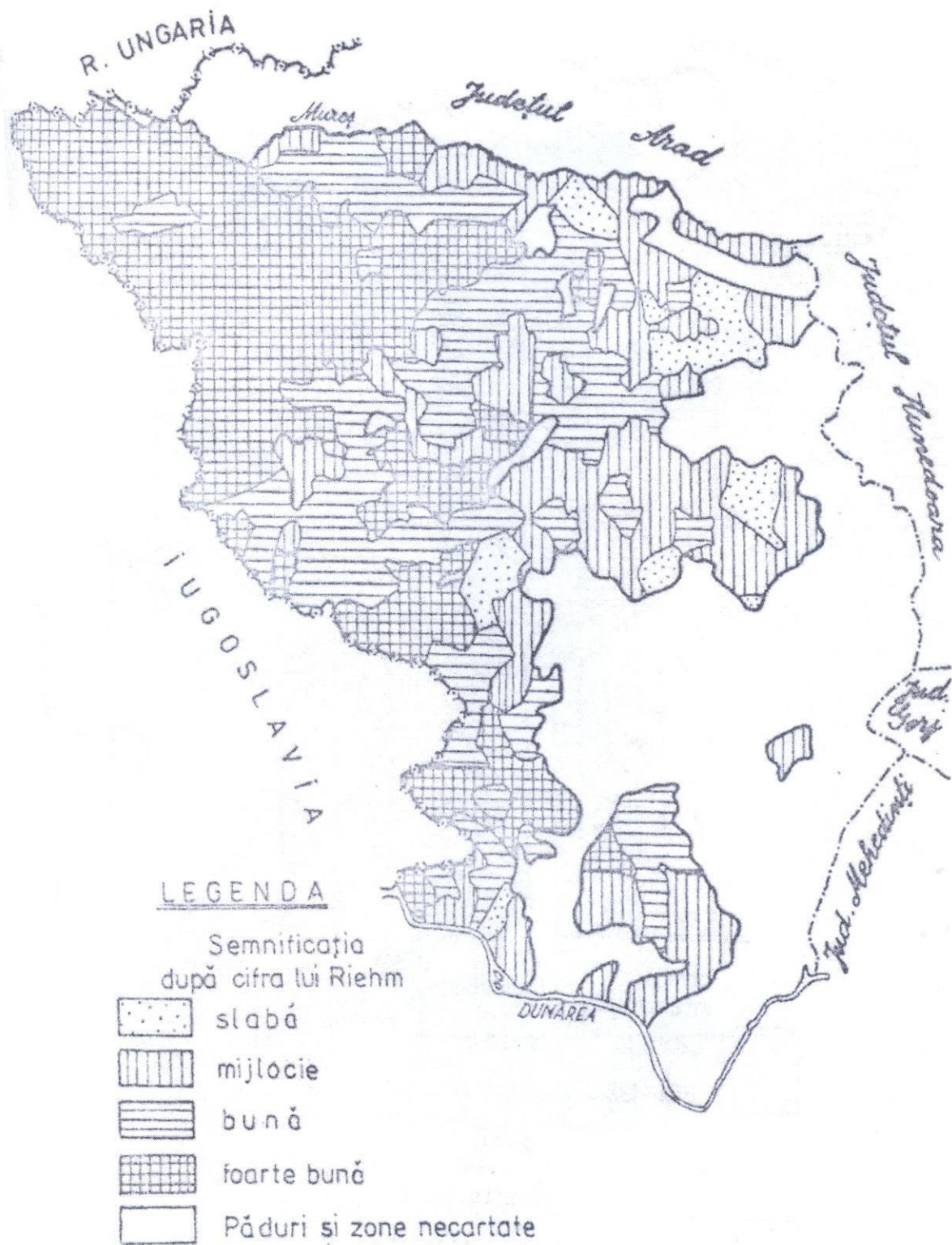


Fig. 3 Starea de aprovizionarea cu potasiu a solurilor din Banat

## CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE

✚ Solurile acide, care ocupă la nivel global, circa 5 miliarde hectare, din care în Europa 75 milioane de ha, iar în România 2 milioane ha, sunt soluri cu fertilitate mai scăzută și au un impact negativ asupra mediului.

✚ Procesele generatoare de aciditate pot fi grupate după generarea de protoni în cele generate de ploile acide, oxidarea piritei, ciclul carbonului, ciclul azotului și ciclul sulfului.

✚ Depunerile acide și aplicarea unor fertilizanți pot scădea pH-ul destul de rapid, chiar cu o unitate în 10 ani.

✚ Caracterizarea solurilor acide din lume se bazează pe WRB-SR, Soil Taxonomy și SRTS 2003. Suprafața cea mai mare pe glob o ocupă Acrisolul cu 1 miliard de ha, urmat de Feralsoluri (750 milioane de ha), soluri aflate în zona ecuatorială – subtropicală.

✚ Zona Banat și județul Timiș datorită climatului, reliefului, materialelor parentale și vegetației are dominante ca soluri acide, Luvisolurile, Cambisolurile și Spodosolurile, din care tipurile de sol cele mai răspândite sunt: Luvosolurile tipice, albice, stagnice; Preluvosolurile, Planosolurile, Districambosolurile și Podzolurile.

✚ Procesele pedogenetice generatoare de aciditate sunt alterarea silicaților, debazificarea, humificarea acidă, migrarea coloizilor, feroliza.

✚ Ameliorarea solurilor acide, care au pH scăzut (4,5 – 5,5), conținut mare de  $Al^{3+}$  în soluția solului, sărăcie în starea de aprovizionare cu forme de N, P, K și regim aerohidric defectuos ce cauzează exces de apă stagnantă, a constituit aproape pentru un mare număr de cercetători.

✚ Aplicarea unor doze de amendament calcaros (circa 7 t/ha  $CaCO_3$ ) combinat cu fertilizare cu N, P, K și gunoi de grajd, pe teren scarificat a condus la ameliorarea semnificativă a solurilor acide la Petroasa Mare, Oradea, Oarja, etc.

✚ În câmpul experimental de la Dumbrava pe un Luvosol albic, cu pH în primii 40 cm cuprins între 4,70 – 5,20 și grad de saturație în baze 29,8 – 48,4 % au fost testate trei variante pedoameliorative:

- scarificare la 65 cm adâncime
- drenaj cârțiță la 70 cm adâncime
- scarificare și drenaj cârțiță

Variantele au fost diversificate prin fertilizări cu  $N_0-160$  kg –  $P_2O_5$  80 kg –  $K_2O$  80 kg aplicate la grâu, porumb și soia.

**La grâu** solul nescarificat, amendat și fertilizat a dat 2650 kg/ha; scarificarea a adus un plus de 23%, drenajul cârțiță un spor de 40%, iar combinația scarificare + drenaj cârțiță un spor de numai 19%. Fertilizarea cea mai eficientă a fost la N<sub>120</sub> P<sub>80</sub> K<sub>80</sub>. Dozele de azot aplicate unilateral au avut efecte negative la peste 80 kg/ha.

**La porumb**, afânarea adâncă (scarificarea) a sporit producția cu 19%, drenajul cârțiță de 26%, iar combinația afânare – drenaj cârțiță numai cu 9 %, ca urmare și a deranjării drenajului cârțiță prin scarificare.

Efectele maxime la ambele lucrări au fost în anul III, dar se menține eficacitatea și în anul al patrulea după execuție.

Se constată și la porumb că drenajul cârțiță a fost lucrarea cea mai potrivită în acest teren.

Și la porumb fertilizarea numai cu azot a condus la scăderea producției. Sporurile maxime s-au obținut la aplicarea N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, cantitativ și ca eficiență economică.

**La soia** afânarea adâncă aduce un spor de 39%, drenajul cârțiță 44%, combinația celor două lucrări nu se justifică.

Pe un agrofond de 4,5 t/ha CaCO<sub>3</sub> fertilizarea combinată NPK a dat cele mai bune rezultate, aplicarea separată nu se recomandă.

Dintre sortimentele de amendamente folosite (6) cele mai bune rezultate s-au obținut prin folosirea carbonatului de calciu de la Abrud, cu sporuri de producție de 35-46%.

**La SCPCP Timișoara**, în experiențe cu fertilizare, nivel de neutralizarea acidității și sortimente de amendamente s-au făcut constatările:

- la grâu, amendamentele (pentru 100% Ah) aduce sporuri de 20-31%
- la porumb, amendamentele au adus un spor de 2-6%.

**În Câmpul Experimental Sânanndrei** pe solul nefertilizat producția de grâu a fost în medie de 1649 kg/ha. Depășirea dozei de N<sub>150</sub> nu se justifică economic. Aplicarea de NP a dat sporuri de 142 – 244%, dozele optime fiind de N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>.

#### **În Câmpul Experimental Dumbrava**

✚ Aplicarea patru ani azotatului de amoniu a scăzut pH-ul de la 5,55 la 5,00; îngrășămintele cu P și K reduc acidifierea solului.

✚ Fertilizarea cu superfosfat a cauzat creșterea conținutului de fosfor mobil de la 9,0 ppm la 18,0 ppm la doza de 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha și până la 20,6 ppm P la doza de 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

✚ Fertilizarea cu 80 kg K<sub>2</sub>O/ha și cu 160 kg K<sub>2</sub>O/ha a produs creșterea conținutului de potasiu din sol, de la 44 ppm la 82,5 ppm și 129,9 ppm.

✚ Analiza la 2 luni a probelor de sol a evidențiat creșterea rezervei de apă în solul fertilizat cu doze crescânde de N ( $N_0 - N_{160}$ ) pe un fond de  $P_{80}K_{80}$ , pH-ul atinge valori maxime în octombrie și minime în primăvară; la varianta nefertilizată conținutul maxim de nitrați este în octombrie, în timp ce la variantele fertilizate în decembrie.

✚ Dozele crescânde de azot cauzează, în mod cert o acidifiere a solului, pH-ul scade de la 6,05 (valoarea medie) la 5,47 (valoarea medie).

✚ Prin ameliorare și fertilizare ionul de  $Al^{3+}$  din soluția solului își reduce prezența, de la o medie de 0,79 me/100 g la 0,35 me/100 g sol.

**Pentru CE Sudriaș și CE Găvojdia**, după Laboratorul de Drenaje, au fost elaborate tehnologii de ameliorare, care prevăd o afânare adâncă, modelare în benzi cu coame de 6-10 m lățime în grădini și 25-30 m lățime pe parcele mari drenaj cârțiță.

Se constată că lucrările hidroameliorative sunt eficiente numai când se realizează și lucrări agropedoameliorative (afânare adâncă, drenaj cârțiță, amendare, fertilizare).

Pentru solurile din Câmpia înaltă a Vingăi se estimează prin calcul de prognoză pentru următorii 10 ani că fertilizarea cu azot va duce la scăderea pH-ului de la 6 → 5,4 → 5,21.

Pentru zona dealurilor piemontane, pe soluri care au suferit amendare și reamendare după 5 ani se prognozează o scădere a pH-ului la 4,54 în condițiile unor fertilizări unilaterale cu azot.

### **Contribuții proprii**

✚ Realizarea unei ample documentații și a unui vast studiu bibliografic al probelemei solurilor acide și ameliorării acestora în țară și în lume.

✚ Elaborarea unui studiu comparativ al clasificării solurilor acide.

✚ Caracterizarea principalelor tipuri de soluri acide din lume.

✚ Prezentarea amplă a proceselor de acidifiere a solurilor, a proceselor de geneză a solurilor acide, a contribuției factorilor antropici la degradarea solurilor prin acidifiere.

✚ Caracterizarea factorilor de solificare și discutarea proceselor de pedogeneză din piemonturile Banatului.

✚ Descrierea și analizo fizico-chimică a unor profile de soluri acide din Banat.

✚ Sinteza cercetărilor și rezultatelor obținute în vestul țării.

✚ Cercetările întreprinse în colaborare cu OSPA Timișoara și Laboratorul de Drenaje în câmpurile experimentale de la Dumbrava, Timișoara, Sânandrei, Sudriaș, Găvojdia pentru ameliorarea prin măsuri agropedoameliorative a solurilor acide.



- ✚ Monitorizarea timp de 1 an a modificărilor fizice și chimice suferite de Luvosolul de la Dumbrava prin amendare, fertilizare unilaterală sau complexă.
- ✚ Elaborarea unei prognoze a modificării și evoluției pH-ului și gradului de saturație în baze în câmpia înaltă și zona colinară.

## BIBLIOGRAFIE

1. Asvadurov H., 2000, *Luvisolurile albice în România*, Știința Solului 34, 2, București;
2. Balby R., 1997, *Alunecările și stabilitatea versanților agricole*, Ed. Ceres, București;
3. Barshad I., 1964, *Chemistry of soil development*, Ed. Bear, Rheinbold;
4. Băjescu Irina, Chimic Aurelia, Salzman Sorina, 1958, *Dinamica unor proprietăți chimice pe solul brun podzolit de la Oarja sub influența îngrășămintelor și amendamentelor*, Probleme de pedologie, Ed. Acad. R.P.R., București;
5. Bălăceanu V., Taină Șt., Crăciun C., 2002, *Solurile brune acide din România, Factori și procese pedogenetice*, Univ. Cuza, Iași;
6. Bărbulescu V., Nicolae C., 1978, *Sisteme de agricultură specifice solurilor argiloiluviale cu defecte hidrice*, Ed. Ceres, București;
7. Bâra C., Chirilă Al., 1994, *Ghidul amelioratorului*, Ed. Ceres, București;
8. Berbecel O., Cusursuz B., 1979, *Resursele agroclimatice ale județului Timiș*, Studiu monografic, IMH București;
9. Berindei M., Nicolae C., Cremenescu Gh., 1965, *Unele aspecte ale sporirii fertilității solurilor podzolice din regiunea Argeș*, Probleme agricole, nr. 1;
10. Beutură D., Rogobete Gh., Bertici R., Țimbota I., 2002, *Land degradation phenomena in the oldest paddy in Romania – Banloc*;
11. Blaga Gh., Filipov F., Rusu I., Udrescu S., Vasile D., 2005, *Pedologie*, Ed. Academic Press, Cluj-Napoca;
12. Blake I., 2005, *Acid rain and soil acidification*, Enciclop. Of Soils, vol. 1, Elsevier;
13. Boeriu I., Vlăduț I., 1965, *Rezultate experimentale și de producție privind ameliorarea solurilor podzolice din regiunea Maramureș*, Probleme agricole, nr. 1;
14. Boeriu I., Rusu M., Vlăduț I., 1967, *Reacția la calcarizare și îngrășare a unor soluri cu grad diferit de aciditate*, Probleme agricole, nr.6;
15. Boeriu I., Canarache A., Florescu C., Vintilă I., 1969, *Ameliorarea unui sol podzolic prin desfundare și ameliorare calcică*, Analele ISCIFP, nr. 36;
16. Bolan N.S., Curtin D., Adriano DC, 2005, *Acidity Enciclop of Soils*, vol.1, Elsevier;
17. Borcean I. și colab., 1994, *Zonarea, cultivarea și protecția plantelor în Banat*, Ed. Mirton, Timișoara;
18. Borlan Z., Hera Cr., 1977, *Indrumător pentru stabilirea necesarului de îngrășămintă și amendamente*, Ed. Ceres, București;
19. Borlan Z. și colab., 1982, *Tabele și monograme agrochimice*, Ed. Ceres, București;
20. Borlan Z., Hera Cr., Bunesco O., 1990, *Agrochimia fosforului*, Ed. Ceres, București
21. Borlan Z. și colab., 1995, *Indicatori ai capacității solurilor de tamponare pentru reacție*, Șt. Solului XXIX, 1, București;
22. Borlan Z. și colab., 1994, *Fertilitatea și fertilizarea solurilor*, Ed. Ceres, București;
23. Borlan Z., și colab., 2000, *Fertilizarea în cadrul unor sisteme de producție vegetală durabile. Microelemente*, Conf. XVI Șt. Solului, Suceava;
24. Borza I., 1981, *Cercetări privind sporirea producției de grâu, porumb și soia pe solurile podzolice din Câmpia Pogănișului prin aplicarea în complex a lucrărilor de afânare profundă a solului, amendamentelor și îngrășămintelor*, Teză de doctorat, I.A. Timișoara;
25. Borza I., Țimbota I., Tripșa S., Țărău D., Ianoș Gh., Lăzureanu A., 1993, *Modificarea indicilor agrofizici ai solului brun argiloiluvial molic sub influența compactizării și fertilizării*, Lcr. st. U.S.A.B. Timișoara, vol. XXVII, partea I, pg. 35-38
26. Borza I., Țimbota I., Țărău D., Pușcă I., Ianoș Gh., 1994, *Interacțiunea dintre capacitatea culturală a solului și fertilizare pe un sol brun argiloiluvial din câmpia înaltă a Banatului*, Știința Solului nr. 1 – 2, pg. 11-23

27. Borza I., Țimbota I., Pușcă I., Ianoș Gh., Țărău D., 1995, *Degradarea stării fizice a unui Sol brun argiloiluvial din Câmpia înaltă a Banatului în urma compactării antropice*, Lcr. st. U.S.A.B. Timișoara, vol. XXVIII, part. I, pg. 31-33
28. Borza I., Țimbota I., Pușcă I., Țărău D., 1997, *Modificarea indicilor agrochimici ai solului brun argiloiluvial molice sub influența fertilizării*, Lcr. st. ale S.N.R.S.S., filiala Timișoara, pg. 227 – 232;
29. Borza I., 1997, *Ameliorarea și protecția solurilor*, Ed. Mirton, Timișoara;
30. Borza I., Țărău D., Țimbota I., Țărău Irina 2001, *Rezultate privind necesitatea și eficacitatea aplicării îngrășămintelor cu potasiu pe luvisolurile albice din zona colinară a Banatului*, Simpoz. Internaț. CIEC Brașov, Ed. AGRIS Redacția Reviste Agricole (2002);
31. Borza și colab., 2002, *Situația calității solurilor cu privire la aprovizionarea cu fosfor mobil și principalii factori care influențează negativ nutriția plantelor din vestul României*, Simpoz. Internaț. CIEC, Caracal, Ed. AGRIS Redacția Revistelor Agricole (2003);
32. Boyle H., 2005, *Forest Soils*, Enciclop. Of Soils, Elsevier Academic Press, vol. 2;
33. Broadbent F.E., 1978, *Mineralization, immobilization and nitrification*, Sacramento, California, USA;
34. Bud S., Hole F., Mac Cracken R., 1997, *Soil Genesis and Classification*, Iowa, USA;
35. Canarache A., Șerbănescu I., Teaci D., Savopol O., 1967, *Îndrumător pentru studiul solurilor pe teren și laborator*, Ed. Agrosilvică, București;
36. Canarache A., 1969, *Indicele deficitului de aeratie*, Știința Solului nr. 7;
37. Canarache A., 1978, *Un indice pentru exprimarea sintetică a stării fizice a solului*, rev. Știința Solului nr.1;
38. Canarache A.și colab., 1979, *Afânarea adâncă a solurilor podzolice*, Cereale și plante tehnice, nr. 12;
39. Canarache A., 1990, *Fizica solurilor agricole*, Ed. Ceres, București;
40. Canarache A., 2000, *Un proiect internațional de cercetare privind compactarea solului*, Public. Confer. XVI Știința Solului, Suceava;
41. Canarache A., Irina Vintilă, Munteanu I., 2006, *Elseviers Dictionary of Soil Science*;
42. Cardașol V., Faur F., Stroia M., 2002, *Importanța fosforului asupra producției și calității furajelor de pajiști*, Simpozion Internațional – IMPHOS – CIEC Caracal;
43. Cardașol V. și colab., 2005, *Studiu de cercetări privind efectul amendării și fertilizării de lungă durată asupra pajiștilor*, Simpoz. Internaț. – CIEC Craiova;
44. Cabulea P., Goian M., 2005, *Amenajarea și protejarea mediului în zona haldelor de steril Roșia Poieni*, Ed. Viața Arădeană, Arad;
45. Călinoiu I., Călinoiu Maria, 2002, *Studiul eficacității fosfaților naturali aplicați pe solurile acide*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
46. Cernescu M., 1959, *Seriile trofice ale tipurilor genetice de sol din zona forestieră*, Ed. Acad. R.P.R., București;
47. Cernescu N., Asvadurov H., Predel F., 1961, *Condițiile naturale și solurile depresiunii Baia Mare*, Cercetări pedologice, Ed. Acad., București;
48. Cernescu N., Gâță E., Stoica E., 1963, *Solul podzolic de la Săsar și efectul ameliorativ al marnării*, Studii tehnice și economice, seria C, 11;
49. Chiriță CD, Păunescu C., Teaci D., 1967, *Solurile Românie, cu un determinant în culori*, Ed. Agrosilvică, București;
50. Chiriță CD, Andrei S., Papacostea P., Hondru N., 1974, *Ecopedologie*, Ed. Ceres, București;
51. Ciobanu Gh., 2000, *Cercetări privind modificarea unor indici agrochimici ai solului brun luvic prin aplicarea amendamentelor și a îngrășămintelor în experiențele de lungă durată*, Public. Conf. XVI Șt. Solului, Suceava;

52. Ciobanu Gh. și colab, 2002, *Evoluția potențialului fosfatic în experinețe de lungă durată cu îngrășăminte și amendamente la Oradea*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
53. Ciobanu Gh., 2006, *Restaurarea fertilității preluvosolului din NV României prin îngrășăminte și amendamente*, Simpoz. Internaț, CIEC Timișoara;
54. Coculescu Gr., 1943, *Contribuții la stabilirea nevoii de îngrășăminte fosfatice a principalelor tipuri de sol din România*, Ed. Acad. București;
55. Colibaș I., Colibaș M., Tirpe Gh., 2000, *Solurile brune luvice. Caracteristici și ameliorare*, Ed. Mirton, Timișoara;
56. Conea Ana, Vintilă Irina, Canarache A., 1977, *Dicționar de Știința Solului*, Ed. Șt. Și Enciclop., București;
57. Coste I., Țărău D., Rogobete Gh., 1997, *Tendențe ale evoluției mediului în SV României*, Simpoz. Nat. Pedologie, Timișoara;
58. Coste I., 2003, *Vegetația naturală a Banatului și Crișanei*, Știința Solului, Public. Conf. Timișoara;
59. Crista F., Goian M., 2007, *Soil fertilization in controlled regime, advantages of micro granuleted fertilizers*, Lucr. Șt. USAMVB, vol. 39, Ed. Agroprint, Timișoara;
60. Crișan I., 1970, *Cercetări în domeniul studiului fertilității solurilor podzolice de pe terasa Timișului și sporirea producției agricole prin aplicarea de îngrășăminte și amendamente*, teză de doctorat, I.A. Timișoara;
61. Damian I., Goian M., 2008, *Influența îngrășămintelor organice și minerale asupra conținutului de NPK din frunzele de porumb*, Lucr. Șt. USAMVB, vol. 40, Ed. Agroprint, Timișoara;
62. Davidescu D., Davidescu Velicia, 1971, *Teoria și practica ameliorării solurilor acide și sărăturoase*, Rev. Agric., București;
63. Davidescu D., Davidescu Velicia, 1974, *Chimizarea agriculturii*, Intr. Poligr. Banatul Timișoara;
64. Davidescu Velicia, Davidescu D., 1999, *Compendiu agrochimic*, Ed. Acad. Române, București;
65. De Laune RD, Reddy KR, 2005, *Redox Potential*, Enciclop. Of Soils, Elsevier Academic Press, vol. 2;
66. Dorneanu A., 1976, *Dirijarea fertilității solului*, Ed. Ceres, București;
67. Dorneanu A. și colab., 2002, *Cercetări privind valorificarea slamului fosfatic pe solurile acide*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
68. Driessen P., Dudal R., 1991, *The major soils of the world*, Wageningen, Leuven;
69. Duchaufour h., 1965, *Precis du pedologie*, Masson et Cie Editeurs, Paris;
70. Dumitrașcu Navara și colab., 2002, *Influența îngrășămintelor cu fosfor la grâu pe luvisolului albic de la Albota – Argeș*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
71. Dumitrașcu Nacara, 2002, *Efectul fertilizării de lungă durată pe solurile acide grele din NV Câmpiei Române*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
72. Dumitru Elisabeta, Enache Roxana, Motelică D., 1995, *Consecințe ale diferitelor sisteme tehnologice în agricultura intensivă asupra stării structurale a solului*, Simpoz. Cluj-Napoca, vol. II;
73. Dumitru Elisabeta, Enache Roxana, Guș P., Dumitru M., 1999, *Efecte remanente ale unor practici agricole asupra stării fizice a solului*, Studiu de caz în jud. Timiș, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca;
74. Dumitru M., Răuță C., Toti M., Gamet E., 1994, *Evaluarea gradului de poluare a solului*, Public. SNRSS, nr. 28, E. București;
75. Dumitru M., Ștefănescu S., 2000, *Scheme agroambientale în contactul dezvoltării rurale*, Știința Solului nr. 2 , București;
76. Dumitru M. și colab., 2004, *Privire generală asupra monitoringului calității solului*, Public. SNRSS, Conf. Timișoara, vol. 1, București;

77. Dumitru M., 2002, *Procese de poluare a solului din România*, vol. Folosirea rațională și conservarea solurilor românești, Ed. Acad. Române
78. Dumitru M., 2002, Starea agrochimică a solurilor în România, Știința Solului, seria III, vol. 34, București;
79. Dumitru M., 2002, *Factori care au influențat consumul de îngrășăminte în România post revoluționară și în celelalte țări din Europa centrală și de est*, Lucr. Simpoz. Internaț., Brașov;
80. Dumitru M., 2002, *Producția vegetală și folosirea îngrășămintelor în România*, Simpoz. Internaț. – IMPHOS – CIEC, Caracal;
81. Dumitru M., Ciobanu C., Manea A., Cârstea S., 2002, *Land and soil quality monitoring in Romania*, Internaț. Conf. Soils under Global Change, vol. I, Constanța;
82. Dumitru M., 2005, *Development of potash fertilizer input and the consequences for soil fertility and crop production in Romania*, Simp. Internaț., Bacău – 2003;
83. Dumitru M., 2005, *Evoluția valorificării agricole a reziduurilor zootehnice*, Simpoz. Internaț. CIEC, Craiova;
84. Eswaran H., Reich F., 2005, World Soil Map, ESE vol 4, Elsevier;
85. Fanning D., Fanning M., 1989, *Soil Morphology, Genesis and Classification*, John Wiley, New York;
86. Dumitru M., 2008, *Solurile României*, National Geographic, octombrie, România;
87. Feth H.D., 1990, *Fundamentals of Soil Science*, John Willey, New York;
88. Florea N., Asvadurov H., Munteanu I., 1964, *Harta solurilor Câmpiei Tisei și piemonturilor din vestul R.P.R.*, D.S. Comit. Geol., vol. I;
89. Florea N., Munteanu I., Rapaport Camelia, Chițu C., Opriș M., 1968, *Geografia solurilor României*, Ed. Șt. București;
90. Florea N., 2003, *Degradarea, protecția și ameliorarea solurilor și terenurilor*, Ed. București;
91. Florea N., Munteanu I., 2003, *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS)*, Ed. Estfalia, București
92. Florea N., Ilie L., Răducu Daniela, 2005, *Morfologia și geneza solului*, USAMV București;
93. Florea N., Săvulescu I., Geanana M., 2005, *Solurile pe glob*, Univ. București;
94. Gâță G., 1997, *Moștenirea mineralogică și proprietățile solului*, Știința Solului, vol. 32, 2;
95. Goian M., Ianoș Gh., Borza I., Rusu I., 1995, *Fondul funciar agricol al Banatului*, Univ. Șt. Agricole a Banatului, Timișoara;
96. Goian M., 1971, *Cercetări privind activitatea fosfomonoesterazică din sol sub acțiunea unor măsuri agrotehnice și agrochimice*, Teză de doctorat, Inst. Agro., Timișoara;
97. Goian M., 1985, *Agrochimice*, Inst. Agro., Timișoara;
98. Goian M., Borcean I., Pârșan P., 1991, *Surse miniere de oligoelemente*, Lucr. Șt. USAMVB, vol. 24, Timișoara;
99. Goian M., Goian Maria, Rădulescu Hortensia, 1993, *Orientări actuale în fertilizarea exploatațiilor agricole*, Lucr. Șt. USAMVB, vol. 27, Timișoara;
100. Goian M., Ianoș Gh., 1993, *Proгноza modificării reacției solurilor agricole din Banat în perioada 1990 – 2000*, Lucr. Șt. USAMVB, vol 27, Timișoara;
101. Goian M., 1996, *Protejarea solului și sistemul de agricultură*, Simpoz. USAMVB Timișoara;
102. Goian M., 2000, *Agrochimie*, Ed. Marineasa, Timișoara;
103. Guș P. și colab. 1995, *Particularități și direcții de dezvoltare a lucrărilor solului în zonele colinare*, Simpoz. U.S.A. Cluj-Napoca;



104. Guș P., Bogdan I., 2000, *Evoluția unor însușiri ale solului brun argiloiluvial din zona colinară a Clujului în funcție de sistemul de lucrare a solului*, Conf. XVI Șt. Solului, Suceava;
105. Hera Cr., Borlan Z., 1980, *Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare*, Ed. Ceres, Bucurști;
106. Hera Cr., Oancea I., 2002, *Folosirea rațională și conservarea solurilor românești*, Ed. Acad. Române, București;
107. Hera Cr., 2005, *Solul – garanție a dezvoltării durabile și siguranței alimentare*, revista Academica, București;
108. Hurt G.W., 2005, *Hydric Soils*, Enciclop of Soils, vol. 2, Elsevier;
109. Ianoș Gh., Pușcă I., Goian M., 1999, *Solurile Banatului*, Ed. Mirton, Timișoara;
110. Ianoș Gh., 2006, *Riscuri naturale și tehnogene pe terenurile agricole*, Ed. Univ. de Vest, Timișoara;
111. Ionescu Șișești Gh., Coculescu Gr., 1935, *Cercetări asupra stării de fertilitate a solurilor din României*, Analele ICAR, vol. VII;
112. Ionescu Șișești Gh., Staicu I., 1958, *Agrotehnică*, Ed. Agrosilvică, București;
113. Lăcătușu R., 2002, *Dicționar de Agrochimie*, Ed. Uni-Press, București;
114. Lăcătușu R. și colab., 2005, *Evoluția mobilității fosforului în experiențele cu NP la Albota, Podu-Iloaiei, Secuieni, Drăgănești, Turda*, Simpoz. Internaț. CIEC, Craiova;
115. Lăcătușu R., 2006, *Evoluția mobilității fosforului în experiențe cu NP la Fundulea, Suceava și Livada*, Simpoz. Internaț. CIEC, Craiova;
116. Lăcătușu R., 2006, *Agrochimie*, Ed. Terra Nostra, Iași;
117. Lungu Mihaela și colab., 2005, *Producția de porumb pe diferite tipuri de sol sub influența fertilizării de lungă durată cu NP*, Simpoz. Internaț., CIEC Craiova;
118. Marshall E.C., 1977, *The physical chemistry and mineralogy of soil*, John Wiley, New York;
119. Mate Șt., 1968, *Efectul îngrășării și calcarizării pe un sol podzolic din județul Bihor*, Analele ICCPT Fundulea, vol. 36, seria B;
120. Mateescu I., 1983, *Studiul solurilor din NV Transilvaniei*, Buletin Agric., vol. 9-10;
121. Maxim I., Căciulescu A., Sorop Gr., 1957, *Îmbunătățirea pășunilor din Parâng prin aplicarea amendamentelor cu calciu*, Știință și practică agricolă, Craiova;
122. Miclăuș V., 1971, *Soluri podzolite și podzolice argiloiluviale*, Cluj;
123. Miclăuș V., Blaga Gh., 1976, *Testarea dinamicii chimismului solurilor acide*, Buletin Inst. Agron. Cluj-Napoca, vol. 33;
124. Miclăuș V., 1991, *Pedologie ameliorativă*, Imprimeria Ardealul, Cluj-Napoca;
125. Mihăilescu V., 1966, *Dealurile și câmpiile României*, Ed. Științifică, București;
126. Mihăilescu Daniela și colab., 2002, *Cercetări privind fosforul din sistemul sol acid - plantă*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
127. Moțoc M., Vătau A., 1992, *Indicatori privind eroziunea solului*, Mediul înconjurător, vol. 3, București;
128. Moțoc M., Vintilă I., 1995, *Eroziunea admisibilă*, Mediu înconjurător, vol. 4, București;
129. Munteanu I., 1969, *Solurile pseudogleice din regiunea de câmpie și de piemonturi din vestul României și problemele lor ameliorative*, Știința Solului nr. 4;
130. Munteanu I., 1994, *Solurile României în sistemele de clasificare internațională*, Șt. Solului, nr. 3-4, București;
131. Munteanu I., 1998, *Ecofunctional soil profile*, Situația Solului, nr. 1-2, București;
132. Munteanu I., 2002, *Geofluctuations and pedofluctuation*, Internat. Conference Soil under Global Change, vol. I, Constanța;
133. Munteanu I., 2007, *Despre evoluțiile recente în sistemele internaționale de clasificare a solurilor: Baza Mondială de Referință pentru Resursele de Sol (WRB) și Sistemul American, USDA – Soil Taxonomy*, Rev. Știința Solului, vol. XLI, București;



134. Murgoci Gh. M., 1910, *Zonele naturale de soluri din România*, Anuar Inst. Geologic al României, vol. 4, fasc. 1;
135. Murgoci Gh. M., Enculescu P., Protopopescu P., Saidel T., 1927, *Harta solurilor României*, Inst. Geologic al României, București;
136. Murray B., Bride Mc., 1994, *Environmental chemistry of soil*, Oxford University Press;
137. Musy A., Sauter M., 1999, *Physique du sol*, Press Polytechnique, Ronandres;
138. Mureșanu L.P., Crișan I., Hobincu R., 1972, *Modificarea profilului geochimic al solului podzolic pseudogleic în urma aplicării îngrășămintelor și amendamentelor*, Public. SNRSS nr. 10, a, București;
139. Negrescu C., 1955, *Câteva observații practice și rezultate experimentale privind agrotehnica podzolorilor din regiunea Timișoara*, Probl. Agric., nr. 5;
140. Nico P.S., Fendarf S., 2005, *Redox Reactions*, Enciclop of Soils, Elsevier, vol. 2;
141. Nicolae C., 1969, *Ameliorarea profundă a solului podzolic pseudogleic de la Albota*, Șt. Solului nr.4;
142. Niculescu Gh., Tăbăcaru I., 1964, *Fenomene de degradare a terenurilor și combaterea prin mijloace silvice*, Ed. Agro-Silvică, București;
143. Nițu I., Răuță C., Drăcea Maria, 1988, *Lucrările pedoameliorative*, Ed. Ceres, București;
144. Oanea N., Rogobete Gh., 1977, *Pedologie generală și ameliorativă*, Ed. Didactică și Pedagogică, București;
145. Obrejanu Gr. Măianu Al., 1966, *Pedologie ameliorativă*, Ed. Agro-Silvică, București;
146. Oncescu N., 1965, *Geologia României*, Ed. Tehnică, București;
147. Oprea C.V., Mureșanu P., Staicu Ir., 1956, *Complexele agropedologice din raioanele Timișoara, Sănnicola, Lugoj*, Studii și cercetări, Acad. RPR, Timișoara;
148. Oprea C.V. și colab., 1957, *Contribuții la cunoașterea podzolului din partea de vest a RPR*, Anuarul Lucr. Șt. Inst. Agronom. Timișoara;
149. Oprea C.V. și colab., 1961, *Sporirea puterii de producție a podzolului din partea de vest a RPR*, Lucr. Șt. Inst. Agr. Timișoara;
150. Oprea C.V., Nițu I., Onu N., 1969, *Afănarea solurilor prin scarificare*, Ed. Ceres, București;
151. Păunescu C., 1968, *Solurile forestiere*, Ed. Acad. Române, București;
152. Păunescu C., Chirișă C.D., 1970, *Solurile pseudogleizate și pseudogleice din România*, Șt. Solului, nr. 4;
153. Posea Gr., 1997, *Câmpia de Vest a României*, Ed. Fundația România de mâine, București;
154. Puiu D. Șt., 1960, *Cercetări asupra solului de tip podzolic de la Găvojdia*, lucr. Șt. Inst. Agr. N. Bălcescu București;
155. Pușcă I., Borza I., Drăgan I., Rogobete Gh., Ianoș Gh., 1987, *Solurile grele și tasate din Banat*, Publ. SNRSS nr. 23C, București;
156. Răuță C. și colab., 1985, *Îndrumător privind lucrările agropedoameliorative*, ICPA București;
157. Răuță C., Cârstea Șt., 1983, *Prevenirea și combaterea poluării solului*, Ed. Ceres, București;
158. Rizea Nineta, Ștefănescu Daniela, Borlan Z., 2002, *Influența protonării prin oxidarea sulfului asupra capacității de tamponare pentru reacția solului*, Simpoz. Internaț. IMPHOS – CIEC, Caracal;
159. Rizea Nineta, Lungu Mihaela, Lazăr Rodica, Kurtinecz P., 2003, *Efectul tratamentelor de fertilizare și calcarizare asupra unui luvisol albic de la Livada*, Simpoz. CIEC Bacău;
160. Rizea Nineta și colab., 2005, *Luvisolul albic de la Albota-Argeș sub influența fertilizării de lungă durată cu NP*, Simpoz. Internaț. CIEC, Craiova;

161. Rizea Nineta și colab., 2006, *Efectele fertilizării de lungă durată cu NPK*, Simpoz. Internaț. CIEC, Timișoara;
162. Rengel Z., 2003, *Handbook of Soil Acidity*, NY M Dekker, New York;
163. Rogobete Gh., 1979, *Solurile din Dealurile Lipovei cu referire specială asupra influenței materialului parental în formarea tipului genetic și a fertilității lor*, Teză de doctorat, Univ. din Craiova;
164. Rogobete Gh., 1993, *Știința solului*, Ed. Mirton, Timișoara;
165. Rogobete Gh., Țărău D., 1997, *Solurile și ameliorarea lor. Harta solurilor Banatului*, Ed. Marineasa, Timișoara;
166. Rogobete Gh., Constantinescu Laura, Nemeș I., 1999, *Manual de pedologie practică*, Ed. Mirton, Timișoara;
167. Rogobete Gh., Adina Grozav, D. Beutură, Nemeș I., 2007, *Soil acidifications by ferrolisis in a pedological sequence of Muntele Mic, Caras-Severin county, factori și procese pedogenetice*, Ed. Univ. Al.Cuza, Iași, 67-74;
168. Rogobete Gh. Ianoș Gh., 2007, *Implementarea Sistemului Român de Taxonomie a solurilor pentru partea de vest a României*, Public. SNRSS, Timișoara;
169. Rusu I. și colab., 1993, *Studii cu privire la componentele humusului solurilor din Banat*, Lucr. Șt. Vol. 27, USAMVB Timișoara;
170. Rusu I. și colab., 1997, *Modificarea însușirilor fizice ale solurilor din sistemul IF sub influența unor măsuri antropice*, Zilele Academice Timișoara;
171. Rusu I., Ștefan V., Niță L., Topcirov A., 2000, *Starea de asigurare cu nutrienți a solurilor din județul Timiș*, Lucr. Șt. Vol. XXXII, Ed. Agroprint, Timișoara;
172. Rusu I., Ștefan V., Niță L., Stroia N., Duma A., 2002, *Favorabilitatea solurilor din județul Timiș pentru principalele culturi agricole*, Ed. Orizonturi Univ. Timișoara;
173. Rusu M. și colab., 2006, *Probleme actuale în studiul agrochimic al solurilor din România*, Simpoz. Internaț. CIEC Timișoara;
174. Sabău N.C., 1997, *Impactul lucrărilor hidroameliorative asupra solurilor din perimetrul Valea Ier*, Ed. Univ. Oradea;
175. Sandu Gh., Polămaru V., Drăcea Maria, Răuță C., 1981, *Controlul evoluției solurilor din sisteme IF*, Ed. Ceres, București;
176. Sârbu Lucica, Craioveanu Gh., 2003, *Influența precipitațiilor acide asupra conținutului plantelor în macroelemente*, Simpozion CIEC, Bacău;
177. Schuylenberg J., 1965, *The formation of "albic" and "spodic" horizon*, Neth. J. Agric. Science, vol. 13, no.1 ;
178. Scheffer F., Schachtschabel P., 1992, *Lehrbuch der Bodenkunde* 13. Auflage, Enke, Stuttgart;
179. Staicu Ir., Cojocaru C., Andrei I., 1960, *Îngrășăminte și amendamentele aplicate pe podzol*, Lucr. Șt., Inst. Agr. Timișoara;
180. Stângă N., 1985, *Îndrumător privind lucrările agropedoameliorative*, ICPA București;
181. Snyder V.A., Vasquez M.A., 2005, *Structura*, Enciclop Soils, vol.4, Elsevier;
182. Ștefan V., 2000, *Ecopedologie*, Ed. Marineasa, Timișoara;
183. Tavernier R., 1960, *La cartes des sols de l'Europe*, Pedologie, Gand ;
184. Târpe Gh., Colibaș Maria, 1994, *Efecte ale lucrării solului brun luvic de la Oradea*, Anale Univ. Oradea, Tom 1;
185. Târpe Gh., 1998, *Cercetări privind ameliorarea regimului aerohidric a solurilor brune luvice din câmpia Crișurilor*, teză de doctorat, Univ. Șt. Agric. Cluj-Napoca;
186. Țărău D., Rogobete Gh., Borza I., Beutură D., 2000, *Acid soils from Banat, their actual state and improvement requirements*, CIEC, Interna. Simpoz. Suceava;
187. Țărău D., Rogobete Gh., Borza I., Pușcă I., 2002, *Evolution of the natural, ecopedological conditions in SW Romania as regards of production capacities*, Soil Science, XXXIV, no. 1, București;

188. Țărău D., Rogobete Gh., Borza I., 2003, *Solurile*, Ghidul Conf. XVII de la Timișoara, Ed. Estfalia, București;
189. Țimbota I., Țărău D., Dragosin V., Borlan Z., 1997, *Cercetări experimentale pentru evidențierea compozițiilor lichide cu aminoacizi și ureide (C.L.A.A.U.) aplicate pe plantele de porumb la Sânandrei, județul Timiș*, Publ. S.N.R.S.S. vol. 29C, pg. 1-7;
190. Țimbota I., Țărău D., Dragosin V., 1998, *Cercetări privind efectul unor îngrășăminte complexe foliare aplicate pe plantele de porumb, pe solul brun argiloiluvial molic de la Sânandrei, județul Timiș*, - Simpozion Internațional "CERCETAREA INTERDISCIPLINARĂ ZONALĂ " ed. a II-a, Ed. Mirton , pg. 361 – 365
191. Țimbota I., Goian M., 2001, *Modificări agrochimice în sistemul sol-plantă la aplicarea îngrășămintelor pe solurile brune argiloiluviale din Câmpia înaltă a Banatului*, Ed. Mirton, Timișoara;
192. Țimbota I., Beutură D., Țimbota O., Țărău Irina, 2006, *Cercetări privind fertilizarea foliară cu produse neconvenționale pe un preluvosol la Sânandrei – Timiș*, Simpoz. Internaț. CIEC, Timișoara;
193. Udrescu S., 1997, *Solurile lumii*, Ed. Ceres, București;
194. Ugoli F.C., 2005, *Dynamic Enciclop. Of Soils*, Elsevier, Oxford;
195. Ulrich B, Summer M., 1991, *Soil Acidity*, Springer Verlag;
196. Upadhyaya s.K., 2005, *Stress-strain and soil strength*, Enciclop. Of Soil, vol. 4, Elsevier;
197. Varallyay G., 2002, *Global change – soil degradation processes and their management*, Internat. Confer. Soils under Global Change, vol. I, Constanța;
198. Van Breeman N., Driscoll C., Mulder J., 1984, *Acidic de position and internal proton sources in acidification of soils and waters*, Nature, 307;
199. Vlad H., Borza I., Șărău D., Dologa D., 2003, *Cercetări privind efectul unor îngrășăminte organo-minerale pe un preluvosol*, Simpoz. CIEC, Bacău;
200. Vintilă Irina și colab., 1984, *Situația agrochimică a solurilor din România*, Ed. Ceres, București;
201. Wilding L.D., Smeck N.E., Hall, 1983, *Pedogenesis and soil taxonomy*, Elsevier;
202. Wilding L.P., Caulambe C.E., 1996, *Expansive soils*, Proc., NATO, Kluwer Academic, Netherlands;
203. Whitney D.A., Lamond R.E., 1993, *Liming acid soils*, Kansas State University Agricultural Experiment Station;
204. \*\*\* IUSS, ISRIC, FAO, 2006, *World reference Base for Soil Resources – World Soil Resources Reports*, no. 103, Rome;
205. \*\*\* USDA – NRCS, 2006, *Soil Surveys Staff – 2006, Keys to soil taxonomy USDA – NRCS*;
206. \*\*\* ICPA, 1987, *Metodologia elaborării studiilor pedologice*, vol. I, II, III, București;
207. \*\*\*ICPA, *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*, vol. I, II, III, București.

# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





## ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



## ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE



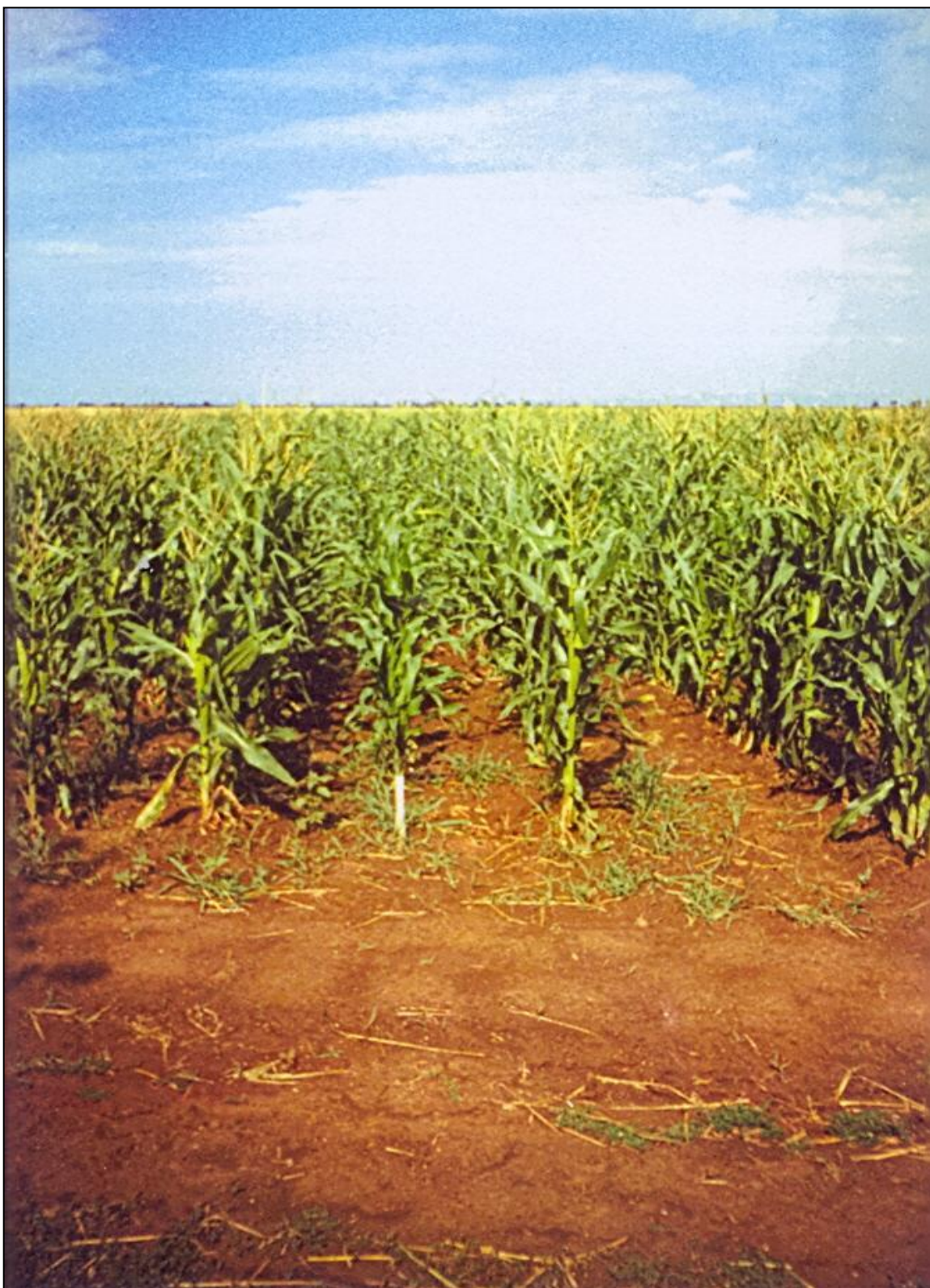


# ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE





## ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE

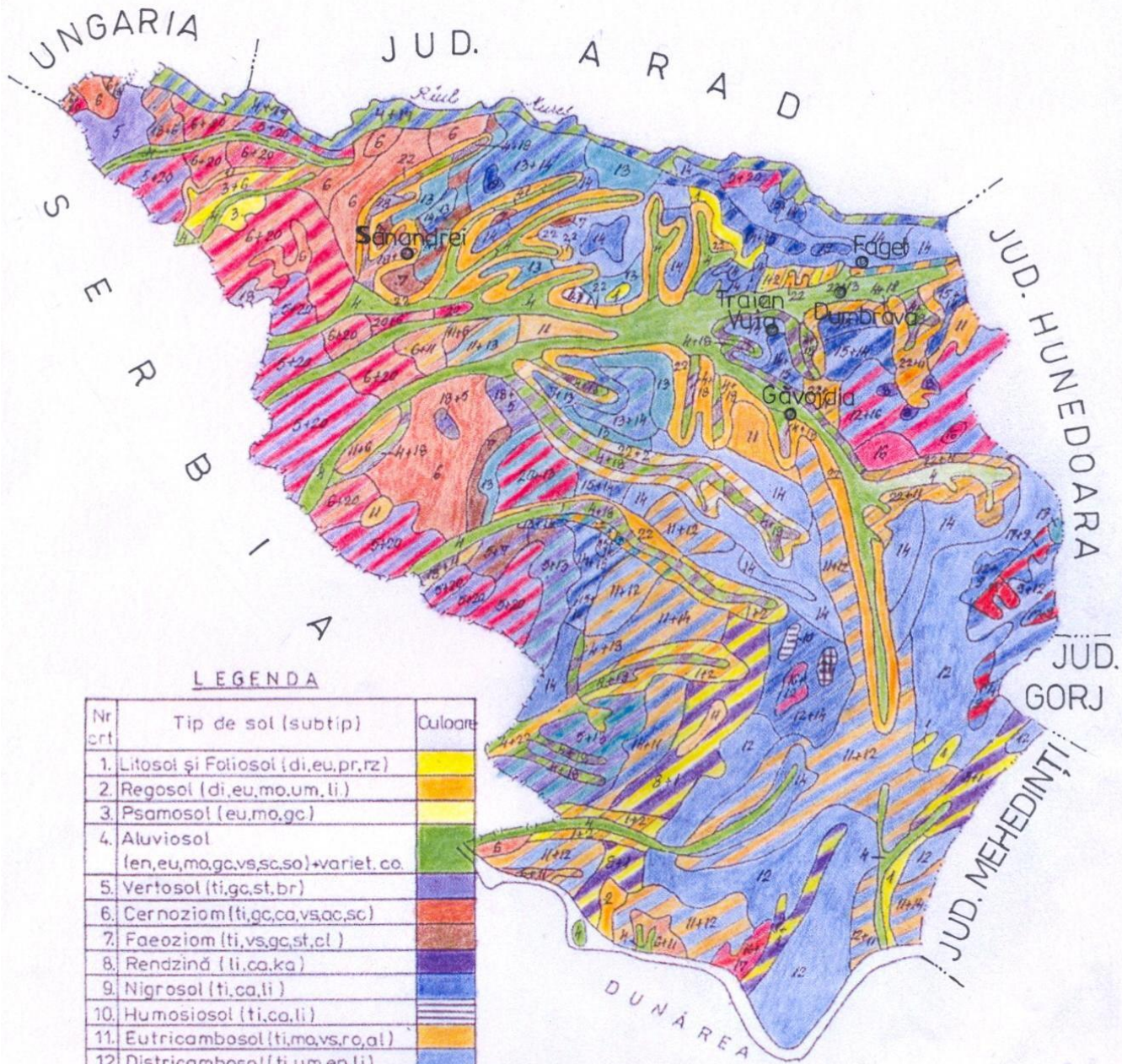




## ASPECTE DIN CÂMPURILE EXPERIMENTALE







**LEGENDA**

Nr crt	Tip de sol (subtip)	Culoare
1.	Litosol și Foziosol (di,eu,pr,rz)	Yellow
2.	Regosol (di,eu,mo.um,li)	Orange
3.	Psamosol (eu,mo,gc)	Light Yellow
4.	Aluviosol (en,eu,ma,gc,vs,sc,so)+variet.co.	Green
5.	Vertosol (ti,gc,st,br)	Purple
6.	Cernoziom (ti,gc,ca,vs,ac,sc)	Dark Orange
7.	Faeziom (ti,vs,gc,st,cl)	Brown
8.	Rendzină (li,ca,ka)	Dark Purple
9.	Nigrosol (ti,ca,li)	Dark Blue
10.	Humosiosol (ti,ca,li)	Light Blue
11.	Eutricambosol (ti,ma,vs,ro,al)	Orange
12.	Districambosol (ti,um,ep,li)	Blue
13.	Preluvosol (ti,ma,rs,vs,ca,st)	Light Blue
14.	Luvosol (ti,rs,ab,vs,pl,st)	Dark Blue
15.	Planosol (ti,ab,vs,st)	Dark Blue
16.	Paepodzol (ti,um,tb,li)	Red
17.	Podzol (ti,um,fe,tb,li)	Red
18.	Gleiosol (eu,dika,mo,ce,ca,pe,al)	Dark Blue
19.	Stagnosol (ti,lv,ab,vs,pl)	Dark Blue
20.	Solonet (ti,ma,lv,sc,gc)	Red
21.	Turbosol (di)	Checkered
22.	Erodosol (ca,ar,sp,li,pe,st)	Orange
23.	Antroposol și Entiantroposol (ho,aq) (ur,ru,co)	Diagonal Lines

**HARTA SOLURILOR DIN BANAT**



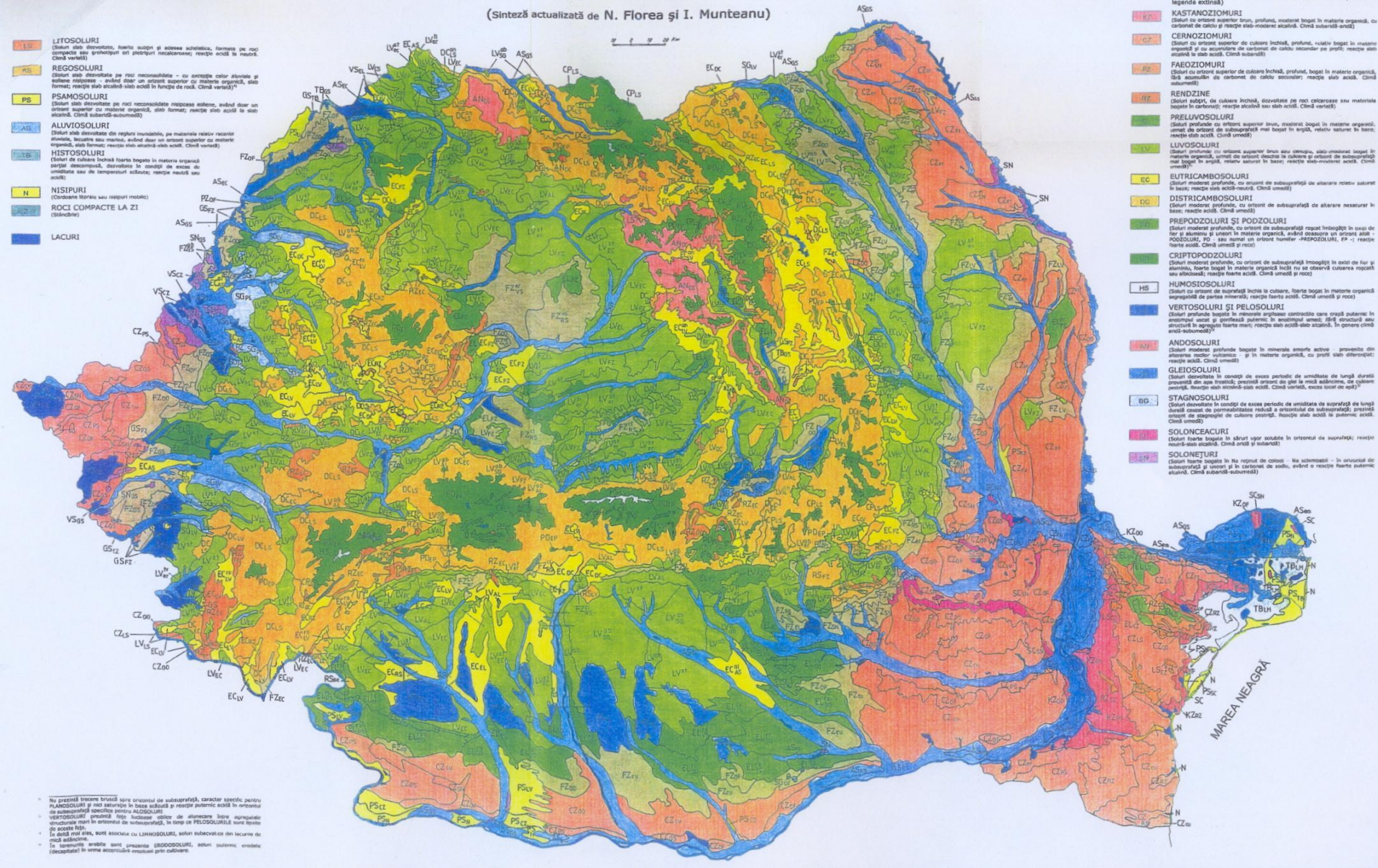
# HARTA SOLURILOR ROMÂNIEI

Scara 1:1.000.000

(Sinteză actualizată de N. Florea și I. Munteanu)



- LE** LITOSOLURI  
(Soluri slab dezvoltate, foarte usor și adesea acrotice, formate pe roc compactă sau protolitură și pietrosi necarboși; reacție acidă în mediu. Cîmă variată)
- RE** REGOSOLURI  
(Soluri slab dezvoltate pe roci neconglomerate - cu amestecul celor aluviale și soliere nisipoase - avînd doar un orizont superior cu materie organică, slab format; reacție slab acidă-slab acidă în funcție de roci. Cîmă variată)
- PS** PSAMOSOLURI  
(Soluri slab dezvoltate pe roci neconglomerate nisipoase soliere, avînd doar un orizont superior cu materie organică, slab format; reacție slab acidă la cîmă acrotică. Cîmă subacrotică-subumedă)
- AB** ALUVIOSOLURI  
(Soluri slab dezvoltate din regiuni inundabile, pe materiale relativ recente aluviale, nisipoase sau marle, avînd doar un orizont superior cu materie organică, slab format; reacție slab acidă-slab acidă. Cîmă variată)
- HB** HISTOSOLURI  
(Soluri de cultură închis foarte bogate în materie organică, permiț decarboxilare, dezvoltate în condiții de exces de umiditate sau de temperaturi scăzute; reacție neutru sau acidă)
- N** NISIPURI  
(Condiții terestre sau rezervoar mobil)
- PCZ** ROCI COMPACTE LA ZI  
(Sălcărie)
- L** LACURI



## LEGENDA

- KASTANOZIOMURI**  
(Soluri cu orizont superior brun, profund, moderat bogat în materie organică, cu carbonat de calciu și reacție slab moderat acidă. Cîmă subacrotică-umedă)
- CERNOZIOMURI**  
(Soluri cu orizont superior de culoare închisă, profund, relativ bogat în materie organică și cu acumulări de carbonat de calciu asociate pe profunzime; reacție slab acidă. Cîmă subacrotică)
- FAEZOZIOMURI**  
(Soluri cu orizont superior de culoare închisă, profund, bogat în materie organică, slab acumulări de carbonat de calciu secundar; reacție slab acidă. Cîmă subumedă)
- RENDZINE**  
(Soluri subțiri, de culoare închisă, dezvoltate pe roci calcareuse sau materiale bogate în carbonat; reacție slabă sau slab acidă. Cîmă variată)
- PRELUVOSOLURI**  
(Soluri profunde cu orizont superior brun, moderat bogat în materie organică, umed, cu orizont de subsuprafață mai bogat în argilă, relativ saturate în baze; reacție slab acidă. Cîmă umedă)
- LUVOSOLURI**  
(Soluri profunde, cu orizont superior brun sau cenușiu, slab moderat bogat în materie organică, umed cu orizont mediu în calitate și orizont de subsuprafață mai bogat în argilă, relativ saturat în baze; reacție slab moderat acidă. Cîmă umedă)
- EUTRICAMBOSOLURI**  
(Soluri moderate profunde, cu orizont de subsuprafață de alterare relativ saturat în baze; reacție slab acidă. Cîmă umedă)
- DISTRICAMBOSOLURI**  
(Soluri moderate profunde, cu orizont de subsuprafață de alterare nesaturat în baze; reacție slab acidă. Cîmă umedă)
- PREPODZOLURI ȘI PODZOLURI**  
(Soluri moderate profunde, cu orizont de subsuprafață repartizat în funcție de tip și alungirea și întinș în materie organică, avînd dezvoltare un orizont slab - PODZOLURI, PD - sau numai un orizont foarte -PREPODZOLURI, PP -; reacție foarte acidă. Cîmă umedă și rece)
- CRIPTOPODZOLURI**  
(Soluri moderate profunde, cu orizont de subsuprafață îngroșat în cazul de fier și aluminiu și foarte puternic în amoniac amoniac; structura și saturarea în baze; reacție foarte acidă. Cîmă umedă și rece)
- HUMOSOLURI**  
(Soluri cu orizont de suprafață înalt în materie organică bogată în materie organică saturată de perle minerale; reacție foarte acidă. Cîmă umedă și rece)
- VERTOSOLURI ȘI PELOSOLURI**  
(Soluri profunde bogate în materie organică saturată în materie organică care creșteră puternic în timpul uscat și gîndirea puternic în timpul umed; structura și saturarea în baze; reacție slab moderat acidă. Cîmă umedă și rece)
- ANDOSOLURI**  
(Soluri moderate profunde bogate în minerale amorfice active provenite din alterarea rocilor vulcanice și în materie organică, cu profil slab diferenciat; reacție slab acidă. Cîmă umedă)
- GLEIOSOLURI**  
(Soluri dezvoltate în condiții de exces periodic de umiditate de lungă durată provenite din apa freatică; general erodate de gheață la mări alpine, de culoare cenușie; reacție slab acidă-slab acidă. Cîmă variată, exces local de apă)
- STAGNOSOLURI**  
(Soluri dezvoltate în condiții de exces periodic de umiditate de suprafață de lungă durată cauzate de permeabilitate redusă a orizontului de subsuprafață; prezintă orizont de stagnație de culoare cenușie; reacție slab acidă în puterice; Cîmă umedă)
- SOLONCAECURI**  
(Soluri foarte bogate în săruri ușor solubile în orizontul de suprafață; reacție neutru-slab acidă. Cîmă aridă și subaridă)
- SOLONETURI**  
(Soluri foarte bogate în Na în regiuni de câmp - în schimbarea - în orizontul de subsuprafață și umed și în carbonat de sodiu, avînd o reacție foarte puternic alcalină. Cîmă subaridă-subumedă)

1. Nu prezintă trăsături terestre sau orizonturi de subsuprafață, caracter specific pentru PLACOSOLURI și nici sălcărie în baza solului și reacție puternic acidă în orizontul de subsuprafață specific pentru ANDOSOLURI și reacție puternic acidă în orizontul de subsuprafață specific pentru GLEIOSOLURI și reacție slab moderat acidă în orizontul de subsuprafață specific pentru STAGNOSOLURI.

2. VERTOSOLURI prezintă îngeț în condiții de umiditate slabă și saturare slabă în timpul iernii în orizontul de subsuprafață, în timp ce PELOSOLURILE sunt lipsite de aceste fenomene.

3. În decursul timpului, sunt asociate cu LITHOSOLURI, soluri subacrotice din lacurile de roci sedimentare.

4. În terenurile arabile sunt prezente și REGOSOLURI, soluri subacrotice erodate (ocupărilor) în vremea necropărilor erodate prin cultivare.