

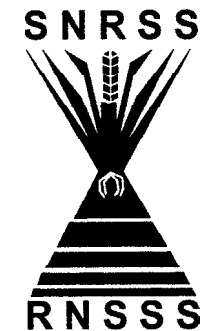
ȘTIINȚA SOLULUI

REVISTĂ A SOCIETĂȚII NAȚIONALE
ROMÂNE PENTRU ȘTIINȚA SOLULUI

Seria a III-a

SOIL SCIENCE

JOURNAL OF THE ROMANIAN
NATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE



1-2

2003, vol. XXXVII

SOLUL ȘI CALITATEA ALIMENTELOR

SOIL AND FOOD QUALITY

Stelian CÂRSTEA
Academia de Științe Agricole și Silvice

Summary

The food of good quality is a fundamental condition of food security, depending, firstly, on the quality of agricultural products, but not less on the quality of the soils where they are obtained. Of course, by its irreplaceable role and functions in agricultural production, the soil constitutes the crucial system of sustaining the life on the earth, and, as it is really stated in the first article of the European Soil Charter, issued by the European Committee in Strasbourg (1972), it is "one of the precious assets of humanity".

Unfortunately, the agricultural systems applied at present and known under the generic name of "conventional agriculture", besides the valuable contributions to the social and economic progress, caused also serious damages, sometimes irretrievable, to the quality of soil and environment. At present, almost 90 per cent of the soils are affected, more or less, by one or more harmful phenomena and processes all over the world.

The analysis of soil impact on the food quality emphasizes both its negative role in affecting the food quality when it is unsuitable for food production, and its irreplaceable contribution in obtaining the food of adequate quality when it is managed according to the principles of sustainable agriculture, the only one approach able to fulfill the four fundamental requirements: (1) food security, (2) employment and good incomes for farmers, (3) protection, amelioration and long-term use of resources and (4) large participation with high decision-making power of people.

Under such a context, it is imperative to strengthen the soil science role in protection, amelioration and sustainable use of soil resources, as a fundamental condition to obtain food of quality adequate to the decent human life requirements (food security included), to promote also the new attitude of soil scientists for

developing the interdisciplinary research and closer relationships with other scientists and the other natural resources of agriculture.

Having in view that the soil is the main factor taken into account in the process of obtaining the agricultural products and food, and their quality is dependent on the soil quality, it is imperative that the soils should be maintained at such quality conditions permitting to fully fulfill their functions in the framework of a sustainable agriculture able to provide the food of good quality and food security at the level of requirements regarding the social and economic sustainable development as well as the biodiversity preservation and environmental protection.

Key words: soil quality, food quality, food security, sustainable agriculture.

Comitetul Securității Alimentare Mondiale de la FAO a definit, în anul 1974, obiectivul său **”să asigure tuturor, în orice moment, accesul material și economic la alimentele de bază de care au nevoie”**, trebuind, în acest scop, să garanteze trei condiții: **(a) aprovizionări sau disponibilități alimentare suficiente; (b) stabilirea disponibilităților alimentare; și (c) accesul oamenilor, mai ales al celor săraci, la hrană.** La aceste condiții, **Conferința Internațională privind Alimentația** a adăugat, în 1992, **dimensiunea nutrițională**, prin care trebuie **”să permită tuturor accesul, oricând, la alimente salubre și nutritive de care au nevoie pentru o viață sănătoasă și activă”**.

Așadar, necesitatea alimentară este condiționată, în primul rând, de asigurarea de alimente în cantitatea și de calitatea corespunzătoare cerințelor vieții oamenilor.

Rolul asigurării acestor cerințe revine, în primul rând, **agriculturii care reprezintă activitatea economică de importanță primordială a omenirii, căci atâta timp cât oamenii vor mânca de trei ori pe zi, agricultura va continua să rămână de neînlocuit.** Importanța agriculturii pentru securitatea alimentară, se datorește, în primul rând, rolului său principal ca prim furnizor de produse agroalimentare, în cantități și de calitate corespunzătoare, iar, în al doilea rând, rolului pe care îl joacă în oferirea, directă și indirectă, de locuri de muncă și venituri pentru populația săracă în ansamblul circuitului economic, mai ales în țările cu venituri mici.

Asigurarea de produse agroalimentare în condițiile corespunzătoare securității alimentare depinde, în mod deosebit, de resursele de sol de care dispune agricultura și, mai ales, de calitatea acestora, cunoscând că solul este, de fapt, sistemul crucial de susținere a vieții pe pământ și, prin aceasta, ”este una din avuțiile cele mai prețioase ale omenirii”, așa cum, pe bună dreptate, se precizează în primul articol din Carta Europeană a Solurilor, publicată, în 1972, la Strasbourg, de Consiliul Europei.

Calitatea esențială a solului este **fertilitatea lui, adică acea capacitate specifică care îi permite să asigure elemente nutritive, în cantități adecvate și echilibrate, pentru creșterea plantelor specifice, când sunt favorabile o serie de condiții specifice creșterii plantelor ca: lumina, umiditatea, temperatura, starea structurală a solului și alți factori. În condiții naturale, fertilitatea solului, nederanjat de om, este capacitatea lui de a susține populația climax de plante și animale de deasupra solului și flora și fauna asociate din sol. Când se ia în cultură agricolă, fertilitatea solului devine capacitatea lui de a produce culturile dorite. Fertilitatea naturală a solului este, mai degrabă, un fenomen biologic decât unul fizico-chimic (Jacks, 1963).** Acest fenomen privește transformarea energiei în organisme vii; în esență, transformarea, în plante, a căldurii și luminii în energie chimică, care apoi este cedată solului pentru a asigura energia necesară edafonului (acele organisme care își duc existența, în principal și în întregime, în cadrul solului) pentru a trăi și a contribui efectiv la crearea unui habitat. O asociație climax de plante și animale, care este în echilibru cu climatul, reprezintă organismul social care utilizează cel mai deplin mediul înconjurător, adică o asociație de plante și animale care și-au creat cele mai bune condiții de viață posibile pentru ele însele, iar productivitatea solului este atunci cea mai mare posibil în condițiile predominante. Aceste definiții evidențiază rolul populației neumane în crearea solului productiv.

Pentru a avea, cât de cât, o imagine asupra populației neumane care participă la crearea solului și fertilității lui, trebuie menționat că aceasta cuprinde o vastă diversitate de organisme vii, de la bacterii și ciuperci microscopice (fungi) până la râme și rozătoare, ceea ce face ca solul să, fie un sistem foarte complex în care au loc procese biogeochimice cruciale. **Numai în primii 30 cm de sol de pe un hectar, există, în medie, 25 tone de organisme specifice solului, adică 10 tone de bacterii și actinomicete, 10 tone de ciuperci microscopice, 4 tone de râme și o tonă de alte organisme. Toate acestea supun solul unor**

proces fizice și biochimice. De exemplu, într-un hectar, râmele îngerează și scot la suprafață, anual, 18 - 40 tone de sol, adică un volum echivalent unui strat de sol de 1 - 5 cm grosime (Blum, 1988).

Rezultatul inevitabil al agriculturii a fost, totdeauna, diminuarea fertilității naturale a solului, deoarece, prin agricultură, s-au îndepărtat din sol părți însemnate din rezerva totală de elemente nutritive pentru plante, ca și din rezerva de compuși organici realizați cu ajutorul luminii soarelui. În legătură cu aceasta, se estimează că, în România, de exemplu, circa 50 % din elementele nutritive preluate din sol, prin recolte, provin din rezerva nativă a solului (Răuță și colab., 1997). Acest consum din rezerva nativă a solului are loc într-un ritm care depășește cu mult capacitatea solului de a-și reface și menține rezervele de elemente nutritive, ceea ce înseamnă ca avem de-a face cu o agricultură de tipul "mineritului" care duce, nemijlocit, la epuizarea capitalului natural de fertilitate a solului, la scăderea producției și calității acesteia, iar, mai devreme sau mai târziu, terenul agricol este abandonat vegetației sălbatice sau lăsat pradă deșertificării.

Este, într-adevăr, un paradox, pe cât este de ușor de distrus, pe atât este de greu de refăcut un sol. Chiar **în condițiile naturale ale unui înveliș vegetal, formarea unui cm de sol necesită 100 până la 400 de ani, iar, pentru a se realiza un sol gros de 40-50 cm, ar trebui 3.000 până la 12.000 de ani.**

Pe lângă faptul că este limitat ca întindere, solul, în funcție de diversitatea condițiilor și factorilor naturali și antropici, ultimii manifestându-se tot mai agresiv în anii din urmă, prezintă proprietăți și caracteristici variate de la un loc la altul, chiar la distanțe foarte mici, astfel că, în anumite situații, solul este cu totul impropriu agriculturii, iar, în alte situații, produsele agricole obținute pot fi dăunătoare vieții oamenilor și animalelor. Din nefericire, aceste situații nedorite au intrat, numai în ultimele decenii, în atenția celor mai multe guverne și organizații internaționale de mare autoritate. Pentru a avea o imagine mai sugestivă a situației precare a resurselor de sol de care depinde, în ultimă analiză, cantitatea și calitatea alimentelor, securitatea alimentară, și însăși existența societății umane, **este de menționat că numai 11% din suprafața solurilor (excluzând Antarctica) nu prezintă limitări serioase pentru agricultură, restul suferind de secetă, stress mineral (carențe sau toxicități minerale), volum de sol foarte redus, exces de apă, îngheț permanent etc. În plus, terenurile fără limitări serioase sunt inegal distribuite în spațiu (Tabelul 1).**

Distribuția regională a terenurilor fără limitări serioase pentru agricultură (FAO, 1978)

Nr. crt.	Regiunea	% din suprafața totală a terenurilor
1	Europa	36
2	America Centrală	25
3	America de Nord	22
4	Asia de Sud	18
5	Africa	16
6	America de Sud	15
7	Australasia	15
8	Asia de Sud-Est	14
9	Asia Centrală și Nordică	10
	Pe întregul glob	11

Suprafața totală a terenurilor cultivabile, în întreaga lume, este de circa 3,2 miliarde ha, din care circa 49% (aproximativ 1,6 miliarde ha), cuprinzând, practic, cele mai fertile soluri, sunt deja în cultură.

În România, numai circa 27% din terenurile agricole sunt fără limitări serioase (Tabelul 2). Totuși, circa 12 milioane ha terenuri agricole, din care circa 7,5 milioane ha terenuri arabile, reprezentând, practic, 80% din resursele de terenuri ale agriculturii, sunt constituite din soluri afectate, într-un grad mai mare sau mai mic, de unul sau mai multe fenomene și procese dăunătoare (Tabelul 3). Se apreciază că, datorită acestor fenomene și procese dăunătoare, producția agricolă este diminuată anual, în medie, cu circa 20%, fără a adăuga pagubele economice datorite afectării calității produselor agricole. Cu toate acestea, simpla analiză a acestor deficiente ale solurilor, fără a

ține seama de celelalte insuficiențe ale sistemelor de agricultură practicate, scoate clar în evidență, consecințele negative ale acestor deficiențe asupra cantității și calității produselor agroalimentare, periclitanând securitatea alimentară. Astfel, **numai pe cele circa 3,9 milioane ha, afectate frecvent de secetă, se obțin recolte mici și de calitate necorespunzătoare, deși se are în vedere numai consecințele scăderii greutatei hectolitrică a grâului obținut asupra calității pâinii.** În realitate, suprafața afectată de secetă este cu mult mai mare, deoarece, pe cele 3,2 milioane ha amenajate cu lucrări de irigație, în ultimii ani, s-au aplicat udări pe mai puțin de 10-20%. Pe milioane de hectare, solurile cu un grad ridicat de aciditate favorizează carențe de calciu și magneziu, iar pe cele bogate în carbonat de calciu sunt înregistrate frecvent carențe de zinc la unele din cele mai importante culturi din agricultura României. **Pe aproape jumătate din suprafața agricolă a țării, eroziunea solului îndepărtează anual**

Tabelul 2

**CLASIFICAREA TERENURILOR DUPĂ PRETABILITATEA
PENTRU FOLOSINȚE AGRICOLE FĂRĂ LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIONARE**
- Decembrie 31, 1997 -

Clasă	Terenuri	Suprafață (ha)	% din suprafața agricolă
I	Terene foarte bune	1.120.000	28,3
II	Terene bune	2.100.000	53,2
III	Terene medii	1.100.000	28,0
IV	Terene slabe	500.000	12,7
V	Terene foarte slabe	100.000	2,6
VI	Terene nefuncționale	100.000	2,6
Suma		3.920.000	100,0

Tabelul 3

Limitările principale ale capacității productive a solurilor agricole din România

No	Limitări	Suprafața (1000 ha)	
		Agricol	Arabil
1.	Secetă frecventă ¹⁾	3.900,0	
2.	Exces periodic de apă ¹⁾	900,0	
3.	Eroziunea solului prin apă ¹⁾ , din care:	4.065,0	2.100,0
4.	<i>Alunecări de teren</i>	702,0	
5.	Eroziunea solului prin vânt	386,7	273,0
6.	Schelet în exces la suprafața solului	300,0	52,0
7.	Salinizarea solului	614,0	400,0
8.	Compactare datorită lucrărilor (talpa plugului)		6.500,0
9.	Compactare primară, genetică		2.060,0
10.	Crustă		2.300,0
11.	Conținut scăzut și foarte scăzut de humus	7.304,0	4.444,6
12.	Aciditate moderată și puternică	3.420,0	1.636,0
13.	Alcalitate puternică	162,0	121,0
14.	Conținut scăzut și foarte scăzut de fosfor mobil	4.473,0	2.956,0
15.	Conținut scăzut de potasiu mobil	498,0	259,0
16.	Conținut scăzut de azot	3.348,0	2.563,0
17.	Carență de microelemente (zinc)		1.500,0
18.	Distrugerea solului prin diferite lucrări	15,0	
19.	Acoperirea solului cu reziduuri solide	18,0	11,2
20.	Poluarea chimică a solului, din care:	900,0	
21.	<i>Poluare excesivă</i>	200,0	
22.	<i>Poluare cu țiței și apă sărată</i>	50,1	
23.	<i>Poluare cu substanțe purtate de aer</i>	147,3	82,1
24.	Terene scos din circuitul agricol în perioada 31.XII.1989-31.XII.1997	315,0	766,6

¹⁾ Fără zonele amenajate cu lucrări de îmbunătățiri funciare (irigație - 3,2 milioane ha, drenaj - 3,2 milioane ha și combaterea eroziunii solului - 2,3 milioane ha, respectiv)

peste 100 milioane tone de material de sol care conține circa 400-500 mii tone de elemente nutritive (NPK) ușor accesibile plantelor, cu diminuarea substanțială a recoltelor și, nu în mai mică măsură, cu consecințe nedorite asupra calității produselor agroalimentare, fără a mai lua în calcul poluarea apelor, unde ajung sedimentele erodate, cu serioase implicații în calitatea apelor, ca o componentă esențială

alimentelor. Aciditatea avansată a solurilor poluate cu metale grele favorizează transferul acestora din sol în plante în cantități contraindicate pentru consumul uman sau animal, așa cum rezultă din cercetările interdisciplinare efectuate în zonele poluate din jurul uzinelor metalurgice neferoase. Astfel, în zona Baia Mare, s-au înregistrat cazuri de încărcare cu plumb a morcovilor de 10 ori mai mult decât limita maximă admisibilă și peste limitele critice la salată, pătrunjel și lobodă de grădină. În aceeași zonă și la aceleași legume, s-au înregistrat conținuturi ale cadmiului până la de cinci ori mai mari decât limita maximă admisibilă, în timp ce conținuturile de cupru și zinc au fost detectate la niveluri critice. Consumul acestor legume a dus la apariția unor afecțiuni tipice de intoxicare a oamenilor cu plumb și cupru, cum sunt: encefalita saturnică, paralizia nervului radial, colica saturnică etc. (Lăcătușu și colab., 1996a). Afecțiuni tipice determinate de poluarea cu metale grele a furajelor s-au semnalat și la unele animale din zona respectivă. De exemplu, numai între anii 1985 și 1989, într-o singură circumscripție sanitar-veterinară (Baia Sprie), s-au înregistrat cazuri de saturnism la 62 de cai și 30 de taurine (Lăcătușu și colab., 1996b). Probleme similare ridică și implicațiile poluării solului cu reziduuri de pesticide organoclorurate (HCH și DDT), ceea ce a determinat sistarea utilizării acestora în agricultură începând din anul 1985. Din nefericire, sistemul de monitoring al calității solului cu privire la prezența acestor reziduuri, executat în 160 staționare, încă evidențiază, în unele locuri, unele conținuturi peste limitele admisibile (Rădulescu și colab., 1993).

Această situație precară a calității solurilor din România și nu numai în această țară, se datorește, din nefericire, în cea mai mare parte, sistemelor de agricultură practicate până în prezent, cunoscute sub termenul generic de **"agricultură convențională"**. Într-adevăr, agricultura convențională, cu toate contribuțiile ei la progresul social, trebuie să recunoaștem, a adus și daune serioase calității solului și mediului înconjurător (Răuță și Cârstea, 1983). De exemplu, se afirmă (Pavan, 1995) **că practicarea acestei agriculturi a dus la deteriorarea și deșertificarea a mai mult de 43 % din suprafața uscatului și la afectarea fertilității pe aproape 90 % din solurile lumii.**

Ca răspuns la întreaga suită de neajunsuri ale agriculturii convenționale, oamenii de știință au trecut la experimentarea altor sisteme de agricultură, cunoscute sub termenul generic de **"agricultură alternativă"** (Parr și colab.,) pe care Consiliul Național de Cercetări din SUA (US

National Research Council, 1989) a definit-o ca **un sistem de îmbunătățire a eficienței prin practici menite să promoveze protecția, ameliorarea și valorificarea superioară a resurselor de sol și apă, utilizarea integrală a îngrășămintelor, mai ales a celor organice, și reciclarea deșeurilor și reziduurilor. De fapt, una din misiunile speciale ale agriculturii alternative este îmbunătățirea calității solului la toți parametrii, solul căpătând, în aceste condiții, prin calitatea îmbunătățită corespunzător, rolul de "pivot cheie" al trecerii de la agricultura convențională la agricultura durabilă.** Cu alte cuvinte, agricultura alternativă constituie numai strategia de tranziție, țelul ei fiind tocmai crearea premiselor pentru trecerea la agricultura durabilă, singura capabilă să întrunească cele patru cerințe fundamentale: (1) securitatea alimentară, (2) locuri de muncă și producere de venit pentru agricultori, (3) protecția, ameliorarea și utilizarea durabilă a resurselor și (4) participarea largă, cu putere de decizie, a populației. De altfel, în Legea din SUA "Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990" (US Congress, 1990), agricultura durabilă este definită ca un sistem integrat de practici de producție vegetală și animală, cu aplicarea la specificul local, care, pe termen lung, asigură satisfacerea cerințelor umane de alimente și alte produse agricole, îmbunătățirea calității mediului înconjurător și a bazei de resurse naturale, utilizarea cu maximă eficiență ecologică și economică a resurselor nereînnoibile, integrarea, unde este cazul, a ciclurilor și combaterii biologice naturale, îmbunătățirea calității vieții agricultorilor și întreținerii populației umane.

Promovarea dezvoltării agriculturii durabile, în acest context, are un rol de importanță fundamentală pentru că, pe de o parte, asigură creșterea de disponibilități alimentare, la prețuri accesibile masei de consumatori, iar, pe de altă parte, este principalul motor al progresului pentru populația rurală săracă.

În prezent, este unanim recunoscut că foametea și malnutriția sunt consecințele unui ansamblu complex de cauze, dintre care unele, printre cele mai importante, sunt legate de agricultură. și, nu în mai mică măsură, de calitatea solurilor pe care se obțin produsele agroalimentare. Toate aceste cauze pot fi influențate, într-un mod marcant de politicile aplicate. De aceea, dacă se dorește să se elaboreze politici eficiente privind securitatea alimentară, este necesar să se înțeleagă bine legăturile dintre securitatea alimentară, nutriție și calitatea solului, ca și toți determinanții unei bune nutriții.

Importanța calității solului pentru ameliorarea nutriției se datorește, în primul rând, rolului său principal în producerea de produse agroalimentare în cantitățile și de calitățile dorite și, în al doilea rând, rolului pe care solul îl joacă în natură ca factor fundamental de care depind multiplele funcții ale mediului înconjurător, benefice pentru calitatea alimentelor, a vieții omului.

Așadar, este necesar ca, înainte de a se pune în practică măsurile durabile de ameliorare a nutriției, să se răspundă la un număr de condiții prealabile, deoarece măsurile concrete de rezolvare a problemelor nutriționale ale României variază mult în funcție de situațiile specifice locale. În cazul României, chiar solul ridică o serie de probleme de ordin calitativ foarte grave, cu implicații foarte serioase asupra calității alimentelor, la care încă nu s-a răspuns în măsura cuvenită. În acest sens, **este imperativ ca organizațiile guvernamentale, în special Ministerul Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, ca și toți cei interesați și, mai ales, cei responsabili de ameliorarea nutriției în România, să acorde atenție deosebită protecției și ameliorării calității solului, într-un cadru bine definit și coordonat la nivel național, județean și local. Cu alte vorbe, protecția și ameliorarea calității solului trebuie să-și aibă locul cuvenit în strategiile naționale privind mobilizarea ansamblului de interese în sectorul alimentației și agriculturii, astfel încât măsurile privind securitatea alimentară și ameliorarea nutrițională să fie convergente în efectele lor, într-un mod durabil.** Este de așteptat ca progresele realizate prin aplicarea acestor strategii să fie mai rapide, dacă toate eforturile consacrate ameliorării nutriției și securității alimentare sunt coordonate printr-o structură cât mai simplificată și îndreptată, efectiv, spre soluționarea problemelor prioritare. Totodată, în această privință, trebuie să se admită faptul că garantarea tuturor, în orice moment, cu o nutriție ameliorată și suficientă depinde esențialmente de diferiții participanți din sectorul neguvernamental, mai ales cei din domeniul îmbunătățirilor funciare și producerii de produse agroalimentare.

Organele naționale responsabile de acțiunea lansată pe tema "hrană pentru toți" trebuie să fie printre cele mai bine plasate pentru monitorizarea situației alimentare și nutriționale la scară națională, județeană și locală, inclusiv monitorizarea calității factorilor care contribuie la buna stare a acestei situații, între care calitatea solului și apei trebuie să se bucure de deosebită atenție.

Cercetările executate în domeniul științei solului, în România, au jucat un rol crucial în dezvoltarea agriculturii, contribuind la cre-

șterea producției agricole în scopul satisfacerii cerințelor de hrană ale populației. Tehnologiile elaborate de cercetare s-au dovedit deosebit de fructuoase pentru creșterea producției de produse agroalimentare, contribuind, totodată, efectiv, la ameliorarea durabilității utilizării resurselor de sol și a mediului înconjurător.

În ciuda acestor provocări pe care le ridică securitatea alimentară, în prezent, în România, investițiile în cercetările în domeniul științei solului, în favoarea sporirii producției de alimente și dezvoltării rurale, au scăzut îngrijorător în ultimii ani, deși sunt evident de clare marile contribuții ale acestor cercetări pentru dezvoltarea durabilă a economiei naționale. Este de așteptat să se asigure atât reforma legislativă și instituțională, cât și finanțarea corespunzătoare, astfel încât programul de cercetări în domeniul științei solului să poată răspunde, eficient și în termen util, la rezolvarea problemelor actuale și în perspectivă privind securitatea alimentară, reabilitarea resurselor naturale deteriorate, dezvoltarea rurală, protecția și ameliorarea mediului înconjurător.

Sistemul național român de cercetări în domeniul științei solului este și trebuie să fie, în continuare, piatra unghiulară a sistemului național de cercetări agricole. El poate să fie responsabilul investigațiilor științifice privind o serie de probleme majore ale productivității solului și utilizării durabile a acestuia.

Dată fiind natura variată a condițiilor ecologice și specificitatea lor determinată de condițiile locale ale micilor agricultori, ca și de problemele privind gestiunea resurselor naturale, instituțiile științifice implicate în agricultură trebuie să joace un rol tot mai activ ca interfață între cercetare, pe de o parte, și agricultori și ceilalți utilizatori ai resurselor naturale ale agriculturii, pe de altă parte. Succesul sistemului de cercetare depinde de soliditatea capacității naționale a cercetării, completată de un mecanism adecvat și eficace de transfer tehnologic și extensie, în cadrul căruia oamenii de știință trebuie să-și asume o responsabilitate bine definită.

Atitudinea agricultorilor față de noile descoperiri variază foarte mult. Unele noutăți științifice sunt însușite și aplicate foarte rapid, cum este cazul pesticidelor, noilor soiuri etc. **Dar, din nefericire, în România, milioane de agricultori dețin suprafețe mici de teren și nu au timp și nici experiența sau educația profesională necesară pentru a prelua și utiliza operativ și eficient rezultatele activității științifice, nici nu au puterea economică pentru a putea cumpăra substanțele chimice în**

scopul creșterii fertilității și calității solului (Răuță și colab., 1997). Sprijinirea unor asemenea agricultori în aplicarea rezultatelor științifice va necesita, adesea, tot așa de multe idei pe cât cercetarea însăși va fi implicată în această acțiune.

Problemele abordate de cercetare în îmunătățirea fertilității solului, sporirii producției agricole sunt în evidentă schimbare. Până de curând, erau, predominant, de ordin fizic și chimic, având în vedere fertilizarea, tratamentele chimice și lucrările solului. Dar acum, **se pune, tot mai presant, problema cercetărilor pentru eliberarea agricultorilor de restricțiile de ordin biologic cu privire la culturile pe care le pot cultiva pe terenurile de care dispun.** Substanțele chimice folosite acum pentru rezolvarea problemelor biologice vor fi, fără îndoială, îmbunătățite în continuare și făcute mai specifice și mai ieftine, așa încât va deveni mai posibil să se realizeze culturi sănătoase, libere de boli și dăunători și, totodată, să se reducă, substanțial riscul potențial de poluare a solului și produselor agroalimentare. Totuși, succesul final poate să nu implice substanțele chimice folosite în prezent pentru combaterea agenților patogeni. Mijloace de combatere mult mai delicate și precise și, probabil, mai ieftine, pot deveni posibile când se vor cunoaște mai bine mecanismele naturale care combat agenții patogeni și împiedică paraziții să elimine gazdele lor. Dacă aceste mecanisme naturale de combatere biologică pot fi îndreptate spre a favoriza obținerea de culturi de calitate, agricultorii vor avea un nou mijloc puternic de a obține maximum de recoltă de calitate dorită de la culturile cele mai dorite. Noile metode de combatere a bolilor și dăunătorilor, bazate pe aceste mecanisme ar putea să facă să pară, într-adevăr, ca foarte necorespunzătoare metodele prezente care otrăvesc mare parte din viața din sol prin reziduurile substanțelor chimice neselective și, direct sau indirect, afectează calitatea alimentelor și furajelor. Dar utilizarea pe scară largă a combaterii biologice reclamă mult mai multe cunoștințe asupra proceselor implicate.

Se apreciază ca o trăsătură generală, comună a cercetării agricole, care pare a fi valabilă și pentru România, că o proporție mult prea mare a cercetătorilor din agricultură se cantonează în investigații "fundamentale" ale unor aspecte foarte înguste din subiectul lor de cercetare și nu sunt suficient de preocupați să vadă cum rezultatele lor se încadrează în ansamblul unui sistem de producție agricolă. Aceeași problemă se pune în legătură cu implicațiile interacțiunilor dintre aspectele biologice, chimice și fizice ale fertilității solului care trebuie cercetate de specialiști în diferite discipline științifice. Nu este

suficient numai să se cadă de acord, formal, asupra dorinței de lucru în cooperare, într-o abordare interdisciplinară, și totul să se oprească la aceasta, deoarece o reală cercetare interdisciplinară poate să ducă la formularea de noi obiective în ceea ce urmează să se îndeplinească. Granițele dintre științe trebuie să fie traversate de fiecare cercetător în parte. Pe măsură ce o vor face, cercetătorii vor înțelege mai bine natura fertilității solului care, prin ea însăși, este rezultatul efectelor activității multor feluri de organisme vii și procese fizice și chimice care acționează asupra materialelor parentale inerte din care este format solul. De asemenea, își vor crea o mai bună viziune asupra rolului solului în obținerea de produse agroalimentare da calitate corespunzătoare.

Securitatea alimentară a României trebuie să releve responsabilitatea guvernului în colaborare cu autoritățile locale și grupurile și persoanele fizice interesate. Politica macroeconomică și strategia dezvoltării durabile corespunzătoare privind securitatea alimentară în România trebuie să fie asociate cu un program național privind protecția, ameliorarea și utilizarea durabilă a resurselor de sol ale națiunii. În legătură cu aceasta, este de așteptat că-și va găsi finalizarea corespunzătoare într-o inițiativă a Ministerului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului pentru a elabora și supune parlamentului un proiect de lege privind protecția, ameliorarea și utilizarea durabilă a solurilor.

Unul din cele mai bune instrumente pe care comunitatea națională le-ar putea pune în operă în favoarea calității alimentelor și securității alimentare ar fi un program național de cercetări agricole privind securitatea alimentară, în sensul cel mai larg, pregătit și realizat cu grija cuvenită și susținut efectiv, cu largă participare, de toți factorii interesați din sectorul public și particular, acest obiectiv ocupând un loc major și în preocupările Academiei de Științe Agricole și Silvicultură "Gheorghe Ionescu-Sisești" privind reforma și restructurarea activității de cercetări agricole în România.

BIBLIOGRAFIE

- BLUM W.E.H., 1988: *Problems of soil conservation. Nature and Environment.* Series 19. Council of Europe, Strasbourg.
 FAO, 1978: *The state of food and agriculture.* FAO, Rome.
 JACKS G.V., 1963: *The biological nature of soil productivity.* Soil Fertil. 26, pp. 147-150.

- LĂCĂTUȘU R., Răuță C., Cârstea S., and Ghelase Ileana, 1996a: *Soil-plant-man relationships in heavy metal polluted areas in Romania*. Applied Geochemistry, Vol, 11, pp. 105-107, Elsevier Science Ltd.
- LĂCĂTUȘU R., Răuță C., Avram N., Cârstea S., Lungu Mihaela, Medrea N., Kovacovics Beatrice, Serdaru M., 1996b: *Heavy metals flow în soil-plant-water-animal system within the Baia Mare area (Romania)*. Menge- und Spuren-Elemente. 16. Arbeitstagung. Friederich-Schiller-Univesitat Jena.
- PARR J. F., Papendick J., Youngberg J. G., and Meyer R. E., 1990: *Sustainable agriculture in the United States*. In: C.A. Edwards et al. (Eds.), 1990: Sustainable agriculture systems. Soil and Water Conservation Society. U.S.A.
- PAVAN Mario, 199ă: *Reflexion pour une politique de l'Europe*, AECN, Strasbourg, 30 janvier, 1995.
- RĂDULESCU Valeria, Răuță C., Plaxienco Doina, Cârstea S., 1993: *Cercetări privind nivelul reziduurilor de insecticide organoclorurate (HCH și DDT) în solurile agricole din România*. Analele ICPA, Vol. LII, p. 267-273.
- RĂUȚĂ C., Cârstea S., 1983: *Prevenirea și combaterea poluării solului*. Editura Ceres, București.
- RĂUȚĂ C., Dumitru M., Ciobanu C., Cârstea S., Latiș L., Blănaru V., Drăcea Maria, Lăcătușu R., Dulvara Eufrosina, Plaxienco Doina, Gamenț Eugenia, Motelică D., Toti M., Râșnoveanu I., Tapalagă Maria, Damian Maria, Kovacovics Beatrice, 1997: *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*. Publicațiile SNRSS, Vol. 29A.
- RĂUȚĂ C., Cârstea S., Tuhai Anca, 1997: *Elemente fundamentale ale strategiei dezvoltării agriculturii durabile - aplicarea lor în contextul României*. S.C. INFCON S.A., Constanța.

PEDOTERENUL, UN CONCEPT INTEGRAT DE SOL ȘI TEREN

PEDOTERRAIN, AN INTEGRATED CONCEPT OF SOIL AND LAND

N. Florea
I.C.P.A. - București

Summary

The concept of pedoterrain is conceived as an integrated territorial entity between soil and land form element and respectively, between soil cover and land configuration.

The pedoterrain is defined as a (natural) tridimensional triphasic unconsolidated body, support and resource for plant growth, forming at land surface a distinctive cover with proper configuration. This concept integrates both soil characteristics and land attributes, implicitly by those of the environment.

The pedotop, as elementary territorial unit of pedoterrain, is characterized by an uniform configuration and a certain geographical position and by distinctive functions in the framework of the terrestrial ecosystems and continental geosystems, more or less influenced by human activity.

The concept of the pedoterrain proffers a more comprehensive approach of the soil cover, respectively a plenteous information on topogeographical, geological, lithological and hydrological conditions, very important for the substantiation of the appropriate land use cover and the protection measures. This information is also more consistent with the geographic information system.

Key words: soil, land form, integrated spatial approach.

1. Introducere

De îndată ce a fost definit solul ca un corp natural aparte și a apărut pedologia ca știință (sfârșitul secolului al XIX-lea, V.V. Dokuceaev, 1846-1903), studiul solului a dat atenție în primul rând laturii genético-geogra-

fițe, respectiv cunoașterii diferitelor soluri de pe glob și a proceselor de formare a solurilor, ca și răspândirii lor și relațiilor lor cu factorii naturali (denumiți factori pedogenetici și ulterior factori de stare, Jenny, 1941).

Cu timpul, cercetarea solului s-a dezvoltat, studiile de geneză, geografia și cartografia solurilor completându-se cu studii ale solului ca resursă naturală, mijloc de producție în agricultură și silvicultură, furnizor de alimente, combustibil și alte materii prime, subsistem al ecosistemelor terestre sau al geosistemelor continentale. S-au conturat astfel subdiscipline aplicative ale pedologiei (agricolă, silvică, ecologică, ameliorativă, tehnologică, de protecție, de fertilizare etc).

Studiul în scopuri practice al solului și mai ales utilizarea aplicativă, diversificată a studiilor despre sol au dus la concluzia că cercetarea solului prin intermediul profilului de sol, deși a constituit un pas imens în progresul științei solului (fapt remarcat de C.W. Robinson încă din 1937), nu este suficientă pentru a putea răspunde multiplelor aspecte de ordin practic legate de utilizarea solurilor. Ea trebuie completată organic cu studiul terenului în care este situat solul, a suprafeței pentru care profilul de sol este reprezentativ, caracterizându-se în mod adecvat și unitatea de teren, implicit variația însușirilor solului în cuprinsul unității de teren. De altfel, studiile pedologice efectuate la noi, denumite și complexe, au luat și iau în considerare nu numai solul, ci și ceilalți componenți ai mediului ambiant și relațiile cu ei (Florea, 1963, 1977, Teaci, 1970, 1980); unitățile separate pe hartă nu sunt simple unități de sol, ci unități de teritoriu sau de teren în sens pedologic (TEO, respectiv teritoriu ecologic omogen, sau pedotop).

În studiile la scară mare în România, acest mod de cercetare s-a concretizat în caracterizarea complexă parametrizată a așa numitei unități de sol-teren (cu însușiri ale solului propriu zis și ale condițiilor de mediu corespunzătoare); această unitate de sol-teren, astfel caracterizată, reprezintă de fapt unitatea de mediu natural sau antropizat la suprafața scoarței terestre. După ani de experiență (în perioada 1970-1985), acest mod de lucru a fost concretizat în "Metodologia elaborării studiilor pedologice - 1987" (3 vol.) și sub o anumită formă, generalizată, în microzonările pedo-geoclimatice sau regionările pedologice ale teritoriului României (1989, 1999).

Și la nivel mondial s-a resimțit nevoia completării hărților de soluri continentale sau regionale cu informații referitoare la condițiile în care apar, cu date de "teren". În metodologia "SOTER" (ISRIC, 1990; FAO, 1993) se introduce termenul de teren (terrain) pentru unități fiziografice

care includ "componente de teren" și "componente de sol" (ce corespund de fapt la asociații de soluri); se consideră că uscatul (land) este constituit "din entități constând din o combinație de teren și indivizi de sol". Metodologia "SOTER" urmărește identificarea și delimitarea (la scări mici) a ariilor de uscat (land) cu un model distinctiv, adesea repetitiv, de forme de teren, litologie, formă de suprafață, pantă, material parental și sol; se aseamănă deci cu o cartare fiziografică (physiographic soil mapping) în care se dă o pondere mai accentuată relațiilor sol-teren, față de cartarea pedologică tradițională. Pentru obținerea informației se folosesc hărți topografice, geomorfologice, geologice și pedologice. Este, deci în primul rând o bază de date a resurselor de sol.

În varianta românească a acestei metodologii, "ROMSOTER" (Munteanu și colab., 1998) se grupează unitățile de sol în unități de pedopeisaj (PLU), iar acestea în unități mai largi denumite unități fiziografice (PGU) separate pe criterii geologico-geomorfologice și având denumiri geografice. Ulterior, Munteanu și colab. (2001) elaborează o hartă digitală de soluri și terenuri la scara 1:1.000.000 ca bază de date în care caracteristicile de soluri sunt completate cu cele de teren după metodologia SOTER, delimitând 728 unități la nivelul țării.

Prin urmare, cercetarea solului a evoluat de la studiul naturalistic de corp natural la studiul naturalistico-aplicativ de sol-teren ca resursă naturală, îndeosebi în agricultură. În prezent, apare necesar ca studiul solului să evolueze ca studiu al unităților de mediu natural, mai mult sau mai puțin antropizat, care să răspundă cerințelor actuale de protecție a resurselor naturale, în primul rând de sol și apă, și să fundamenteze măsurile și tehnologiile unei agriculturi sustenabile și performante, ca parte a unei dezvoltări durabile a economiei țării.

2. Noțiuni de pedoteren

Practica curentă a arătat că orice interpretare de ordin aplicativ sau recomandare în legătură cu solul referitoare fie la capacitatea de producție, fie la aspectele ameliorative, fie la prognoza evoluției sau la măsurile de protecție, nu pot să fie făcute fără să se cunoască și să se ia în considerare și celelalte condiții de mediu, alături de caracteristicile solului propriu-zis. Noțiunea de teren, privită nu numai ca întindere (înțelesul curent), ci ca mediu, este foarte utilă pentru că completează pe cea de sol ca corp natural cu aspectele de resursă naturală, ca teritoriu în care are loc producția de fitomasă.

De altfel, în vorbirea curentă spunem eroziunea solului, poluarea solului, protecția solului, dar și bonitarea terenurilor, amenajarea terenului, evaluarea terenului sau pretabilitatea lui, în ambele cazuri subînțelegând în același timp și solul și terenul (pământul în sens de resursă funciară), deși în primul caz se pune accent pe sol (organizare verticală), iar în celălalt pe teren (organizare orizontală). Este, prin urmare indicată folosirea unui termen care să sublinieze unitatea indisolubilă dintre sol și teren.

Este deci momentul ca să se dezvolte un concept lărgit despre sol care să integreze nu numai solul cu relieful, aspect subliniat deja (vezi și Florea și Geanana, 2001 și Moțoc, 2002), ci și cu evoluția geologică, cu comportarea hidrologică și cu modificările produse de activitatea omului asupra solului și factorilor de formare ai acestuia. Pentru a marca această abordare extinsă a solului, ca volum ce ocupă o arie cu anumite caracteristici la suprafața scoarței terestre, denumim pedoteren această cuvertură superficială care integrează solul, topografia, materialul parental și modificările antropice cu condițiile bioclimatice și evoluția lor în timp.

Am putea defini pedoterenul, ca un concept lărgit de sol, astfel: corp (natural) tridimensional trifazic neconsolidat, mediu și resursă pentru dezvoltarea vegetației terestre, alcătuit la suprafața uscatului o pătură distinctivă cu configurație și organizare proprie.

Sunt integrate în acest concept lărgit atât atributele solului cât și cele ale terenului ca întindere și configurație, în ideea de "epidermă" a uscatului Terrei. În ceea ce privește "unitatea elementară" de pedoteren, aceasta reprezintă un segment din învelișul de pedoteren cu configurație uniformă și poziție geografică proprie, având funcții distincte în cadrul ecosistemelor terestre și geosistemelor continentale, naturale sau antropizate.

Formarea învelișului de pedoteren își are origini foarte îndepărtate implicând factorii și procesele interne ale Terrei (tectonica plăcilor litosferice, vulcanism etc.) și procesele de suprafață ale Terrei (care presupun acțiunea apei lichide, gheții, vântului și gravitației). În zona de întrepătrundere și interacțiune a litosferei, hidrosferei, atmosferei și biosferei se desfășoară intens procesele de suprafață determinate de energia solară și gravitația universală care interacționează în sens contrar cu procesele de dinamică internă a Terrei; totodată în această zonă de interfață au loc schimburi neconținute de substanțe și energie între diferite geosfere. Ca urmare au loc procese de degradare și alterare a rocilor, de eroziune, transport și depunere a materialelor transportate, de formare a sedimentelor și depozitelor de suprafață, de instalare a vegetației și formare a

solurilor etc.

De îndată ce relieful s-a stabilizat, începe geneza solului (pedoterenului) în timp prin evoluția materialului mineral (parental) provenit din alterarea rocilor la suprafața Terrei (rămas pe loc sau transportat), dobândind configurație, proprietăți și organizare pe verticală sau pe orizontală (lateral) ca urmare a interacțiunii concomitente, adesea contrare, a proceselor complexe pedogenetice și a celor de modelare a scoarței (proces geologice și reliefogenetice), interacțiune determinată de factorii generali zonali climatici și biologici modificați local de unele condiții de rocă și relief, la care se adaugă din ce în ce mai intens acțiunea omului.

Pedoterenul (inclusiv solul rezultat) capătă evident înfățișări și caracteristici foarte variate de la un loc (sit) la altul, reflectând cu mare fidelitate acțiunea integrată a tuturor factorilor de mediu care au conlucrat la formarea sa; unitățile (arealele) de pedoteren (sol) delimitate în teritoriu (și redată pe hărți) sunt de fapt unități spațiale de mediu geografic (entități geografice).

Conceptul de pedoteren, care lărgeste conceptul inițial de sol ca corp și resursă naturală, rezultat și oglindire a condițiilor de mediu, a fost astfel dezvoltat încât să dea atenție mai mare învelișului de sol ca corp tridimensional la suprafața scoarței și să abordeze mai clar aspectele legate de materialul parental, integrate de regulă în caracteristicile solului format, ca și condițiile topografice (care reflectă evoluția geologică și a reliefului) și implicit condițiile hidrologice foarte importante pentru circulația apei și substanțelor în teritoriu și pentru stabilitatea și evoluția viitoare a învelișului de sol (Figura 1). De asemenea, în teritoriile utilizate de om în diferite scopuri se ia în considerare influența omului care a devenit în prezent un factor modificator important al sistemelor naturale, inclusiv al pedosistemelor.

3. Specificul noii abordări

Noua abordare marchează mai clar și pregnant entitatea și unitatea spațio-temporală, indisolubilă, formată din sol + material parental + topografie + hidrologie care prezintă morfologie, configurație și dinamică diferite în diferitele condiții de climă și vegetație sau mod de folosință de pe glob. Conceptul de pedoteren (sau de pedodomeniu în cazul teritoriilor largi heterogene) servește mai bine abordarea spațială accentuând dimensiunea teritorială a învelișului de sol și poate constitui un punct de pornire în dezvoltarea unei pedologii în spațiu și timp (pedoterenologie)

care să dezvolte ideea de asamblaj teritorial al învelișului de sol.

Includerea condițiilor topografice și hidrologice în concept, reflectate în unitățile teritoriale delimitate, asigură o parametrizare corespunzătoare a însușirilor hidrologice ale învelișului de sol (ce depind de topografie, sol, utilizarea terenului și practica agricolă) și o evaluare corectă a circulației apei, nutrienților și altor substanțe în teritoriu inclusiv în rețeaua hidrografică, ca și efectuarea de diferite simulări și scenarii bazate pe diferite modele în legătură cu calitatea solului și a apelor.

Noua abordare subliniază, de asemenea, gândirea actuală în geniza solurilor care are la bază un model după care învelișul de sol este rezultatul proceselor pedogenetice anterioare și proceselor pedogenetice actuale (adesea influențate antropice) pe de o parte și al proceselor geologice și geomorfologice (care duc la formarea și evoluția reliefului) pe de altă parte. Bilanțul acestor două categorii mari de procese se constată în pătura de sol.

Într-adevăr, în prezent solul și învelișul de sol sunt considerate ca un rezultat (bilanț) al acțiunii proceselor geologo-geomorfologice (care se opun formării solului) și proceselor pedogenetice (Schelling 1970, Florea 1983, 1985), relieful fiind inseparabil de învelișul de sol, ele evoluând împreună (Florea și Geanana, 2000) și determinând rata de evoluție și stadiul de dezvoltare a solului, ca și proprietățile lui, regimul de apă și aer, microclimatul, vegetația. Topografia, prin forma suprafeței uscatului, prin înclinarea și expoziția pantei, modifică între anumite limite condițiile de climă "zonală" determinând o "asimilare" diferențiată a energiei radiative, o repartitie neuniformă a apei și curenților de aer la suprafața uscatului, influențând puternic drenajul teritoriului și respectiv al solului, precizându-se mai bine regimul termic și hidric al solului. În consecință, sunt influențate puternic toate procesele biochimie din sol și respectiv circulația materiei și procesele pedogenetice din sol și deci proprietățile, dinamica și particularitățile solurilor din diferite situri (locuri), ca și ale întregului înveliș de sol. De asemenea, sunt influențate deopotrivă și procesele geomorfologice care, interferând cu procesele pedogenetice, aparțin în același timp și învelișului de sol (Florea, 2003, sub tipar).

Noul concept oferă o înțelegere mai clară a esenței solului în spațiu și timp. El permite să se mute accentul de pe studiul punctual al însușirilor solului și proceselor pe profilul de sol, deci pe verticală (corelat cu factorii de mediu), la studiul învelișului de sol și proceselor ce au loc în teritoriu deci pe orizontală (lateral), fie transversal, fie chiar transsectorial (în cazul luncilor și teraselor), ținând seamă totodată de modificarea acestora sub

acțiunea omului.

Conceptul de pedoteren întregeste noțiunea clasică de sol îmbogățindu-i conținutul cel puțin sub următoarele aspecte:

- latura ecologică legată de condițiile dezvoltării vegetației;
- latura tehnologică, referitoare la posibilitățile optime de utilizare a terenului și cele de lucrare a solului;
- latura economică ce relevă capacitatea potențială de producție și eficiență de folosire;
- latura geografică, de component al peisajului natural sau antropizat.

În sfârșit, noul concept este compatibil cu sistemul informatic geografic, cu cerințele dezvoltării durabile ale economiei și ale protecției mediului, iar dezvoltarea lui este favorizată de progresul realizat în tehnologia informaticii.

4. Implicații ale noii abordări

Această abordare integrată sub mai multe aspecte a covorului de sol atrage după sine o serie de implicații în studiul solului.

În primul rând, în caracterizarea solurilor unui teritoriu se va pune un accent deosebit și pe aspectele legate de materialul parental, geologie și roca subiacentă, de topografie, de condițiile hidrologice și hidrogeologice în diferitele condiții de utilizare a terenurilor și de influența antropică, aspecte esențiale în legătură cu circulația substanțelor, inclusiv a apei, pe verticală și pe orizontală (pe lateral).

În al doilea rând, clasificarea pedoterenurilor trebuie dezvoltată ținând seama de valențele noului concept. Se pare că este necesară completarea taxonomiei solurilor cu subdiviziuni ale taxonilor în funcție de formele elementare topografico-hidrologice de teren care formează configurația reliefului (cel puțin suprafețe plate, versanți, arii depresionare joase sau văi). Nu trebuie confundată clasificarea pedoterenurilor cu diferite moduri de "land classification" care sunt grupări de terenuri după preabilitatea lor pentru diferite utilizări.

Pe suprafețele netede (plate, orizontale) circulația apei în sol și odată cu ea a substanțelor are loc mai ales pe verticală; pedogeneza prevalează asupra proceselor geomorfologice care au efecte nesemnificative, astfel că se formează soluri cu orizonturi bine exprimate în funcție de condițiile climatice.

Pe suprafețele înclinate, circulația apei și a substanțelor dizolvate

are loc în sol atât pe verticală cât și lateral prin sol sau prin scurgere la suprafață dinspre părțile înalte înspre ariile joase; pedogeneza interferă cu procesele reliefogenetice modelatoare de relief. Solurile care se formează în diferite părți ale versantului sunt diferite sub aspect geochemic, litologic și morfogenetic, cele de pe partea superioară a versantului fiind mai grosiere, mai acide și mai subțiri decât cele din partea inferioară.

Pe părțile joase de relief neted, slab drenate, apa freatică situată la mică adâncime influențează regimul hidric al solului și implicit pedogeneza, în regiunile cu climă secetoasă apărând chiar soluri saline sau sodice.

Pe versanții abrupti infiltrația apei este redusă, în schimb circulația apei și substanțelor la suprafața uscatului este foarte intensă producându-se o importantă deplasare de material dinspre părțile superioare spre cele inferioare, de unde poate fi îndepărtat, parțial sau total, prin rețeaua hidrografică. Procesele reliefogenetice prevalează asupra pedogenezei astfel că solurile sunt subțiri și puțin evoluat sau chiar lipsesc. Aceste câteva considerații subliniază utilitatea separării unităților de sol integrate cu relieful.

În al treilea rând, unitățile teritoriale redactate pe hărțile pedologice trebuie să fie unități de pedoterenuri (deci delimitate pe criterii de sol, material parental, topografie și hidrologie) și grupate atât pe bazine hidrografice cât și pe regiuni pedogeografice și zone (și subzone) climatice sau pe microzone pedogeoclimatice, asigurându-se astfel o informație mult mai bogată pentru unitățile teritoriale delimitate pe hartă, ce corespunde cerințelor actuale.

Se elimină astfel deficiența hărților de soluri care au legenda bazată pe criterii pedotaxonomice, hărți în care solurile își pierd mult din conținutul informatic al contextului natural zonal sau regional în care apar. Este util ca pe hărțile pedologice să figureze distinct firele de vale, cumpenele de apă, suprafețele fără scurgere și suprafețele tabulare (practic plane-oriizontale).

În acest context, asociațiile de soluri corelate cu formele de teren vor căpăta o importanță mai mare în exprimarea caracteristicilor învelișului de sol.

În sfârșit, acest concept lărgit de pedoteren pune mai clar în evidență existența a două direcții principale de generalizare-abstractizare: taxonomică sau tipologică și spațial-teritorială sau topologică (ori chorologică). Prima conduce la taxonomia solurilor și definirea unor taxoni de referință (ce pot să apară în variate contexte geografice) care reprezintă modele (reper) în diagnoza solurilor (sau pedoterenurilor). A doua con-

duce la partiția învelișului de sol prin separare de unități teritoriale distincte pe baza unui set de unități ierarhice de regionare de diferite ordine cu variate grade și naturi de heterogenitate.

5. Legătura cu alte unități teritoriale

Așa cum a fost definit, termenul de pedoteren se utilizează în sens generic, aplicabil la diferite niveluri de generalizare sau complexitate.

Unitatea de sol apare ca o noțiune cu sens mai restrâns, fără caracteristici referitoare la mediu. Unitatea de sol-teren folosită la studiile pedologice la scară mare răspunde în mare măsură unității de pedoteren, singura deosebire fiind dată de modul în care este concepută, ca o asociere de caracteristici de sol cu cele de teren în primul caz și ca o entitate organică a caracteristicilor amintite în al doilea caz.

Unitatea elementară de pedoteren corespunde foarte bine unității de TEO sau de pedotop, ca unitate omogenă de habitat, deosebirea de mai sus menținându-se și în acest caz.

Unitățile de pedoterenuri sunt elementele constitutive de bază ale pedopeisajelor (Figura 2), unităților de regionare pedologică sau unităților de (micro)zonare pedogeografică ori pedoclimatică. Caracteristicile lor, modul lor de distribuție în teritoriu și discontinuitatea în heterogenitatea distribuției lor, sunt principalele criterii de separare a diferitelor unități geografice de zonare, regionare etc.

În cazul hărților la scări mici unitățile complexe de pedoterenuri pot corespunde chiar pedopeisajelor.

6. Concluzii

Conceptul lărgit de sol - pedoterenul sau pamântul - integrează în mod unitar și într-un tot solul și materialul parental cu forma de teren și comportarea hidrologică (configurația terenului) (Figura 1 și 2). Învelișul de sol (pedosfera) este conceput ca un ansamblu de corpuri tridimensionale de pedoterenuri care mulează ca un covor formele de relief, legate între ele prin conexiuni genetico-chorologice, a căror distribuție în peisaj este logică, nu aleatoare.

Conceptul asigură o abordare aprofundată spațială a învelișului de sol și poate constitui un punct de pornire în dezvoltarea unei pedologii în spațiu și timp (pedoterenologie).

Răspunde mai adecvat cerințelor actuale de valorificare durabilă a

resurselor de sol și de protecție a mediului în care trăim, pentru că asigură o informație mai cuprinzătoare și mai pertinentă despre mediul geografic și este compatibil cu tehnica informaticii.

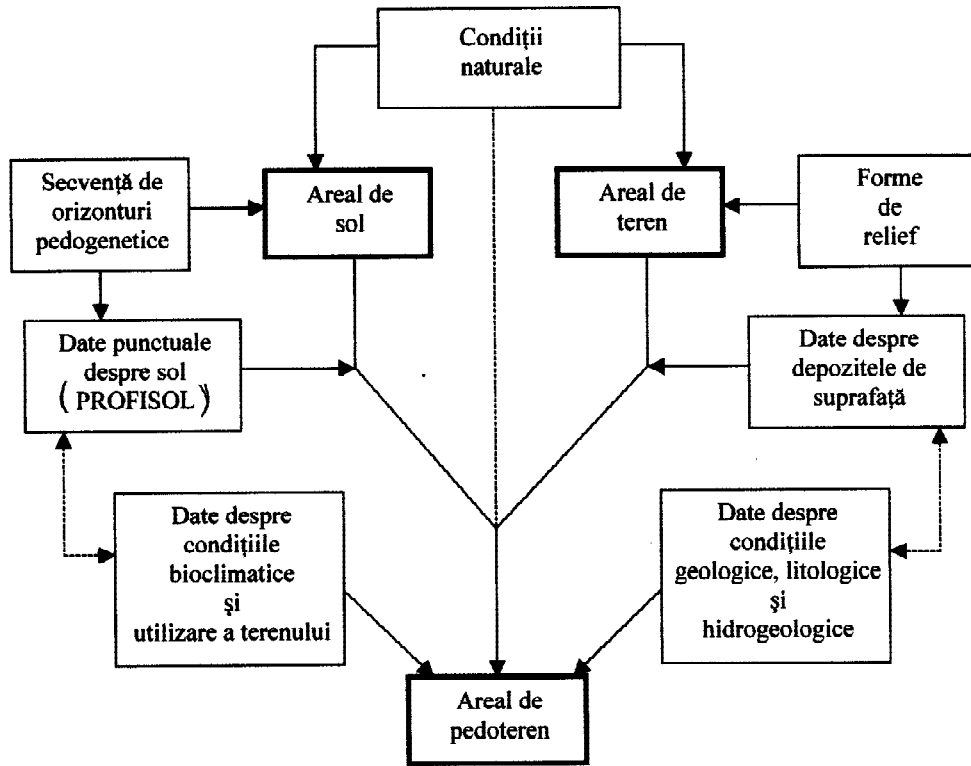


Fig. 1. Schema relațiilor dintre pedoteren, sol, relief, litologie și celelalte condiții de mediu (inclusiv modificările antropice).

Are implicații utile din punct de vedere aplicativ, în clasificarea, cartografierea și regionarea solurilor. Acest concept care conduce la delimitarea și separarea de areale cu dinamică geomorfologică-pedologică specifică la suprafața scoarței cu reflectare în circulația apei, substanțelor și redistribuirea acestora, în procesele de eroziune și sedimentare, în procesele de poluare etc., este foarte util din punct de vedere practic pentru că evidențiază aspecte determinante în luarea deciziilor privind utilizarea optimă a terenurilor, în prevenirea unei evoluții negative a suprafeței terestre și în stabilirea măsurilor de protecție a mediului.

Se accentuează că noul concept nu minimalizează rolul climei și vegetației în formarea și evoluția solurilor. Dimpotrivă, facilitează cunoa-

șterea mai bună a direcției și intensității proceselor ce au loc la suprafața scoarței în însuși mediul geografic, mai mult sau mai puțin antropizat, sub influența diferențiată a climei și vegetației pe diferitele porțiuni ale scoarței terestre.

De asemenea, se subliniază că în caracterizarea pedoterenurilor, studierea solului este și rămâne indispensabilă deoarece cunoașterea acestei resurse este esențială pentru evaluarea posibilităților și căilor de gospodărire durabilă.

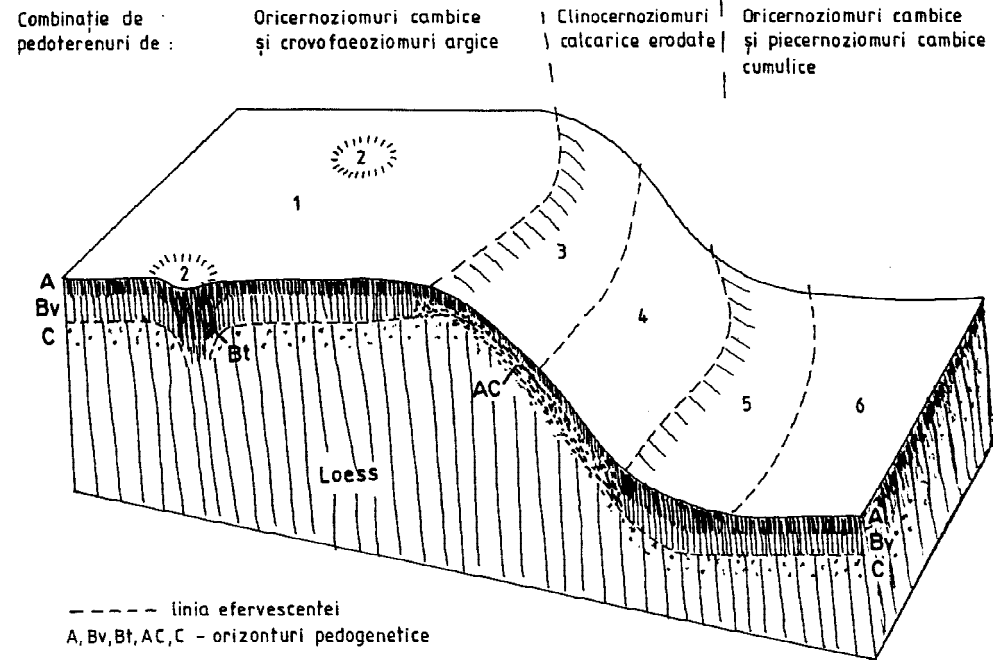


Fig. 2. Schița unui fragment de înveliș de sol care arată organizarea acestuia pe verticală și orizontală în raport cu topografia.
 1. Cernoziom cambic lutoargilos. 2. (Crovo)faeoziom argic lutoargilos. 3. (Clino)cernoziom calcaric, lutos, erodat moderat. 4. (Clino)cernoziom calcaric, lutos, erodat slab. 5. (Pie)cernoziom cambic cumulic lutos, secundar calcaric. 6. (Ori)cernoziom cambic lutos. Unitățile de pedotopuri sunt grupate în schiță în combinații de pedoterenuri specifice formelor de relief; întregul fragment de înveliș de sol aparține unui pedopeisaj de combinații de cernoziomuri (pedosociații de cernoziomuri) de câmp loessic cu crovuri și terase, drenat, în cadrul unui bazin hidrografic.

Bibilografie

- *** 1987, *Metodologia elaborării studiilor pedologice*, vol I, II, III (redactori coordonatori: N. Florea, V. Bălăceanu, C. Răuță, A. Canarache) Red prop. tehn. agr., București.
- *** 1998, *Georeferenced Soil Database for Europe, Manual of Procedure, version 1.0*, Eur. Soil Bureau, 170 pp.
- Barbu, N., 1998, *Solul ca înveliș geografic*, în *Lucr. Sem. "D. Cantemir"*, nr 17-18, Iași, p. 133-136
- Dokuceaev, V.V., 1953, *Opere alese*, Edit. Acad. R.P.R., București.
- F.A.O., 1993, *Global and national soils and terrain digital databases (SOTER)*, World Soil Resources Report 74, 124 pp.
- Florea, N., 1963, *Cercetarea solului pe teren*, Edit. Științifică, București.
- Florea, N., (coordonator), 1977, *Pedological study. Technical project of irrigation and damage management for 27,000 ha, Euphrates basin*, 6 volume, Raqqa, Siria.
- Florea, N., 1983, *Unele considerații asupra conceptului de sol*, Știința Solului, nr. 4, p. 3-14.
- Florea, N., 1985, *Conceptul de evoluție a solului și a învelișului de sol*, Știința solului, nr.1.
- Florea, N., Untaru Georgeta, Berbecul O., Teaci O., Tudor Ana, Răuță C., Canarache A., 1989, *Microzonarea pedoclimatică a teritoriului R. S. România*, Analele ICPA, vol. XLIX (1988), București.
- Florea, N., 1997, *Degradarea terenurilor și ameliorarea solurilor*, Fac. de geografia turismului, Sibiu, 217 pp.
- Florea, N., Untaru Georgeta, Vespremeanu Rodica, 1999, *Microzonarea pedo-geoclimatică actualizată a României*, Știința Solului, XXXIII, nr.1.
- Florea, N., Geanana, M., 2000, *Unele considerații asupra relațiilor sol-relief și pedologie-geomorfologie*, Com. de geografie, vol. IV, p. 11-18, Edit Univ. din București.
- Florea, N., 2002, *Peisaj și pedopeisaj* (sub tipar).
- Florea, N., 2003, *Soil criteria for a soil cover consistent partition at a global and regional level* (sub tipar, Știința Solului, nr.1).
- Florea, N., 2003, *Un sistem de unități taxonomice ierarhice de partiție geografică a învelișului de sol bazat pe criterii pedologice*, în "Factori și procese pedografice", vol. 1, serie nouă, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, p. 105-116.
- Greco Florina, Demeter T, 1997, *Geografia formațiunilor superficiale*, Edit. Univ. din București, 149 pp.
- ISRIC, 1990, *World soil and terrain digital database (SOTER)*, (material distribuit la al XIV-lea Congres SISS, Kyoto, Japonia).
- Jenny Hans, 1941, *Factors of soil formation*, New York and London, 281 pp.
- Mihalache M, Teaci D, 2001, *Bonitare, favorabilitate și evaluarea agroeconomică*,

- Edit. Corvin, Deva, 240 pp.
- Moțoc M, 2002, *Probleme actuale privind protecția și ameliorarea solului, în vol. Folosirea rațională și conservarea solurilor românești* (Coord. Cr. Hera și I. Oancea, p 45-51, Edit Acad. Rom., București.
- Munteanu I., Dumitru Sorina, 2001, *Harta digitală de soluri și terenuri a României la scara 1:1000000 (după metodologia SOTER)*, Public. SNRSS, nr 30 B, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, p. 189-201.
- Munteanu I, Grigoraș C, Dumitru Sorina, Simota C, Dobrin Elena, Mocanu Victoria, Iordăchescu C, 1998, *ROMSOTER-200, a digital soils and terrain database in Romania*, în vol. "Land Information System", E.S.B., EC., p. 197-214.
- Piciu I., Florea N., Sârbu Șt., 1987, *Gruparea ameliorativă a terenurilor din Câmpul pilot de la IAS Livezile, jud Timiș*, public SNRSS, nr 23 C, p 127-137, București.
- Robinson, C.W., 1937, *Soils*, sec. ed., London, Thomas Murby, 442 pp.
- Schelling J, 1970, *Soil genesis, soil classification and soil survey*, Geoderma, p. 165-193.
- Soil Survey Staff, 1999, *Soil Taxonomy*, sec.ed., USDA, NRCS, Handbook, no 436 Washington, D.C., 869 pp.
- Teaci D., 1970, *Bonitarea terenurilor agricole*, Ed. Ceres, București.
- Teaci D., 1980, *Bonitarea terenurilor agricole*, Ed. Ceres, București, 296 pp.

CONSIDERAȚII ASUPRA APLICĂRII CONCEPTELOR DE ECHILIBRU ȘI NEECHILIBRU LA SISTEMELE DE SOLURI*

I. Munteanu
 Institutul de Cercetări pentru
 pedologie și Agrochimie
 București

Abstract

The aim of this paper is to analyse the soil system according to the equilibrium and non-equilibrium concepts (linear and non-linear thermodynamics) as defined by Ilya Prigogine and Isabelle Stanger. The premise is that the physical environment in which the soil develops is characterised by a high amount of entropy (disorder) that, according the second law of thermodynamics, irreversibly increases in the Universe.

In this context the soil development as a high organised natural body becomes possible only by import of energy from the Sun to which the, force of gravity and that brought by rainfall water has to be added. Because the most part of pedogenetic processes lead to an increase of the order (e.g, synthesis of new minerals, soil structure development and soil horizonation) pedogenesis may be viewed as anti-entropic process. This fact is not conflictual to the second law of thermodynamics since the order created by soil development has a local and temporal character and does not change the ever increasing general trend of the universal disorder. As an open system the soil maintains its equilibrium through matter and energy exchange with the environment. The entropy created by the loss of energy through internal soil forming processes "flows into the neighbourhoods". Thermodynamically, the soil has to be viewed as an integral part

*Lucrare prezentată la cea de a XVII-a Conferință a SNRSS de la Timișoara

of the environment from which withdraws its existence. It can't separated from the external fluxes of matter and energy which it transforms continuously. A special emphasis is given to the use of "steady state" concept for defining soil equilibrium. The main conclusion is that the, "stade state" concept has to be cautiously used and limited only to that lag of time with high stability of the state factors, mainly climate and geomorphology. Thus «Steady state" appears as illusory or ephemeral when related to the geologic time scale.

From pragmatic point of view the work concludes that soil is a dissipative structure subordonated mainly to the chaos laws, and the different soil degradation processes have as background the general state of thermodynamic non-equilibrium generated by the non-linear character of state factors, especially by climate.

Achieving progresses as concern knowledge of soil thermodynamics, from the point of view of equilibrium concepts appears as an important mean for predict and understand soil behavior under the impact of ever increasing human pressures to which those generated by the ongoing climate change have to be added.

Key words: equilibrium, non-equilibrium, soil, systems, thermodynamics.

Introducere

Din punct de vedere sistemic, pedosfera este o colecție de sisteme deschise care funcționează ca interfață dintre atmosferă, litosferă, biosferă și hidrosferă, sisteme care sunt supuse continuu și cu o intensitate crescândă diverșilor agenți perturbatori, naturali sau antropici. Cu toate acestea, omul privește solul ca unul dintre cele mai stabile componente ale landșaftului (peisajului), suportul celorlalte componente ale ecosistemelor terestre. Este într-adevăr stabilitatea o însușire primordială a solului? Sau solul este un sistem de ne-echilibru și intervenția agenților perturbatori nu face decât să declanșeze anumite tensiuni preexistente care favorizează dezvoltarea proceselor de degradare ale resurselor de sol, procese care în prezent preocupă majoritatea statelor lumii și forurile internaționale, FAO, UNEP ș.a.

În lucrarea de față se încearcă discutarea problemei stabilității sistemelor de sol prin prisma conceptelor sistemelor de echilibru definite de J.

Prigogine și Isabelle Stenger (1990), concepte din ce în ce mai frecvent utilizate pentru descrierea fenomenelor naturale și sociale. Subiectul are multe necunoscute, dar punerea problemei poate facilita dezvoltarea unor cercetări ulterioare care, după, părerea autorului, vor contribui la o mai bună înțelegere, a modificărilor sistemelor de sol sub impactul schimbărilor climatice globale conjugate cu creșterea continuă a presiunii factorilor antropici.

Problema abordată este destul de larg dezbătută în literatură. Smeck, Runge și Macintosh (1983) analizează dinamica sistemelor de sol sub aspect termodinamic și cinetic. Contribuții importante privind dinamica sistemelor de sol inclusiv stabilitatea acestora sunt aduse de R.W. Arnold (1992), J.H. Huddleston (1992), I. Baham (1992), N. Florea (1983), N. Florea și colab. (1996) ș.a.

1. Noțiuni de termodinamică

Deoarece la sistemele de sol sunt parțial aplicabile și unele legi din termodinamică se consideră necesară o scurtă trecere în revistă ale principalelor caracteristici ale acestui domeniu.

Conform datelor din literatură (dicționarul Oxford, 1990 și Vâlcu, 1982), termodinamica are ca obiect studiul legilor care guvernează transformarea energiei dintr-o formă în alta, direcția în care curge căldura și accesibilitatea energiei (energie disponibilă) pentru lucru mecanic. Termodinamica ia în considerare energia totală cinetică și potențială a unui sistem, a atomilor și moleculelor de orice fel care poate fi transferată direct sub formă de căldură, de aceea conceptul exclude energia chimică și nucleară.

Termodinamica cuprinde trei (după unii auctori patru) legi sau principii fundamentale din care numai primele două prezintă relevanță pentru înțelegerea funcționării sistemelor de sol. Legile a III-a și a IV-a nu au importanță în cazul solului¹.

¹Legea a III-a (Walter Herman Nerst, 1906) sau legea zeroului absolut afirmă că orice mișcare moleculară încetează la 0°C Kelvin (-273°C). La 0 absolut schimbarea entropiei totale are valoare 0 și orice proces încetează.

Legea a IV-a sau legea 0 a termodinamicii stipulează că dacă două corpuri sunt în echilibru termal cu al III-lea, atunci toate trei sunt în echilibru unul față de celălalt.

Prima lege sau legea conservării energiei (Herman Helmholtz, 1847) afirmă că energia nu poate fi distrusă nici creată, iar cantitatea de energie din Univers este constantă. Sau, într-o altă formulare variația energiei (ΔU) dintr-un sistem neadiabatic de masă constantă este egală cu suma fluxului de căldură (Δq) și lucrul mecanic (W) efectuat. Prin convenție, W are semn pozitiv când este efectuat asupra sistemului și negativ când este efectuat de sistem:

$$\Delta U = Q + W$$

În sistemele în care nu este efectuat un alt lucru mecanic decât cel de presiune- volum ($p\Delta V$) în mod convențional se introduce un alt termen ENTALPIA (H). Entalpia poate fi gândită ca un indicator al conținutului relativ de căldură și este definită prin relația:

$$H = U + pV$$

unde H este entalpia, U este energia internă a sistemului, p este presiunea și respectiv V , volumul. Într-o reacție chimică desfășurată în atmosferă așa cum sunt reacțiile chimice din sol, presiunea rămâne constantă și entalpia reacției ΔH este egală cu $\Delta U + p\Delta V$. Pentru o reacție normală ΔH este considerată negativă și invers pentru una endotermă. Prin convenție o entalpie cu valoare zero este atribuită elementelor în starea lor stabilă și în condiții standard (25°C și o atmosferă presiune).

Prima lege a termodinamicii privește sistemele izolate și are puțină aplicabilitate în cazul solului (la nivelul moleculelor și cristalelor). Totuși ea poate fi folosită pentru a determina cantitatea de energie dintr-un sistem, cantitatea de căldură pierdută și eficiența sistemului (Smeck și., 1983).

Cea de a II-a lege (Rudolf Clausius, 1852) statuiască că în proces are loc o pierdere de energie și căldură, fapt ce determină existența unui sens unic de transformare a sistemelor fizice. Conform acestei legi sistemele izolate² vor atinge spontan starea de echilibru, respectiv starea de energie minimă. După Prigogine și Stenger (1990) această lege exprimă imposibilitatea anumitor procese spre ex. tranferul de căldură de la o sursă rece la una fierbinte. Pentru cuantificarea celei de-a doua legi a termodinamicii este introdus conceptul de ENTROPIE (S) care este o măsură a creșterii energiei inaccesibile dintr-un sistem fizic pentru a produce lucru. Într-un

²Prigogine (1961) distinge trei tipuri de sisteme: a) izolate care nu pot schimba nici energie nici materie; b) închise care pot schimba energie, dar nu și materie; c), deschise care pot schimba atât energie cât și materie.

sistem închis o creștere a entropiei este însoțită de o descreștere a energiei accesibile. Într-un sens mai larg, entropia poate fi interpretată și ca o măsură a dezordinii dintr-un sistem. Entropia crește pe măsură ce dezordinea din sistem crește. Într-un sistem izolat, pentru un proces reversibil $\Delta S = 0$, în timp ce pentru un proces ireversibil (spontan), $\Delta S > 0$.

Un sistem izolat cum este universul, entropia nu poate niciodată descrește și determină ireversibilitatea naturii. De aceea entropia a fost egalizată cu săgeata timpului (Prigogine, 1990)³.

Pentru a defini echilibrul când este realizat un compromis între tendința de entropie maximă și energie minimă a fost introdus conceptul de energie liberă GIBBS (G)⁴ care este măsura abilității (capacității) sistemului de produce lucru și este definită de ecuația:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

În care G reprezintă energia eliberată sau adsorbită într-un proces reversibil la presiune constantă și temperatură constantă (T), H este entalpia, iar (S) este entropia sistemului. Din această ecuație rezultă că dacă entropia crește și entalpia descrește va rezulta o sarcină negativă de energie liberă. Reacțiile apar spontan până ce energia liberă atinge minimum; la echilibru $\Delta G = 0$; Dacă ΔG este pozitiv reacția va apărea numai dacă sistemul este alimentat cu energie pentru a-l deplasa din poziția de echilibru. Dacă ΔG este negativ reacția va apărea spontan în mișcarea sistemului către energia minimă.

Ca și valorile ΔH , valorile ΔG sunt raportate la starea cea mai stabilă a unui sistem, la o temperatură standard și la o presiune standard atribuindu-li-se valoarea zero.

Folosind energiile libere standard Robie și Waldbaum (citați de Smeck și colab., 1983) au arătat că se pot constitui diagrame de stabilitate pentru multe serii de minerale din soluri. Totuși fiabilitatea valorilor ΔG este complicată de compozițiile chimice variabile a multor minerale cum sunt smectitele și cloritele care dau energii libere variate.

³Tendința generală de creștere a entropiei (dezordinii) pe măsura pierderii de energie, este aplicabilă în general sistemelor închise. Un sistem deschis, respectiv unul care are capacitatea de a prelucra energia din exterior, poate fi autosustenabil și se poate dezvolta pentru a deveni mai complex. Astfel, părți individuale ale lumii pot fi "în încălzire", în timp ce universul în totalitate – care prin definiție este un sistem închis – este «în răcire» (Mel Thompson, 2001).

⁴După numele decoperitorului: J.W. Gibbs, chimist american (1839-1903).

2. Premizele lucrării

- Mediul fizic în care se dezvoltă solul este caracterizat printr-o mare cantitate de entropie (dezordine) care conform celei de a II-a legi a termodinamicii crește ireversibil în univers.
- Dezvoltarea solului, ca un corp natural cu înaltă organizare, ca și dezvoltarea organismelor vii, este posibilă numai prin import de energie de la soare, la care, în cazul solului, se însumează și forța gravitației. La aceste două surse de energie N. Florea (1983) adaugă și apa ce intră în sol, care având entropie joasă diminuează entropia solului.
- Întrucât acționează în sensul reducerii dezordinii pedogeneza este în esență un proces anti-entropic.
- Solul este un sistem deschis în care echilibrul este menținut numai prin schimb de materie cu mediul înconjurător.
- Factorii de stare (pedogenetici) în care se formează solul sunt variabile dinamice independente, cuplate între ele printr-un termen ne-linear (clima) care face ca sistemul sol să fie subordonat legilor haosului, respectiv termodinamicii nelineare.
- I. Prigogine afirmă că atât biosfera în totalitatea ei la fel ca și componenții acesteia, vii sau morți, există în condiții nelineare, depărtate de echilibru.

3. Solul ca sistem deschis

După Gardner (citată de Swift, 1999) "solul este nu numai mai complex decât ne imaginăm, ci chiar mai complex și mai minunat decât ne putem imagina".

Mediul fizic în care se formează solul este caracterizat printr-o dezordine (entropie) ridicată, care conform celei de a doua legi a termodinamicii: crește ireversibil în Univers. Aceasta ar implica imposibilitatea apariției sistemelor vii care sunt înalt organizate și bogate în energie, și prin analogie și imposibilitatea formării solului, corp organizat și diferit de materialul (roca) din care s-a dezvoltat (Kurzweil, 1999). Acest fapt devine posibil numai, prin import de energie și materie în sistem. Sursa principală de energie este radiația solară la care în cazul solului se adaugă și gravitația. După Smeck și colab., 1983, ordonarea materialului parental în elemente structurale (peduri), orizonturi și pedonuri este datorată fluxurilor de energie și materie din exterior fapt ce duce la scăderea entropiei. Radiația solară tinde să concentreze prin intermediul factorului biologic, constituenții solului la suprafață în timp ce gravitația tinde să deplaseze

compoziției solubili și pe cei de suspensie spre baza sau în afara solului.

La fel ca organismele vii, solul reprezintă ordinea într-o lume a dezordinii. B.K. Ridley (2001) subliniază că ordinea este generată paradoxal de implacabila dezordine a mediului. În acest context existența solului este condiționată tocmai de dezordinea factorilor de stare. Deoarece se află în schimb permanent cu mediul înconjurător, respectiv pierd și primesc energie, ca subsisteme ale ecosistemelor terestre, solurile sunt sisteme deschise, în sensul definit de Prigogine (1961)⁵.

După Strahler și Strahler (citați de A.I. Gerard, 1981), caracteristicile unui sistem deschis, deci și ale solului, sunt următoarele:

1. Sistemul posedă limite, reale sau arbitrare.
2. Sistemul posedă inputuri și outputuri de energie și materie care traversează limitele sistemului.
3. În interiorul sistemului materia poate fi transportată de la un loc la altul sau proprietățile fizice ale acestuia sunt modificate prin reacții chimice sau schimbări de stare.
4. Sistemele deschise tind să atingă un echilibru dinamic "steady state" (stare staționară) în care rata intrărilor (inputurilor) egalează rata ieșirilor (outputurilor) de energie și materie, în timp ce înmagazinarea de materie și energie rămâne constantă.
5. Când ratele intrărilor (inputurilor) și ieșirilor (outputurilor) dintr-un sistem deschis se schimbă, sistemul tinde să capete un nou echilibru dinamic. Perioada de schimbare care duce o nouă stare de echilibru este una de tranziție, iar perioadei de timp implicate va depinde de sensibilitatea sistemului.
6. Cantitatea de energie și materie înmagazinată crește (descrește) când fluxul de energie și materie prin sistem crește (descrește).
7. Cu cât este mai mare capacitatea de înmagazinare într-un sistem pentru un input dat, cu atât mai mare este stabilitatea sistemului.

4. Tipurile de sisteme definite de Prigogine și Stenger (1990) și aplicabilitatea lor la sistemul sol:

a) **Sisteme la echilibru** (at equilibrium systems);

⁵Deși funcționează în ansamblu ca un sistem deschis solul este un sistem complex de sisteme, închise și deschise și cu diverse niveluri de organizare: atomi, molecule, cristale, agregate structurale, orizonturi, pedonuri și polipedonuri, catene, pedopeisaje, regiuni (Dijkerman, 1974, Smeck, 1992, Florea și colab., 1996).

b) **Sisteme la ne-echilibru** (non equilibrium systems);

b₁) **Sisteme apropiate de echilibru** (near to equilibrium systems) echilibru dinamic sau "steady state", or termodinamica lineară;

b₂) **Sisteme depărtate de echilibru** (far from equilibrium systems) sau termodinamica nelineară;

4a) **Sisteme la echilibru** (at equilibrium systems)

Echilibrul reprezintă starea sistemului în care fluxurile și forțele sunt la nivelul 0. Cu alte cuvinte sistemul este într-o stare statică invariabilă, ($\Delta G = 0$ și $\Delta S = 0$) unde nu apar procese ireversibile și unde cantitățile macroscopice ale sistemului rămân neschimbate (Denbigh, citat de Smeck și colab, 1983). Alte criterii ale echilibrului sunt: entalpia (H) și energia liberă (G) ating minimumul, iar entropia (S) maximumul. Aceste criterii sunt aplicate numai sistemelor izolate, respectiv întregului univers. În sens riguros termodinamic, echilibrul, așa cum a fost definit mai sus, nu este un concept aplicabil pentru un sistem deschis cum este solul. Formarea solului fiind un proces consumator de energie, entropia crește în timp iar dezvoltarea solului determină în sistem deplasarea în afară de echilibru (Smeck și colab., op. cit).

Pe de altă parte Prigogine și Stenger (1990) afirmă că într-un sistem închis în care temperatura este menținută constantă prin schimb de căldură cu mediul, echilibrul nu este definit în termeni de entropie maximă ci în termenii unei funcții similare, respectiv energia liberă: HELMHOLTZ⁶ $F = E - TS$ unde E este energia sistemului și T temperatura (în °K), iar S entropia. Această formulă arată că echilibrul este rezultatul competiției dintre energie și entropie. Cea care determină ponderea acestor doi factori este temperatura. La temperaturi joase predomină energia și se formează structuri ordonate, spre exemplu cristalele din sol, sisteme care au entropie slabă și energie înaltă. La temperaturi ridicate este dominantă entropia și deci dezordine moleculară și procese de alternare. Odată cu temperatura importanța mișcării relativ a moleculelor crește și regularitatea cristalului este distrusă. Pe măsură ce temperatura crește se trece de la starea solidă la cea lichidă și apoi la cea gazoasă. Este important de reținut că structurile de echilibru sunt definite la nivel molecular. Acestea sunt determinate de interacțiunea dintre molecule acționând pe un interval de ordinul a cca. 10^{-8} cm, același ordin de magnitudine ca diametrul ato-

⁶Funcție creată pentru a permite introducerea temperaturii absolute ca variabilă independentă (Vălcu Rodica, 1982).

milor din molecule care face stabilă structura cristalului și determină caracteristicile macroscopice ale acestuia.

4b) Sisteme la ne-echilibru (non equilibrium systems)

Reprezintă sistemele deschise respectiv sistemele aflate în permanent schimb de materie și energie cu mediul înconjurător. Deși cea de a II-a lege a termodinamicii este caracteristică, sistemelor izolate, Prigogine (1961) afirmă că ea poate fi aplicată și sistemelor deschise, caz în care împrejurimile sistemului trebuie considerate ca făcând parte din sistemul însuși. Schimbarea totală în entropia sistemelor deschise poate fi scrisă ca:

$$\Delta S = \Delta S_e + \Delta S_i$$

în care ΔS_e indică schimbarea de entropie datorită interacțiunilor cu mediul, iar ΔS_i producerea de entropie datorită proceselor ireversibile din sistem. ΔS_i este întotdeauna pozitiv, în timp ce ΔS_e poate fi atât pozitiv cât

Tabelul 1

Schimbări în entropia solului și procesele determinante (parțial după Smeck și colab., 1983)

Tipul de entropie	Procesul determinant
Entropia pozitivă (creșterea entropiei respectiv a dezordinii)	<ul style="list-style-type: none"> - amestecarea fizică datorită diferitelor tipuri de procese induse antropice (de ex. lucrările solului, subsolajele, destructurarea, compactarea) sau naturale (pedoturbații, crioturbații, bioturbații); - aport de material nesolificat cu entropie ridicată (coluvierea sau aluviionarea); - alterarea mineralelor și mineralizarea materiei organice; - eluvierea; - eroziune, alunecări;
Entropia negativă (scăderea entropiei creșterea ordinii)	<ul style="list-style-type: none"> - diferențierea orizonturilor, dezvoltarea structurii și microstructurii; - acumularea de materie organică, sinteza compușilor humici, dezvoltarea microorganismelor; - neoformarea (sinteze) de minerale secundare; - iluvierea (carbonaților, argilei, sesquioxizilor și/sau a materiei organice); - încorporarea de îngrășăminte minerale sau organice; - irigații.

și negativ. De aceea schimbarea totală de entropie într-un sistem deschis poate fi pozitivă sau negativă.

În sistemele deschise, cum sunt solurile, echilibrul este menținut numai prin schimbul de materie și energie cu mediul înconjurător. Aceste sisteme există tocmai pentru că sunt deschise. Ele formează o parte integrantă a mediului din care își trag existența și nu pot fi separate de fluxurile de materie și energie pe care le transformă continuu.

Schimbările de entropie ΔS care pot avea loc în sistemele de sol sunt sintetizate în tabelul alăturat (tabelul 1).

Deoarece cele mai multe procese din sistemul sol conduc la creșterea ordinii (formarea de noi minerale, structurare, organizarea, ș.a.) pedogeneza este în ansamblu un proces antientropic, respectiv de scădere a entropiei. Aceasta nu contrazice cea de a doua lege a termodinamicii, deoarece ordonarea creată de pedogeneză are un caracter local și nu schimbă tendința universală de creștere a entropiei. Scăderea entropiei prin formarea solului este compensată de "curgerea" acesteia în împrejurimi (Smeck și colab., 1983).

Geneza solului și entropia:

Din punct de vedere al entropiei (dezordinii) formarea solului îmbracă aspecte diferite în funcție de natura materialelor, rocilor parentale și vârsta solurilor astfel:

<ul style="list-style-type: none"> - materiale parentale cu entropie ridicată (roci sedimentare în general, de exemplu loessuri, aluviuni) - roci parentale cu entropie joasă și energie înaltă (roci cristaline, materiale organice) - soluri cu materia parental puternic alterat (în general din zona tropicală) 	<ul style="list-style-type: none"> - entropia scade prin formarea solului și organizarea orizonturilor exclusiv pe seama surselor externe de materie și energie; - entropia crește inițial (prin distrugerea rețelei cristaline a mineralelor primare și a descompunerii materialelor organice) urmată de descreșterea entropiei în faza următoare odată cu formarea orizonturilor de sol și sintetizarea de noi minerale și/sau compuși organici, - crește dezordinea (entropia) odată cu epuizarea rezervei de minerale alterabile și descompunerea lor în elemente chimice; sintetizarea de noi componente (de ex. argilă, silice, caolinit, oxizi de fier și aluminiu etc.) poate contracara parțial tendința generală de creștere a entropiei.
--	--

La scară termodinamică, în România solurile cu cea mai mare entropie și cea mai joasă energie liberă par a fi vertosolurile și protisolurile, la capătul opus se află spodosolurile conform secvenței următoare:

Material parental sedimentar + Protisoluri > Vertosoluri > Cambisoluri > Cernisoluri > Luvisoluri + Spodosoluri

4b₁) Sisteme apropiate de echilibru (near to equilibrium systems) echilibru dinamic sau "Steady State" (termodinamica lineară)

Așa după cum s-a arătat anterior, sistemele deschise tind să atingă un echilibru dinamic sau "steady state" (stare staționară), în care rata intrărilor (inputurilor) de energie și materie egalizează rata ieșirilor; în timp: înmagazinarea de materie și energie rămâne constantă. Acestea sunt sisteme apropiate de echilibru a căror funcționare se bazează pe teoria producerii minime de entropie conform căreia, când condițiile de limită (spre ex. intervalele de temperatură, fluxurile de materie) previn sau nu permit deplasarea sistemului spre echilibru, acesta merge către starea de producție minimă de entropie, respectiv starea cea mai apropiată de echilibru. Fluxul de căldură sau materie provenit din mediu determină o curgere negativă de entropie (deS) care este însă compensată de producția de entropie (diS) datorită proceselor ireversibile. Variația în timp a ΔS este egală cu 0. Aceasta presupune că $deS = - diS < 0$. Un flux negativ de entropie deS arată că sistemul transferă entropia în afară (entropia "curge" în împrejurimi) determinând o creștere continuă a entropiei mediului înconjurător. Acest transfer (curgere) de entropie este însă atât de mic încât este compatibil cu condițiile limită impuse de sistem. Prigogine (op.cit.) arată că în "steady state" sistemele deschise evoluează către o producție de entropie care egalizează pe cea ieșită din sistem. Deși sistemul evoluează către o stare staționară, aceasta este în mod necesar una de ne-echilibru în care procesele disipative apar cu o rată ne-epuizabilă. Entropia sistemului ca și celelalte variabile se mențin însă constante și independente de timp.

Menținerea "steady state" prin curentul negativ de entropie este datorită primirii de către sistem a mai multă energie decât dă în afară sau prin influx de materie cu mai puțină entropie decât materia dată în afara

⁷"Steady state" (stare dinamică), nu trebuie confundată cu starea de echilibru a solului, a factorilor de mediu, denumită climax (N. Florea, 1996).

lumii exterioare. În ultimul caz sistemele deschise degradează materia și exportă entropia în scopul de a menține "steady state".

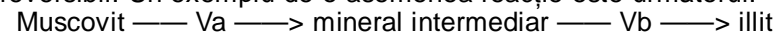
Deși nu există un acord general precum că "echilibrul dinamic" și "steady state" sunt termeni exact interschimbabili⁸, conceptele sunt considerate bune, pentru a defini relațiile dintre și din soluri și dintre soluri și factorii de mediu (A.J. Girard, 1981). Ambele concepte sugerează însă că între corpurile de sol și fluxurile externe există relații invariante în timp, respectiv proprietățile solului nu se schimbă în funcție de timp. În "steady state" toate stările variabile – entalpia (H), energia liberă (G) și entropia (S) ale sistemului sol sunt independente de timp.

Pe de altă parte Segal și Margulis (1998) afirmă că dinamica liniară respectiv «steady state» este cel mai bine aplicată la comportarea sistemelor simple alcătuite din puține entități, în timp ce sistemele complexe, deci și solurile, prezintă o termodinamică neliniară.

Smeck și colab. (1983) subliniază că în cazul solului (în condiții neperturbate antropice) influxul de energie și materie este exact suficient pentru menținerea constantă a proprietăților morfologice fizice și chimice, respectiv procesele constructive (ordinea) balansează pe cele distructive (dezordinea).

După, aceiași autori starea "steady state" se realizează la entropii și

⁸După N. Florea (1996) "în chimie un sistem în echilibru reprezintă un sistem aflat într-o stare care nu poate fi supusă nici unei schimbări spontane. Ca stare la echilibru orice schimbare infinezimală care poate avea loc în sistem trebuie să fie reversibilă, deoarece orice schimbare ireversibilă ar conduce la schimbarea echilibrului inițial; reacțiile specifice sistemului merg mai departe în direcții opuse cu aceeași rată, echilibru atins fiind denumit din această cauză "echilibru dinamic". În sol însă nu toate reacțiile sunt reversibile, o bună parte desfășurându-se ireversibil. Un exemplu de o asemenea reacție este următorul:



$$\frac{d(\text{ mineral intermediar } r)}{dt} = 0$$

În care V_a și V_b sunt vitezele cu care mineralul de tranziție se formează și se transformă. O asemenea stare este considerată "stare staționară" sau "steady state" și nu "echilibru dinamic". În starea staționară concentrația mineralelor intermediare sau a compușilor în tranziție nu se modifică practic în timp. Pentru aceasta este necesar ca $V_a = V_b$ iar concentrația compușilor intermediari să fie mică în comparație cu cea a reactantului și a produsului final. În mod frecvent aceste reacții sunt însoțite de pierderi de baze sau diferite substanțe care trec în circuitul geochimic, în mod ireversibil".

niveluri de energie diferite în funcție de starea inițială a sistemului și de nivelul influxurilor de energie sau materie. Aceasta înseamnă că solurile din regiunile umede și calde cu influxuri mari de energie vor atinge "steady state" la niveluri mai înalte de organizare (entropie joasă) și energie potențială mai mare decât cele din climatele mai reci sau mai aride. Solurile supuse levigării din ariile depresionare sau cele de pe suprafețele plane horizontale vor avea un nivel mai înalt de organizare deci entropie mai redusă decât cele de pe versanți sau supuse eroziunii.

Un sol nu poate părăsi condiția de "steady state" de producere minimă de entropie prin procese spontane, ireversibile. Se crede că dacă el deviază de la «steady state» datorită, schimbărilor în fluxul extern atunci au loc schimbări spontane interne care readuc sistemul în "steady state". Aceasta oferă o anumită explicație pentru stabilitatea sistemelor de sol aflate în "steady state" în ciuda variațiilor fluxurilor externe, cum sunt variația sezonieră a radiațiilor și precipitațiilor. O explicație alternativă a naturii aparent invariante a unor însușiri ale solului este încetineala cu care anumite însușiri ale solului sunt modificate prin procese pedogenetice fapt care la nivelul vieții umane dă impresia unei stări staționare (N. Florea, 1996). În cazul în care mediul se deteriorează încât nu mai poate furniza suficiente inputuri pedonului pentru a menține "steady state" pedonul se degradează și devine exportator de energie și importator de entropie.

Unii autori (Chesworth citat de Smeck, 1983) consideră că "steady state" este efemeră datorită schimbării constante a fluxurilor externe și gradientilor termodinamici. Solul s-ar putea găsi într-o stare de reajustare constantă la variația fluxurilor. În același, sens pledează de asemenea Johnson și Watson-Stegner, (1987) - citați de Hoosbeek și Bryant, (1992) care subliniază că solurile sunt sisteme deschise complexe care se acomodează continuu în grade, scări și rate variabile de fluxuri de energie și materie, gradienti termodinamici și condiții de mediu, exogene, schimbătoare. Pe de altă parte "steady state" ar fi exclusă și prin faptul că geneza solului este subordonată legilor haosului (Munteanu, 2001) datorită prezenței a cel puțin trei variabile independente (relief, material parental, vegetație) legate între ele printr-un factor nelinear - respectiv clima. La aceste condiții trebuie precizat însă că "steady state" nu cere fluxuri constante ci doar o stare a sistemului independentă de timp. O înțelegere mai clară a "steady state" se putea realiza prin luarea în considerație a conceptului de pedom (N. Florea, 1996) respectiv variația anuală sezonieră a proceselor pedogenetice în funcție de variația fluxurilor de energie.

Din aceasta ar rezulta că de altfel "steady state" are în spate o compensare statistică a variațiilor intrărilor și ieșirilor din sistem, fapt ce lasă impresia unei invarianțe în timp.

Smeck și colab. (op. cit.) consideră că existența "steady state" implică luarea în considerație a scării timpului și a detaliilor parametrilor sistemului sol. Astfel la microscară micile schimbări, spre ex. a compoziției solului sub influența variației precipitațiilor vor elimina existența "steady state". "Steady state" trebuie de asemenea eliminată și când se consideră scara geologică de timp în care au loc schimbări majore (schimbări climatice) în fluxurile externe. Totuși natura invariantă a însușirilor macroscopice ale solului (ca orizontalizarea și proprietățile morfologice) pe perioade îndelungate de timp (sute și chiar mii de ani) ar sprijini existența "steady state" la soluri, cel puțin în limitele timpului pedologic ($10^3 - 10^5$ ani).

Deși unele soluri se apropie de "steady state" nu toate solurile au atins însă aceste condiții. Astfel Cline (1961) (citat de Smeck, 1983) sugerează că Alfisolurile sunt doar un stadiu infantil al Ultisolurilor. Alți autori sugerează că timpul este singura variabilă independentă a formării solului și că solurile sunt într-o stare de continuă evoluție.

Se pare însă că în "steady state", concepută ca păstrarea invariabilă în timp a caracteristicilor solului, are ca sens în măsura în care este raportată la o anumită stabilitate a factorilor de stare (pedogenetici) în special cei bioclimatici și geomorfologici. Astfel în zona temperată, în cursul Cuaternarului cel puțin în ultimul milion de ani, doar 10% au fost perioade calde favorabile pedogenezei (A. Mannion, 1991). În aceste condiții puține soluri au putut ajunge în "steady state", evoluția lor fiind întreruptă fie de depuneri de noi materiale, ex. în zonele cu depuneri de loess periferice calotei glaciare, fie de instalarea de condiții extrem de reci (tundră), fie de avansarea ghețarilor. Cât privește solurile actuale din această zonă dat fiind perioada de timp relativ redusă (10 - 12 mii de ani) de la sfârșitul ultimei glaciații, este probabil ca unele să fie în stadii de tranziție, în timp ce altele să fie în "steady state", Inceptisolurile (Cambisolurile) fiind citate drept caz tipic pe ambele situații (Smeck și colab., 1983). "Steady state" pare de asemenea plauzibilă pentru unele soluri din regiunile tropicale, (Ferralsoluri, Plintisoluri) localizate pe structurile cu mare stabilitate geologică ("cratoane") unde evoluția solului merge mână în mână cu lungile cicluri geomorfologice davisiene care însă rareori ajung până la capăt (R.W. Arnold, 1992). În cazul solurilor României, în raport cu "steady state" situația poate fi rezumată, în felul următor:

În steady state

Cernoziomurile: de exemplu în Dobrogea cernoziomul de acum 2.000 de ani, sub Valul Roman de la Constanța este identic cu cel din câmpul alăturat (Popovăț și colab., 1964).

Solurile brune roșcate: după datarea cu C14 orizontul Bt pare a fi stabil în ultimii 9.000 de ani (Munteanu, 1997).

Podzolurile humico-feriiluviale: care par să fi atins ultimul stadiu de evoluție, deci sunt în echilibru cu condițiile actuale nu par să mai prezinte posibilități de evoluție ulterioară, în absența unor modificări majore ale factorilor de mediu. Într-o situație similară pot să se afle și unele vertisoluri.

În tranziție**Cernoziomurile cambice și argice.**

Luvosolurile și planosolurile în care odată cu dezvoltarea orizontului Bt, greu permeabil este frânată percolarea și deci iluvierea argilei, simultan cu apariția procesului de destrucție (feroliză) fapt ce poate duce la formarea de alosoluri sau luvosoluri glosice, respectiv trecerea la o nouă stare de echilibru.

4b₂) Sisteme depărtate de echilibru (far from equilibrium systems) (termodinamica nelineară)

Conform definiției dată de Prigogine și Stenger (1990) acestea reprezintă sistemele în care fluxurile de energie și entropie nu mai sunt funcții lineare. În starea depărtată de echilibru sistemul poate încă evolua spre un anumit echilibru dinamic ("steady state"), dar această stare nu mai poate fi caracterizată în termenii unui potențial ales convenabil, spre ex. producția minimă de entropie pentru stările apropiate de echilibru.

Starea sistemului este instabilă încât anumite fluctuații în loc să se regreseze pot fi amplificate și să invadeze întreg sistemul, obligându-l să evolueze către un nou regim care poate fi calitativ foarte diferit de starea staționară corespunzătoare producției minime de entropie. Aceste sisteme sunt susceptibile să scape de tipul de ordine care guvernează echilibrul. În cazurile în care este posibilă instabilitatea trebuie stabilit pragul sau distanța de la echilibru la care fluctuațiile pot conduce la o nouă comportare, diferită de starea normală, caracteristică sistemelor de echilibru.

În cazul sistemelor de soluri starea de departe de echilibru poate fi atribuită solurilor ale căror intrări și ieșiri de energie și materie sunt dezechilibrate în diferite grade: solurile afectate de eroziune activă, solurile salinizate și/sau alcalizate, soluri compactate ș.a. distanța față de starea

de echilibru (steady state) în aceste cazuri este dată de intensitatea de manifestare a proceselor de degradare. În unele situații, spre ex. o creștere în intensitate a alcalizării poate duce la un nou echilibru cu formarea de solonețuri, eroziunea se poate stabiliza la nivelul de regosol ș.a.

Concluzii

Utilizarea conceptelor de sisteme la echilibru și ne-echilibru introduse de Prigogine permit o lărgire a aplicării termodinamicii la sistemul sol.

Unele concepte din termodinamică cum sunt entropia și energia liberă sunt utile pentru evidențierea solurilor drept corpuri organizate cu entropie joasă și energie înaltă, opuse tendinței implacabile de dezordine a mediului terestru. Dat fiind stabilitatea lor morfologică relativ ridicată (mii sau zeci de mii de ani) unele soluri ar putea fi considerate pentru anumite perioade de timp ca sisteme apropiate de echilibru, respectiv "steady state" cu termodinamică lineară".

Pe de altă parte trebuie precizat că termodinamica lineară este considerată ca specifică mai ales sistemelor simple alcătuite din puține entități, în timp ce sistemele complexe prezintă o termodinamică nelineară, depărtată de echilibru.

Privind din acest punct de vedere aplicarea conceptului de "steady state" sistemelor de soluri trebuie privită cu prudență sau limitată la anumite perioade de timp, cu uniformitatea ridicată a factorilor de stare. Steady state apare astfel ca situație iluzorie sau efemeră dacă este raportată la scara geologică de timp.

În plan pragmatic rezultă concluzia că solul este o structură disipativă subordonată în special legilor haosului, iar diferitele procese de degradare ale solului au drept fundal starea de ne-echilibru termodinamic generată de comportamentul nelinear al factorilor de stare, în special al climei.

Realizarea de progrese în cunoașterea termodinamicii solului prin prisma conceptelor de ne-echilibru apare ca un mijloc important de predicție a comportării solului sub impactul diferitelor presiuni antropice și a schimbărilor climatice la care asistăm.

Bibliografie

1. Arnold, R.W. 1992, Soil Genesis and History of the System, In Waltman, W.J., Levine E.R. and Kimble M.L. "Proceedings of the First Soil Genesis

- Modeling Conference" USDA, SCS, National Soil Survey Center, Lincoln, N.E.
2. Baham J. 1992, Toward the formulation of a Biogeochemical Model for Soil Genesis and Behavior: A Soil Chemist Perspective. In "Proceedings of the First Soil Genesis Modeling Conference" USDA, SCS, National Soil Survey Center, Lincoln, N.E.
 3. Buchanan M. 2000, Ubiquity – the science of history or why the world is simpler than we think. Weidenfeld and Nicholson London, 230 pp.
 4. Dijkerman, J.C. 1974, Pedology as a science the role of data models and theories in the study of natural soil systems. *Geoderma*, 11 (1974) pp. 73-93 Elsevier, Amsterdam.
 5. Florea, N. 1983, Abordare sistemică a stocării apei în sol pe baza unui model dinamic. *Anale ICPA* vol. XLV, pp. 155-171.
 6. Florea, N. 1996, The annual pedorhythms. The essential link in the process of soil formation and evolution *Rev. Roum. de Geographie*, tome 40 pp. 103-111.
 7. Florea, N., Untaru Georgeta, Vespremeanu Rodica 1996, Cercetarea integrată a învelișului de sol al unităților teritoriale geosistemice ca bază pentru prognoza evoluției peisajului și protecției mediului. *Anale ICPA* vol. L II, 1993, pp. 15-28, București.
 8. Gerard, J.A. 1981, Soils and Landforms. An Integration of Geomorphology and Pedology. George Allen and Unwin London.
 9. Hoosebeek, M., Briant B.B 1992, Toward More Quantitative Mechanistic Modelling of Pedology; A Review In Waltman, W.J., Levine, R.E., Kimble, M.J. eds "Proceedings of the First Soil Genesis Modelling Conference", USDA, SCS National Soil Survey Center, Lincoln, N.E.
 10. Hudleston H.J. 1992. Tenets of Chaos Theory applicable to Soil Genesis Modeling In Waltman W.J., Levine E.R. and Kimble M.I. "Proceedings of the First Soil Genesis Modeling Conference" USDA, SCS, National Soil Survey Center, Lincoln, N.E.
 11. Kurzweil, R. 1999, The age of Spiritual Machines, Orion Books Ltd, 484 pp, London.
 12. Mannion, M.A. 1991, Global Environmental Change, Longman UK 404 pp.
 13. Munteanu, I., Răuță C., Taină Ioana, Parichi M, Râșnoveanu I., Jalbă Marcela 1997, Datarea cu radiocarbon (C14) a unor soluri, loessuri și depozite loesoide din Câmpia Română a Dunării, în *Lucr. XV Conf. Naț. Șt Sol.* vol. 29 D pp. 59-69, București.
 14. Muntenu, I. 2001, Soil genesis and Chaos theory *Șt. Solului* vol. XXXVI I/2002 pp. 53-60.
 15. Popovăț M., Conea Ana, Munteanu, I., Vasilescu, V. 1964, Loessuri și soluri fosile în Podișul Dobrogei sudice. In *Șt. Tehn. și Econom.*, Seria C 12 pp. 1-14 Com. Geologic București.

16. Prigogine, Y., Stenger, I. 1990, Order out of chaos, Man's dialogue with nature. Flamingo, London, 349 pp.
17. Ridley, K.B. 2001, Qn Science, Routledge, London and New York, 224 pp.
18. Smeck, E.N., Runge E.G.A. and Mackintosh, E.E. 1983, Dynamic and genetic modeling of soil systems in: Wilding, L.P., Smeck, E.N., Hall, F.G., eds, "Pedogenesis and Soil Taxonomy", Elsevier, Amsterdam.
19. Smeck, E.N. 1992, Soil Modelling, In Waltman W.J., Levine, R.E., Kimble, M.I., eds "Proceedings of the First Soil Genesis Modelling Conference", USDA, SCS, National Soil Survey Center, Lincoln, N.E.
20. Swift, J.M. 1999, Integrating soil systems and society, in *Nature & Resources*, vol. 35 no. 4 October-December, 1999.
21. Thompson, M. 2001, Philosophy of science, Book-point-London, MacGraw Hille New York, 194 pp.
22. Vâlcu Rodica, Dobrescu, A. 1982, *Termodinamica proceselor reversibile*, Ed. Tehnică, București 334 p.

CONTRIBUȚIA CERCETĂRII PEDOLOGICE ÎN ACTIVITATEA DE STUDII, PROIECTARE ȘI EXPLOATARE A LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂȚIRI FUNCiare

A. Canarache
I.C.P.A. - București

Introducere

Obiectivul principal al lucrărilor de îmbunătățiri funciare este desigur ameliorarea și prevenirea degradării solului, a mediului înconjurător în ansamblul lui, construcțiile hidrotehnice având rol de mijloc în vederea atingerii acestui obiectiv. În acest sens, activitatea de cercetare în domeniul științei solului, de investigare pe teren și de experimentare în câmp și în laborator, este fără îndoială necesară pentru a contribui la fundamentarea lucrărilor respective.

În sensul celor de mai sus, proiectarea și exploatarea amenajărilor hidroameliorative solicită studii pedologice specifice pe terenurile respective, bazate pe astfel de cercetări. Adoptarea de decizii la nivelul politicii generale privind aceste lucrări este necesar a se baza pe cunoașterea extinderii la nivelul țării a proceselor și a riscurilor de degradare a solului. De asemenea, soluțiile de remediere a factorilor limitativi ai productivității solului rezultă în special din cercetări adecvate, inclusiv din cercetări din domeniul științei solului.

Lucrarea de față își propune să facă o scurtă prezentare a rezultatelor obținute în scopurile anterior menționate. Sinteze în aceeași problemă au fost publicate anterior de Florea și colab. (1988, 1989, 1994), de Florea (1999) și de Florea și Dumitru (2002)*.

Perioada 1966 - 1969, în care cercetarea pedologică și cea de îmbunătățiri funciare au funcționat în cadrul aceluiași institut, condus de M. Botzan, ca și participarea în anii 80 a unui reprezentant al Institutului

*Aici și în cele ce urmează, din lipsă de spațiu, se citează numai o parte a nume-roaselor tratate, comunicări științifice, instrucțiuni și articole publicate

de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie la Comisia de avizare a proiectelor de îmbunătățiri funciare din cadrul DIF, au contribuit desigur la mai buna colaborare a acestor două activități.

Elaborarea studiilor pedologice necesare amenajărilor de îmbunătățiri funciare

Cunoașterea învelișului de soluri și proprietăților acestora a fost în atenția specialiștilor hidroamelioratori, într-o măsură mai mult sau mai puțin explicită și organizată, încă de la începuturile activității respective. Odată cu dezvoltarea acestei activități elaborarea de studii pedologice a fost intensificată, iar încă de la înființarea ISPIF s-a constituit în cadrul acestuia o grupă de lucru de specialitate.

Într-o primă perioadă aceste studii au preluat în cea mai mare parte metodologia de cartare pedologică generală, completând-o cel mult cu unele concluzii și recomandări cu caracter de expert. Este de menționat, pentru primii ani de după război, activitatea desfășurată în cadrul unui colectiv special constituit la Academia Română, concretizată prin cartare pedologică în zona Buzău (N. Cernescu, N. Bucur, M. Moțoc și alții), unde s-a pus accentul pe probleme de eroziune, precum și studiile pedologice din 1949 - 1950 efectuate în bazinul hidrografic al Canalului Dunăre - Marea Neagră (M. Moțoc). În vederea fundamentării proiectelor de irigație s-au efectuat primele determinări de indici hidrofizici ai solului (Botzan și Mercuriev, 1956).

În anii următori metodologia de elaborare a studiilor pedologice necesare pentru fundamentarea lucrărilor de hidroameliorații a fost perfecționată și adaptată specificului cerut de utilizarea ei în proiectarea și exploatarea acestor lucrări. Ea a fost concretizată în instrucțiuni specifice (ISPIF, 1979a, 1979b), instrucțiuni ulterior completate prin colaborare inter-instituțională (ICPA, ISPIF, IGFCOT, 1983), iar apoi îmbunătățite și incluse în metodologia generală de cartare pedologică (ICPA, 1987). Metodica analizelor de sol, de teren și laborator, a fost publicată de Obrejanu și colab. (1864).

În baza metodologiilor menționate au fost elaborate în diferite etape aproape o mie de studii pedologice acoperind circa 4 milioane de hectare. Studiile au fost efectuate atât de colectivul de specialitate din ISPIF, cât și de ICPA și de Oficiile Județene pentru Studii Pedologice și Agrochimice.

Metodologia respectivă, are la bază elaborarea de hărți de soluri clasice, la scări foarte mari, mari sau mijlocii în funcție de tipul de proiect

prevăzut și de complexitatea pedologică a teritoriului respectiv. Hărțile de soluri sunt însoțite de analize de teren și de laborator pentru profile reprezentative. Studiile pedologice clasice sunt completate cu elemente suplimentare specifice cerințelor proiectării și exploatarei amenajărilor hidroameliorative. Astfel, fiecare unitate de teren separată pe harta pedologică este caracterizată printr-o formulă care cuprinde 5 nivele de informație: clasa de pretabilitate, subclasa și grupa de factori limitativi, subgrupa definită prin elemente specifice de sol și districtul hidrofizic.

Pentru orice tip de lucrări hidroameliorative se definesc 6 clase de pretabilitate, de la clasa I a terenurilor fără limitări până la clasa a VI-a a terenurilor cu limitări extrem de severe și ca atare neameliorabile. Criteriile de definire a claselor de pretabilitate sunt desigur diferențiate în funcție de natura lucrărilor de îmbunătățiri funciare considerate: combaterea eroziunii, irigație, desecare-drenaj etc. Este de menționat că forma actuală, a metodologiei necesită probabil unele modificări în sensul definirii mai clare a două noțiuni apropiate, dar totuși diferite: necesitatea lucrării hidroameliorative respective și pretabilitatea terenului pentru executarea acestei lucrări.

În ceea ce privește subclasele, ele sunt definite în funcție de natura factorilor limitativi specifici pentru studiile pedologice destinate diferitelor tipuri de lucrări. Astfel, pentru lucrările antierozionale se iau în considerare riscul de eroziune de suprafață, de adâncime și/sau al alunecărilor de teren, precum și uniformitatea terenului și excesul de umiditate care poate apărea pe unele terenuri în pantă. În cazul irigației, criteriile folosite se referă la starea și/sau riscul de salinizare, aciditatea solului, unele caracteristici fizice restrictive, acoperirea terenului cu bolovani sau neuniformitatea acestuia, excesul de umiditate și riscul de eroziune. Pentru amenajările de desecare-drenaj diferențierea subclaselor se face în funcție de natura excesului de umiditate, sărăturare și volumul edafic al solului.

Subgrupele de terenuri se definesc după intensitatea factorilor limitativi, corelată cu clasele de pretabilitate discutate anterior.

Elementele de sol și teren care definesc subgrupele de terenuri sunt cele direct necesare pentru elaborarea proiectului, respectiv pentru exploatarea lucrării respective. Astfel, în cazul proiectelor de combatere a eroziunii subgrupele de terenuri se definesc pe baza pantei, formei de relief, naturii materialelor scoase la zi prin eroziune, grosimii solului până la roca compactă, texturii solului etc. Pentru lucrările de irigație factorii considerați sunt textura solului, grosimea acestuia, salinizare și/sau alcalizare, compactitate, mineralizarea apei freatică și altele. În ceea ce prive-

ște amenajările de desecare-drenaj, subgrupele de soluri se definesc prin pantă, textură, grad de tasare, grosimea solului, neuniformitatea terenului, salinizare și/sau alcalizare etc.

În sfârșit, districtele se separă pe harta pedologică pe baza însușirilor hidrofizice necesare în proiectare și exploatare: reacția hidrologică și erodabilitatea solului în cazul lucrărilor antierozionale, indicii hidrofizici și viteza de infiltrație pentru irigație, porozitatea drenantă și conductivitatea hidraulică pentru amenajările de desecare-drenaj. O sinteză a problematicii în acest domeniu este inclusă în tratatul publicat de Canarache (1990).

Pentru fiecare dintre indicatorii de sol și teren considerați, metodologia menționată prezintă tabele de grupare pe clase de valori a rezultatelor determinărilor efectuate, însoțite de o definire a acestor clase de valori și de simboluri și coduri destinate uniformizării modului de prezentare pe cartogramele respective precum și introducerii datelor în baze de date computerizate. Totodată, pentru unii dintre acești indicatori care sunt dificil de determinat direct pe teren sau în laborator se dau soluții de estimare a lor pe baza altor indicatori, mai ușor accesibili. Pentru însușirile hidrofizice ale solului astfel de metode de estimare indirectă (funcții sau reguli de pedotransfer) au fost elaborate și după apariția metodologiei discutate anterior (Canarache, 1993; Simota, 1993).

În cazurile în care complexitatea teritoriului studiat și respectiv a hărții de soluri este redusă, clasele, subclasele, grupele, subgrupele și districtele de teren se pot defini simplu printr-o formulă inserată în fiecare unitate din legenda hărții. Pentru teritorii complexe este de preferat să se prezinte cartograme (hărți) separate pentru unele dintre unitățile menționate. Se preferă acest mod de prezentare în special pentru districtele hidrofizice (Canarache și Dumitriu, 1986; Canarache, 1993).

Cercetări privind extinderea pe teritoriul țării a terenurilor care necesită lucrări de îmbunătățiri funciare

România dispune de hărți pedologice generale la un nivel atins de puține alte țări. Astfel, sunt tipărite în mai multe ediții hărți pentru întreaga țară la diferite scări mici (între 1:4.000.000 și 1:200.000). Harta la scara 1:200.000, alcătuită din 50 de foi, este în prezent digitizată (Vintilă și colab., 1997). La nivel de județe există hărți la scară mare (1:10.000) acoperind cea mai mare parte a teritoriului agricol al țării. O sinteză, la nivel general a acestor hărți s-a realizat la scara 1:50.000 (ICPA, 1975),

unitățile de teren separate pe această hartă fiind caracterizate printr-un mare număr de indicatori care sunt stocați pe calculator (Tăpălagă și colab., 1997). Există de asemenea stocată pe calculator în baza de date PROFISOL informația de teren și laborator privind câteva mii de profile de sol (Canarache și colab., 1998; Vlad și colab., 1997). S-a realizat de asemenea o serie de hărți de raionare sau microzonare, dintre care menționăm microzonarea pedo-geoclimatică (Florea și colab., 1999), care sintetizează întreaga informație existentă. În prezent se desfășoară un proiect de cercetare AGRAL care urmărește actualizarea acestei microzonări, corelarea ei cu alte informații existente și reevaluarea pe această bază a suprafețelor afectate de diferite procese de degradare.

Pe baza hărților menționate, folosind în genere estimări de tip expert, au fost realizate hărți ale excesului de umiditate (Florea și colab., 1979), eroziunii solului (Florea și colab., 1976), coeficienților de scurgere standard (Vătau și colab., 1993a), erodabilității solului (Vătau și colab., 1993b), proceselor de degradare de natură antropică (Munteanu și colab., 2000a), riscului de eroziune, alunecări, prăbușiri și inundații (Munteanu și colab., 2000b), la care se adaugă unele hărți aflate în manuscris la ICPA (harta salinității, harta compactării). În ceea ce privește însușirile hidrofizice ale solului, s-au publicat hărți pentru partea de sud a țării, cea mai interesată în lucrări de irigație (Canarache, 1970), iar hărți nepublicate există la ICPA pentru întreg teritoriul țării.

Estimarea suprafețelor afectate de diferiți factori limitativi a căror remediere necesită lucrări de îmbunătățiri funciare a fost realizată în diferite etape.

Folosind datele din sinteza ICPA (1975) menționată anterior s-au publicat diferite astfel de estimări. Parichi și Oancea (1984) au evaluat suprafețele ocupate de soluri nisipoase. Extinderea solurilor afectate de exces de umiditate a fost estimată de Canarache (1979), iar mai detaliat de Florea și colab. (1982). Pentru terenurile irigabile se poate menționa estimarea lui Canarache și colab. (1981), precum și cea a lui Canarache și colab. (1986) în care se insistă asupra factorilor restrictivi care afectează, terenurile programate la acea dată a fi irigate. O sinteză privind ansamblul factorilor limitativi a fost publicată de Canarache și Teaci (1980), iar ulterior (Canarache, 1982) s-a realizat o corelare a diferiților indicatori tehnologici din hărțile 1:50.000 elaborându-se conceptul de "indicator tehnologic complex" și prezentându-se estimarea suprafețelor respective.

În prezent estimările menționate, îndeosebi ultima citată, sunt incluse în acțiunea de monitorizare a stării de calitate a solului (Răuță și colab.,

1994; Dumitru și colab., 2000), actualizate anual, și astfel raportate organelor de decizie și publicate în anuarele statistice.

Estimările actuale sunt fără îndoială incomplete, întrucât nu au avut în vedere decât factorii naturali care afectează diferitele limitări ale productivității solului. Nu sunt luați în considerație factorii tehnici (surse de apă, debușee de deversare, consumuri de energie și altele) și mai ales factorii economici, respectiv raportul dintre costul lucrărilor de amenajare și valoarea plusului de producție. Acest element este cu deosebire important în condițiile în care, în mare parte, terenurile irigabile din România au ca sursă de apă Dunărea, uneori cu înălțimi mari de pompare. În ceea ce privește estimarea plusului de producție, este necesar a analiza în ce măsură cele obținute în câmpurile experimentale se pot regăsi în practica agricolă, precum și felul în care aceste plusuri variază de la an la an. O altă problemă, uneori insuficient avută în vedere, se referă la frecvența necesitate de a executa pe același teren mai multe tipuri de lucrări hidroameliorative, îndeosebi de irigație dar și de drenaj, atât pentru a evita degradarea ulterioară, a solului (de exemplu prin salinizare secundară) cât și pentru a ține seama de specificul climatului nostru în care alternează ani cu deficit și ani cu exces de umiditate. Atenția exagerată acordată irigației în secvențe de ani secetoși, și respectiv desecării în secvențe de ani ploioși, a condus adesea la ineficiența economică la nivel multianual a lucrărilor executate.

Cercetari privind caracteristicile solurilor cu probleme de ameliorare și metodele de ameliorare a acestora

Agricultura tradițională din unele zone ale României au avut în vedere probleme specifice de ameliorare a solului. Astfel, este cunoscută crearea agroteraselor pe terenurile în pantă din Transilvania sau folosirea arăturilor în coame pe terenurile cu exces de umiditate de suprafață din Câmpia Someșului și Depresiunea Făgărașului.

Cercetări în aceste domenii au existat încă din anii 30'. Ele au luat o amploare deosebită după înființarea în cadrul Institutului de Cercetări Agronomice al României a Secției de Pedologie Agricolă (1952). A căpătat o largă utilizare termenul de "pedologie ameliorativă" (Obrejanu și Măianu, 1966), ulterior discutat de Răuță și Stângă (1972).

În domeniul eroziunii solului prin apă, una din primele abordări ale problemei revine lui Ionescu-Sisești (1925). Cercetări propriu-zise sunt începute de Staicu (1945), care a organizat primele parcele de scurgere la

Valu lui Traian și Câmpia Turzii unde s-au măsurat efectiv cantitățile de apă scurse și cele de sol erodat. Aceste cercetări au fost continuate de Moțoc (1952), iar ulterior sub conducerea acestuia a fost constituită o rețea de parcele de scurgere. Pe această baza a fost adaptată la specificul condițiilor naturale și informației existente ecuația Wischmeier de calcul al pierderilor de sol (Moțoc și Mircea, 2002) și s-au calculat pierderile de sol la nivelul întregii țări (Moțoc, 1983). În această perioadă, și mai ales după înființarea Stațiunii Centrale de Cercetări de la Perieni - Bârlad (1950), s-a efectuat un volum amplu de cercetări privind soluțiile ingineresti, dar și cele referitoare la agrotehnica specifică terenurilor în pantă, pentru prevenirea și combaterea eroziunii. Rezultatele respective au condus la elaborarea unor instrucțiuni de studii și proiectare (MAA-DIF, 1973) și a mai multor tratate de specialitate (Moțoc și colab., 1975).

În ceea ce privește eroziunea eoliană, sunt de menționat cercetările lui Chiriță și Bălănică (1938) privind nisipurile din sudul Olteniei și necesitatea protecției lor prin împădurire. Probleme ale irigației, nivelării și agrotehnicii solurilor nisipoase supuse eroziunii eoliene au fost cercetate îndeosebi la Stațiunea Centrală de Cercetări pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri de la Dăbuleni - Dolj (Băniță și colab., 1981) și la Ferma Timbușești a Universității din Craiova (Pop și colab., 1979). Este de menționat punctul de vedere contradictoriu al acestor două colective de cercetare privind problema nivelării, contradicție care cere probabil a fi clarificată prin eforturi comune. Cercetări propriu-zise privind eroziunea eoliană pe nisipuri sunt relativ puține, efectuate la Carei - Bihor și în curs de efectuare la Dăbuleni - Dolj.

Este de menționat că, din punct de vedere tehnic și economic o bună parte din terenurile arabile cu soluri marginale, îndeosebi cele situate pe pante mai mari de 10 - 12%, dar și altele, ar trebui reîmpădurite sau transformate în pajiști. Cercetarea pedologică a estimat suprafața acestor terenuri, care se cer a fi trecut în conservare, la circa 2 milioane de hectare. Reducerea suprafeței arabile a țării în ultimii 10 - 12 ani este în bună măsură în acord cu această cerință obiectivă, iar legislația recentă care acordă facilități procesului de reîmpădurire este bine venită. O soluție radicală în această problemă ridică însă pentru etapa actuală probleme de ordin social și macroeconomic

Tematica de irigații a avut o deosebită dezvoltare, dar aceasta în special în ceea ce privește aspectele hidroameliorative și de agrofitehnie. Printre cercetările de știința solului în acest domeniu sunt de menționat cele efectuate în vase de vegetație privind influența stării de

umiditate a solului (Ionescu-Sisești și Valuță, 1936; Săndoiu și colab., 1960) și a stării de compactare, umiditate și aerație (Canarache și Thaler, 1962) asupra creșterii plantelor. S-au efectuat cercetări privind ascensiunea capilară (Oanea), ale căror rezultate, corelate cu cele din câmpurile experimentale de regim de irigație, contribuie la calculul aportului freatic. S-a introdus noțiunea de sol freatic umed, neutilizată anterior în literatura internațională (Cernescu și Bucur, 1952), și ulterior s-au studiat în detaliu aceste soluri (Florea, 1956; Florea și Asvadurov, 1973). A fost amplu studiat în diferite zone pedoclimatice regimul de umiditate al solului, o primă lucrare în această problemă fiind cea a lui Oanea (1957). Cercetările privind însușirile hidrofizice ale solului și relația lor cu problemele de irigație au fost prezentate anterior. S-au efectuat de asemenea ample cercetări în câmpurile experimentale de lungă durată de la Fundulea, Brăila, Mărculești, Valu lui Traian, Drăgănești - Teleorman cu privire la modificarea însușirilor solului sub influența diferitelor regimuri de irigație și a diferitelor tehnici de udare (Canarache, 1987b). Florea și colab. (1977) și Grigorescu și Florea (1977) au studiat, de asemenea în condițiile de la Fundulea, efectul irigației cu apă provenită din râul Mostiștea asupra salinității solului. Lup (1997) a analizat aspectele economice ale lucrărilor de irigație efectuate în Dobrogea, demonstrând ineficiența lor economică și necesitatea unei reevaluări sub acest aspect a acestei probleme.

În problemele solurilor cu exces de umiditate, cercetările de știința solului s-au concentrat îndeosebi asupra excesului de umiditate de suprafață, pornindu-se de la constatarea rezultată din interpretarea hărților de sol că acestea reprezintă ponderea cea mai mare în condițiile României. Au fost studiate, între altele, aspecte privind desecarea crovurilor (Stângă, 1978), diferitele tipuri de exces de umiditate de suprafață (Canarache, 1987a), necesitatea combinării drenajului închis cu lucrări periodice de afânare adâncă specifică solurilor slab permeabile predominante în țară (Colibași și Colibași, 1992) și modificarea însușirilor solului sub influența diferitelor soluții de drenaj (Moca și colab., 1989). A fost scos în evidență faptul că în condițiile țării noastre excesul periodic de umiditate de suprafață este mai important decât cel privind excesul de umiditate de adâncime. Este de menționat că în urma condițiilor de precipitații excesiv abundente de la începutul anilor '70 s-au proiectat și efectuat lucrări de desecare pe terenuri pe care eficiența la nivel multianual a acestor lucrări este discutabilă. În zonele îndiguite din Lunca Dunării s-au efectuat numeroase cercetări privind caracteristicile acestor soluri și modificarea lor în urma îndiguirii, de exemplu în Insula Mare a Brăilei (Piciu, 1999).

Concluzia generală este cea a reducerii în primii ani după îndiguire a conținutului inițial foarte ridicat de humus și elemente nutritive accesibile, probabila creștere într-o perioadă mai lungă a stării de compactare, dar intensitatea redusă a altor procese de degradare. În ansamblu se constată o productivitate ridicată a solurilor incluse în circuitul agricol prin astfel de lucrări, argument esențial pentru menținerea, cu foarte puține excepții, a acestor lucrări în bună stare de funcționare.

Cercetările în domeniul solurilor sărăturate și ameliorării acestora sunt printre cele mai vechi în domeniul solurilor slab productive (Saidel, 1937; Ionescu-Sisești, 1946). Ele au fost continuate de numeroși cercetători, în diferitele zone ale țării unde există astfel de soluri. Cercetări amănunțite asupra repartiției, clasificării și însușirilor acestor soluri au efectuat Florea (1961) și alți cercetători. Relația dintre conținutul de săruri și creșterea plantelor au fost studiate între alții de Bucur și colab. (1956). Florea și Vlad (1989) au studiat pe coloane de sol procesele de desalinizare. Cercetări ample, poate prea ample, privind ameliorarea solurilor sărăturate au fost efectuate în câmpurile experimentale de la Socodor, Rușețu, Lacul Sărat - Brăila, Măxineni și altele (Sandu, 1984; Nițu și colab., 1985), fiind cu deosebire extinse odată cu profilarea stațiunii de cercetări de la Brăila pe problema ameliorării acestor soluri (1980). Rezultatele obținute arată posibilitatea principială a transformării terenurilor respective în terenuri agricole. Ele arată totodată că, cu foarte puține excepții, costurile lucrărilor ameliorative respective sunt foarte mari, iar productivitatea solului rămâne redusă, astfel încât punerea în practică a soluțiilor obținute nu este de actualitate. Una din puținele excepții se referă la ameliorarea solurilor salinizate prin amenajarea de orezării, experimentată cu succes la câmpul din Polizești (Măianu, 1984; Albescu și Maniu, 1980).

Mult cercetată este problema riscului de salinizare secundară a solurilor în urma introducerii irigației (Măianu, 1964). Odată cu extinderea irigației, folosind în special experiența și indicatorii de risc preluați din literatura americană și rusă, acest risc a fost apreciat ca deosebit de accentuat. Ulterior, cercetările efectuate au condus la concluzia că această apreciere a fost exagerată, probabil datorită faptului că ea s-a bazat pe rezultate experimentale obținute în California, respectiv în Asia Centrală, zone cu condiții de sol și mai ales de climă mult diferite față de cele din România. Florea (1976) a modificat de altfel diagrama Richards de estimare a calității apei de irigație, adaptând-o condițiilor locale. De altfel, evoluția gradului de salinizare pe terenurile irigate în cei 30 - 40 de

ani scurși de la realizarea amenajărilor respective (Grumeza și colab., 1990) arată că procesele de salinizare secundară sunt reduse. Rămâne totuși de văzut în ce măsură această concluzie optimistă nu rezultă din faptul că udările au fost în genere aplicate în această perioadă mult sub necesități.

O problemă mai nouă privind ameliorarea solului este cea a prevenirii poluării și a reabilitării terenurilor poluate. Cercetările în acest domeniu, începute în anii '70, au fost sintetizate de Răuță și Cârstea (1983). Cercetările întreprinse, inclusiv cele continuate după apariția acestui tratat, au abordat poluarea cu pesticide, metale grele, fluor, produse petroliere, izotopi radioactivi, deșeuri urbane, deșeuri zootehnice, precum și probleme de degradare a terenurilor agricole prin ape uzate, lucrări miniere, halde de diferite deșeuri, lucrări de decopertare sau copertare a terenului etc. Au fost studiate procesele respective, capacitatea de epurare proprie solului (Dumitru, 1977), soluții indicate de prevenire și ameliorare și s-au publicat hărți de vulnerabilitate la poluare (Florea și colab., 1991). În mare măsură, aceste soluții au caracter de lucrări de îmbunătățiri funciare, amenajările și procedeele respective urmând a fi proiectate și executate de specialiștii respectivi.

În ultimii ani s-a introdus tehnica modelării matematice (Simota, 1992), inclusiv pentru abordarea unor probleme privind dinamica apei și substanțelor dizolvate în apa solului, productivitatea diferitelor sisteme de agricultură inclusiv a celor irigate și altele. Unele din aceste modele au fost utilizate pentru studiul schimbărilor climatice, relațiilor acestora cu problemele de sol și implicațiile privind tehnicile agricole (Simota și Cojocar, 1998).

Cercetările din domeniul pedologiei ameliorative au condus la elaborarea unui nou concept, acela de lucrare agropedoameliorativă. S-a avut în vedere faptul că în cazul solurilor afectate de diverși factori limitativi executarea de amenajări hidroameliorative pe de o parte și aplicarea pe terenurile amenajate a unei agrotehnici adecvate pe de altă parte nu rezolvă integral problema. S-au definit astfel o serie de lucrări intermediare între cele de amenajare și cele de cultivare. Acestea necesită cheltuieli și tehnici mai simple decât lucrările hidroameliorative, dar mai complexe decât cele agrofitehnice. Costurile respective pot fi acoperite din cheltuielile curente de producție, fără a avea caracter de investiție. Durata de eficiență a acestor lucrări este de ordinul a 4 - 7 ani, mai redusă decât cea a lucrărilor hidroameliorative, dar mai îndelungată decât cea a lucrărilor culturale. Lucrările agropedoameliorative astfel definite se cer a

fi aplicate în strâns complex cu cele hidroameliorative, și ca atare incluse în proiectele respective, precum și cu tehnica curentă de cultură. Îndrumătorul publicat cu privire la aceste lucrări (ICPA, 1985) cuprinde 20 de lucrări: amendare, spălarea solurilor, afânarea adâncă, fertilizarea ameliorativă, drenajul de suprafață, folosirea culturilor tolerante, executarea lucrărilor agricole pe direcții specifice în raport cu panta și altele.

Una din lucrările agropedoameliorative care s-a bucurat de atenție deosebită este cea de afânare adâncă a solurilor cu orizont inferior tasat și în general argilos, slab permeabil. A fost elaborat un indicator specific pentru identificarea acestei caracteristici a solului, gradul de tasare (Stângă, 1978), s-au clarificat aspecte privind mecanismul eficienței acestor lucrări (Colibași și colab., 1985), s-au efectuat numeroase experiențe de câmp și s-a elaborat pe baza lor o tehnologie specifică (Colibași și colab., 1989).

Concluzii

Din această scurtă prezentare a rezultatelor obținute de cercetarea pedologică în probleme corelate cu cele de îmbunătățiri funciare se poate conchide că ele au adus un aport important în practica hidroameliorativă la nivelul tehnic și al sistemului decizional specific perioadei în care aceste cercetări au fost efectuate. Continuarea acestor cercetări este fără îndoială necesară, pe de o parte pentru a le menține în acord cu evoluția generală a tehnicii, dar de asemenea pentru a revedea unele concluzii ale etapei anterioare și mai ales a le pune în acord cu noile structuri agrare și cu principiile proprietății și ale economiei de piață.

Bibliografie

- Albescu I., Maniu A. (1980). *Particularitățile tehnologiei de cultivare a orezului pe soluri salinizate*. Cer. Pl. Tehn., nr. 4, pag. 29 - 36.
- Baniță P. și colab. (1981). *Cultura plantelor pe nisipuri*. Ed. Scrisul Românesc, Craiova.
- Botzan M., Mercuriev O. (1956). *Raionarea normei de irigație pe teritoriul R.P.R.* An. ICAR, vol. 33.
- Bucur N., Dobrescu C., Lixandru Gh., Teșu C., Afusoiaie D., Dumbravă I. (1956). *Toleranța la salinitate la plantele cultivate neirigat pe soluri salinizate din depresiunea Jijia - Bahlui în condițiile anului 1955*. Șt. Cerc. Șt. Biol. și Agr., Filiala Iași Acad. Română, vol. 7, nr. 1.
- Canarache A. (1970). *New maps of the soil moisture properties in Southern Romania*. În "In Memoriam N. C. Cernescu et M. Popovăț", Inst. Geol., Seria C, No. 18, București, pag. 181 - 191.

- Canarache A. (1979). *Noi date privind evidența suprafețelor de terenuri agricole afectate de exces de umiditate*, Cer. și Pl. Tehn., nr. 10, pag. 5 - 10.
- Canarache A. (1982). *Categoriile ameliorative complexe de terenuri agricole și obținerea lor prin sinteza unor indicatori de caracterizare tehnologică 1:50.000*. Public. SNRSS, vol. 21C, pag. 111 - 120.
- Canarache A. (1987a). *Elemente noi de caracterizare hidrofizică și de diferențiere a solurilor cu exces de umiditate de suprafață*. Public. SNRSS, vol. 23A, pag. 155 - 162.
- Canarache A. (1987b). *Unele probleme de pedologie și fizica solului ale irigației*. Probl. Agrofit. Teor. Aplic., vol. 9, nr. 4, pag. 315 - 330.
- Canarache A. (1990). *Fizica solurilor agricole*. Ed. Ceres, București, 268 pag.
- Canarache A. (1993). *Physical-technological soil maps, a possible product of soil survey for direct use in agriculture*. Soil Technology, vol. 6, pag. 3 - 16.
- Canarache A., Cenușe M., Enescu D., Florea N., Răuță C., Sandu Gh., Teaci D., Tutunea C. (1981). *Resursele de sol și programul de dezvoltare a lucrărilor de irigație în România*. Bul. St. ASAS, no. 11, pag. 21 - 28.
- Canarache A., Dumitriu R. (1986). *Elemente noi privind elaborarea hărților pedo-hidrofizice în sistemele de îmbunătățiri funciare în vederea utilizării lor în proiectare și exploatare*. Bul. Inf. ASAS, nr. 16, pag. 41 - 46.
- Canarache A., Florea N., Munteanu M., Dumitriu M., Piciu I., Curelariu Gh., Untaru G. (1986). *Gruparea terenurilor agricole din România în funcție de restricțiile pedologice pentru irigație*. An. ICITID, vol. 4, pag. 23 - 38.
- Canarache A., Teaci D. (1980). *Caracterizarea tehnologică a terenurilor agricole ca bază a lucrărilor de raionare ameliorativă*. Bul. Inf. ASAS, nr. 10, pag. 19 - 28.
- Canarache A., Thaler R. (1962). *K voprosu obespeceniia rastenii vlagoi i vozduhom pri razlicinim uplotneniia pocivî*. Pocivovedenie, nr. 5, pag. 106 - 113.
- Canarache A., Vlad V., Munteanu I., Florea N., Râșnoveanu A., Popa D. (1998). *The Romanian PROFISOL Database*. In "Land Information Systems" Ispra, Italy, pag. 329 - 334.
- Cernescu N., Bucur N. (1952). *Rezultate obținute la cartarea solurilor din județul Râmnicu Sărat*. D. S. Inst. Geol., vol. 36, pag. 219 - 330.
- Chiriță C., Bălănică T. P. (1938). *Cercetări asupra nisipurilor din sudul Olteniei*. An. ICEF, vol. 4.
- Colibași I., Colibași M. (1992). *Posibilități de sporire a potențialului productiv al unor luvisoluri albice pseudogleice din zona umedă a Câmpiei de Vest a României*. An. ICPA, vol. 51, pag. 323 - 336.
- Colibași I., Colibași M., Postolache T., Simota C., Canarache A. (1985). *Veränderung von hydrophysikalischem Bodeneigenschaften und der Produktion unter dem Einfluss der wiederholten Tieflockerung*. Tag. Ber. Akad. Landw. Wiss. DDR, vol. 231, pag. 325 - 335.
- Colibași I., Stângă N., Dumitru E., Canarache A. (1989). *Tehnologie integrată de executare a lucrărilor de scarificare (afânare adâncă) și subsolaj (scormonire)*. Cer. Pl. Tehn., vol. 41, nr. 5, pag. 3 - 11.
- Dumitru M. (1977). *Epurarea prin intermediul solului a produselor reziduale*

- provenite din complexele zootehnice. Public. SNRSS, vol. 29B, pag. 221 - 240.
- Dumitru M., Ciobanu C., Lăcătușu R., Latiș L., Gamenț E., Drăcea M., Cârstea Șt., Dulvara E., Plaxienco D., Kovacsovics B., Dumitru E., Enache R., Motelică D. M., Manea A., Vrânceanu N. (2000). *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*. În "Simp. Protecția Mediului în Agricultură", vol. 1, pag. 16 - 42
- Florea N. (1956). *Date asupra influenței apei freactice în formarea și evoluția solurilor*.
- Florea N. (1961). *Privire generală asupra sărăturilor din R.P.R.* În "Cercetări de Pedologie", Ed. Acad. Române, București, pag. 251 - 277.
- Florea N. (1976). *Geochimia și valorificarea apelor din Câmpia Română de nord-est*. Ed. Acad. Române, București.
- Florea N. (1999). *Unele probleme privind solul și amenajările de irigație*. Șt. Solului, vol. 33, nr. 1, pag. 74- 85.
- Florea N., Asvadurov H. (1973). *Solurile freatic-hidromorfe din România*. Șt. Solului, vol. 11, nr. 3, pag. 10-28.
- Florea N., Chiriță C., Davidescu D. (1994). *Știința solului*. În "Istoria Științelor în România. Științele Agricole", Ed. Academiei Române, București, pag. 39 - 63.
- Florea N., Dumitru M. (2002). *Principalele realizări în domeniul pedologiei aplicate*. În "Știința Solului în România în secolul al XX-lea", Ed. Cartea pentru toți. București, pag. 1ă6 - 191.
- Florea N., Ghițulescu N., Mihnea I., Munteanu I. (1979). *Harta terenurilor cu exces de umiditate*. ICPA - ISPIF, București, 4 foi.
- Florea N., Grigorescu A., Vlad L., Popescu F., Cicotti M. (1977). *Modificarea prin irigare a însușirilor fizico-chimice ale cernoziomului levigat de la Fundulea*. Publ. SNRSS, vol. 16A, pag. 79 - 87.
- Florea N., Munteanu I., Dumitriu R., Sârbu Șt., Piciu I. (1989). *Realizări în domeniul elaborării studiilor pedologice și hidrofizice de fundamentare a lucrărilor de irigație și desecare*. An. ICPA, vol. 49, pag. 39 - 56.
- Florea N., Munteanu I., Marian E., Râșnoveanu A., Canarache A. (1982). *Solurile din România afectate de exces de umiditate*. Probl. Agrof. Teoret. Aplic., vol. 4, nr. 3, pag. 213 - 240.
- Florea N., Orleanu C., Ghițulescu N., Vespremeanu R., Dragu I., Mucenic I., Munteanu I., Nițu I., Parichi M., Piciu I., Tutunea C., Iana S. (1976). *Harta eroziunii solurilor*. ICPA - ISPIF, București, 4 foi.
- Florea N., Răuță C., Cârstea Șt., Nițu I., Stănescu P., Munteanu I., Canarache A. (1988). *Cercetarea pedologică în sprijinul îmbunătățirilor funciare: realizări și perspective*. Șt. Solului, nr. 3 - 4, pag. 6 - 26.
- Florea N., Răuță C., Munteanu I. (1991). *On the grouping of soils depending on their behaviour to chemical pollution: the soil vulnerability maps*. Intern. East-West Symposium on Contaminated Sreas, Gosen near Berlin, Intern. Soc. Ecotoxicology and Environmental Safety, Posters, pag. 86 - 98.
- Florea N., Untaru G., Vespremeanu R. (1999). *Microzonarea pedo-geoclimatică actualizată a teritoriului României*. Șt. Solului, vol. 33, nr. 1, pag. 86 - 104.
- Florea N., Vlad L. (1989). *Evoluția unui sol aluvial salinizat prin spălare pe coloana de sol în structura deranjată*. Șt. Solului, nr. 4.
- Grigorescu A., Florea N. (1977). *Chimismul și calitatea apei folosite la irigare pe teritoriul ICCPT Fundulea*. An. ICCPT Fundulea, vol. 42, pag. 337 - 344.
- Grumeza N., Klepș C., Tușa C. (1990). *Evoluția nivelului și chimismului apei freactice din amenajările de irigație în interrelație cu mediul înconjurător*. ICITID, București.
- ICPA (1975). *Raionarea pedoclimatică, bonitarea și caracterizarea tehnologică a terenurilor agricole scara 1:50.000*. Raport tehnic.
- ICPA (1985). *Îndrumător privind lucrările agropedoameliorative*. Seria Metode, Rapoarte, Îndrumări, nr. 16, București, 138 pag.
- ICPA (1987). *Metodologia elaborării studiilor pedologice*. Seria Metode, Rapoarte, Îndrumări, nr. 20A - C, București, 766 pagini.
- ICPA, ISPIF, IGFCOT (1983). *Instrucțiuni de elaborare a studiilor pedologice necesare fundamentării lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. București.
- Ionescu-Sisești Gh. (1925). *Fenomene de distrugere și reconstituire a solului*. București.
- Ionescu-Sișești Gh. (1946). *Contribuțiuni la cunoașterea și ameliorarea pământurilor sărăturoase din România*. An. ICAR, vol. 18, pag. 3 - 30.
- Ionescu-Sisești Gh., Valuța I. G. (1936). *Asupra câtorva particularități ale legii factorilor de vegetație a lui Mitscherlich*. An. ICAR, vol. 8, pag. 155 - 253.
- ISPIF (1979a). *Instrucțiuni cu caracter normativ privind conținutul, prezentarea și modul de întocmire a studiilor pedoameliorative pentru proiecte de irigații și desecare-drenaj*. București.
- ISPIF (1979b). *Instrucțiuni cu caracter normativ privind elaborarea studiilor în scopul proiectării măsurilor și lucrărilor antierozionale*. București.
- Lup A. (1997). *Irigațiile în agricultura României*. Ed. Agris, București, 352 pag.
- Măianu Al. (1964). *Salinizarea secundară a solului*. Ed. Acad. Române, București.
- Măianu Al. (1964). *Salinizarea secundară a solului*, Ed. Acad. Română, București.
- Măianu Al. (1984). *Twenty years of research on reclamation of salt-affected soils in Romania rice fields*. Agric. Water Management, vol. 9, pag. 245 - 256.
- MAA-DIF (1973). *Instrucțiuni privind studiile și calculele necesare la proiectarea lucrărilor de combatere a eroziunii solului*. Red. Rev. Agr., București, 160 pag.
- Moțoc M. (1952). *Cercetări în legătură cu solul și eroziunea solului executate în bazinul Călnăului*. D. S. Inst. Geol., vol. 36.
- Moțoc M., (1983). *Ritmul mediu de degradare erozională a solului în R. S. România*. Bul. Inf. ASAS, nr. 12.
- Moțoc M., Mircea S. (2002). *Evaluarea factorilor care determină riscul eroziunii hidrice în suprafață*. Ed. BREN, București, 60 pag.
- Moțoc M., Munteanu S., Băloiu V., Stănescu P., Mihai Gh. (1975). *Eroziunea solului și metodele de combatere*. Ed. Ceres, București, 301 pag.
- Moca V., Dumitru E., Canarache A. (1989). *Modificări agrofizice ale luvisolului*

- albic pseudogleic drenat și cultivat intensiv în condițiile zonei umede din depresiunea Baia - Moldova.* Public SNRSS, vol. 26A, pag. 63 - 76.
- Munteanu I., Lăcătușu R., Dumitru E., Jalbă M., Latiș L., Ciobanu C., Dumitru S., Mocanu V., Moise I. (2000a). *Human-induced soil degradation in Romania.* In. "Lucr. Simp. Protecția Mediului în Agricultură", București, vol.1, pag. 261 - 270.
- Munteanu I., Untaru G., Parichi M., Curelariu Gh., Grigoraș C., Stănilă L., Dumitru M., Mocanu V., Moise I. (2000b). *Harta terenurilor României la scara 1:1.000.000 privind riscul și gradul de manifestare a proceselor de eroziune, alunecări/prăbușiri și inundații.* In. "Lucr. Simp. Protecția Mediului în Agricultură", București, vol.1, pag. 43 - 54.
- Nițu I., Drăcea M., Rizea A. (1985). *Ameliorarea și valorificarea solurilor sărăturoase din R. S. România.* Ed. Ceres, București, 237 pag.
- Oanea N. (1957). *Regimul apei în sol în legătură cu problema irigațiilor.* Teză de doctorat, Inst. Agr. N. Bălcescu București.
- Oanea N. (1961). *Influența texturii asupra înălțimii și vitezei ascensiunii capilare a apei.* Lucr. St. IANB, vol.SA, pag. 281 - 285.
- Obrejanu Gr., Măianu Al. (1966). *Pedologie ameliorativă.* Ed. Agro-silvica, București.
- Obrejanu Gr., Serbănescu I., Canarache A., Mănuță O. (coordonatori) (1964). *Metode de cercetare a solului.* Ed. Acad. Române, București.
- Parichi M., Oancea C. (1984). *Cercetări privind solurile nisipoase din România.* Public. SCCPN Dăbuleni.
- Piciu I. (1999). *Resursele de soluri din Insula Mare a Brăilei și valorificarea lor.* Teză de doctorat, USAMV București.
- Pop L., Matei I., Chicea I. (1979). *Agrofitotehnica pe terenurile nisipoase.* Ed. Ceres, București, 235 pag.
- Răuță C., Cârstea St (1983). *Prevenirea și combaterea poluării solului.* Ed. Ceres, București, 240 pag.
- Răuță C., Dumitru M., Ciobanu C., Blănaru V., Cârstea Șt., Latiș L., Gamenț E., Lăcătușu R., Plaxienco D., Rașnoveanu I., Simota C., Motelică D. (1994). *Realizări în cadrul sistemului integrat de monitoring al solurilor din România.* Public SNRSS, vol. 28F, pag. 35 - 55.
- Răuță C., Stângă N. (1972). *Activitatea pedologică și ameliorarea solurilor.* An. ICPA, vol. 39, pag. 521 - 526.
- Saidel T., Enculscu P. (1937). *Les paturages et les sols sales de la Vallee du Calmațui.* Congr. Intern. Agricultură, Haga.
- Sandu Gh. (1984). *Solurile saline și alcalice din R. S. România. Ameliorarea lor.* Ed. Ceres, București.
- Săndoiu D., Valuță I., Steroiu V., Slușanschi H., Raicu I., Ionescu M. (1960). *Influența secetei în diferite faze de vegetație asupra producției și acumulării componentelor chimice la grâul de toamnă* Probl. Act. Biol. și Șt. Agr.
- Simota C. (1992). *SIBIL, un model matematic pentru dinamica umidității solului și formarea recoltelor.* ICPA, Raport tehnic, 55 pp.
- Simota C. (1993). *Notă asupra modelelor semi-empirice de estimare a funcțiilor*

- de pedotransfer utilizate în modelele de simulare a dinamicii apei în sol și a formării recoltelor.* Raport tehnic ICPA, București, 13 pp.
- Simota C., Cojocaru Gh. (1998). *Sub-regional modelling of the egects induced by global climate changes on the crop yields and economical parameters for some agricultural management practices.* În "Lucr. Simp. Protecția Mediului în Agricultură", București, 29 Septembrie 1998, vol. 2, pag. 7 - 20.
- Staicu Ir. (1945). *Eroziunea solului agricol în regiunea Negrești-Vaslui și Cean-Turda.* Bul. Fac. Agron., vol. 1, nr. 1.
- Stângă N. (1978). *Contribuții la metodologia de caracterizare a porozității totale a solurilor, de testare și de graduare a cerințelor de afânare a acestora.* An. ICPA, vol. 41.
- Stângă N. (1978). *Desecarea terenurilor cu crovuri și depresiuni prin drenaj închis topomodulat.* Șt. Solului, nr. 4 - 6.
- Stoica E., Răuță C., Florea N. (redactori coordonatori) (1986). *Metode de analiză chimică a solurilor.* ICPA, Metode, rapoarte, îndrumări, vol. 18.
- Tăpălagă M., Vlad V., Cojocaru G., Canarache A., Untaru G., Munteanu M. (1997). *Sistem de programe pentru gestionarea bazei de date de bonitare a terenurilor agricole la scara 1:50.000.* Curierul ASAS, București, pt. 2, pag. 40 - 43.
- Vătau A., Teodorescu V., Ionescu V. (1993a). *Harta zonării coeficienților de scurgere standard sc. 1:500.000.* ICPA, București.
- Vătau A., Teodorescu V., Ionescu V. (1993b). *Harta erodabilității solurilor sc. 1:500.000.* ICPA București.
- Vintilă R., Munteanu I., Curelariu Gh., Moise I. (1997). *Aplicații ale Sistemului Informatic Geografic al resurselor de sol și teren agricol al României (SIGSTAR) în județul Sibiu.* Public SNRSS, vol. 29D, pag. 175 - 185.
- Vlad V., Târhoacă E., Popa D., Albu V., Iancu R., Băluță M., Tăpălagă M., Canarache A., Munteanu I., Florea N., Rașnoveanu A., Vlad L., Nache M. (1997). *Baza de date a profilelor de sol (PROFISOL), structură și funcțiuni.* Șt. Solului, vol. 32, nr. 2, pag. 93-118.

SOIL CRITERIA FOR A SOIL COVER CONSISTENT PARTITION AT A GLOBAL AND REGIONAL LEVEL*

FLOREA Nicolae
Research Institute for Soil Science
and Agrochemistry, Bucharest

Summary

Nowadays the grouping of soilscapes and soil regions in higher territorial entities is done using geomorphic, litho-logical and climatic criteria (FAO UNESCO, 1971; Soil Survey Manual, 1993, Georeferenced Soil Database for Europe, 1996).

It is proposed a system of hierarchical geographical units (taxa) and the respective determination soil criteria for the systematization of the various partition entities of soil cover (soil continuum). These ones are presented further.

The *soil thermal zone* is defined by soil temperature regime and intensity of solar radiation. Using the soil temperature regimes (Soil Taxonomy, 1975), the following soil zones may be distinguished: pergellic, cryic, frigid, mesic, thermic and hyperthermic.

The *soil domain* is a part of the thermal soil zone defined both by the configuration of the soil cover (that includes the geomorphic configuration and lithological characteristics) and by dominant soil or soils (and implicitly the soil moisture regime, the annual pedorhythm and dominant substance circulation). For the configuration (or ground surface form) of soil cover the following categories are proposed at small scale: level, sloping and steep. The dominant soils are determined by the one or two soils rendered at high level of classification (order or suborder).

The soil domain is denominated by the two main characte-

*A summary of this paper was published in the volumes of the 17th World Congress of Soil Science, 2002, Thailand, paper no. 282, Symposium no. 02.

ristics, for instance: sloping domain of Luvisols, level domain of Chernozems etc.

The *soil region* is defined by the parent material association and concrete peculiarities of the assemblage of soil cover of the different distinct parts of the soil domain. Each region gets a geographical name (regional or districtual).

The *soil subregion* is a subdivision of soil region based especially on the quantitative elements.

The *soilscape unit* (elementary) corresponds, generally, to a relative homogeneous geomorphic unit with unitary geological evolution and functionality and it is characterized by different soil combinations associated to different land forms and by various soils (polipedons) that are components of soil combinations and that correspond, generally, to different elements of land forms.

The maps with soil regions do not replace the soil maps or soil combination maps at adequate scale, but they complete them.

Key words: soil cover partition, pedogeographical entities, soil criteria

Introduction

It is known that in present the delimitation of the high pedogeographical units of different order of magnitude (soil zones, domains, regions and other, including their subdivisions) is achieved especially based on geological, geomorphological and/or climatic criteria (FAO- UNESCO, 1971; Soil Survey Manual, 1993; Georeferenced Soil Data Base for Europe, 1996), because – of course – the lithology, the relief or topography and climatic conditions are the main factors that determine the nature of soils and the pattern of their distribution in territory. But these territorial large units, represent pedogeographical units, are communities or populations of soils, and they have to be defined and determined (discriminated) using soil criteria. Consequently, the essential features of soil cover should be selected and taken into account for the delimitation of pedogeographical units. Of course, it is necessary to establish these essential features of soil cover, their hierarchisation and then their parameterization without breaking the link with the environmental factors and pedogenetic processes, but on the contrary correlating them.

In order to cover this deficiency a system of hierarchical pedogeo-

graphical units and the respective determination soil criteria are proposed for the systematization of the various partition entities of soil cover (soil continuum).

Soil entity and soilscape unit, a succinct history

The traditional meaning of soil was that of a natural medium for the growth of plants covering land as a continuum (excepting bare rock or areas of perpetual frost).

The concept of soil introduced by the Russian School, led by V.V. Dokuchaiev (1983), was a revolutionary one and made Pedology possible (Soil Survey Manual, 1951, Soil Taxonomy, 1975). According to this concept, soils are conceived "to be independent natural bodies, each with a unique morphology resulting from the unique combination of climate, living matter, earthy parent material, relief and age of land form" (Glinka, 1914, 1927, quoted in Soil Taxonomy, 1975 and Soil Survey Manual, 1993). Each soil is characterized by its morphology, as expressed by a vertical section through the different horizons (named soil profile), which allows the knowledge of the soil constituents and properties, as well as the vertical soil organization (G. Munteanu-Murgoci, 1911). At that time "the most important advance in pedology has been the recognition of the soil profile as the unit of study" (G.W. Robinson, 1937), being an expression of the soil-forming processes.

According to C. F. Marbut (1935, quoted from Soil Survey Manual, 1993), the soil as "outer layer" of the Earth's crust implies "a concept of soil as continuum". American pedologists (Soil Survey, 1951) consider the soil as collection of natural bodies that occupy portions of Earth's surface capable of supporting plants. They make a difference between "soil" and "a soil"; the "soil" is the collection of natural bodies on the Earth's surface (in the sense of soil continuum) and "a, soil" (in the sense of natural body) is a component of the soil continuum that we classify (Soil Taxonomy, 1975). V. A. Kovda (1973) makes, also, a clear difference between soil cover and soils as component parts.

Arnold (1990) shows that "the world's knowledge of soil is primarily based on examination of soil profiles in soil combinations (associations of the basic units). The various approaches for defining and designating the various kinds of combinations are not readily discussed and evaluated throughout the world. That is a pity."

The current definition according to Soil Survey Manual (1993) "refers

to soil as a collection of natural bodies in the surface of the Earth, which divides Marbut's continuum into discrete defined parts that can be treated as members of a population. The perspective of soil has changed from one in which the whole was emphasized and its parts were loosely defined to one in which the parts are sharply defined and the whole is an organized collection of these parts".

It results, consequently, that the concept and term of soil means either the natural formation, relatively continuous, situated at the Earth's surface, in which components parts with diffuse limits can be conventionally delimited, or the natural entities that represent distinct bodies (with conventional limits) juxtaposed in territory forming different organized collections of various complexities that constitute soil cover varying from a place to another. The soil has to be studied from the two complementary view points, both as individual and as collection ("population"). "Just as different kinds of soils are commonly associated in a landscape, several landscapes are commonly associated in still larger areas" (Soil Survey Manual, 1993).

The soil maps (products of soil survey) show the distribution of different soils in territory as natural elementary entities or soil combinations. Generalizations of soil survey data were also made, either as maps of soil zones or as maps of pedological regionalization. But, the preoccupations concerning the manner of the association of soils in territory forming soilscape and other peculiarities of soil cover have developed in the last decennia, without to arrive at a general concept; commonly, the grouping of soils in larger areas was based on geomorphico-lithological and climatic criteria.

Fridland (1972) has defined the soil combinations and maps with soil combinations were published. The soil catena (Milne, 1935) and other soil combinations (toposequences, chronosequences, soil spectra) were described.

Fridland (1972) shows that, alongside the zonality-provinciality criterion, used at the establishing regional unit set, the criterion of the soil cover structure and soil combinations should be used for the definition of the pedogeographical unit set too.

Glazovskaia (1973) underlined that soil combinations and pedogeochemical sequences (catenas) represent pedogeographical units that genetically link the soils of the upper and lower part of the relief (as a consequences of the lateral circulation of substances due to the redistribution of the heat and moisture).

Huggett (1995, quoted by Smeck et al., 1983) suggested the utilization of the functional three-dimensional units of soil systems, very important in the case of modeling, either of a valley basin or soil landscape system.

Florea (1983, 1987), considering the soil cover as a system with different spatial organization levels, distinguished alongside the basic pedogeographic units (polypedon and pedosocion) an immediately higher organization level, a structural-functional unit of soilscape, named elementary soilscape or pediom. He also introduced the notion of pedological (pedogeographical) assemblage for the whole characterization of the soil cover of a certain large area by the soil cover configuration, nature and proportion of component soils, pattern of soil distribution and heterogeneity of soil cover; this concept is useful for the delimitation and characterization of soil geographical units of different levels, expressing the pattern of spatial organization of soils at ground surface.

In the SOTER methodology (FAO, 1993) it is utilized the term of terrain as a fragment of landscape. In ROMSOTER methodology (Munteanu, in Heinicke et al., 1998), the basic soil units (STU, SMU) are grouped in pedolandscape units (PLU) and these ones in physiographic units (PGU), but defined by geologico-geomorphic criteria.

Recently (Georeferenced...1998) the terms of soilscape and soil region were introduced for a better understanding of the spatial variability of soils and to provide tools for managing and rationalizing data on the continent scale. The criteria for the geographical delimitation of these soil spatial units are not necessarily soil variables but may be also related to characteristics of soil forming factors: parent material, relief, vegetation, climate and human influence.

Commonly, at higher spatial level, the soilscape units are grouped – as mentioned above – in high geographical units discriminated on geologico-geomorphic or physiographical criteria.

Florea recently proposed (2001) a sequence of hierarchical pedogeographical units, as collective communities of soils, based on pedological criteria that are presented further in a better form.

Principles and basic ideas for a soil cover consistent partition

Two *principles* have been in view:

- All factors of the natural landscape "express themselves in the soil, which is the final synthetic expression of the forces in the natural

landscape working together, and by which the nature of the landscape can be characterized better, more complete and more directly than by other factor or combination of factors" (Kellogg, 1938);

- All soil cover entities (spatial geographical units) defined, delineated and denominated by proper (intrinsic) properties of the soil cover.

In fact the second principle is a consistent extension of the first principle of the close relationships between soil and natural landscape, so clear and beautiful exposed by Charles E. Kellogg long ago.

The following *main ideas* have been also in view:

- Consideration of the combined action of *the exogenous factors* generally zonal distributed and *the endogenous factors* distributed irrespective of zonality at the origin of the variation of soils and soilscales at the Earth's surface;
- Consideration of the "soil bodies" as elements of a *great collection* of soils (soil cover or pedosphere) organized in soil sub-collections of different orders of organization (segments of soil continuum of different levels), defined by the different soils proportion and distribution pattern;
- Definition of an elementary spatial and functional soil unit, which is the *elementary soil landscape*, as the smallest unit of soilscape. The soil landscape (or soilscape), in a generic sense, is defined as a territory (terrain) formed of several soil combinations and even nonsoils, constituting together a distinct entity in the environment both physiographical and functional, with a certain bio-production capacity and certain land-use capacity in the context of the sustainable management of the soil (and other natural resources). The elementary soil landscape is the smallest one that cannot be subdivided. Having many variables with many classes, the soil landscapes (soilscales) require constant efforts for typifying and classification;
- Introduction and utilization of the idea (concept) that the soil and relief are indissolubly bound in any ground surface (the relief as "support" of soils and soil -and vegetation- as "protecting garment" of the relief), under the name of *pedodomain* or *pedoterrain* (as tandem soil-relief); according to this concept the attributes of the surface of geomorphic unit (landforms) are in the same time attributes of soil cover (and implicitly of soil communities of the different large areas). The introduction of this concept has the advantage of the soil units grouping according to the intensity

processes controlled by base level (geomorphic processes contributing also to the soil formation), of course induced climatic at local and global level;

- Utilization of the *soil temperature regime and soil moisture regime* that determine the annual pedomorphology of pedogenetic processes as criterion of soil grouping in geographic units (entities) of high level.

It is to underline that the soil does not be mixed with the soil profile. The soil is a dynamically three-dimensional body that occupies an area at Earth's surface. This body has a succession of horizons (studied by mean of soil profile). Although, it is three dimensional, it is represented on the soil maps by polygons (therefore bidimensional), that are horizontal projection of the geographical areas occupied of different soils (this appears as a deficiency of the soil map).

Geographical partition units of soil cover and the criteria of their discrimination

The set of hierarchical pedogeographical units for the segmentation of the soil cover is presented in table 1, in which the criteria for determination are exposed too.

The **pedothermal zone (soil thermal zone)** is defined by the soil temperature regime and intensity of solar radiation. Using the classes of soil temperature regime (Soil Taxonomy, 1975, 1999) the following soil thermal zones can be distinguished: pergelic, cryic, frigid, mesic, thermic and hyperthermic soil thermal zones.

The **soil domain** is a part of the thermal soil zone defined both by the configuration (nonuniformity) of the soil cover and relief (ground surface configuration), and by dominant soil or soils (and implicitly by soil moisture regime, the length of growing period of plants, the annual pedomorphology of pedogenetic processes and dominant substance- water included- circulation). For the configuration (or ground surface shape) of the pedodomain three categories are proposed at small scale: level, sloping and steep. The categories of dominant soil (s) are defined by the one or two soils rendered at high level of classification (order or suborder). The soil domain is denominated by the two main characteristics, for instance: sloping domain of Luvisols, level domain of Chernozems, etc. (or Luvisols sloping domain etc.)

Table 1
The hierarchy of geographical partition units of the soil cover established on soil criteria

Units of pedogeographical partition	Defining criteria	Remarks
Continental pedogeographical units		
Pedothermal zone (soil thermal zone)	Soil communities having the same class of: - solar radiation - temperature regime	In present the delimitation can be made by atmosphere yearly mean temperature and temperature variation during the year, and solar radiation
Soil domain	The dominant soil (s) of the soil communities that correspond to large areas having the same class of: - moisture regime - vegetation - pedoterrain configuration	One can utilize for the soil domain delimitation the annual pedomorphology (a synthesis of the temperature and moisture regimes) and the irregularity categories of the relief (pedoterrain).
Soil region	The dominant soils of the soil communities depending on the groups of: - rocks or - parent materials	Generally it corresponds to major geologico-geomorphic units
Regional pedogeographical units		
Soil subregion (county and district)	The dominant soil combinations in the soil cover correlated with the: - landforms and the - parent material associations	Generally it corresponds to geologico-geomorphic units of medium level
Elementary Pedolandscape ("soilscape")	Paragenetic soil combinations and "diagnostic" soil combinations. The characterization of the soilscape is made taking into account the pedogeographical assemblage.	It corresponds to a geologico-geomorphic unit of low level or part of these one, relatively homogeneous, with same genesis, functionality, and anthropic influence
Local (elementary) soil units		
Soil combination unit (Pedosocion)	A simple combination of different soils (in the soil association maps)	It corresponds to a simple landform or to an association of minor landforms.
Soil unit (polypedon)	A soil specific to an uniform area (in the soil maps)	Homogeneous area (pedotop)

N.B. Excepting "pedothermal zone", all the pedogeographical units are subdivided at least in level, sloping and steep subunits, according to their ground surface (and soil cover) configuration.

The **soil region** is defined, in the framework of the soil domain by lithological characteristics and, naturally by the general peculiarities of the assemblage of the soil cover. For each soil region, the geographical names of the physiographic units that belong to that soil region can be mentioned; in this way the region became unique.

The **soil subregions** (county and district) are subdivisions of soil region based especially on the quantitative elements.

The soilscape unit (elementary soilscape) corresponds, generally, to a relatively homogeneous geomorphic unit with unitary geological evolution and functionality and is characterized by different soil combinations associated to different landforms (including also "diagnostic" soil combination).

The other soil (geographical) units, namely **soil combination unit (pedosocion)** and **soil unit (polypedon)** are basic elements of soil cover that correspond to simple landforms or to elements of landforms. These one are commonly presented on soil maps. (The maps with soil regions and zones do not replace soil maps, but they complete them).

In the case of the continental (global) partition of soil cover, the soil domain or soil region is commonly the last entity, but in the case of a regional partition of soil cover the soil region is the major unit. In this last case the soil geographical units are defined and characterized by more detailed parameters used for units of high level (for example subzones and provinces or more detailed classes of ground surface configuration, etc.) and by other parameters as hypsometry, regional slope, etc., and the dominant soils (and soil combinations) are presented at more detailed level (great group, subgroup, etc.) and on a quantitative base.

Otherwise, the characterization of the elementary soilscape and soil regions can be made on the basis of their pedogeographical assemblage that take into account, besides the non-uniformity of soil cover and relief (pedoterrain), the kind of soils and their proportion, the pattern of soil distribution and the complexity and heterogeneity of soil cover. The pedogeographical entities are defined by their *horizontal (spatial) organization* (reflected by their soil cover assemblage), unlike "soil bodies" and pedosocios that are defined by their *vertical organization* reflected by soil profile (or pedon).

Partitioning soil cover

Delineating pedogeographical units of soil communities (partition units of soil cover) can be achieved by *descending way ("top to down")*

suitable for the high level units or by *ascending way ("bottom to up")* convenient for the low level units starting from detailed soil maps; generally, the two ways are combined. Practically, the delineating pedogeographical units is obtained following this schema:

Delineating "top to down":

First step	Delineation of areas with soils having the same temperature regime and receiving the same solar radiation	Map with soil thermal zones
Second step	Delineation of areas of soil cover within soil thermal zone with: - the same configuration (soil-relief tandem) at small scale at least: level, sloping, step or complex pedoterrain (pedodomain); - the same soil moisture regime and consequently - the same dynamics of soil processes (the same annual pedorhythms: cryoruptic, aridoruptic, aridocryoruptic, etc.) - and implicitly the same dominant soil(s)	Map with soil domains (separated according to the three criteria)
Third step	Delineation of the areas with the same parent material association(s) in the framework of the soil domain, and implicitly with the same "alliance" of soils (classes, order, groups or subgroups depending on the scale)	Map with soil regions

Delineating "bottom to up":

First step	Grouping of soil bodies (elementary SMU-soil mapping units- in soil combinations or pedosocios, related to the landforms	Map of soil combinations (associations)
Second step	Grouping of different soil combinations (pedosocios) in territorial units with the same geological-geomorphological evolution and the same present functionality (the same ecological conditions), separately on different ground surfaces configurations (pedoterrains or pedodomains	Map of elementary soilscares
Third step	Grouping of elementary soilscares in higher territorial (spatial) units (great soilscares or soil subregions and soil regions) taking into account the genetic and mutual relationships between soilscares and between soil cover and environment	Map of soil subregions and soil regions

Further, the soil regions are grouped in soil domains and soil thermal zones according to the criteria above mentioned.

Utility of the geographical partition of soil cover

Soil orders and suborders or major groupings of soils, defined at world level, and their associations (combinations) represent the means by which the distribution of the soils for the large areas is evinced. But these kinds of soils, alongside their essential properties specific to each taxonomic unit, have also some features induced by some differences of environment conditions existing in the area occupied by the respective soils; these ones influence in the same time the range of native or cultivated plants and therefore the land use, with consequences of practical avail. For this reason it is very useful a soil characterization not only at general level (global, continental), but also at regional and local level. Of course, the storage of the soil data should be organized correspondingly.

The geographical partition at global and continental level underlines the spatial differences and helps to the best definition of the land-use, to the sustainable exploitation, to the hierarchy of objectives, etc. The regional level of partition emphasizes the spatial similarities and dissimilarities, the vicinity aspects, the exchange relationships, etc. The local level of partition reflects best the reality. The punctual relations among the different elements at this local level represents the basis for the clarifying relations and behavior at regional and continental level, because all processes of exchange, transformation, translocation, renovation, etc. take place at local level.

The global level mitigates in a certain extent the regional and local levels, but does not "efface" the "personality of county or site". The global and regional problems are studied and planed at regional level, but they have solutions based on investigations at local level.

The characterization of each soil domain, soil region, and elementary soilscape from the environment point of view and, especially climatic, topographical, lithological, affords useful and specific information that completes the soil information, absolutely necessary for any kind of an adequate decision of sustainable land use and soil exploitation.

All these discussed aspects emphasize the study necessity of the criteria of soil cover partition (soil regionalization) based on pedological features even at high level (continental, global) correlated of course with the environment factors but laying emphasize on the result of their action upon soil cover which reflects very well the whole environmental ensemble and its evolution.

Conclusions

The soils form a more or less continuous cover in which one can delimitate segments that represent geographically functional and systemic and hierarchized entities that have limited and defined ranges in their properties corresponding to the hierarchical level but also regional (and local) features. It is useful and necessary to identify such pedogeographical entities (units), to classify and to describe them with their regional peculiarities.

The proposed concept and methodology of soil cover partition in pedogeographical units (entities) of different levels of spatial organization represent a manner of unitary integration of the concept of soils as natural bodies and that one of soil continuum at Earth's surface as collections of soils.

This methodology results in integration of soil and soil cover with the natural and entropic factors and conditions in geographical units of environment with specific functionality. It is in the same time consistently pedogeographical.

The characterization of the different pedogeographical entities from the temperature and moisture point of view supplies the lack of the climatic criteria in the FAO and different European soil taxonomies.

The hierarchization of soil cover (pedogeographical) entities confers many advantages from the informatics system point of view: adequate soil and environment data storage, possibility that complex data to be viewed at many levels of the hierarchy, efficient retrieving data. But is necessary a proper (accurate) choice and ordering of the discriminating used criteria.

The question of mapping and classifying of spatial and functional soilscape entities of various orders, as well as that of regional features, became at present a challenge for soil survey, soil geography and soil taxonomy.

References

- Arnold, R. W. 1990. Soil Taxonomy a tool of soil survey. In Soil classification, edited by Boris G. Rozanov, Moscow (Reports of Int. Conf. on Soil Classif., Alma Ata, USSR, 1988). P. 94-111
- FAO-UNESCO, 1971, Soil map of the world, 1:5 000 000. vol. IV South America, UNESCO, Paris, 193 pp., 2 maps
- FAO, 1993, Global and national soils and terrain digital databases (SOTER), World Soil Res. Rep., 74, Rome
- Florea N., 1983. Solul și învelișul de sol ca sistem. Public. SNRSS, vol. 21C, București

- Florea N., 1987 Asamblajul geografic al învelișului de sol. Public. SNRSS, vol. 23C, Bucuresti
- Florea N., 2001, Un sistem de unități taxonomice ierarhice de partiție a învelișului de sol pe criterii pedologice. Conf. SNRSS, Suceava (2000) (in press)
- Fridland U. M., 1972. Structura pochivenogo pokrova, Izd. Mâsli, Moskva Glazovskaia, M.A., 1973. Pocivî mira, Izd Moskovskogo Universitata. 428 pp
- Heineke, H.J., Eckelmann W., Thomasson, A.J., Jones R.J.A., Maatanarella L., Buckley B. (eds), 1998, Land Information Systems, Eur. Soil Bureau
- Kellog, Charles E., 1938. Soil and Society. In vol. Soil and Men, Yearbook of Agric., USDA, p. 863-886
- Kovda, V.A., 1973. Osnovi ucenia o pochivah, kn.I, Izd. Nauka, Moskva
- Marbut, C.F. 1928. A scheme for soil classification, First Int. Congr. Soil Science Proc.41, 116-142
- Milne G., 1935, Composite units for the mapping of complex soil associations. Trans. Third Int. Congr. of Soil Science, Oxford, England.v.I, Landon
- Robinson, C.W., 1937, Soils, sec.ed., Landon, Thomas Murby, 442 pp.
- Smeck, E.N., Runge, E.C.A., Mackintosh, E.E., 1983, Dynamics and genetic modeling of Soil Systems. In Pedogenesis and Soil Taxonomy I. Development in Soil Science, vol. 11 A, Elsevier, Amsterdam
- Soil Survey Staff, 1951, Soil Survey Manual, USDA, Washington
- Soil Survey Staff 1975, Soil Taxonomy, USDA, Handbook, no. 436, Washington, 754 pp.
- Soil Survey Division Staff, 1993, Soil Survey Manual, USDA, Handbook no.18, Washington
- Soil Survey Staff, 1999, Soil Taxonomy, sec ed., USDA, NRCS, Handbook no. 436, Washington, 869 pp.
- *** 1998 Georeferenced Soil Database for Europe. Manual of Procedures, version 1.0, Eur. Soil Bureau, 170 pp, 1 map

INFLUENȚA CANTITĂȚII ȘI CALITĂȚII ARGILEI ASUPRA STĂRII DE AȘEZARE A UNOR CERNISOLURI DIN CÂMPIA ROMÂNĂ

C. Crăciun*, Mihaela Lungu*, M. Dana**
*Institutul de Cercetări pentru Pedologie
și Agrochimie, București
**Syngenta

INFLUENCE OF THE CLAY QUANTITY AND QUALITY ON THE SETTLING STATE OF SOME CERNISOLS (MOLISOLS) FROM THE ROMANIAN PLAIN

SUMMARY

The paper is an attempt to quantify the influence of clay and clay minerals contents on the physical settling state indices of some Cernisols (Molisols) from the Romanian Plain.

The established linear relationships between physical indices and clay content of five Molisols were direct for the bulk density and the compaction degree, and inverse for the total and air porosity.

The identified clay minerals in the investigated soils were smectite, illite, and kaolinite. The established relationships between physical indices and the content of main mineralogical components of the clay were contrary. Thus, the smectite clay content correlated, similar to the clay content, with the physical indices (directly with the bulk density and the compaction degree, and indirectly with the porosity indices), while, in the case of illite clay content, these relations were contrary as compared to the smectite clay content.

The established relationships at the colloidal level between physical indices and the two clay minerals were validated at soil level only for the smectite minerals. At this level, the values of the

correlation coefficients for the relationships between physical parameters and smectite soil content were higher than those obtained between the same physical parameters and the clay content, suggesting that these indicators appear more closely related to the clay quality than to its quantity.

Key words: clay minerals, clay and clay minerals – soil physical properties relationships

INTRODUCERE

Printre factorii care influențează starea de așezare a solului se numără și argila ca fracțiune granulometrică. Dovada cea mai elocventă a influenței argilei o constituie faptul că interpretarea corectă a valorilor densității aparente și porozității totale, cei doi indicatori care exprimă starea de așezare a solului, nu este posibilă fără a lua în considerare textura solului.

Cercetări relativ recente au reliefat, prin stabilirea unor relații statistice între parametrii fizici și mineralogici, că influența argilei asupra indicatorilor care exprimă starea de așezare a solului se manifestă nu numai din punct de vedere cantitativ ci și calitativ (Crăciun și colab., 1996, 1997, 2002; Crăciun, 2000).

Lucrarea prezentă constituie o nouă dovadă în acest sens, obținută în contextul investigării unor noi tipuri de sol. Ea se adaugă, în acest fel, unor raportări anterioare, alcătuind împreună cu acestea ceea ce am putea numi, generic, ”încercări de cuantificare a influenței argilei, atât sub aspect cantitativ cât și calitativ, asupra unor însușiri ale solului”.

MATERIAL ȘI METODE

Au fost studiate, din punct de vedere mineralogic și fizic, un număr de 36 de probe aparținând la 6 profile de sol reprezentând clasa cernisolurilor. Cinci dintre acestea provenind de la Fundulea, Drăgănești Vlașca, Islaz, Videle, Vlașini sunt faeoziomuri, în timp ce al șaselea (Mărculești) aparține, ca tip, cernoziomurilor.

Compoziția mineralogică a fracțiunilor argiloase din probele de sol a fost stabilită prin metoda de difracție a razelor X, utilizându-se intensitățile reflexiilor bazale 001 caracteristice mineralelor argiloase identificate. Determinările fizice, ale căror rezultate au fost extrase din Ghidul Conferinței

SNRSS de la București (1997) au fost efectuate după metodele utilizate curent în laboratorul de fizica solului din ICPA*.

Pentru relațiile statistice au fost selectați o serie de parametri mineralogici (conținuturile mineralelor argiloase din fracțiunea fină și din sol) și fizici (conținutul de argilă, densitatea aparentă – DA, porozitatea totală – PT, porozitatea de aerație - PA, gradul de tasare – GT). Au fost încercate mai multe tipuri de ecuații (lineare, parabolice, logaritmice, exponențiale).

REZULTATE OBȚINUTE ȘI DISCUȚII

Sub aspect calitativ, între profilele investigate nu se constată deosebiri mineralogice la nivel coloidal, mineralele argiloase identificate în toate situațiile fiind smectitul, illitul și caolinitul. Sub aspect cantitativ, însă, sunt prezente diferențe mineralogice între profile, uneori chiar și între orizonturile aceluiași profil.

În ceea ce privește relațiile stabilite, trebuie să menționăm faptul că cele mai bune rezultate au fost obținute la folosirea ecuațiilor lineare, ai căror coeficienți de corelație au fost, în majoritatea cazurilor, foarte apropiați de cei oferți de ecuațiile polinomiale. Din aceasta cauză, rezultatele prezentate se rezumă la relațiile lineare.

Influența conținutului de argilă asupra stării de așezare a solului

Relațiile stabilite între indicatorii care exprimă starea de așezare a solului și conținutul de argilă sunt prezentate în figura 1. După cum se poate observa în această figura, între densitatea aparentă și conținutul de argilă există o relație directă (figura 1A). Această relație apare surprinzătoare, în contextul în care datele asupra valorilor medii ale densității aparente pentru principalele tipuri de sol din România (adâncimea 0-100 cm) indică o tendință de reducere a valorii acestui indice, de la solurile nisipoase la cele argiloase (Canarache, 1990). Cu toate acestea, relații asemănătoare au mai fost raportate și la alte tipuri de sol din aceeași zonă geografică, cum sunt solurile brun roșcate (Crăciun, 1998) și solurile vertice și vertisolurile (Crăciun și colab., 1996).

Datele existente arată că porozitatea totală, indice sinonim cu spațiul lacunar înregistrează, în mare, o tendință ascendentă o dată cu creșterea conținutului de argilă din sol (Chiriță, 1974; Canarache, 1990;

*Mulțumim și pe această cale colegilor care au efectuat analizele fizice.

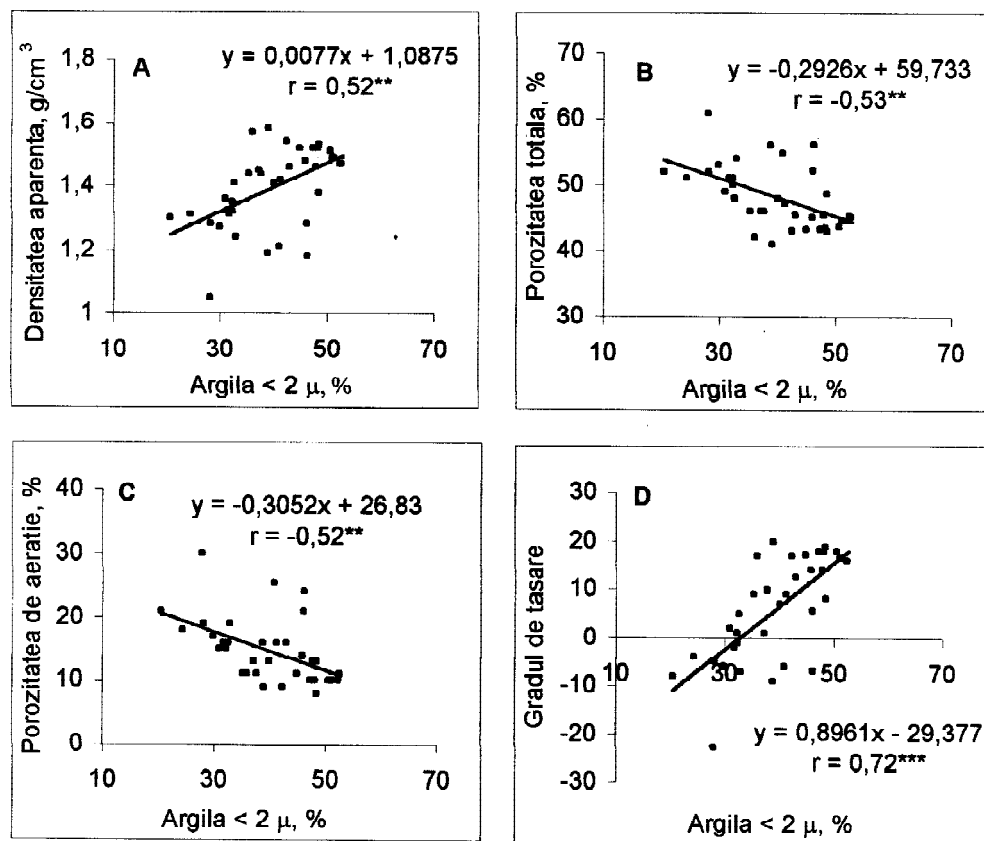


Figura 1 Influența conținutului de argilă asupra indicatorilor care exprimă starea de așezare a solurilor studiate

Figure 1 Influence of the clay contents upon the physical indexes which express the settling state of the investigated soils

Bucur și Lixandru, 1997), cu toate că această caracteristică a solului, ca sistem dispers, depinde mai mult de modul de aranjare a particulelor solide decât de dimensiunea lor. Ca și în cazul densității aparente, relația dintre porozitatea totală și conținutul de argilă (figura 1B) pare surprinzătoare, deși privită prin prisma legăturii inverse dintre porozitate și densitatea aparentă, această relație poate fi considerată normală. De altfel, un tip de relație asemănătoare a fost întâlnit și la celelalte soluri din Câmpia Română, deja menționate. Porozitatea de aerare indică aceeași tendință de reducere o dată cu creșterea conținutului de argilă (figura 1C), valoarea coeficientului de corelație fiind similară cu cea obținută în cazul

porozității totale. Demn de subliniat este faptul că această relație este conformă cu cele obținute și la celelalte soluri din Câmpia Română, anterior menționate.

În figura 1D se prezintă relația dintre gradul de tasare și conținutul de argilă. După cum se observă, valoarea acestui indice crește o dată cu cantitatea de argilă din sol. De altfel, acest tip de relație, întâlnit și la alte soluri, cum sunt solurile cenușii (Crăciun și colab., 2002) sau solurile cu caractere vertice (Crăciun și colab., 1996) nu surprinde, deoarece conținutul de argilă este inclus în formula acestui indicator complex ca un component al formulei porozității minim necesare (Canarache, 1990). Aceasta explică și valoarea cea mai ridicată a coeficientului de corelație obținut în cazul acestui indice ($r = 0,72$).

Concluzionând asupra relațiilor argilei (sub aspect cantitativ) cu indicatorii care exprimă starea de așezare a solului, trebuie subliniat faptul că valoarea coeficienților de corelație indică relații foarte semnificative, cu excepția gradului de tasare, unde legătura este distinct semnificativă. Anumite aspecte legate de sensul acestor relații care nu sunt conforme, aparent, cu imaginea pe care ne-o oferă datele existente asupra relației argilă – densitate aparentă sau argilă – porozitate totală ar putea fi atribuite unor caracteristici ale materialului parental al solurilor sau altor cauze, în prezent obscure, justificând faptul că semnificația practică a valorilor celor doi indicatori fizici este diferită de la o categorie de soluri la alta sau chiar de la un sol la altul, în funcție de textură.

Influența calității argilei asupra stării de așezare a solului

Noțiunea de calitate a argilei implică compoziția ei mineralogică, deoarece, indiferent de caracteristici sau de însușiri am folosi drept criterii de definire a calității, acestea sunt legate de constituenții argilei, adică de mineralele argiloase.

În figura 2a se prezintă relațiile dintre densitatea aparentă și componentele mineralogice ale argilei. Rezultate semnificative se obțin numai în situațiile componentelor principale, smectitul și illitul, cazuri în care valorile coeficienților de corelație sunt foarte apropiate, în pofida faptului că relațiile se deosebesc (directe în cazul smectitului și inverse pentru illit).

Recalcularea conținutului celor două minerale argiloase la nivelul solului aduce precizări suplimentare privind rolul componentelor argilei (figura 2b). Astfel, rolul smectitului este confirmat, mai bine zis întărit, de valoarea coeficientului de corelație ($0,72^{***}$), în timp ce rolul illitului nu se

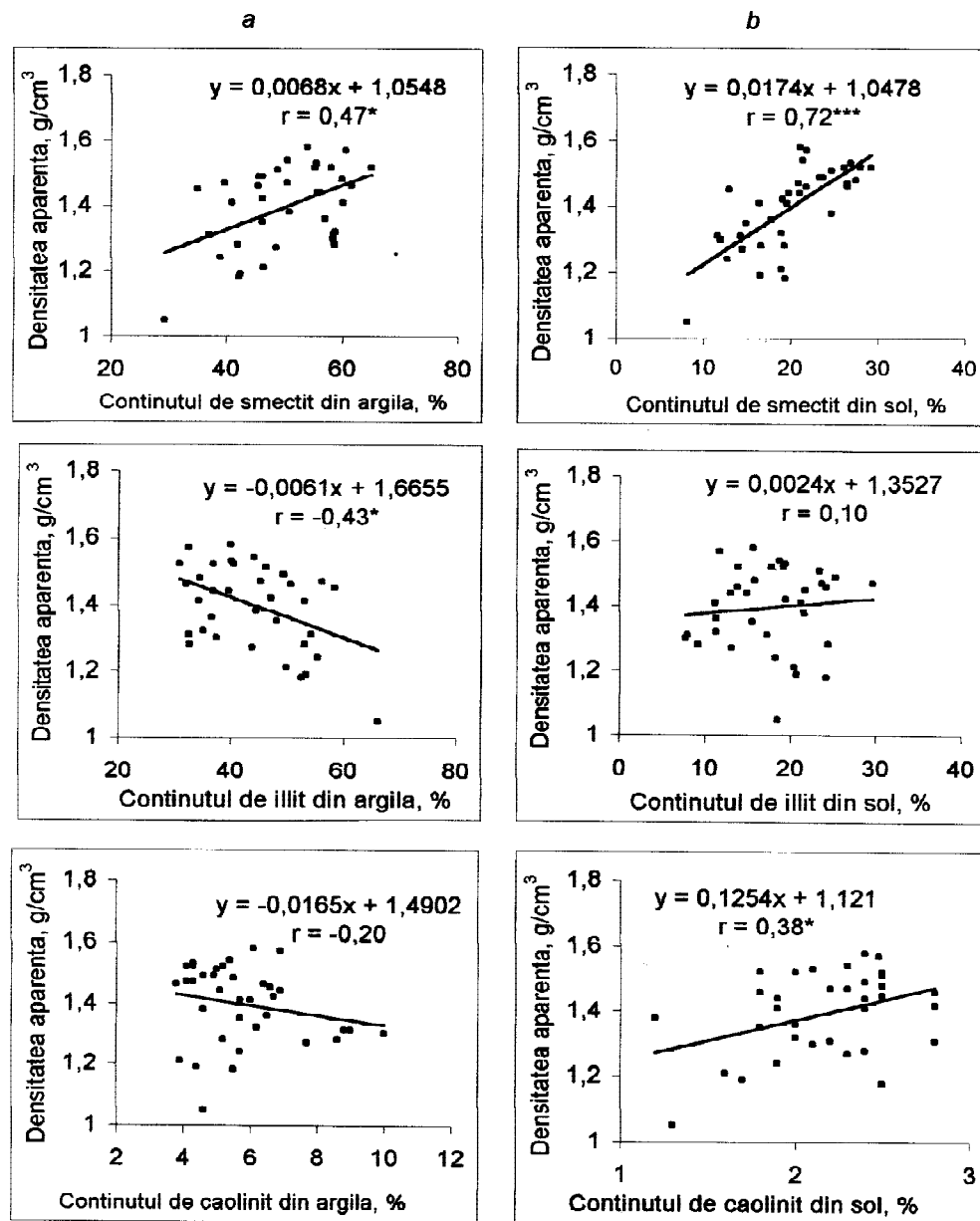


Figura 2 Variația densității aparente a solurilor studiate în funcție de conținutul de minerale din argilă (a) și din sol (b)

Figure 2 Variation of the bulk density of investigated soils, as function of the clay (a) and soil (b) content of minerals

confirmă, rezultatele fiind ne semnificative. Interesant este faptul că, în aceleași condiții, legătura dintre densitatea aparentă și conținutul de caolin din sol devine semnificativă, datorită contribuției argilei.

În cazul porozității totale, situația referitoare la componentele mineralogice se menține, cu deosebiri deja constatate în cazul conținutului de argilă. Aceeași asemănare în ceea ce privește valorile coeficienților de corelație și a sensului contrar al relațiilor porozității totale cu cele două minerale argiloase principale, smectitul și illitul, cu singura mențiune că situațiile sunt inversate, comparativ cu densitatea aparentă, la care se adaugă aceleași rezultate ne semnificative pentru caolin (figura 3a).

La nivelul solului, aceeași confirmare și întărire a rolului smectitului, cu mențiunea că, de această dată, relația lui cu porozitatea totală este inversă. Illitul nu confirmă nici de această dată, în timp ce caolinul înregistrează o legătură asemănătoare smectitului, dar cu o semnificație mai redusă (figura 3b).

Porozitatea de aerare ne oferă un tablou aproape identic cu cel al porozității totale, atât la nivel coloidal (figura 4a) cât și la nivelul solului (figura 4b). Ca și în cazul porozității totale, când se ia în considerare conținutul smectitului din sol, legătura cu porozitatea de aerare devine mai strânsă (valoarea coeficientului de corelație crește). Singura excepție o constituie caolinul, care nu permite obținerea unor date semnificative nici măcar la nivelul solului.

În ceea ce privește gradul de tasare, în figura 5a se observă că acesta se află într-o relație directă cu conținutul de smectit din argilă și inversă cu cel de illit. Aceeași lipsă de semnificație pentru legătura care include caolinul.

În mod similar celorlalți indicatori fizici, rolul smectitului este confirmat și întărit în cazul în care se consideră participarea acestuia la nivelul solului. Ca și în alte situații anterioare, illitul nu confirmă la nivelul solului, iar caolinul permite obținerea unor rezultate semnificative la nivelul solului (figura 5b).

Rezumând observațiile făcute asupra relațiilor argilei sub aspect calitativ cu indicatorii care exprimă starea de așezare a solului, reținem atenția mai multe aspecte. Începem cu nivelul coloidal:

- Judecând după valorile și semnificațiile coeficienților de corelație, trebuie subliniat faptul că, în pofida unei similitudini în ceea ce privește gradul de semnificație cu conținutul de argilă, în cazul conținuturilor de minerale argiloase din argilă se observă o tendință de reducere a valorilor acestor coeficienți. Această tendință este mai

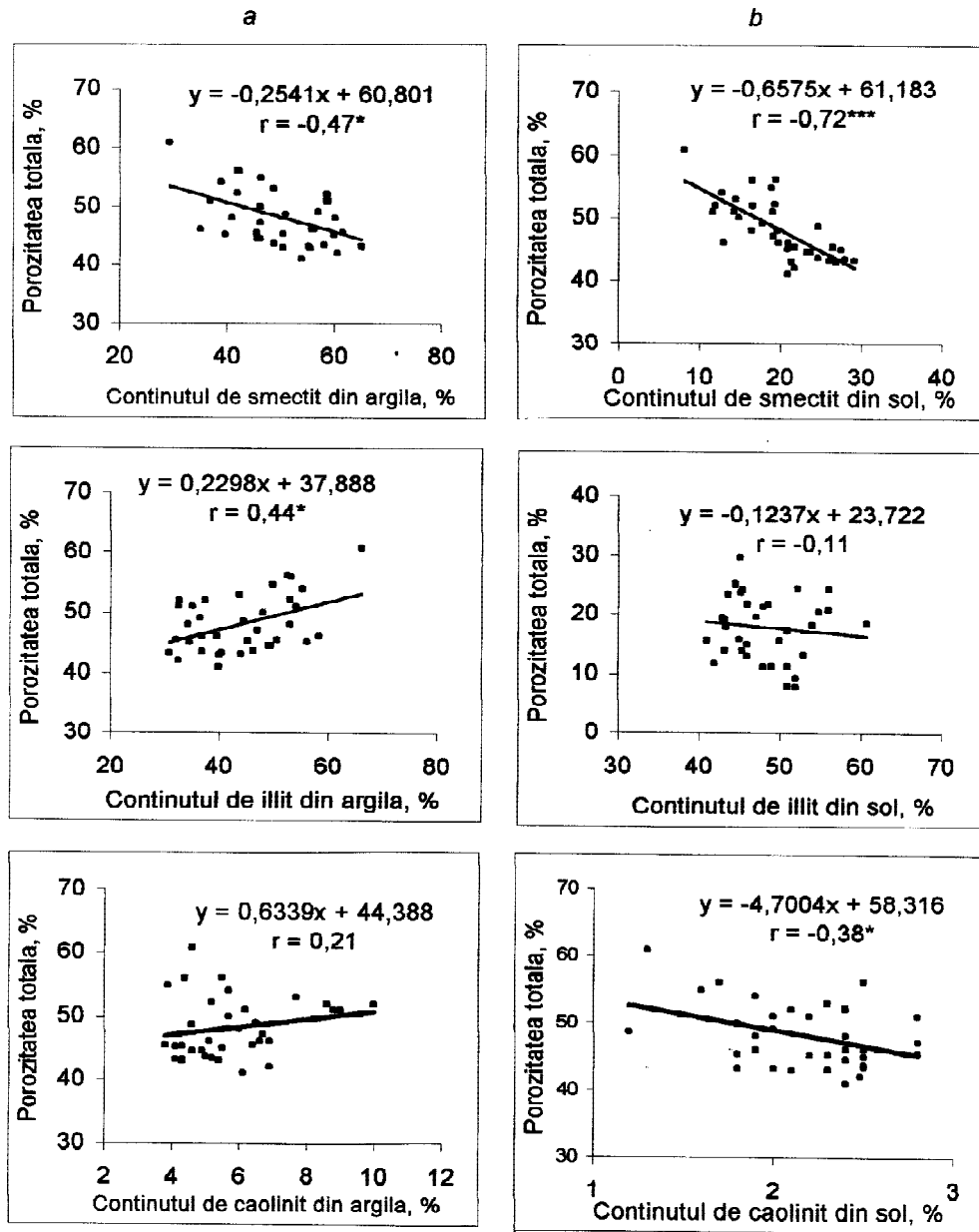


Figura 3 Variația porozității totale a solurilor studiate în funcție de conținutul de minerale din argilă (a) și din sol (b)
 Figure 3 Variation of the total porosity of investigated soils, as function of the clay (a) and soil (b) content of minerals

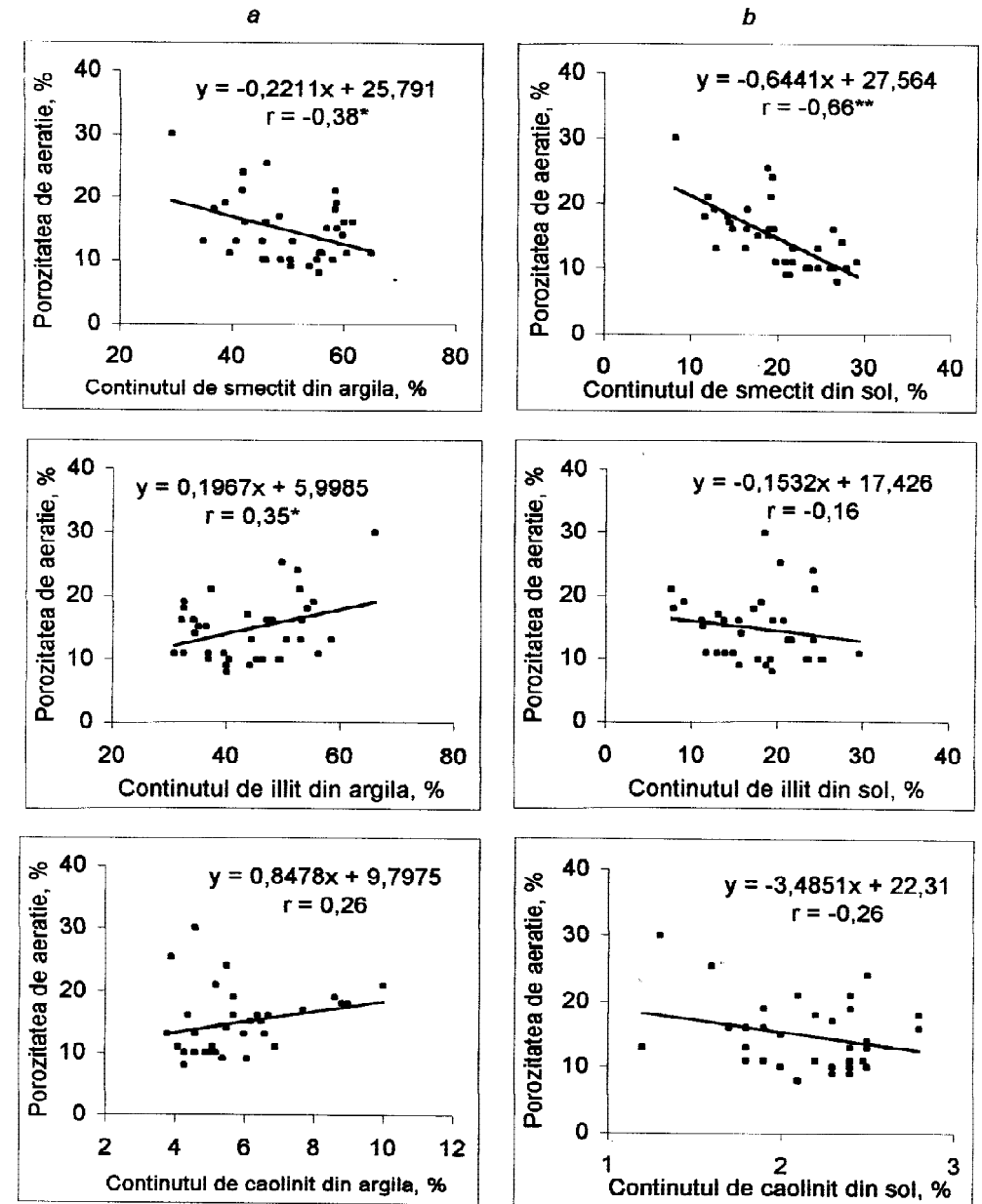


Figura 4 Variația porozității de aeratie a solurilor studiate în funcție de conținutul de minerale din argilă (a) și din sol (b)
 Figure 4 Variation of the air porosity of investigated soils, as function of the clay (a) and soil (b) content of minerals

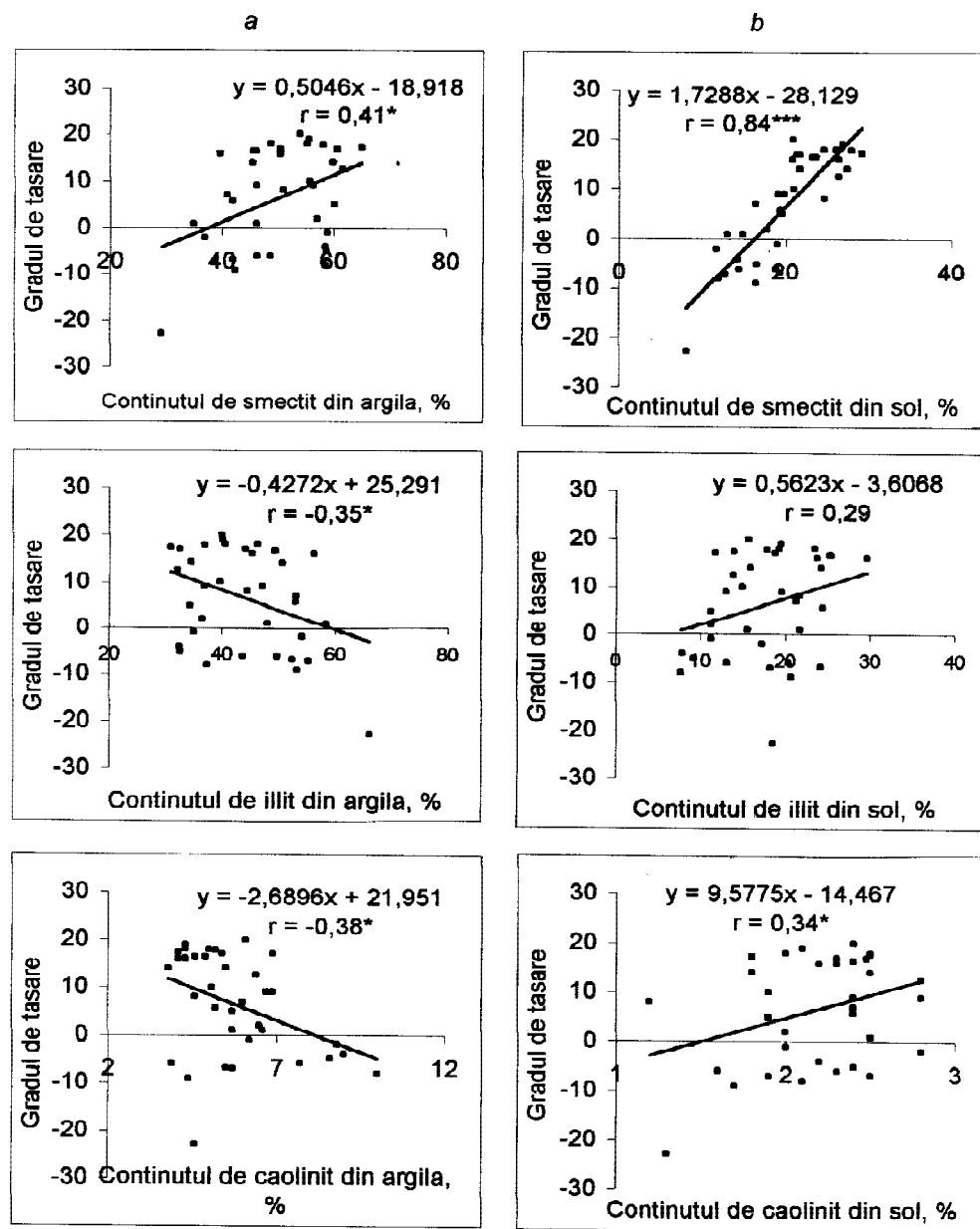


Figura 5 Variația gradului de tasare al solurilor studiate în funcție de conținutul de minerale din argilă (a) și din sol (b)

Figure 5 Variation of the compaction degree of investigated soils, as function of the clay (a) and soil (b) content of minerals

accentuată la porozitatea totală și gradul de tasare, afectând și gradul de semnificație.

- La nivelul fracțiunii argiloase, rezultatele semnificative privind relațiile menționate se obțin numai în cazul componentelor mineralogice principale, smectitul și illitul (excepție face gradul de tasare, la care și caolinitul oferă astfel de date).
- Relațiile stabilite între indicii fizici și cele două minerale principale sunt contrare. Astfel, în cazul conținutului de smectit relațiile sunt directe pentru densitatea aparentă și gradul de tasare și inverse pentru cele două forme de porozitate. În cazul illitului, legăturile sunt contrare celor înregistrate la smectit. Singura excepție în care caolinitul dă rezultate semnificative include relația directă cu gradul de tasare.

Continuând cu nivelul solului, la care încercarea de a stabili relații asemănătoare luând în considerare participarea mineralelor argiloase la nivelul probei totale, impusă de considerente analitice (determinările fizice se fac pe profile de sol și nu de argilă) și statistice (necesitatea de a verifica și valida relațiile oferite de componenții argilei, la nivelul întregului), s-a ajuns, de asemenea, la o serie de constatări la fel de interesante:

- În primul rând, trebuie subliniat efectul sinergic al argilei și smectitului asupra indicatorilor fizici relevat de valoarea și semnificația mai ridicate ale coeficienților de corelație obținuți la nivelul solului comparativ cu aceiași parametri obținuți la nivelul coloidal al solului. În cazul smectitului, datele obținute la nivel coloidal sunt confirmate în totalitate de cele pe care le oferă solul ca întreg.
- Spre deosebire de smectit, illitul oferă, la nivelul solului, o imagine total diferită, în care rezultatele sunt ne semnificative, neconfirmând relațiile stabilite la nivel coloidal. În acest context, ar fi posibil ca relațiile de la nivelul argilei, care sunt inverse față de cele care includ smectitul, să fie datorate, într-o oarecare măsură, unui efect compensatoriu legat de modul în care se fac interpretările cantitative.
- Cu o singură excepție (porozitatea de aerare), în cazul caolinitului se observă că se poate stabili o relație asemănătoare cu cea care include smectitul, chiar dacă semnificația rezultatelor referitoare la legătura cu indicii fizici este mult mai slabă. Pe de altă parte, nu trebuie omis faptul că neimplicarea caolinitului la nivel coloidal este un fenomen obișnuit, întâlnit și la alte soluri, fiind atribuit, în majoritatea cazurilor, conținutului mic al acestui mineral în argilă. Cu siguranță că relația argilă – indici fizici îmbunătățește relația

caolinit – indici fizici la nivelul solului.

- Rezultatele obținute ne sugerează că atunci când se iau în considerație relațiile la nivelul solului, legăturile stabilite între unele componente ale argilei, cum este smectitul, și indicii fizici care exprimă starea de așezare a solului, apar mai strânse comparativ cu cele stabilite între aceiași indicatori și conținutul de argilă. Cu alte cuvinte, în astfel de situații indicatorii care exprimă starea de așezare a solului apar legați mai puternic de calitatea decât de cantitatea argilei.

Datele obținute referitoare la relațiile dintre mineralele argiloase și indicatorii care exprimă starea de așezare a solurilor cercetate demonstrează că smectitul este mineralul cel mai activ în cadrul acestor relații. Mai mult, aceste rezultate indică o similitudine din punct de vedere al influenței exercitate asupra indicilor fizici respectivi între argilă și smectit, aspect subliniat și la alte soluri (Crăciun, 2000).

Rolul cel mai activ jucat de argilă în sol se datorează, în primul rând, dimensiunii celei mai reduse a particulelor, care conferă acestei fracțiuni granulometrice suprafața de reacție cea mai mare. Acest rol este însă rezultatul componentelor ei mineralogice, care au nu numai proprietăți distincte, ci chiar și dimensiuni diferite ale cristalelor. În acest context, rolul cel mai activ al smectitului în cadrul fracțiunii fine este în concordanță cu dimensiunile cele mai reduse pe care le poate atinge acest mineral argilos și cu caracteristicile sale cristalochimice. Cu alte cuvinte, aceleași considerente texturale care explică rolul cel mai activ al argilei în ceea ce privește proprietățile fizice ale solului, justifică rolul cel mai activ, sub același aspect, pe care îl au mineralele smectitice în cadrul fracțiunii argiloase. Dimensiunea cea mai redusă a particulelor, în comparație cu celelalte minerale argiloase, împreună cu mobilitatea rețelei acestor minerale, stau la baza unor procese fizice de contracție-gonflare care determină modificări ale stării de așezare sau împachetare a particulelor și agregatelor de sol, cu consecințe asupra geometriei și distribuției spațiului lacunar al solului, precum și a reacției acestuia la modificările de volum pe care solul le poate suferi în anumite condiții.

CONCLUZII

1. Frațiunea argiloasă a cernisolurilor studiate din Câmpia Română are drept componente mineralogice smectitul, illitul și caolinitul.
2. Relațiile lineare stabilite între indicii fizici care exprimă starea de

așezare a solului și conținutul de argilă sunt directe în cazul densității aparente și gradului de tasare și inverse în cazul porozității totale și de aerăție.

3. Legăturile stabilite între indicii fizici și conținuturile mineralelor argiloase din fracțiunea fină sunt semnificative numai în cazul componentelor principale, smectitul și illitul. Relațiile lineare dintre indicii fizici și conținutul de smectit din argilă sunt similare celor oferite de conținutul de argilă, în timp ce relațiile acelorași indici cu conținutul de illit din argilă sunt contrare.
4. Relațiile stabilite la nivel coloidal sunt validate la nivelul solului (unde se iau în considerație conținuturile mineralelor argiloase din sol) numai în cazul smectitului, subliniind rolul cel mai activ al acestui mineral. La nivelul solului, valorile coeficienților de corelație obținute în cazul conținutului de smectit sunt superioare celor date de conținutul de argilă, sugerând faptul că indicatorii fizici care exprimă starea de așezare a solurilor respective sunt legați mai puternic de calitatea decât de cantitatea argilei.

BIBLIOGRAFIE

- BUCUR N., LIXANDRU G., 1997, *Principii fundamentale de știința solului. 1. Formarea, evoluția, fizica și chimia solului*, Ed. Dosoftei, Iași.
- CANARACHE A., 1990, *Fizica solurilor agricole*, Ed. Ceres, București.
- CHIRIȚA G., 1974, *Ecopedologia cu baze de pedologie generală*, Ed. Ceres, București.
- CRĂCIUN C., LĂTIȘ L, ZOTA MARILENA, 1996, *Influența mineralelor argiloase asupra unor însușiri de bază ale solului. I. Proprietățile fizice și hidrofizice*, Analele ICPA, LII, 45-51.
- CRĂCIUN C., PICIU I., DOBRIN ELENA, 1997, *Relațiile argilei și componentelor ei mineralogici cu însușirile fizice și chimice ale solurilor din Insula Mare a Brăilei*, Publ. SNRSS, 29A, 256-269.
- CRĂCIUN C., 1998a, *Mineralele argiloase și influența lor asupra însușirilor fizice ale solurilor brun-roșcate din Câmpia Română*, Bul. Șt. Univ. Politeh. Timișoara, II, 970-981.
- CRĂCIUN C., 1998b, *The clay minerals in vertisols of Romania. Implication in soil physical and chemical properties*, Știința Solului, XXXII, nr.1-2, 27-35.
- CRĂCIUN C., 2000, *Mineralogia – cale importantă de aprofundare a cunoașterii și folosirii solului în agricultură*, Ed. GNP-Minischool, București.
- CRĂCIUN C., LAZĂR C., DANA M., 2002, *Influence of the clay quantity and quality on some physical properties of the grey soils in Romania*, Știința Solului, v. XXXVI, nr.1, 100-111.
- Ghidul Conferinței SNRSS, București, 1997.*

DISTRIBUTION OF TOTAL NICKEL IN OLTENIA SOILS.

Gh. Gâță, A. Mihăilescu, Elena Bugeag
Research Institute for Soil Science
and Agrochemistry, Bucarest Romania

SUMMARY

A representative group were selected in such a way as to involve samples of all horizons and the main soil types of Oltenia soils.

The total nickel with a mean of 33.87 ppm is not uniformly distributed in the sand, silt and clay fractions. Since the content of these fractions highly correlated with the total nickel it is possible to estimate the means of this element in these fractions namely 13 ppm Ni, 50 ppm Ni and 53 ppm Ni respectively.

Due to the high correlations between the total nickel and the total iron, aluminium, potassium and magnesium it may be inferred that the nickel is especially involved in micas, illite, smectite like minerals and to a smaller extent in free sesquioxides.

The distribution into the soil profile is due to the inheritance of the parent materials and to the translocation processes of the clay and free sesquioxides.

Key words: total nickel, distribution in separates, nickel minerals, Oltenia soils

Introduction

The distribution of some heavy metals in Oltenia soils was already investigated, it was presented the map of their repartition in the soil horizons and also some pedogeochemical data on these soils (Mihăilescu et al. 1986).

The present paper is an attempt to define more accurately the repartition of total nickel in the clay, silt and sand fractions and to estimate

as far as possible soil minerals with a greater nickel content.

Materials and methods

309 soil samples were selected from all horizons and the main types and subtypes of Oltenia soils (chernozems, phaeozems, luvisols, vertisols, gleysols, arenosols, regosols, leptosols, fluvisols a.s.o.)

The particle size analyses were determined by Khaciaski method (Moțoc, 1964), the organic matter by Walkley Black method modified by Gogoșă, (1959), pH electrochemically and total nickel content by acid fusion and determination by atomic absorption (Țigănaș, 1986).

The nickel content of the free sesquioxides was solubilized by electrochemical reduction (Gâță & Gâță, 1964), the soluble organic form of nickel by extraction with EDTA 0.01M-ammonium acetate 1n at pH 7 (Lăcătușu et al. 1987) and the mineralogical composition of the clay fractions by means of X-ray diffraction patterns (Gâță, 1972).

Results and discussions

Nickel is an element of the iron group with a very marked lithophile character. It is very widely distributed in ultrabasic igneous rocks as silicates and in these structures replace magnesium due to its similar ionic size 0.78 Å and its coordination state six. In nature the great quantities of nickel are retained in the solid products of the alteration (Rankama & Sahama, 1970).

Its abundance in the earth's crust is estimated from 80 ppm (D. Adriano, 1986) to 58 ppm (Fiedles and Roesler quoted by Lăcătușu and Ghelase, 1992) but its content may be from 5 ppm in the sandstones to over 2500 ppm in argillaceous sediments and basic igneous rocks (Rankama & Sahama, 1970).

The mean values of the total nickel in soils are quite variable in literature. In his review D. Adriano (1986) shows that the regional means varied from 20 ppm in Canada and U.S.A. soils to 28 ppm in Italy soils but Vinogradov (1959) calculated a mean of 40 ppm for the earth's nickel soils.

In analysed Oltenia soils the mean is 33.87 ppm total nickel with the values involved from 9 ppm Ni in the E (90-110 cm) horizon of an arenosol at Bechet (Dolj) to 84.2 ppm Ni in the Bt (15-35 cm) horizon of a regosol at Plopșor (Gorj).

Beside of the regional repartition in connection with the main sources Danube, Olt and the rivers which descent from Meridional

Carpatian Mountains of Oltenia already investigated (Mihăilescu et al, 1986), the distribution of the total nickel in the main soil types is different (table 1).

Table 1

Pedogeochemical data on the nickel total of the investigated Oltenia soils.

Soil types	Nr	Mean Value ppm	Standard deviation	Variation Coefficient %	Minimum ppm	Maximum ppm	Interval ppm
Chernozem	23	37.01	5.17	13.97	30	52	22
Haplic Phaeozem	47	37.18	5.19	13.96	27	47	20
Luvic Phaeozem	12	37.32	5.35	14.33	30.7	49	18.3
Chromic Luvisol	34	38.6	8.79	22.79	23	55	32
Luvisol	38	32.16	13.3	41.36	11.2	61	49.8
Albic Luvisol	44	25.55	11.35	44.4	10.4	58	47.6
Eutric Cambisol and Regosol	26	31.91	20.06	62.88	9.2	84.2	75
Vertisol, gley soil	31	39.35	10.22	25.97	24.3	64.5	40.2
Arenosol	22	19.05	5.76	30.25	9	29.2	20.2
Fluvisol	32	40	14.83	37.09	12	65.3	56.3
Total	309	33.87	12.67	37.41	9	84.2	75.2

Generally the smallest mean appears to the arenosols 19.05 ppm Ni and the greatest to the fluvisols and heavy soils 40 ppm Ni and 39.35 ppm Ni respectively (table 1). This suggests that the fluvisols materials are enriched in nickel during the water flow along the slopes or when their parent material involves detritic materials from the mountain regions at least in the north and central areas of Oltenia soils where there is a high content of nickel (The Gilort Valley at Ciocadia Gorj 60 ppm Ni or the Amaradia Valley at Bucureasa 52 ppm Ni).

For the chernozem and phaeozem the means are the same values (37 ppm Ni) and for the mean of chromic luvisols a closely value (38.6 ppm Ni). Other luvisols present the values sensible smaller between 25

and 32 ppm Ni. The statistical variation coefficients increase from 14% for chernozems and phaeozems to 23% for chromic luvisols and over 40% for other luvisols. The arenosols and heavy soils present the intermediate values of 39% and 26% respectively. For eutric cambisols and regosols was calculated the highest value of 63% so also shows the difference between the maximum and minimum of 75 ppm Ni.

If the extreme means of the total nickel are those obtained for the arenosols and heavy soils then its concentration is dependent on the content of the clay fractions. It is quite just that these two quantities are highly correlated (fig. 1) the best according to a power equation ($R=0.702$) and even a linear one ($R=0.662$; $F=239$).

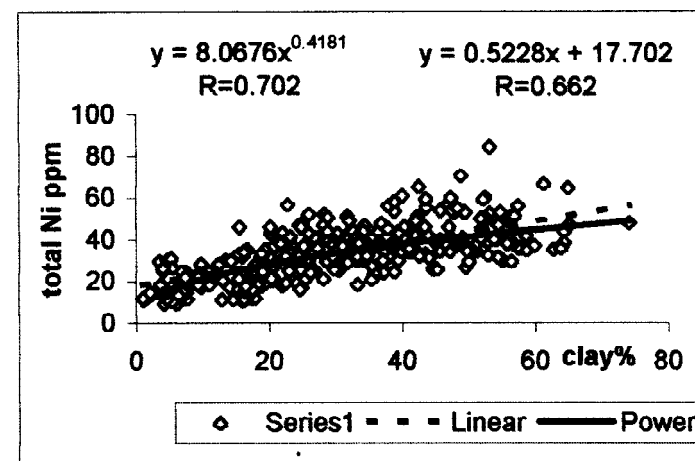


Fig.1. Relationship between the total nickel and the concentration of the clay fractions in Oltenia soils.

In the same time the total nickel content correlates to the silt on concentration to a polynomial relation ($R=0.408$) and an increasing linear relation ($R=0.310$; $F=32.7$). The total nickel content is also highly dependent of the sand fraction concentration (fig. 2) according to an exponential relation ($R=0.634$) or even a linear descending relation ($R=0.616$; $F=188$). It must be emphasized that for the clay and silt fractions the statistical curves are increasing but for the sand fractions this is descending. In other words the sand fraction dilutes the total nickel content in Oltenia soils by its lower level of the nickel.

The high values of the correlation coefficients allow to estimate the mean contents of the total nickel in clay, silt and sand fractions by the

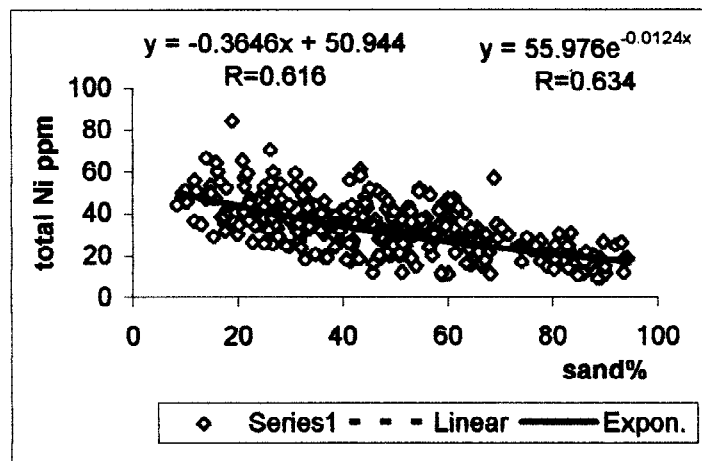


Fig.2. The total nickel content in relation to the sand concentration in Oltenia soils.

extrapolation. For this reason the results 53 ppm Ni, 50 ppm Ni and 13 ppm Ni for clay, silt and sand fractions respectively must be verified by means of the mean contents of these fractions. The results 33.48 ppm Ni is very closely with the statistical mean 33.87 ppm Ni obtained for the Oltenia soils and may be used as a mean values for the fractions.

It may be emphasized that the quantities of total nickel in clay and silt fractions are approximately equal but four times than in the sand fraction. Therefore nickel is so much more as the particle size is smaller. Then total nickel is not uniformly distributed in Oltenia soils and suggest that it is specially involved in the mineral structures probably of the silicates and oxides.

Although reported the ironmagnesian minerals with a very high concentration of nickel reach a low content in Rumanian soils (Ghid Conf. București, 1997) because the main minerals are quartz, feldspars, mica and clay minerals (Gâță, 1997).

The quartz and feldspars are not nickel (Rankama & Sahama, 1970) and the total nickel appear to be involved in mica and clay mineral structures.

In the investigated soils nickel is closely connected with iron (fig.3) according to a power relation ($R=0.749$) and even a linear relation ($R=0.724$; $F=388$) and shows that nickel is involved in iron minerals. The main elements of the soils high correlated with the total nickel content in the succession iron ($R=0.749$), aluminium ($R=0.685$), potassium ($R=0.590$)

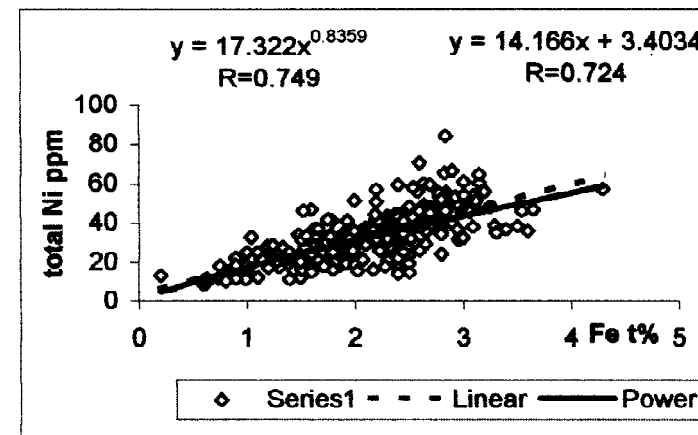


Fig.3. The nickel content as a function of the total iron concentration in Oltenia soils.

and magnesium ($R=0.532$) with a significance level of 0.1% even for the linear relation (fig. 4). These high correlation coefficients shows that nickel is especially involved in the mineral structures with iron, aluminium, potassium and magnesium as micas, clay minerals and possible magnetite, ilmenite and free sesquioxides of the Oltenia soils.

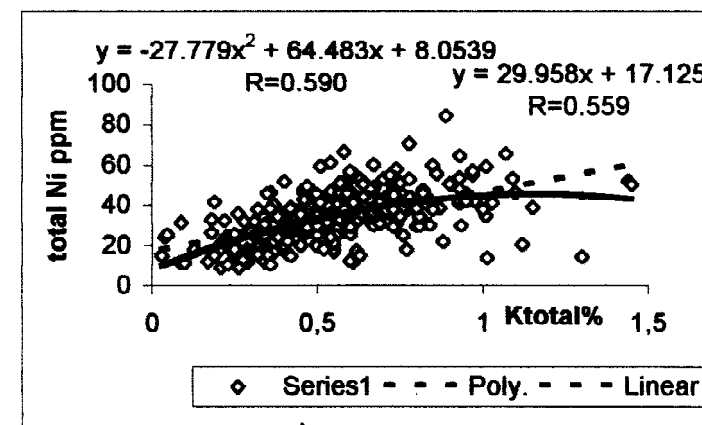


Fig.4. Variation of the total nickel content with the total potassium concentration in Oltenia soils.

In addition by means of a test of 162 soil samples were determined the mineralogical composition of their clay fractions. Kaolinit do not correlated with total nickel and generally it is in a little quantity in Oltenia soils namely a few per cent. But the total nickel of the investigated soils high

correlated with illite and smectite like minerals (Crăciun, 2000) according to a power relation ($R=0.633$ and 0.708 respectively) and it make possible the estimation of their mean contents in Oltenia soils namely 61 ppm Ni in illite and 51 ppm Ni in smectite like minerals without to consider the sesquioxide nickel.

The total nickel do not correlated with organic matter and suggest that the organic forms of this element are small enough and there is a discordance between chelate and total nickel probable due to the parent materials of different sources. Some tests by means of a extraction with EDTA-ammonium acetate shows values under 1% of the total nickel. The solubility of the soil nickel by some analytical sequences appear to be limited and the forms water soluble, exchangeable or organic bond are very small, appreciated under 0.1% (Adriano, 1986). The forms absorbed or occluded by carbonates and free sesquioxides present intermediate values of several per cent of total nickel but the residual forms are highest content (80-95%).

Indeed the separation of the free sesquioxides by electrochemical reduction of eleven Oltenia soils confirms that the nickel occluded in this form is estimated in a range of 1-9 % of the nickel total with a mean of 4.7 %.

The total nickel content increase with the depth especially for the luvisols and phaeozems due to the translocation of the clay and sesquioxides. Thus the ratios of nickel content of B and A horizons increase in the same time with the ratios of the clay content of B and A horizons (fig. 5). In Oltenia soils these ratios are closely connected by a power relation

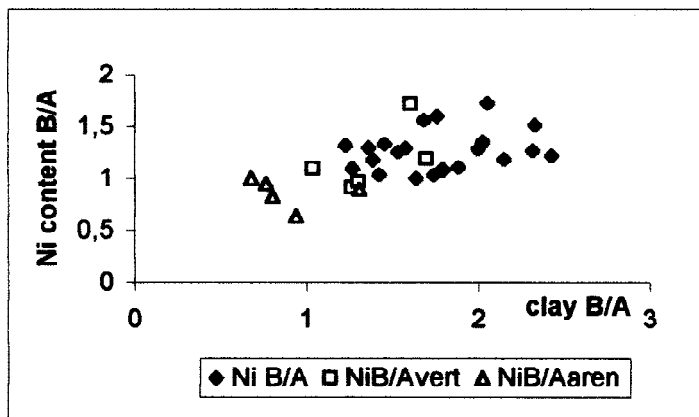


Fig.5. Relationship between the ratios of the total nickel in B and A horizons and the ratios of the clay contents in B and A horizons of Oltenia soils.

($R=0.596$) and even a linear one ($R=0.551$; $F=13.07$). The representative points corresponding to the arenosols are situated at lower values and those corresponding to vertisols are spreaded in the point cloud.

The distribution of these points shows that the moving of the nickel takes place in the same time with the translocation of clay and sesquioxides. It results that the rend soluble nickel by mineral alteration and soil processes is in a great extend absorbed on the broken surfaces of the minerals and then occluded into their structures. The dispersion of points on the graph shows too a nickel inheritance from the parent materials of the soils.

The solubility and plant availability of the nickel depends on several properties of the soil as texture, exchange capacity, pH, organic matter, chelating agents, free sesquioxides, calcium carbonate content, mineralogic composition of the clay fraction a.s.o. But the total nickel content is related to pH (fig. 6) by a parabolical curve ($R=0.491$) and even a linear relation ($R=0.474$; $F=88.8$) and shows that acidified horizons have lower quantities of total nickel (fig. 6). Otherwise the dispersion of the points on the graph confirm the provenance of total nickel from difference sources with different pH level which formed the deposits of parental materials.

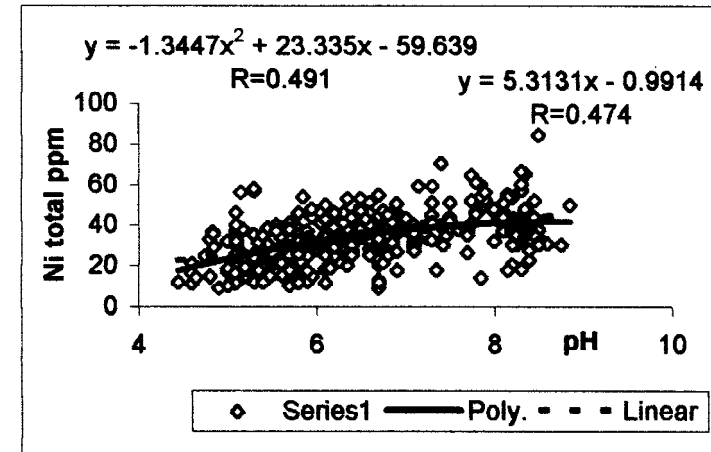


Fig.6. Influence of pH on the total nickel content of Oltenia soils.

Summarily the total nickel of Oltenia soils with the mean of 33.87 ppm is involved mostly in micaceous minerals structures as mica, illite, smectite like minerals (smectite and intergrade minerals), less occluded in the free sesquioxides and a little quantity as another chemical forms.

The distribution of the total nickel in the soil fractions is different and its content increase from the sand fraction (13 ppm Ni) to silt (50 ppm Ni) and clay fractions (53 ppm Ni).

It may estimate now the percentage of the total nickel in the sand, silt and clay fractions namely 11 %, 43 % and 46 % respectively and also 23 % in illite 19 % in smectite like minerals about 4% in free sesquioxides and under 1% as chelate forms.

Conclusions.

The group of the 309 analysed soil samples is statistically representative for the Oltenia soils since it involves the samples of all horizons and of the main soil types from the whole region.

The mean of the total nickel in Oltenia soils is 33.87 ppm and it varied from 19.05 ppm Ni in arenosoils to 39.35 ppm Ni and 40 ppm Ni in the vertisols and fluvisols respectively.

The total nickel quantity high correlated with the sand, silt and clay fraction contents and allow to estimate the nickel means of these fractions: 13 ppm, 50 ppm and 53 ppm respectively, namely 11%. 43% and 46% of nickel total.

In the clay fraction the prevalent minerals illite and smectite like minerals (smectite and intergrade minerals) high correlated with nickel total and it was possible to estimate their contents 61 ppm and 51 ppm respectively, namely 23 % and 19 %, under 1 % as chelate forms and about 4% of the total nickel as sesquioxides.

The total nickel do not correlated with the organic matter and suggest that a small quantity is bonded by chelating agents. Its content is related to pH and shows a lower content in the acidified horizons due to the translocation of the clay and free sesquioxides from A to B horizons.

The total nickel highly correlated with total iron, aluminium, potassium and magnesium and suggest that it is involved into such mineral structures. Since the iron magnesium minerals from the igneous rocks are in a little concentration in Oltenia soils and the prevalent minerals are quartz, feldspas, mica and clay minerals it is inferred that the greater quantity of nickel total is prevalent involved in micas, illite and smectite like minerals and a smaller quantity in the free sesquioxides.

It results that the nickel brought with the parent materials remains in solid alteration products and it is deposited in the hydrolized minerals and it is concentrated in the clay fractions as clay minerals and less as free sesquioxides.

Bibliography

- Adriano, D.C. 1986. *Trace elements in terrestrial environments*. Springer Verlag, Berlin. 362-389.
- Crăciun C. 2000. *Mineralele argiloase din sol. Implicații in agricultura*. Ed.GNP Minischool.210-215.
- Gâță Elena, Gh. Gâță. 1964. *Separation et determination des sesquioxides libres des sols et des sediments*. Intenat. Congr. Soil Science, Bucharest. vol III:49-61.
- Gâță Gh. 1972. *Contribuții la studiul metodelor de determinarea structurii și compoziției chimice a mineralelor argiloase din soluri și sedimente*. Teză de Doctorat. Inst. Polit. București.
- Gâță Gh. 1997. *Moștenirea mineralogică și proprietățile solurilor*. Știința Solului vol XXXII, nr.2:53-65.
- Gogoasă Tudor. 1959. *Dozarea titrimetrică a humusului din sol*. D. de S. Comit. Geol. vol. XLII:251-271.
- Lăcătușu, R. Ileana Ghelase. 1992. *Asupra abundenței metalelor grele din sol. Mediul inconjurător*. vol. III: nr. 4:45-52.
- Lăcătușu R. Beatrice Kovacsovics, Gh. Gâță, Ariadna Alexandrescu. 1987. *Utilizarea soluției de EDTA-acetat de amoniu la extracția simultană a zincului, cuprului, manganului și fierului din sol*. Publ. S.N.R.S.S. nr. 23B, 1-11.
- Mihăilescu A, C. Răuță, R. Lăcătușu, Elena Bugeag, Florentina Dumitrescu, P. Andăr. 1986. *Distribuția geochimică a metalelor grele din solurile agricole din partea de sud-vest a României*. Anale I.C.P.A. vol XLVII: 265-279.
- Moțoc Eugenia. 1964. *Determinarea compoziției granulometrice. În Metode de cercetarea solului*. Editat de Gr. Obrejanu, Iuliana Șerbănescu, A. Canarache, O. Mănuță Ed. Acad. RPR: 78-85.
- Rankama K, Th. G. Sahama. 1970. *Geochimie*. Ed. Tehnică. 609-618.
- Țigănaș Letiția. 1986. *Determinarea zincului. În Metode de analiza solului*. Editat: Elena Stoica, C. Răuță, N. Florea. 144-150.
- ***Ghidul excursiilor celei a XV-a Conferințe Naționale pentru Știința Solului 1997. Bucureși. Publicații S.N.R.S.S. nr. 29.

ORGANIZAREA CONSTITUENȚILOR MINERALI AI VERTISOLURILOR DIN INTERFLUVIUL OLT – VEDEA

IOANA TAINĂ, Daniela RĂDUCU, I. SECELEANU*,
*Institutul de Cercetări pentru
Pedologie și Agrochimie, București

MINERAL CONSTITUENTS ORGANISATION OF THE VERTISOLS FROM THE OLT – VEDEA INTERFLUVE

SUMMARY

The aim of this paper is to analyse the specific manner of soil material organisation in Vertisols, pointing out the plasma character, the predominant type of plasmic and elementary fabric and the type of the structure. The main micromorphological aspects of the material organisation in two Typical Vertisols and one Slight Pseudogleyed Vertisol located on the Cotmeana Platform and Boian Plane are presented. These soils are characterised by several types of plasmic sepic fabric and a specific variation of the matrix material from the A/B and B_y horizons due to the gravitational movement of the fragments from the upper horizons along the fissures open during the dry periods. A direct correlation between the development of the sepic plasmic fabrics, porphyropeptic elementary fabric, crack structure and the values of the clay fraction can be noticed. A reverse correlation between the development degree of the same aspects and the content of the organic matter is observed as well.

Point count analysis in the Slight Pseudogleyed Vertisol, for the estimation of the distribution of each type of plasma, plasmic and elementary fabric and structure in the pedogenetical horizons of the Vertisols have been carried out.

The repartition of plasma and skeleton along the profile shows a surface contamination as well as a stratification of the parent material.

The increase of the content of clay-iron plasma and ferric nodules in the A/B_{wy}, B_{1y} and B_{3y} horizons can be related to a present and a past manifestation of the pseudogleyization process. The decrease of the content of humic-iron-clay plasma in the B_{3y} horizon can be considered an indication regarding the depth of the pedoturbation process.

The correlation between the humic-iron-clay plasma, insepic plasmic fabric and porfiropeptic elementary fabric and between the iron-clay plasma, mosepic, masepic and skelsepic plasmic fabric and porfiropeptic elementary fabric is confirmed. A correlation between the plasma richer in iron and the degree of development of the vosepic plasmic fabric is noticed also.

Key words: soil micromorphology, soil micromorphometry, soil organisation, Vertisols.

INTRODUCERE

Solul prezintă o organizare ierarhica, putând fi divizat în sisteme din ce în ce mai mici, cu grade diverse de complexitate (Dijkerman, 1974). Fiecare sistem sau subsistem este o asamblare de obiecte unificate prin anumite forme de interacțiune și interdependență, în așa fel încât formează un tot, un întreg.

Micromorfologia solului are ca scop principal cercetarea la nivel microscopic a organizării constituenților grosieri și fini ai solului (scheletului și plasmei), pornind de la natura acestora, aranjamentul spațial al constituenților fini în asamblaje plasmice, al celor grosieri și fini în asamblaje elementare și ajungând la elementele structurale și structura de diferite tipuri.

Încă din anul 1962, Kubienski arată semnificațiile genetice ale trăsăturilor micromorfologice, reliefând faptul că elementele ce alcătuiesc structura solului nu sunt statice, ci se formează și se modifică în raport cu procesele specifice anumitor condiții bioclimatice. Prin cunoașterea structurii unui anumit sol pot fi descifrate fenomenele și condițiile ce au determinat formarea solului respectiv.

De altfel, în cazul anumitor soluri, structura este de fapt proprietatea care stă la baza diferențierii orizonturilor. Așa sunt vertisolurile ale căror orizonturi nu se deosebesc marcant prin alte caracteristici (Blokhuis, 1982). Procesele de bază în formarea structurii vertisolurilor sunt cele de

gonflare-contrație (Wilding și Tessier, 1988). Aceste procese conduc pe de o parte la formarea fețelor de alunecare datorită expansiunii masei solului în timpul umectării și pe de altă parte, la fenomenul de încorporare continuă în orizonturile inferioare a fragmentelor de material căzute de la suprafața solului pe fisurile largi, deschise în timpul perioadelor de uscăciune, mecanism așa-numit de "auto-înghițire" sau de pedoturbație (Ahmad, 1983).

Totodată, presiunea de încărcare și stresul de forfecare provocate de procesele de gonflare – contrație determină orientarea preferențială a foițelor de argilă din cadrul plasmei. Se știe că în condiții plastice, foițele se dispun perpendicular pe direcția presiunii și paralel cu direcția forfecării, pe aliniamente paralele în zone mai întinse sau mai restrânse, formând astfel diferite tipuri de asamblaje (Brewer, 1964) plasmice.

Din prezentarea acestor aspecte reiese faptul că observațiile directe la nivel micromorfologic asupra organizării materialului de sol pot furniza informații importante pentru caracterizarea vertisolurilor și pentru stabilirea modului de desfășurare a proceselor de formare a acestor soluri.

De-a lungul anilor, vertisolurile din țara noastră au fost analizate micromorfologic de către Opreș (în Florea și colab., 1971; 1976), Ghițulescu (1971) și Postolache (1985, 1986¹). În scopul completării analizei micromorfologice a vertisolurilor analizate – smolnițele din Câmpia Română de la vest de Argeș – Ghițulescu a efectuat și determinări micromorfometrice pe secțiuni subțiri de sol, prezentând rezultatele sub formă de diagrame ale repartiției componentelor urmărite – schelet, plasmă, goluri, neostriane, feri-argilane, fragmente vegetale, neoscheletane, noduli feri-manganici, noduli de calcit și calcitane.

Obiectivele lucrării de față sunt prezentarea comparativă și interpretarea caracteristicilor micromorfologice ale organizării materialului mineral din orizonturile genetice ale unor vertisoli situate în Câmpia Română și Piemontul Getic, în interfluviul Olt-Vedea, urmărindu-se diferențele ce apar de la un profil de sol la altul în funcție de proprietățile lor fizico-chimice. Este evidențiată de asemenea, prin intermediul analizei micromorfometrice, distribuția pe verticală a diferiților constituenți dintr-un vertisol și a modului lor de organizare.

¹Raport intern "Harta solurilor României, scara 1:200000", Arhivele I.C.P.A.

MATERIAL ȘI METODĂ

Au fost analizate micromorfologic trei profile de sol localizate în interfluviul Olt - Vedea, considerate reprezentative pentru zonă:

- Profilul 1 Mogoșești - vertisol tipic (Ap – A/B – B_{1y} – B_{2y} – B/Cy – Cca_y) situat pe Platforma Cotmeana, la o altitudine de 200 m;
- Profilul 2 Boianu - vertisol tipic (Ap – Aph – A/B – B_{1y} – B_{2y} – B_{3y} – B/C) situat în Câmpia Boianului, la o altitudine de 140 m;
- Profilul 3 Potcoava - vertisol pseudogleizat slab (Ap₁ – Ap_{2h} – Ap₃ – A/Byw – B_{1y} – B_{2y} – B_{3y} – Cca₁ – Cca₂) situat pe Câmpia Boianului, la o altitudine de 170 m.

Aceste soluri s-au format pe un material parental constituit din depozite argiloase predominant smectitice.

Secțiunile subțiri de sol (cu dimensiuni de 7/5 cm și grosime de 20-30 mm) au fost confecționate² după metoda elaborată de Opreș în anul 1971, dezvoltată ulterior de Opreș și Tatiana Postolache (Arhiva I.C.P.A., 1973 - 1991).

Analiza micromorfologică a fost realizată la mezonivel, cu ajutorul documatorului (la mărimi de 9-24 x) și la micronivel cu microscopul polarizant (la mărimi de 25-480 x).

Terminologia micromorfologică utilizată a fost adaptată după Kubiena (1938), Brewer (1964), Parfenova și Yarilova (1977) și Bullock și colab. (1985).

În scopul ilustrării ponderii fiecărei caracteristici micromorfologice a orizonturilor genetice ale vertisolurilor, secțiunile subțiri din profilul 3 Potcoava au fost analizate micromorfometric semicantitativ, utilizând metoda analizei în puncte (Underwood, 1970; Gahm, 1971). Pentru fiecare orizont genetic al acestui profil au fost efectuate determinări în 540 de puncte, la mărirea de 75 x. După Dorransoro (1988), la acest număr de determinări, erorile maxime probabile la un nivel de încredere de 95% sunt cuprinse între 5% pentru caracteristicile ce prezintă o pondere de peste 75% și 50% pentru caracteristicile cu o pondere sub 5%. Prin determinările micromorfometrice au fost urmărite fracțiunile de dimensiunea prafului, nisipului și pietrișului din cadrul scheletului mineral, scheletul organic (fragmentele

²Secțiunile subțiri de sol au fost confecționate de tehnicianul M. Popa, în cadrul Laboratorului de Micromorfologia solului din Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrocimie.

vegetale nedescompuse sau aflate într-un stadiu incipient de descompunere), diferitele tipuri de plasmă, golurile (cuprinzând macrogolurile și mezogolurile cu dimensiuni de peste 30 mm) și trăsăturile pedologice (nodulii și petele ferice, nodulii și peliculele carbonatoluviale și peliculele argiloiluviale). De asemenea, în cadrul matricei solului s-a făcut o apreciere a tipurilor de asamblaje elementare și plasmice.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza micromorfologică

S-a urmărit caracterizarea organizării materialului de sol din fiecare orizont genetic al vertisolurilor analizate, în relație cu conținuturile în materie organică și argilă determinate prin analizele fizico - chimice. În Tabelul 1 sunt prezentate tipurile de asamblaje și structuri din aceste soluri.

Orizontul A

Materialul fin – *plasma* – din orizontul A este predominant de natură argilo-humico-ferică în profilele P₁ Mogoșești și P₂ Boianu și argilo-feri-humică în profilul P₃ Potcoava. Aceste observații concordă cu rezultatele analizelor fizico-chimice. Cele mai mari conținuturi de argilă se întâlnesc în vertisolul pseudogleizat slab – 47,3 în prima parte și 51,6% în a doua parte a orizontului A, în vertisolurile tipice fiind mai mici – 43,1 % în P₁ Mogoșești și 42,5 - 44,4 % în P₂ Boianu. Totodată, orizontul A din profilele P₁ Mogoșești și P₂ Boianu se caracterizează prin conținuturi mai ridicate în humus (C_t=1,29 – 0,83 g/100 g sol), față de cele din profilul P₃ Potcoava (C_t=0,96 – 0,67 g/100 g sol).

Plasma din orizontul A al profilului P₁ Mogoșești este organizată în *asamblaje plasmice* insepice-mosepice-schelsepice și silasepice. În profilul P₂ Boianu, asamblajele plasmice sunt silasepice și insepice-schelsepice. În ambele profile, în incluziunile cu material mai argilos provenite din orizonturile inferioare pot apărea asamblaje sepice mai dezvoltate (mosepice-masepice). În profilul P₃ Potcoava, asamblajul plasmic este insepice-schelsepice-masepice, local mosepice în prima parte a orizontului, mai jos, în lungul fisurilor apărând și zone masepice-vosepice. Pe pereții fisurilor respective pot fi prezente și pelicule argiloiluviale subțiri, în curs de integrare în matrice (Fig. 1). Se poate presupune că asamblajele plasmice silasepice fie au rezultat prin procese de sedimentare, probabil de natură eoliană (mai ales în vertisolurile tipice, unde se remarcă și o valoare mai ridicată a conținutului în praf față de vertisolul slab

Orizont	Profil	P1 Mogoșești – Vertisol tipic	P2 Boianu – Vertisol tipic	P3 Potcoava – Vertisol slab pseudogleizat
A		Asamblaj plasmic insepice-mosepice-schelsepice și silasepice; în incluziunile mai argiloase, asamblaj mosepice-masepice; Asamblaj elementar plectoamictic-porfiroptic, local intertextic; Crustă structurală cu disjuncție texturală moderată, cu pori veziculari. Structură poroasă, cu elemente izolate (glomerulare și poliedrice subangulare fisurate) și spongioasă, mai jos, structură cu fisuri întretiate și, local, cu fisuri circulare.	Asamblaj plasmic silasepice și insepice-schelsepice; în incluziunile mai argiloase, asamblaj mosepice-masepice; Asamblaj elementar plectoamictic-porfiroptic, local intertextic; Crustă structurală cu disjuncție texturală moderată, cu pori veziculari. Structură poroasă, cu elemente izolate (glomerulare și poliedrice subangulare fisurate) și spongioasă, mai jos, structură cu fisuri întretiate și, local, cu fisuri circulare.	Asamblaj plasmic insepice-schelsepice-mosepice, local mosepice; mai jos, în lungul fisurilor, zone cu asamblaj masepice-vosepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic ; Structură poroasă cu elemente izolate (fragmente subangulare și agregate zoogene); zone poroase spongioase și zone cu structură de fisurare; în suborizontal Aph, pe fondul structurii masive, pori izolați și fisuri; mai jos apare și o structură cu fisuri întretiate, înclinate la unghiuri de 45°.
A/B		Asamblaj plasmic insepice-masepice-schelsepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic ; Structură de fisurare cu elemente poliedrice angulare poroase.	Asamblaj plasmic silasepice și insepice-masepice-schelsepice, local vosepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic , local intertextic; Structură cu fisuri și goluri izolate.	Asamblaj plasmic mosepice-schelsepice, local vosepice-masepice; în zonele mai luminate, asamblaj insepice și elino-bimasepice; Asamblaj elementar porfiroptic , local porfiroptic; Structură de fisurare și poroasă.
By		Asamblaj plasmic mosepice, schelsepice, masepice, elino-bimasepice, vosepice, omniseptic și lattiseptic; în lungul fisurilor, asamblaj vosepice-masepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic ; Structură cu fisuri și goluri izolate, pe un fond mai mult sau mai puțin masiv.	Asamblaj plasmic mosepice, schelsepice, masepice, elino-bimasepice, vosepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic ; Structură cu fisuri și goluri izolate. Fisurile sunt înclinate la 20 – 45° față de orizontală.	Asamblaj plasmic mosepice, schelsepice, masepice, elino-bimasepice, vosepice, omniseptic; în lungul fisurilor, asamblaj vosepice-masepice; Asamblaj elementar porfiroptic-porfiroptic ; Structură cu fisuri și cu goluri izolate, pe un fond mai mult sau mai puțin masiv.
Cca		Asamblaj plasmic vosepice-masepice-schelsepice; Asamblaj elementar porfiroptic ; Structură cu fisuri întretiate.		Asamblaj plasmic insepice și cristic, local schelsepice și vosepice-masepice. Asamblaj elementar mortaric și porfiroptic-porfiroptic . Structură masivă și de fisurare; local, o structură poroasă, cu goluri izolate.

Tabel 1 Organizarea materialului la diferite niveluri în vertisolurile studiate.

pseudogleizat), fie au fost moștenite din materialul parental. După Brewer (1964), asamblajele plasmice insepice, ca de altfel și cele mosepice, sunt moștenite din materialul parental. Asamblajele plasmice schelsepice, masepice, vosepice sunt rezultatul presiunilor orientate care apar în cursul procesului de umezire-uscarea a materialului de sol.

La fel ca plasma și asamblajele plasmice sunt determinate de conținuturile în argilă și materie organică. Asamblajele plasmice sepice (în care se disting domenii de argilă anizotrope, cu orientare preferențială) sunt mai dezvoltate în profilul P₃ Potcoava, unde se găsesc conținuturile cele mai mari în argilă și cele mai scăzute în humus. Aceasta se explică prin creșterea gradului de orientare a domeniilor de argilă, în absența particulelor granulare de materie organică, oxihidroxizi ferici sau silt fin, fapt reliefat de Burnham (1970) într-un studiu privitor la micromorfologia sedimentelor argiloase.

Se constată de asemenea și existența unei legături cu compoziția mineralogică a argilei din solurile studiate, profilul P₃ Potcoava prezentând cel mai mare conținut în smectit (70%).

Scheletul solului este asemănător în orizontul A al celor trei profile analizate, menținându-se relativ constant în ce privește compoziția mineralogică și granulometrică în toate orizonturile. Este alcătuit din granule de mărimea prafului și nisipului fin, cu contur subangular – subrotunjit; aceste granule sunt reprezentate în ordinea frecvenței prin: cuarț, feldspați plagioclazi, feldspați potasici (microclin), muscovit, hornblendă verde, biotit, zircon, granat, apatit. În profilul P₃ Potcoava sunt prezente în plus fragmente de cuarțit și șist cuarțitic de mărimea nisipului.

Asamblajele elementare (aranjamentul plasmei, scheletului și golu-rilor asociate) sunt: în orizontul A al profilului P₁ Mogoșești, porfiropectic, local intertextic, în profilul P₂ Boianu, plectoamictic-porfiropectic, local intertextic, iar în orizontul A al profilului P₃ Potcoava, porfiropectic-porfiropectic. În toate cele trei soluri sunt preponderente asamblajele elementare porfiropectice sau porfiropectice care se caracterizează prin cimentarea într-o masă densă a granulelor de schelet acoperite sau nu de pelicule. Aceste două tipuri de asamblaje elementare se formează după cum arată Kubiens (1938) în soluri și orizonturi bogate în material fin alcătuit preponderent din coloizi peptizați, asamblajul porfiropectic indicând în plus și o deplasare a acestora.

Structura orizontului A al profilului P₁ Mogoșești este poroasă, cu elemente structurale izolate angulare – subangulare (fisurate orizontal). În profilul P₃ Potcoava, structura este de asemenea poroasă cu elemente

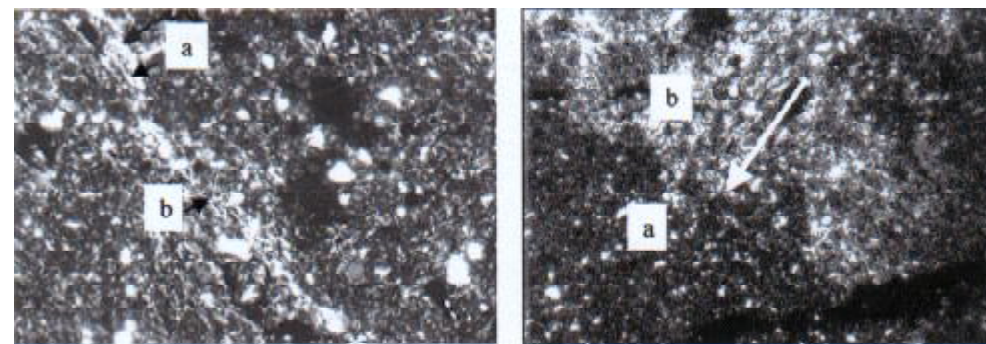


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1 Zonă de închidere a unei fisuri, cu pelicule argiloiluviale integrate în matrice (a) și asamblaje plasmice vosepice-masepice (b). P₃ Potcoava, orizontul Ap₂ N+, 45x. **Fig. 2.** Matrice neuniformă, cu zone mai scheletice, cu plasmă argilo-humico-ferică, cu asamblaj plasmic silasepic (a) și zone mai argiloase, cu asamblaj plasmic mosepice-schelsepice (b). Limita dintre aceste zone este ondulată datorită presiunilor diferențiale exercitate în cursul gonflării materialului de sol. P₂ Boianu, orizontul A/B. N+, 45x.

izolate; pe lângă fragmentele subangulare formate datorită lucrărilor mecanice ale solului sunt prezente și agregate zoogene; de asemenea se remarcă zone poroase spongioase și zone cu o structură de fisurare; în suborizontul Aph al acestui profil, pe fondul structurii masive caracteristice apar pori izolați și fisuri; în partea inferioară a orizontului A predomină structura de fisurare, alături de o structură poroasă. Fisurile sunt întretăiate, înclinate la unghiuri de aproximativ 45° față de verticală. Profilul P₂ Boianu prezintă la suprafață, o crustă structurală cu disjunție texturală moderată, cu pori veziculari și neregulați creați de aerul captiv, în care sunt prinse și resturi vegetale. Sub crustă, solul prezintă o structură cu elemente izolate, glomerulare și poliedrice subangulare și o structură spongioasă; elementele mari sunt fisurate. În partea inferioară a orizontului A se întâlnește o structură cu fisuri întretăiate și, local, cu fisuri circulare.

Aceste observații sunt în concordanță cu concluziile lui Blokhuis (1982) care arată că la suprafața vertisolurilor, datorită existenței unei porozități mai mari, umezirea este omogenă, iar stresul de forfecare nu joacă un rol foarte important în formarea structurii. Ahmad (1983), descriind fenomenul de "auto-mulcire" specific vertisolurilor, subliniază că structura formată în orizonturile de suprafață atât timp cât solul este uscat nu se menține și în condiții de umezire. Formarea crustei din profilul P₂

Boianu a fost favorizată de acțiunea agresivă a ploii asupra agregatelor glomerulare mici de la suprafața solului, care a dus la colapsul acestora și la reorganizarea locală a materialului rezultat.

Orizontul A/B

Începând din acest orizont, în toate cele trei soluri analizate se observă o neuniformitate a materialului datorată mișcărilor vertice (Fig. 2). Pe fondul general al plasmii argilo-humico-ferice din vertisolurile tipice și argilo-ferice din vertisolul pseudogleizat slab pot fi diferențiate zone mai humice și mai bogate în schelet, mai dezvoltate ca suprafață sau mai restrânse, deplasate din orizontul superior pe cale mecanică (Fig. 3) sau zoogenă. Este de remarcat faptul că în profilul P₁ Mogoșești, plasma este mai humică decât în profilul P₂ Boianu.

Asamblajele plasmice sunt insepice-masepice-schelsepice în cele două vertisoluri tipice, în plus, în profilul P₂ Boianu apărând local asamblaje silasepice (Fig. 2). În profilul P₃ Potcoava, fondul se caracterizează, printr-un asamblaj plasmic mosepic-schelsepic, local vosepic-masepic; zonele mai humice prezintă un asamblaj insepic și sunt delimitate de asamblaje masepice-schelsepice-vosepice (Fig. 3); în zonele ferice, asamblajele plasmice sunt insepice-schelsepice și clino-bimasepice.

Asamblajul elementar din orizontul A/B al vertisolurilor tipice (P₁ Mogoșești și P₂ Boianu) este porfiropectic – porfiropeptic; local, în profilul P₂ Boianu asamblajul elementar poate fi intertextic. În orizontul A/Byw din vertisolul pseudogleizat (P₃ Potcoava) asamblajul elementar este predominant porfiropeptic, iar în zonele cu material provenit din orizontul superior, porfiropectic.

Observațiile micromorfologice referitoare la plasma și asamblajele plasmice și elementare se corelează cu datele privitoare la conținuturile în argilă și materie organică. Aspectul mai humic al plasmii din orizontul A/B al profilului P₁ Mogoșești este reflectat de conținutul mai ridicat în humus (Ct=1,04 g/100 g sol). Totodată aici se remarcă și cel mai mare conținut în argilă (53,4%) dintre toate profilele. Cel mai mic conținut în argilă se găsește în profilul P₂ Boianu (47,4%). Orizontul A/Byw al P₃ Potcoava se caracterizează printr-un conținut mai scăzut în materie organică față de vertisolurile tipice (Ct=0,50 g/100 g sol).

Orizontul A/B prezintă o **structură** de fisurare, mai dezvoltată în profilul P₁ Mogoșești (unde cantitatea de argilă este cea mai ridicată); fisurile din acest profil se intersectează la unghiuri de 45° – 90°, delimitând elemente structurale poliedrice. Profilul P₃ Potcoava prezintă un fond mai

masiv în care apar fisuri izolate și zone cu structură poroasă, cu goluri izolate.

Orizontul By

Plasma este argilo-ferică în toate profilele analizate. Pe acest fond se delimitează net zone poligonale cu plasmă mai humică, reprezentând fragmente căzute din orizonturile superioare (Fig. 4); acestea sunt înconjurate de argila orientată în asamblaje plasmice schelsepice, în profilul P₂ Boianu fiind totodată fragmentate și deplasate pe distanțe scurte. În toate profilele sunt prezente pete ferice, mai frecvente în profilul P₃ Potcoava.

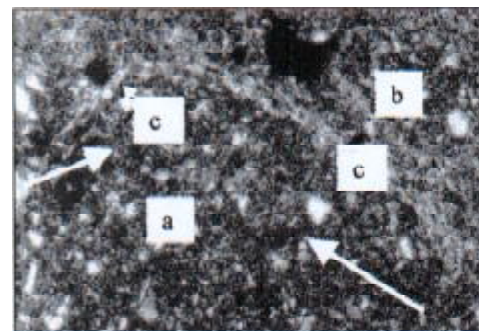


Fig. 3

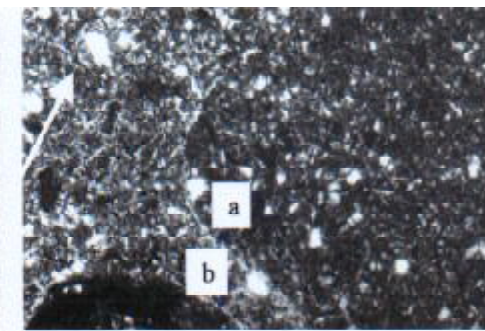


Fig. 4

Fig. 3. Material neuniform: pe un fond cu plasmă argilo-ferică, cu asamblaje plasmice mosepice-schelsepice (a) și vo-masepice (b), zone cu material mai puțin activ, mai bogat în schelet, cu plasmă argilo-feri-humică și cu un asamblaj plasmic insepic (c). P₃ Potcoava, orizontul A/Byw ; N+, 4x. **Fig. 4.** Fragment poligonal, cu plasmă argilo-feri-humică, într-un material cu plasmă argilo-ferică. Se observă orientarea plasmii în asamblaje plasmice schelsepice în jurul fragmentului mai humic (a). În partea de jos, un nodul ferice înconjurat de un asamblaj plasmic schelsepic (b), fotografiat parțial. P₃ Potcoava, orizontul B_{3y}. N+, 45x.

Asamblajele plasmice ale orizontului By reflectă manifestarea presiunilor și tensiunilor cu diferite intensități, în toate profilele predominând asamblajele sepice: mosepice, schelsepice, masepice, clino-bimasepice, vosepice, omnisepice, iar în profilul P₁ Mogoșești și lattisepice. În zonele mai humice, asamblajele plasmice sunt similare cu cele din orizonturile superioare (Fig. 4 și 5).

Brewer (1964), explicând geneza asamblajelor plasmice sepice arată că presiunile ce apar în timpul gonflării materialului de sol determină o reorientare a domeniilor de argilă, ca și a particulelor de argilă din cadrul

domeniilor. Reorientarea foițelor de argilă se realizează de maniera față - față, iar cea a domeniilor se produce pe aliniamente paralele. Astfel, în cazul asocierii domeniilor de argilă orientată cu granulele de schelet sau cu nodulii și concrețiunile ferice rezultă asamblaje schelsepice. Prin asocierea domeniilor de argilă cu pereții fisurilor și fețelor de alunecare se formează asamblaje vosepice; acest tip de asamblaj însoțește întotdeauna fețele de alunecare din vertisoluri. Dacă reorientarea domeniilor are loc în interiorul matricei, pe aliniamente paralele sau intersectate, iau naștere asamblaje masepice și respectiv bimasepice. Brewer presupune că asamblajul lattisepic, definit ca o varietate a asamblajului bimasepic (cu două seturi de domenii scurte aciculare de argilă, orientate în unghi aproximativ drept) ar putea lua naștere prin mișcări diferențiale de rotație și translocare a zonelor cu plasticitate diferită din materialul de sol.

Asamblajele masepice sunt considerate în general un rezultat al curgerii plastice (Blokhuys, 1982). În profilele P₁ Mogoșești și P₃ Potcoava se remarcă însă asamblaje masepice dezvoltate în prelungirea fisurilor de-a lungul cărora sunt prezente asamblaje vosepice; aceste asamblaje masepice au luat naștere în acest caz prin închiderea fisurilor și integrarea în matricea solului a plasmei organizate în asamblaje vosepice. Astfel de asamblaje au mai fost descrise de De Vos și Virgo, 1969, citați de Blokhuys și colab., 1988.

După cum subliniază și Wilding și Tessier (1988), asamblajele plasmice consemnează "istoria" solului respectiv. Aceasta le conferă calitatea

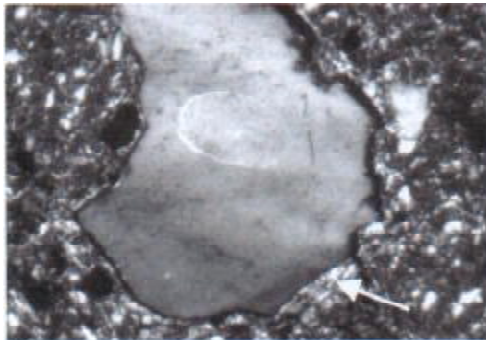


Fig. 5

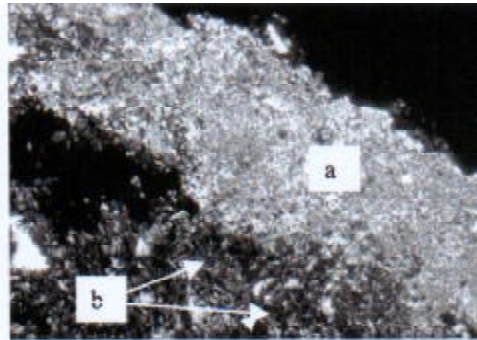


Fig. 6

Fig. 5. Fisură formată în jurul unui granule de cuarț, în zona asamblajului plasmic schelsepic ce înconjoară granulele. P₁ Mogoșești, orizontul B_{1y}. N+, 70x. **Fig. 6.** Peliculă de calcit micritic (a) pe pereții unui canal. În matrice se disting microcristalele de calcit (b) a căror prezență face ca asamblajul plasmic să fie cristic. P₃ Potcoava, orizontul Cca₂. N+, 120x.

de criterii micromorfologice de încadrare a vertisolurilor la nivel de clasă sau criterii de diferențiere între tipurile și subtipurile vertice.

Comparând observațiile micromorfologice cu datele analizelor fizice și chimice se constată, ca și în cazul orizonturilor de deasupra, că gradul de dezvoltare a asamblajelor plasmice secorează direct cu conținutul de argilă și invers cu cel de materie organică.

Conform analizei granulometrice, cele mai mari conținuturi în argilă se întâlnesc în orizontul B al profilului P₁ Mogoșești (53,4 – 57 %), cele mai mici valori înregistrându-se în P₂ Boianu. În cazul materiei organice, valorile cele mai mici apar în vertisolul slab pseudogleizat (P₃ Potcoava), iar cele mai ridicate în P₂ Boianu.

Asamblajele elementare sunt predominant porfiropeptice.

Predomină **structura** cu fisuri și cu goluri izolate, pe un fond mai mult sau mai puțin masiv. Fisurile sunt înclinate la 20 – 45° față de orizontală.

După cum se știe, presiunile care iau naștere în vertisoluri ca urmare a gonflării creează o structură specifică, cu oglinzi de alunecare pe fețele oblice ale agregatelor de sol. Existența fisurilor mai mari sau mai mici depinde de aceste presiuni, de densitatea aparentă și de regimul umidității (Ahmad, 1983).

Orizontul Cca

Au fost analizate orizonturile Cca din profilele P₁ Mogoșești și P₃ Potcoava.

Plasma este argilo-feri-carbonatică în profilul P₃ Potcoava și argiloferică în profilul P₁ Mogoșești. În P₁ Mogoșești, CaCO₃ apare numai ca neoformațiuni, sub formă de concrețiuni și noduli. Aceste aspecte sunt reflectate și de analizele chimice, pH-ul fiind 8,06 în profilul P₃ Potcoava și 7,98 în P₁ Mogoșești.

Asamblajele plasmice sunt cristice, cu zone schelsepice și vosepice-masepice în profilul P₃ Potcoava și vosepice-masepice-schelsepice în profilul P₁ Mogoșești. Prezența asamblajelor sepic indică manifestarea presiunilor orientate și în acest orizont. Asamblajul plasmic cristic se datorează prezenței încrustărilor plasmei cu calcit microcristalin (Fig. 6).

Asamblajele elementare sunt intertextice – mortarice și plectoamictice în profilul P₃ Potcoava, iar în profilul P₁ Mogoșești, porfiropeptice. Aceste asamblaje plasmice și elementare indică faptul că orizontul C al profilului de la Mogoșești este mai bogat în argilă comparativ cu cel al profilului de la Potcoava.

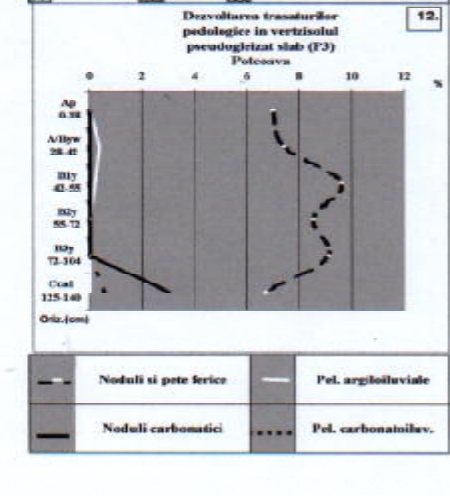
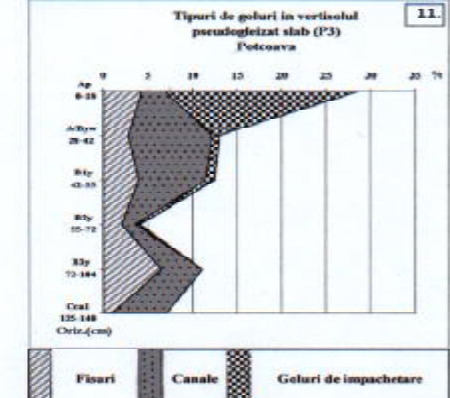
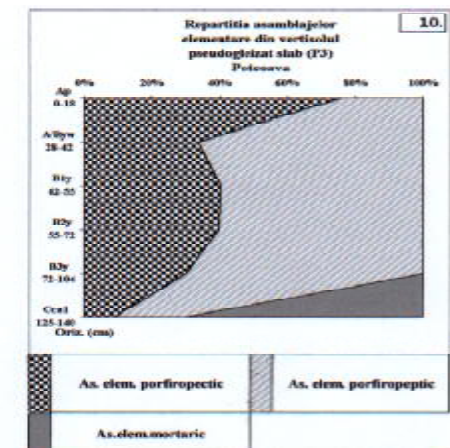
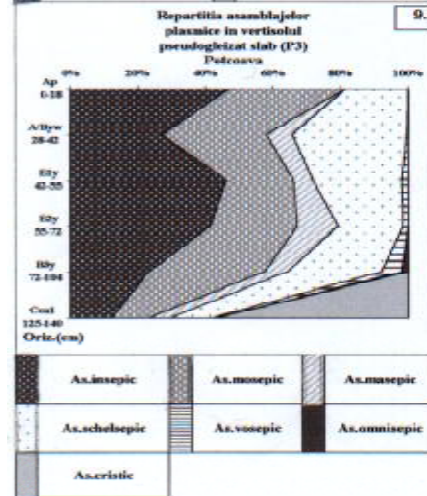
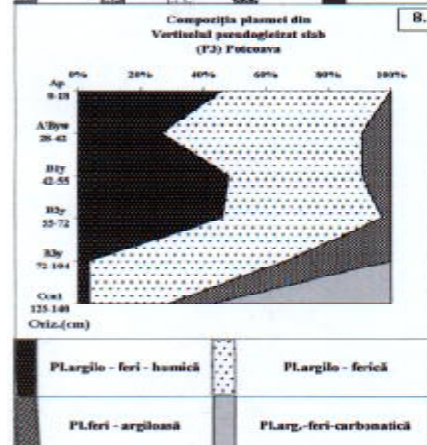
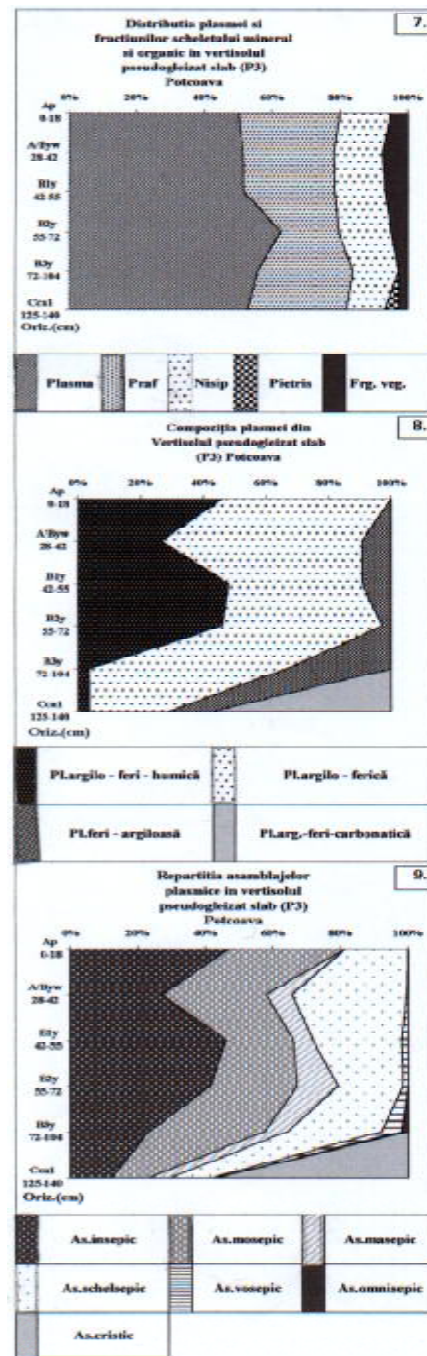
Structura se menține asemănătoare cu cea din orizontul By, mai

ales în profilul P₁ Mogoșești unde se remarcă fisuri cu înclinări de 45 – 60° față de orizontală, de-a lungul cărora pot fi presați nodulii carbonatici, ceea ce arată că mișcările vertice s-au produs și după levigarea și depunerea CaCO₃. În profilul P₃ Potcoava, structura este similară celei din orizontul B numai în prima parte a orizontului C, mai jos devenind slab poroasă, cu goluri mici izolate.

Analiza micromorfometrică

Prin analiza micromorfometrică a secțiunilor subțiri din profilul P₃ Potcoava (vertisol pseudogleizat slab) s-a urmărit obținerea unor date semicantitative referitoare atât la distribuția pe verticală a constituenților din vertisoluri, cât și la modul lor de organizare. Au fost efectuate determinări privitoare la: proporția plasmei, a fracțiunilor scheletului mineral – granule de dimensiunea prafului, nisipului și pietrișului – și a scheletului organic – fragmente de plante și rădăcini proaspete sau aflate într-un stadiu incipient de descompunere – (Fig. 7), compoziția plasmei (Fig. 8) și organizarea sa în asamblaje plasmice (Fig. 9), organizarea scheletului și plasmei în asamblaje elementare (Fig. 10), proporția diferitelor tipuri de goluri din categoria macrogolurilor și mezogolurilor mai mari de 30 μm (Fig. 11), precum și repartiția pe profil a trăsăturilor pedologice (anume a nodulilor ferici și carbonatici și a peliculelor argiloiluviale și carbonato-iluviale – Fig. 12).

După cum se poate remarca, materialul de sol din toate orizonturile analizate este constituit predominant din plasmă (Fig. 7), deci din particule cu dimensiuni sub 2 μm. Pe tot profilul, scheletul mineral este alcătuit din granule de dimensiunea prafului și nisipului, cu excepția orizontului Cca₁ în care o mică parte a granulelor de schelet pot atinge dimensiunea pietrișului. Neuniformitățile observate în cazul repartiției pe profil a granulelor de mărimea prafului indică existența unor stratificații în cadrul materialului parental al solului. Astfel, proporția ușor mai ridicată a granulelor de praf din orizonturile Ap și A/B reprezintă probabil un efect al contaminării eoliene a solului. Scăderea evidentă a proporției granulelor de mărimea prafului, în paralel cu creșterea proporției plasmei în suborizontul B₂y se datorează probabil nu atât manifestării proceselor pedogenetice, cât existenței unei neuniformități în materialul parental. Scheletul organic, constituit din fragmente vegetale și rădăcini relativ proaspete, arată o ușoară creștere procentuală la nivelul orizontului A/B în care de asemenea sunt mai dezvoltate canalele, după cum se observă din determinările referitoare la tipurile de goluri (Fig. 11).



Determinările referitoare la tipurile de plasmă (Fig. 8) evidențiază la nivelul orizontului A/Byw scăderea proporției plasmei argilo-feri-humice și creșterea proporției plasmei argilo-ferice și feri-argiloase, probabil ca o consecință a procesului slab de pseudogleizare. În suborizontul B₂y se observă o îmbogățire în plasma argilo-ferică, în detrimentul plasmei feri-argiloase și argilo-feri-humice, marcând probabil o discontinuitate a materialului parental. Scăderea accentuată a proporției plasmei argilo-feri-humice în suborizontul B₃y reflectă adâncimea până la care se desfășoară procesul de integrare în orizonturile inferioare a fragmentelor mai humice căzute de la suprafața solului pe fisurile largi, dezvoltate pe verticala profilului în perioadele uscate. Totodată, creșterea ponderii plasmei feri-argiloase din acest suborizont ar putea indica o stratificare în cadrul materialului parental, fapt reflectat de altfel și de o creștere a proporției granulelor de dimensiunea prafului din acest suborizont față de cel de deasupra. Apariția plasmei argilo-feri-carbonatice marchează trecerea către orizontul Cca.

Din repartitia asamblajelor plasmice pe orizonturi (Fig. 9) se constată că există o corelație directă între plasma de tip argilo-feri-humic și asamblajul insepic, precum și între plasma de tip argilo-feric și asamblajele mosepice, masepice și schelsepice. Asamblajul plasmic vosepic este mai dezvoltat în suborizonturile B₁y și B₃y unde de altfel sunt mai numeroase și fisurile (Fig. 11). Asamblajul omniseptic, prezent numai în suborizontul B₃y se află în relație directă cu plasma mai argiloasă, fiind probabil moștenit din materialul parental. Asamblajul plasmic cristic, prezent în orizontul Cca, este legat de prezența plasmei argilo-feri-carbonatice.

Asamblajele elementare (Fig. 10) sunt determinate, la fel ca cele plasmice, de tipul de plasmă; astfel, asamblajul porfiropectic se corelează cu plasma argilo-feri-humică, asamblajul porfiropectic cu plasma argilo-ferică și feri-argiloasă, iar asamblajul mortaric cu plasma argilo-feri-carbonatică. Totodată se observă că asamblajul elementar porfiropectic prezintă o dezvoltare similară cu cea a asamblajului plasmic insepic, iar asamblajul elementar porfiropectic cu celelalte asamblaje plasmice sepic.

Diferitele tipuri de goluri (Fig. 11) relevă structura din fiecare orizont al profilului, astfel: în orizontul Ap predomină golurile de împachetare, structura fiind poroasă, cu elemente izolate (de natură mecanică și mai rar zoogenă); în orizontul A/B, ca și în suborizontul B₁y, proporția golurilor de împachetare scade vizibil, predominând canalele, structura dominantă fiind poroasă, cu goluri izolate; în suborizontul B₂y, proporția golurilor scade, structura având tendința de a deveni masivă; în acest suborizont

în care predomină plasma argilo-ferică, fisurile, deși preponderente față de celelalte tipuri de goluri, sunt întâlnite relativ rar; ele delimitează de fapt elementele structurale care datorită materialului mai argilos al acestui orizont prezintă dimensiuni mai mari, ce pot depăși suprafața secțiunii subțiri; fisurile ating cea mai mare frecvență în suborizontul B₃y, unde plasma feri-argiloasă prezintă cea mai ridicată proporție pe profil; oxizii liberi de fier reduc capacitatea de gonflare și de alunecare, după cum arată Blokhuis (1982), fapt ce are drept consecință probabil fisurarea mai puternică a materialului; în orizontul Cca, predomină canalele față de fisuri structura devenind mai poroasă.

Dintre trăsăturile pedologice întâlnite în acest profil (Fig. 12), nodulii și petele ferice se găsesc în proporție mai mare, mai ales în suborizonturile B₁y și B₃y (9,6% și respectiv 9,1% din suprafața secțiunii subțiri de sol). Deși nodulii sunt în cea mai mare parte moșteniți din materialul parental, fapt dovedit de limitele lor în general nete față de matrice și de prezența lor pe tot profilul, o parte dintre nodulii aflați în suborizontul B₁y sunt formați prin procesul actual de pseudogleizare. În orizonturile A/B și By₁ sunt prezente pelicule iluviale argilo-ferice, în cantitate foarte mică însă (0,4 % și 0,2% din suprafața secțiunii subțiri), ceea ce indică manifestarea cu intensitate slabă a unui proces de mobilizare a plasmei argilo-ferice. În orizontul Cca, procesul carbonatoluvial este reflectat de peliculele carbonatoluviale și, într-o oarecare măsură, de nodulii carbonatici, formați în general prin depunerea cristalelor de calcit în pori.

CONCLUZII

Din descrierea comparativă micromorfologică a vertisolurilor analize reiese faptul că aceste soluri se caracterizează prin dezvoltarea mai accentuată a anumitor tipuri de asamblaje plasmice, ca și printr-o neomogenitate specifică a materialului din orizonturile A/B și By, determinată de deplasarea gravitațională a fragmentelor de sol din orizonturile superioare pe fisurile deschise în perioadele uscate. A fost evidențiată o corelație directă între aspectele rezultate prin procesele de gonflare-contrație – asamblajele plasmice sepic, asamblajele elementare, structura de fisurare – și conținutul în argilă. De asemenea a fost remarcată o corelație inversă între aceste aspecte și conținuturile în materie organică.

Determinările micromorfometrice, venind cu date semicantitative în completarea analizei micromorfologice, aduc totodată o serie de informații suplimentare. Astfel, repartitia pe verticală a plasmei și fracțiunilor schele-

tului mineral arată existența unei contaminări de suprafață a solului, ca și a unor neuniformități în materialul parental al vertisolului analizat.

Proporția mai ridicată a plasmei feri-argiloase și a nodurilor ferici poate fi corelată cu adâncimea de manifestare a pseudogleizării actuale sau relicte.

Scăderea bruscă a ponderii plasmei argilo-feri-humice poate fi considerată o indicație referitoare la adâncimea pe care se produce procesul de pedoturbație.

Sunt confirmate corelațiile dintre plasma mai humică, asamblajul plasmic insepic și asamblajul elementar porfiropectic pe de o parte și dintre plasma mai argilooasă, asamblajele plasmice mosepice, masepice și schelsepice și asamblajul elementar porfiropectic pe de altă parte. În plus este remarcată și o corelație între plasma ferică și gradul de dezvoltare a fisurilor și asamblajului plasmic vosepic.

BIBLIOGRAFIE

1. Ahmad, N., 1983 – Vertisols. In "Pedogenesis and Soil Taxonomy", Elsevier, Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo: 91 – 124.
2. Blokhuis, W. A., 1982 - Morphology and Genesis of Vertisols. In Vertisols and Rice Soils of the Tropics, Simposia Papers II, New Dehli, India: 23 – 47.
3. Blokhuis, W. A., Kooistra, M. J., Wilding, L. P., 1988 - Micromorphology of cracking clayey soils (Vertisols). Proceedings of the VIIIth International Working Meeting on Soil Micromorphology, San Antonio: 123 – 147.
4. Brewer, R., 1964 - Fabric and mineral analysis of soils. John Wiley & Sons, New York: 470 pp.
5. Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G., Tursina, T., Babel, U., 1985 - Handbook for soil thin section description. Wine Research Public: 152 pp.
6. Burnham, C.P., 1970 - The micromorphology of argillaceous clays and silt stones. Soil Survey, T.M. no. 2: 83-96.
7. Dijkerman, J.C., 1974 - Pedology as a science: The role of data, models and theories in the study of natural soil system. Geoderma, no. 11: 73 – 93.
8. Dorronsoro, C., 1988 – Micromorfometria de suelos. Principios y tecnicas. Anales de Edafologia y Agrobiologia, Tomo XLVII, Nr. 1-2, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas: 465 – 501.
9. Florea, N., Edelstein-Heller, Dorothea, Munteanu, I., Opreș, M., Popescu, Florica, Cicotti, M., 1972: Cernoziomul compact din Moldova de Nord. Analele I. C.P.A., vol. XXXIX: 201 - 228.
10. Gahm, J., 1971 – Geräte und Aufgabenstellungen der "Stereometrischen Analyse". Sonderdruck aus Zeiss – Mitteilungen 5: 250 – 288.
11. Ghițulescu, Nadia, 1972: Considerații asupra smolnițelor din Câmpia Română de vest. Analele I.C.P.A., vol. XXXIX, A:S:A:S. București: 159 – 170.
12. Kubiena, W. 1938 - Micropedology. Collegiate Press, Ames, Iowa: 243 pp.

13. Kubiena, W., 1962 – Wesen, Ziele und Anwendungsbiete der mikromorphologischen Bodenforschung. Zeitschrift fur Pflanzenernahrung, Dungung, Bodenkunde, 97, 3: 193 – 205.
14. Opreș, M., 1970 – Descriere micromorfologică în Ghidul excursiei celei de a VII-a Conferințe Naționale de Știința Solului, Iași, Publ. S.N.R.S.S. nr. 9: 187.
15. Opreș, M., 1971 – Prepararea secțiunilor subțiri de sol și roci neconsolidate. Studii tehnice și economice, Seria C, Pedologie, Nr. 19; București: 21 – 32.
16. Opreș, M., 1976 – Descriere micromorfologică în Ghidul excursiei celei de a IX-a Conferințe Naționale de Știința Solului, Craiova, Publ. S.N.R.S.S. nr. 15: 275 – 276.
17. Popovăț, M., Opreș, M., 1970 - Cercetarea micromorfologică a solurilor. Aspecte ale proceselor argilo-iluviale în solurile silvestre podzolice. Studii tehnice și economice, Seria C, Pedologie, Nr. 16, București: 27 – 45.
18. Parfenova, E.İ., Yarılova, E.A., 1977 - Îndreptar pentru analize micromorfologice în știința solului (în limba rusă). Nauka Public.: 195 pp.
19. Postolache, Tatiana, 1985 – Descriere micromorfologică în Ghidul excursiilor celei de a XII-a Conferințe Naționale pentru Știința Solului "Ameliorarea solurilor grele și tasate afectate de umiditate din Banat", Timișoara, Publ. S.N.R.S.S. Nr. 22: 211 – 213.
20. Underwood, E. E., 1970 – Quantitative stereology. Addison-Wesley, Cambridge: 274 pp.
21. Wilding, L.P., Tessier, D., 1988 - Genesis of vertisols: shrink-swell phenomena. In: L.P. Wilding and R. Puentes (Edit.) Vertisols: their distribution, properties, classification and management. Texas A&M Univ. Printing Center, Colleague Station, Texas, USA: 55 – 96.

THE AGROCHEMICAL IMPROVEMENT OF SOILS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE

M. Rusu, Marilena Marghitas, Augusta Lujerdean,
I. Oroian, Laura Paulette
University of Agricultural Sciences and
Veterinary Medicine Cluj-Napoca

Abstract

The durable character of the agriculture from the standpoint of fertility and agrochemical state of the soils is assumed to be ensured under the conditions in which the dynamic of the humified organic matter has at least or stationary character, if not an ascendant one and between the elements with a nutritive character, the implication of phosphates is overwhelming in this context considering the complex roles of this nutrient.

The ensurance of certain modification instalments of the mobile phosphates on the account of some neocluss mineral forms which already produce a stable enough supply expresses a diferent behaviour between the soils, in what concerns their evolution towards froms and combinations more and more stable which function as a durable, potentially active supply for more unstable forms of the phosphates.

This stable in time supply, expression of an "oldening" process of the soil phosphates dynamically nourishes its mobile and unstable forms which have already acquired the nutritive significance of this elements for the plants.

Key words: phosphate fractionment, durable agriculture

Introduction

Previous researches of this group of scientists have remarked the importance of the generation in time of certain neocluss mineral phosphate supplies, as more chemical stable forms of these compounds, able to

durably nourish the unstable mineral forms, potentially accessible of the phosphorus in the soil. (5), (6).

Within an interdependency relation with some essential attributes of the soils (pH and other components which give measure to the adsorbtion capacity-phosphatic retrograde), the application of soluble phosphates in the water as phosphorus fertilizers concomitantly nourishes the mobile forms (what develops in time is evolution) besides more stable forms, initially measured through means of neocluss mineral phosphates (P-Al, P-Fe, P-Ca).

These last supplies of the neocluss mineral phosphates accumulated in time and which dispose of a real production and determination potential of the unstable and bioavailable forms of the phosphorus in the soil include this elemet between the compounds with a durable determination in the soil fertilization and in the agricultural systems.

In the predictable context of a sustainable agriculture if is impe-riously useful that all the compensation possibilities of the phosphorus consumption from the soil through means of crops should be exploited obviously through the application of organic resources and mineral fertilizers containing phosphorus because otherwise the reduction of the mobile phosphates contents from the soil under certain limit values (35-38 ppm -AL) endangers not only the durable character of the agricultural systems but also the vegetal production which is thus restrained (1); (3); (4).

The present paper presents certain development and stabilization ways and means of the mobile phosphate content from the soil by ensuring a stability which is realized by the chalking-liming and the phosphorus-fertilization in the soil by formation and even developing of the neocluss mineral forms of phosphates (as "a stable durable supply") and which nourishes the unstable and potentially accessible to the plants forms.

Materials and Methode

From experiments with long and stationary application of the fertilization (M. Rusu et al., 1976-1990; P. Kurtinecz 1989; I. Boeriu, P. Kurtinecz et al. 1996; Maria Ștefănescu, 1992) and of chalking-liming (P. Kurtinecz, 1989) soil samples have been and analyzed from the standpoint of the potentiometrical and of the phosphatic regime (fractionment of phosphates according to Chang-Jackson and mobile forms of phosphorus according to Egner Riehm-Domingo). (2).

Results, Discussion

a) The influence of certain agrochemical, phosphorus-fertilization measure and of calcium chalking-liming upon the neoclus mineral phosphates supplies.

Within the structure of native representation of the neoclus mineral phosphate forms there is a great difference between the soils. The powerfully acid soil from Livada (with a pH H₂O=5,2) with relevant mobile - Al quantities, has a sufficiently equilibrated representation of the neoclus mineral phosphate forms. One may find here, as expected, the most important Al and Fe phosphate quantities. In exchange to that, in the soils with a moderately-weakly acid-neutral reaction, the predominance of the

Table 1

The modification in time (15-35 years) of the neoclus mineral phosphates from the soils, in accordance with the applied P₂O₅, doses (in ppm).

Fertilization Variants Kg P ₂ O ₅ /ha	Clayilluvial brown (15 years) (pH=5,8) (P _{AL} =8 ppm) Bacainti-Alba				Mollic alluvial (15 years) (pH=7,4) (P _{AL} =20 ppm) Bacainti-Alba			
	P-Al	P-Fe	P-Ca	ΣP	P-Al	P-Fe	P-Ca	ΣP
0	12	41	130	183	13	22	288	323
50	29	85	172	286	28	38	346	412
100	50	115	222	387	45	75	345	465
150	86	147	265	498	83	106	342	531
\bar{x}	44	97	197	338	42	60	330	432
Modification (growth)	74	106	135	315	70	84	54	208
Kg P ₂ O ₅ /ha	Luvic Brown (35 years) (pH=5,2) (P _{AL} =5 ppm) Livada-Satu Mare				Vertic clayilluvial chernozem(35 years) (pH=6,3) (P _{AL} =30 ppm) Turda-Cluj			
	P-Al	P-Fe	P-Ca	ΣP	P-Al	P-Fe	P-Ca	ΣP
0	80	92	83	255	21	22	100	143
40	75	88	111	274	52	59	132	243
80	90	103	143	336	66	76	149	291
120	115	103	138	356	84	86	180	350
160	153	120	142	415	108	90	194	392
\bar{x}	103	101	123	329	66	67	151	284
Modification (growth)	73	28	59	160	87	68	94	249

neoclus mineral forms is to be noticed into the category of the calcium-phosphates.

The multiannual and stationary (systematical) phosphorus-fertilizers application from the satiment of the concentrated superphosphate significantly modifies the neoclus mineral phosphate form supplies (P-Al, P-Fe, P-Ca). (Table 1).

In the soils moderately and powerfully acid (with a pH H₂O < 5,8) the growth of the neoclus mineral forms constantly happens on the account of the phosphates connected to the Al and partially, unilaterally to those connected to the Fe and Ca. The same conclusion may be drawn with other types of soils (with a pH > 6,0), concerning, the application of the superphosphate. Constantly, the most important quantitative modifications (also percentually expressed) appear in the cases of the phosphates connected to the Al and then to those connected to the Fe and Ca.

One may also appreciate that a more complete stability and a more reduced dynamic occurs on the part of the phosphates connected to the Ca.

Even if the acid soils (with a pH < 5,8) the P-nutrition is determinantly sustained from accesible forms, resulted from the Al neoclus mineral phosphates, the high constancy and stability of the calcium-phosphates suggest the determinant implication of these elements into the phosphatic nutrition on a very large scale of soils, considering the durable and stable character of these forms.

By the calcium chalking-liming of the acid soils, the level and the structute of the neoclus mineral forms are essentially modified. (Table 2).

Considering the essential pH modification (through calcium chalking-liming and chalking-reliming) the neoclus evolution of the applied phosphates is mainly observable in what concerns the calcium-phosphates (P-Ca) which also obviously ensure the significant growt of the accesible unstable forms, which are doubled as absolute values.

The application of calcium-phosphates (from the superphosphates) considering the calcium chalking-liming and chalking-reliming with a pH modification from the level powerfully, acid to the one weakly alkaline (pH 4,5 up to 7,8), ensures the modification of the structure and of the representation of the phoshate specs towards the calcium forms which, under the new improving conditions are at the base of the phosphorus nutrition.

b) The modification of the mobile phosphate forms through fertiliza-tion.

The multiannual phosphorus application modifies the supply estate

Table 2
The effect of the calcium chalking-liming and chalking-reliming of the albic luvisoil (Livada-Satu Mare) upon the neocluss mineral phosphates

Cycles Fertilization-Chalking-liming		Analysis					
Fertilization 40 years	Chalking-liming 5 cycles CaCO ₃ t/ha	pH H ₂ O	P-AL ppm	Neocluss mineral phosphates (ppm/% of ΣP)			ΣP
				P-Al	P-Fe	P-Ca	
P ₇₀	0	4,5	47	$\frac{175}{52}$	$\frac{118}{35}$	$\frac{45}{13}$	338
	5	6,9	75	$\frac{115}{33}$	$\frac{159}{46}$	$\frac{71}{21}$	345
	10	7,8	86	$\frac{105}{28}$	$\frac{105}{28}$	$\frac{165}{44}$	375
\bar{x}	X			$\frac{132}{37}$	$\frac{127}{36}$	$\frac{94}{27}$	353

with the mobile forms of this nutrient. Between the applied phosphorus doses (kg P₂O₅/ha) and the level of the mobile phosphorus accumulation (P-AL and ΔP ppm) there is a significant and determinant dependency (Table 3):

Table 3
The dependency of the mobile phosphorus accumulated in the soils (Y) upon the level of the applied phosphate doses (X)

Nr. St	Soil	Dependency equation	Specification
1.	Clayilluvial Brown (P-fertilization 15 years)	$Y P_{ppm} = 3,80 + 0,184X$	$X = P_2 O_5$ kg/ha doses
2.	Mollic Alluvial (P-fertilization 15 years)	$Y P_{ppm} = 13,33 + 2,276X - 0,036X^2$	$X = \text{doses } P_2 O_5 * 10^{-2}$
3.	Brown luvic (P-fertilization 35 years)	$Y P_{ppm} = 14,89 + 3,56X - 0,017X^2$	$X = \text{doses } P_2 O_5 * 10^{-2}$

The phosphorus accumulation in the soil as a consequence of the fertilization is significant and it may be satisfactory described through first and second degree equations in which the value of the accumulated quantities is dependent upon the P₂O₅ dose annually applied at the surface unity. The instalments of the annual acumulations (ΔP, ppm/kg/ha) show values which increase at the same time with the applied dose and with the length of the P-fertilizer application, at least in the cases of the soils with a high adsorbtion- retrograde capacity for the phosphates and during limited periods of time (6).

The analysis of the annual instalments clearly shows that the passing of a soil from an inferior phosphorus-supply category into superior ones (good and very good) may be realized only by the correct and multiannual phosphate application, in doses which effectively overpass the phosphorus quantity taken out from the soils with the crops.

c) The significance of the neocluss mineral phosphate supplies

The analytical data and experiments confirm the significant effect of the neocluss mineral phosphates (P-Al, P-Fe, P-Ca) in what concerns the determination of the phosphatic fertilization of the soils and especially in dimensioning the mobile and bioavailable supplies of this element.

The specific existence in the soils of these phosphate forms and the positive modification of these supplies favours the durable character of the fertilization and that of an essential support in what concerns the plant

Table 4
The variation amplitude of certain agrochemical indicators of the soil, connected to the phosphorus lack and the nitrical toxicity in the case of the corn (HD 200, 6-8 leaves)

Profile *	pH H ₂ O	P-AL ppm	Neocluss mineral phosphates ppm			
			P-Al	P-Fe	P-Ca	ΣP
1	5,53	37,1	24	82	66	172
2	5,15	10,2	14	103	17	134
3	5,86	28,7	19	95	38	152
4	5,63	5,5	14	56	8	78
5	5,96	27,9	21	95	79	195
6	5,26	7,6	12	83	39	134
7	6,15	32,4	19	99	87	205
8	5,13	6,9	12	65	30	107

*) Profiles 2,4,6,8 with plants which present a lack of phosphorus and "nitrical toxicity"

nutrition. When impact situations occur, frequent in the case of the phosphorus through the protanation of soil-solution by acid fertilizers, the modest supplies of these phosphates and especially of those connected to the "calcium" favours the occurrence of certain estates of lack of phosphorus, the nitrical toxicity and other similar negative nutritive processes. (Table 4).

One may deduce from such situations the importance of the growth through the P-fertilization of the neocluss mineral forms and implicitly out of those, the growth of the mobile and assimilable forms. From the neocluss mineral forms one may retain as being more dynamical those connected to the Al and to the Fe and as being much more stable and with a durable character, the forms connected to the Ca. Generally, these forms are constantly and durably implied into the growth of the soil fertility.

Conclusions

- 1) The mineral forms of neocluss phosphates (P-Al, P-Fe, P-Ca) are efficiently at the base of the stability and of the evolution of the soil- fertility. The forms connected to the Al and to the Fe have a larger mobility and those connected to the calcium a recognized stability.
- 2) The systematic P-fertilization modifies generally and particularly each of the neocluss mineral forms and quantitatively more the ones connected to the Al.
- 3) The soil chalking-liming and chalking-reliming significantly modify the evolution of the applied phosphates and one may also notice structure and content modifications, favorable to those connected to the Ca.
- 4) The neocluss phosphate forms are at the base of the soil fertility evolution and at the one of the mobile phosphate forms. These forms nourish the potentially accessible forms which can compensate for the phosphorus consumption by crops and which confer durability to its respective agrochemical context.

Bibhography:

1. Black C. A., 1992. Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publishers, SUA
2. Boeriu I., P. Kurtinecz, Al. Szentesi, Anika Lorincz, Iulia Kallos, 1996. Changes in Chemical Properties of Luvic Soil at Livada-Satu Mare as Influenced by Fertilization and Liming in Long Duration Field Experiments. Soil Science, XXX, nr. 1, 49-57

3. Borlan Z., I. Gavriluta, Daniela Stefanescu, Dobrita Nebunelea 1996. Fertilisation within Sustainable Crop Production Systems; I. Phosphorus. Soil Science, XXX, nr.2, 27-44.
4. Larsen S; 1976, Phosphorus in Past, Present and Future Agriculture. Phosphorus in Agriculture. ISMA LTD, 68:1-9.
5. Rusu M., Alexandra Cantor, Adriana Gliga, Alina Idriceanu, Silvia Stan, 1976. The Influence of Several Soil Conditions upon the Development of the Corn during the First Vegetation Phases. Vegetal Production, nr. 5-6, 40-43.
6. Rusu M., Marilena Marghitas, Augusta Lujerdean, Laura Paulette, C. Balutiu, M. I. Oltean, 2002. Research Concerning the Phosphatic Regime of Soils. Vol. Symposium CIEC Caracal, (in press).

SOIL COVER PARTITION OF EUROPE AND ROMANIA TERRITORIES BASED ON SOIL CRITERIA*

I. Piciu, N. Florea
Research Institute for Soil Science and
Agrochemistry, Bucharest

Abstract.

One tries a regionalization of the Europe and Romania territories using strictly soil criteria (exposed in an apart paper at this Congress by one of the authors).

At level of the Europe continent were delineated 4 thermal soil zones according to soil temperature regimes (cryic to pergelic, frigid, mesic and thermic) and several soil domains determined by the ground and soil cover form (level, sloping, steep) and dominant major soil (s).

At level of a country, the case of Romania were delineated: 2 thermal soil zones with frigid to cryic (at high altitudes) and mesic temperatute regime; 10 soil domains and 20 soil regions. At level of an area, less extended, as in the case of Danube Delta region, more detailed geographic soil entities were demarcated including elementary soilscapes (constituted of soil combinations or associations and simple soil units).

Key words: soil thermal zones, soil domains, soil regions, Europe, Romania, Danube Delta

Introduction

The soil cover of the continents can be represented on the soil maps only in a very generalized form, either as dominant soils or as dominant

*A summary of this paper was published in the volumes of the 17th World Congress of Soil Science, 2002, Thailand, paper no. 545, Symposium no. 02.

soil associations (combinations).

These soils, represented on the soil maps, have, of course, essential properties specific to each taxonomic unit, namely diagnostic properties and associated features ranging between certain limits. But besides these specific characteristics, each kind of soil has also some peculiar features, more or less different from an area to other area of continents or terrestrial globe, which can be of high importance from practical point of view (land use, range of native or cultivated plants, etc.). That is why a regional and even local characterization of soils and their environment is necessary.

A hierarchical system of pedogeographical units for soil cover partition based on pedological criteria has been proposed by one of the authors in an apart paper at this volume. In this paper we apply this way of soil cover regionalization (partition) at different levels (scales) for Europe, Romania and a region of Romania (Danube Delta).

Soil cover partition of Europe

At this very small scale, only thermal soil zones and soil domains (fig. 1 and table 1) were delineated. The following soil thermal zones there are Europe: zone of soils with cryic to pergelic temperature regime (I), zone soils with frigid temperature regime, subzones in cold (climatic) zone (II₁) and temperate (climatic) zone (II₂), zone of soils with mesic temperature regime, subzones in temperate (climatic) zone having annual raptic pedorhythm (III₁), annual pedorhythm continuous nonuniform (III₂) or in mediterranean (climatic) zone having annual pedorhythm raptic (III₃) and zone of soils with thermic temperature regime in mediterranean (climatic) zone (IV).

For the definition and delineating soil thermal zones and soil domains, the soil temperature regimes (Soil Taxonomy, 1975) and information about Europe from FAO (1993), European soil Bureau (1998) and Russian territory regionalizations (1962, 1984) were utilized.

The annual pedorhythm is an integration of the soil temperature and moisture regimes and represents a general characterization of the dynamics of the pedogenetic process that can be or not interrupted during the year due to frozen – cryoraptic pedorhythm – or to drought – aridoraptic pedorhythm – or due both – aridocryoraptic pedorhythm (Florea, 1996).

In each soil thermal zone or subzone, several soil domains (between 2 and 20) were separated: in total 54. One find that the most frequent soil

domain are those of Podzols, Luvisols, Cambisols and Leptosols (this one only steep domain).

Soil cover partition of Romania

In the case of a country, Romania, at a less small scale, the soil regions were been also delineated. In Romania there are 2 soil thermal zone: II, subzone II₁ and III, subzone III₁ (see Table 1). The soil regions discriminated in the framework of the two subzones are presented in the map of Fig.2 and the Table 2 (that represents the legend of the map). The soil regions were deliniated taking into account as criteria also the association of rocks or parent materials and associated soil(s) or the dominant soil (Florea et al, 1989).

The map represents a detailing of the soil domains at soil region level, but in the same time a more accurate delineation of the soil cover units. The map scale also allowed the delimitation of some new soil domains and regions (that could not be delineated at continental scale).

In total 20 soil regions were distinguished (Fig. 2 and Table 2). Within the steep soil regions some intramountainous depressions were shown on the map in order to draw attention to the great difference of soil cover.

Soil cover partition of the Danube Delta

In the Fig. 3 it is presented an example of pedogeographic partition of the soil cover of a soil region, namely the region nr. 20 from Romania, level region of Gleysols, Histosols and Arenosols associated with Fluvisols, belonging the zone of soils with mesic temperature regime, subzone III₁. This region corresponds to Danube Delta.

The following subunits were delineated at this scale in this soil region: 2 soil subregions characterized by dominant, codominant and subsidiary soils and in the framework of each subregion, 5-7 elementary soilsapes (in total 12) characterized by specific soil combinations (Fig. 3 and Table 3).

It is to underline that both soil subregions and elementary soilsapes can be much different - by dominant soils – from the pedogeographical unit of superior rank, as one can see from the Table 3.

Soil and soil cover changes due to socio-economical activities, consequence of the long term land use, industrial and mining activities, drainage, irrigation and other land improvement works, etc., represent

Fig.1 - SOIL THERMAL ZONES AND SOIL DOMAINS OF EUROPE

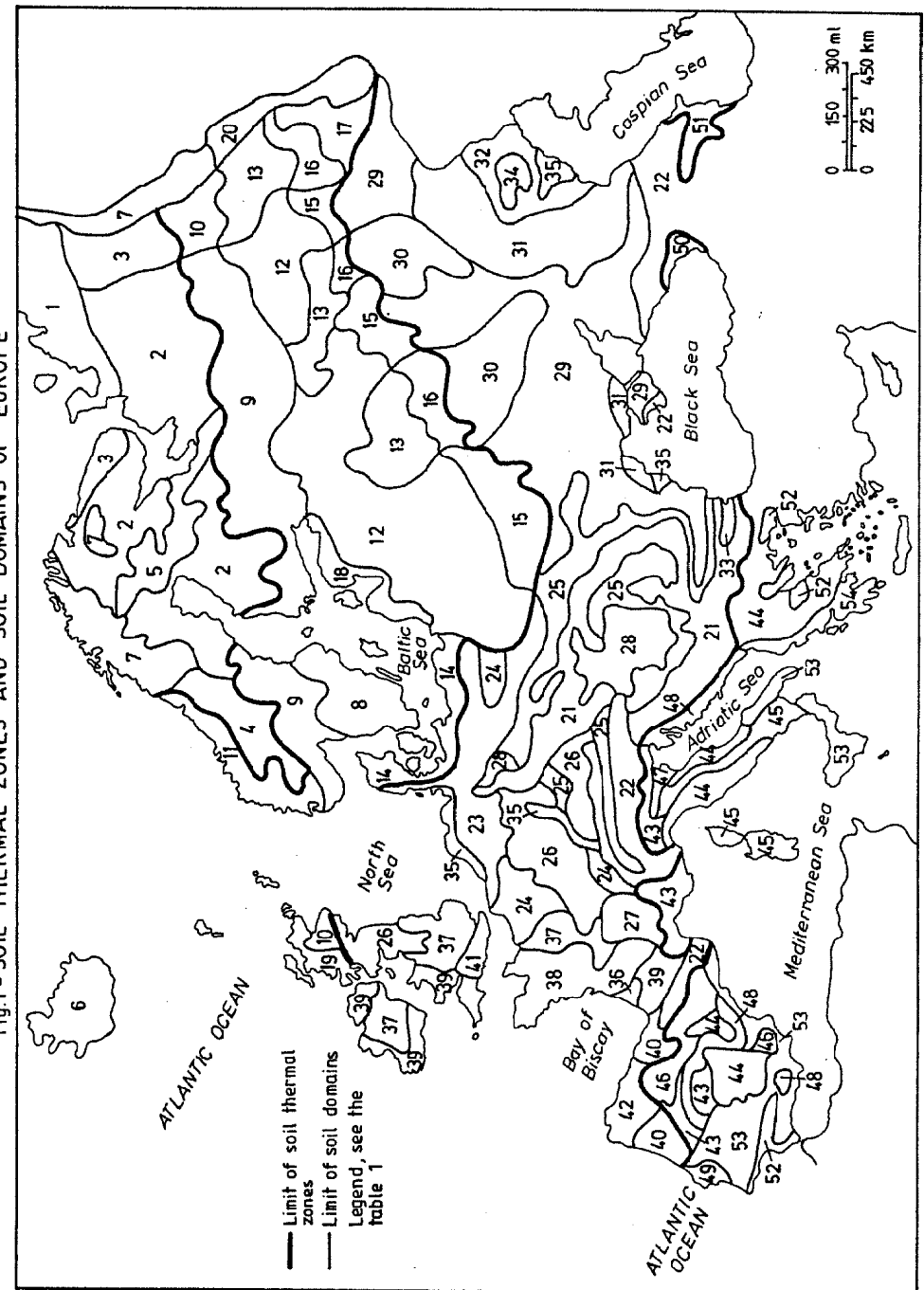


Table 1

The Thermal Zones and Main Soils Domains of Europa

I Zone of soils with cryic to pergelic temperature regime (in climatic boreal zone) having annually cryoruptic pedorhythm

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Cryosols level domain | 5. Histosols level domain |
| 2. Podzols level domain | 6. Andosols sloping domain |
| 3. Podzols sloping domain | 7. Leptosols steep domain |
| 4. Podzols steep domain | |

II Zone of soils with frigid temperature regime

II₁ Subzone of soils with frigid temperature regime (in climatic cold zone) having annually cryoruptic pedorhythm

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 8. Podzols level domain | 15. Luvisols level to sloping domain |
| 9. Podzols level to sloping domain | 16. Luvisols sloping domain |
| 10. Podzols sloping domain | 17. Phaeozems level domain |
| 11. Podzols steep domain | 18. Gleysols level domain |
| 12. Podzoluvisols level domain | 19. Histosols level domain |
| 13. Podzoluvisols sloping domain | 20. Leptosols steep domain |
| 14. Luvisols level domain | |

II₂ Subzone of soils with frigid (to cryic in high mountains) temperature regime (in climatic temperate zone) having annually cryoruptic pedorhythm

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 21. Cambisols steep to sloping domain | 22. Leptosols steep domain |
|---------------------------------------|----------------------------|

III Zone of soils with mesic temperature regime

III₁ Subzone of soils with mesic temperature regime (in climatic temperate zone) having annual pedorhythms cryoruptic (23-27) or aridocryoruptic (28-35)

- | | |
|--|-------------------------------|
| 23. Podzol level domain | 30. Chernozems sloping domain |
| 24. Luvisols level to sloping domain | 31. Kastanozems level domain |
| 25. Luvisols sloping domain | 32. Calcisols level domain |
| 26. Cambisols sloping domain | 33. Vertisols level domain |
| 27. Cambisols steep to sloping domain | 34. Arenosols level domain |
| 28. Phaeozems level to sloping domain | 35. Fluvisols level domain |
| 29. Chernozems level to sloping domain | |

III₂ Subzone of soils with mesic temperature regime (in climatic temperate zone) having annual pedorhythm continuous nonuniform

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 36. Podzols level domain | 40. Cambisols sloping to steep domain |
| 37. Luvisols level domain | 41. Leptosols sloping to level domain |
| 38. Cambisols level to sloping domain | 42. Leptosols steep domain |
| 39. Cambisols sloping domain | |

II₃ Subzone of soils with mesic temperature regime (in climatic mediterranean zone) having annual pedorhythm aridoruptic or aridocryoruptic

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 43. Luvisols sloping domain | 46. Calcisols sloping domain |
| 44. Cambisols sloping domain | 47. Fluvisols level domain |
| 45. Cambisols steep domain | 48. Leptosols steep domain |

IV Zone of soils with thermic temperature regime (in climatic mediterranean zone) having annually aridoruptic pedorhythm

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 49. Podzols level to sloping domain | 52. Vertisols level domain |
| 50. Acrisols level to sloping domain | 53. Cambisols sloping domain |
| 51. Calcisols level to sloping domain | 54. Leptosols steep domain |

Fig.2 - SOIL ZONES, DOMAINS AND REGIONS OF ROMANIA

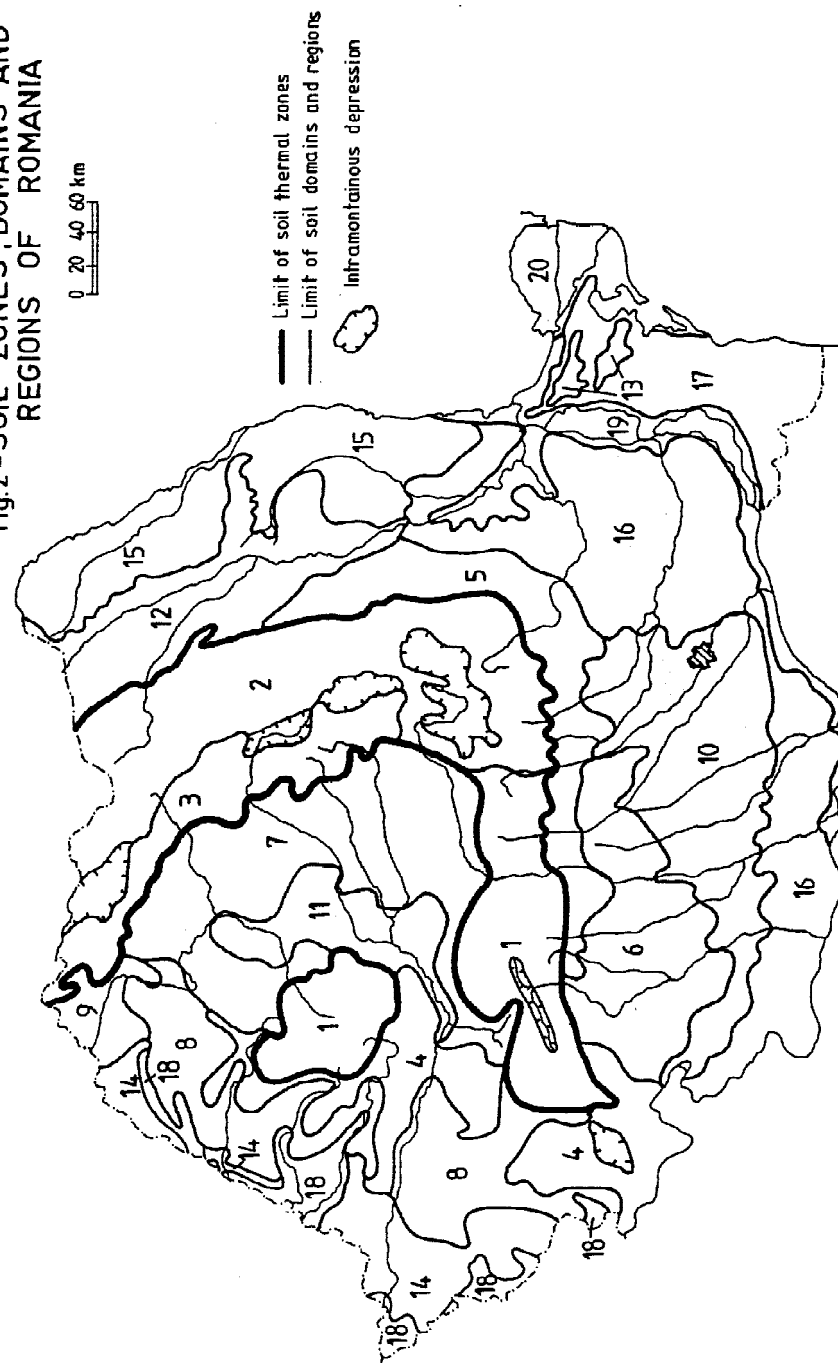


Table 2
Soil thermal zones, soil domains and regions of Romania

II₂ Zone of soils with frigid to cryic temperature regime		
<i>Cambisols (steep) domains</i>		
21	-1	Steep region of Cambisols and Podzols developed from: igneous and metamorphic rocks, and consolidated clastic sedimentary rocks
21	-2	Steep region of Cambisols and Podzols developed from: consolidated clastic sedimentary rocks and metamorphic rocks
21	-3	Steep region of Cambisols, Andosols and Podzols developed from: igneous (predominant volcanic), metamorphic and consolidated clastic sedimentary rocks
III. Zone of soils with mesic temperature regime		
<i>Cambisols (steep) domain</i>		
21	-4	Steep region of Cambisols and Luvisols developed from: igneous and metamorphic rocks and consolidated clastic sedimentary rocks
<i>Luvisols (steep to level) domains</i>		
-	-5	Steep region of Luvisols, Cambisols and Regosols developed from: various tertiary sedimentary rocks
25	-6	Sloping to steep region of Luvisols, Cambisols, Regosols and Fluvisols developed from: various tertiary sedimentary rocks and fluvial deposits
25	-7	Sloping region of Luvisols, Phaeozems and (locally) Vertisols developed from: various tertiary sedimentary rocks, covered partially with loess
25	-8	Sloping region of Luvisols and Fluvisols developed from: various tertiary sedimentary rocks, covered partially with loess and fluvial deposits
-	-9	Level region of Luvisols and Phaeozems associated with Gleysols and Fluvisols developed from: fluvial deposits, predominant loam and clay
-	-10	Level region of Luvisols and Fluvisols associated (locally) with Vertisols formed from: eolian deposits (loess), clay deposits (lacustrine) and fluvial deposits
<i>Phaeozems (sloping to level) domains</i>		
-	-11	Sloping region of Phaeozems and Luvisols associated locally with Regosols developed from: various tertiary sedimentary rocks, covered partially with loess and fluvial deposits
25	-12	Sloping region of Phaeozems and Luvisols associated locally with Fluvisols developed from: eolian deposits (loess), tertiary sedimentary rocks, and fluvial deposits
-	-13	Sloping region of Phaeozems, Leptosols and Luvisols developed from: eolian deposits, mesozoic sedimentary rocks, and igneous and metamorphic rocks
28	-14	Level region of Phaeozems, Fluvisols and Gleysols formed from: fluvial deposits (predominant loam and clay) and eolian deposits (loess and sand)
<i>Chernozems (sloping to level) domains</i>		
29	-15	Sloping region of Chernozems, Greyzems and (locally) Regosols, developed from: various tertiary sedimentary rocks, covered partially with loess
29	-16	Level region of Chernozems and Fluvisols associated locally with Arenosols, formed from: eolian deposits (loess and sand)
29	-17	Level region of Chernozems and Kastanozems associated locally with Regosols, developed from: loess deposits with local occurrence of limestone, gneiss and other consolidated rocks or of sand deposits
<i>Fluvisols and Gleysols (level) domains</i>		
-	-18	Level region of Fluvisols, Gleysols and Solonetz, formed from: fluvial deposits (predominant loam and clay)
-	-19	Level region of Fluvisols, Gleysols associated locally with Arenosols, formed from: recent fluvial deposits, locally eolian sands (dune sands)
35	-20	Level region of Gleysols, Histosols and Arenosols associated with Fluvisols, developed from: recent fluvio-lacustrine and fluvial deposits and eolian sands (dune sands)

(The numbers of this column represent the number of soil domain of Table 1 and Fig. 1 (Europe)

The numbers of this column represent the number of soil region of Romania, Fig. 2 with

- Soil domains and regions separated at this scale)

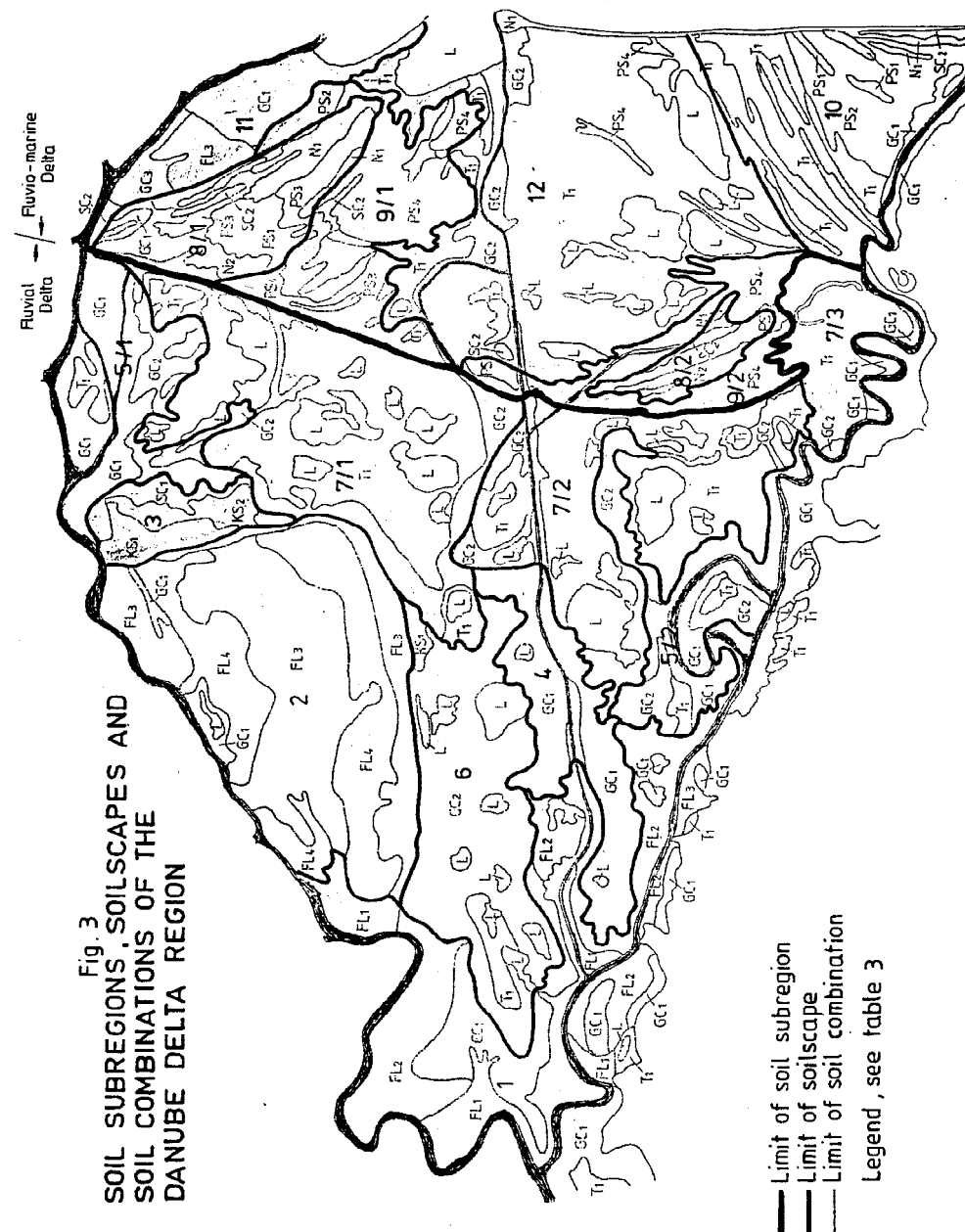


Fig. 3
SOIL SUBREGIONS, SOILSCAPES AND SOIL COMBINATIONS OF THE DANUBE DELTA REGION

— Limit of soil subregion
— Limit of soilscape
- - - Limit of soil combination
Legend, see table 3

Table 3

Subunits of the level soil region 20 (Danube Delta Level Regions of Gleysols, Histosols and Arenosols)

	Soilscape (Ss)		Soil combination [*]	Land forms	Geographical denomination
20 – a Subregion of Gleysols, Histosols and Fluvisols formed from recent fluvio-lacustrine deposits (Fluvial Danube Delta)					
1	Ss. of Fluvisols		FL ₁ , FL ₂ , GC ₁ (T ₁)	Riverine levels	Ceatal Tulcea
2	Ss. of Fluvisols, saline phase (emerged soils)		FL ₃ , FL ₄ , (GC ₁)	Riverine levels, flat areas, depressions (former lake bottoms)	Pardina-Tâtaru
3	Ss. of Kastanozems		KS ₁ , KS ₂ , SC ₁	Loess plain	Chilia field
4	Ss. of Gleysols		GC ₁ , L	Low riverine levels and transitional areas	Maliuc
5	Ss of Gleysols and Histosols	5/1	GC ₁ , GC ₂ , (T ₁)	Depressionary areas	E Chilia
		5/2	GC ₁ , GC ₂ , (T ₁ , L)		S Gorgova lake
6	Ss. of Gleysols and Histosols and Limnosols		GC ₂ , L, (T ₁)	Depressionary areas and shallow lakes	Fortuna
7	Ss. of Histosols	7/1	T ₁ , L, (GC ₂)	Low lying depression areas	Matija
		7/2	T ₁ , L, GC ₂		Gorgova-Isac
		7/3	T ₁ , GC ₁		S Caraorman
20 – b Subregion of Arenosols, Histosols and Gleysols formed from colian sands and fluvio-lacustrine and fluvial deposits (Fluvio-marine Danube Delta)					
8	Ss. of Arenosols and sands	8/1	N ₁ , N ₂ , PS ₁ , PS ₃ , SC ₂	Half fixed dunes, fixed dunes and interdune areas	N Letea
		8/2	N ₁ , N ₂ , PS ₁ , SC ₂		Caraorman central part
9	Ss. of Arenosols	9/1	PS ₄ , PS ₃ , PS ₂ , (T ₁)	Low dunes and interdune areas	S Letea
		9/2	PS ₄ , (GC ₂)		Caraorman periphery part
10	Ss. of Arenosols, saline phase		PS ₂ , N ₁ , T ₁ , SC ₂	Low dunes and large interdune areas, and low lying depressionary areas	Sărăturile
11	Ss. of Gleysols and Fluvisols, saline phase		GC ₁ , GC ₃ , FL ₃	Low riverine levels and transitional areas	Popina
12	Ss. of Histosols		T ₁ , L, GC ₁ (N ₁ , PS ₄ , SC ₂)	Low lying depressionary areas	SE Sulina

^{*} Symbols of soils according to Soil Map of the Danube Delta (Munteanu, Curelariu, 1995) labeled on the map; indices 1, 2...4 represent different soil combinations of the dominant soil, generalized on the basis of the mentioned soil map.

also a criteria for spatial unit delineation especially in the case of lower units (soilscares, subregions).

In the Table 3 there are specified also the soil combinations of each soilscape, as well as the correspondent land forms and local geographical denomination (the pedogeographical unit becoming unique in this way).

Although not in an apart map, the soil combinations are shown, clearly distributed, on the map (Fig. 3) and marked by their symbols.

Conclusions

The three maps represent an illustrative example of segmentation (regionalization) of the soil cover based on pedological criteria.

The delineated pedogeographical units become more and more less heterogeneous as the map scale becomes larger and the lower pedogeographical units – soil regions and subregions, soilscares – can be represented.

Besides the characterization of each soil as natural body and resource at any level of regionalization, it has to be added a characterization of soil cover as spatial unit, as pedogeographical assemblage, at least for the soil regions and subregions and soilscares. This characterization takes into account: nature of soils and their features and fertility, spatial distribution of soils (soils pattern), relationships among soils, relationships between soils and natural (environmental) factors, anthropic influences.

This characterization, as far as possible quantitatively, should be made facile the evaluation of the optimum land-use, productive potential, risks of soil degradation or vulnerability and the ways of prevention of these risks, aspects which can get proper solutions only in the framework of pedogeographical units.

References

- European Soil Bureau, 1998, Georeferenced Soil Data Base, Manual of Procedures, version 1.0., EUR 18092 EN, Italy;
- FAO, 1993, World Soil Resources, World Soil Rep., 66 Rev. 1, Rome;
- Florea N., 1987, Asamblajul geografic al învelișului de sol, Publ. SNRSS, vol. 23 C, București;
- Florea N., Untaru Georgeta, Berbecel O., Teaci D., Tudor Ana, Răuță C., Canarache A., 1989, Microzonarea pedoclimatică a teritoriului R.S.România, Analele ICPA, vol. XLIX (1988). București;
- Florea N., 1996, The annual pedorhythms - the essential link in the process of soil formation and evolution, R.R. Geographie, tome 40, Ed. Acad. Rom.,

București;

- Florea N., 2001, Un sistem de unitați taxonomice ierarhice de partiție geografică a învelișului de sol bazat pe criterii pedologice, in vol. "Factori și proc. pedog. din zona temp.", vol. I serie nouă, Ed. Univ. "Al.I.Cuza", Iași;
- Gosudarstvenoe nauchno-isledovatelnoe Institut zemelnâh resursov, 1984, Prirodno-selskohoziastvenoe raionirovanie zemelnogo fond SSSR;
- Ivanova, E.N., Letunov, P.A., Rozov, N.N., Fridland, V.M., Shashko, D.I., Shuvalov, S.A., 1962, Pochveno-geograficheskoe Raionirovanie SSSR, Izd, Akad. Nauk SSSR, Moskva;
- Munteanu I., Curelariu Gh., 1995, Romanian Danube Delta Biosphere Reserve, Soil map 1:100 000, Res. Inst. for Soil Science and Agrochem., Bucharest;
- Munteanu I., 1996, Soils of the Romanian Danube Delta Biosphere Reserve, Res. Inst. for Soil Science and Agrochem., Bucharest;
- Soil Survei Staff, 1975, Soil Taxonomy, USDA, Handbook, no. 436, Washington.

MEDIUL NATURAL, CADRU STRUCTURAL ȘI FUNȚIONAL ÎN DEFINIREA FACTORILOR EDAFICI ÎN VESTUL ROMÂNIEI

THE NATURAL ENVIRONMENT, THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL BACKGROUND IN DEFINING THE WEST ROMANIA EDAPHIC FACTORS

D. Țărău¹, I. Borza², Irina Țărău³, H. Vlad¹ D. Dologa¹, T. Jurcuț⁴
¹OSPA Arad, ²USAMVB Timișoara, ³OSPA Timișoara, ⁴OSPA Bihor

Abstract

The case study took into consideration a surface of 3251477 ha, 2112990 ha being represented by agricultural lands from Bihor, Arad, Timis and Caras Severin counties. The data regards the following:

- main factors and soil genesis conditions (parent material geomorphology, geology and lithology, hydrography etc).
- main cosmic and atmospheric factors analyses (temperature, rainfall, etc) and their distribution in the studied aria;
- soil resources inventory with soil main types and associations presentation referring to the agricultural and siviluctural surface of the studied aria
- the edaphic factors role in biological and agricultural factors development
- soil deterioration and risk factors evolution or that of ecological conditions evolution and preventing measurements.

The importance of the study is even greater if we take into consideration that 90% of the studied area is represented by the rural artia and 65% by the agricultural area, aspect which shows that the overall towns development depend in great part by the agricultural and siviluctural activities.

The presented aspects have as background the data from OSPA archive (Timisoara, Arad and Oradea), data that represents

50 years of pedological and agrochemical studies and researches, and data from the monitoring system organized by ICPA Bucharest.

The geographic and physical conditions common for the four counties of west Romania brought to a diversity of soil characteristics, here being met almost all types of Romanian soils.

Although the natural ecological potential of this area is good the soil quality is not very satisfying due to the activity of limiting and restrictive factors.

Key words: environment, background, ecology, limiting, climate, edaphic, social.

Introducere

Localizarea și definirea în spațiul terestru a fiecărei porțiuni de teren stabilindu-i totodată o identitate topografică înregistrabilă cu date de latitudine, longitudine, altitudine, înclinație, formă de relief, suprafață etc., caracterizată morfologic și genetic, are un rol însemnat în determinarea condițiilor ecologice care concurează la realizarea mediului în care plantele cresc și dau recolte, respectiv a vocației unei anumite porțiuni de teren pentru anumite utilități (agricole, silvice, social-economice etc).

Formate în condiții naturale foarte variate, solurile diferă foarte mult ca însușiri și fertilitate, respectiv capacitatea lor de a susține creșterea plantelor (cultivate sau spontane) și formarea producțiilor agricole și forestiere de la o zonă la alta.

Cunoașterea particularităților specifice și a însușirilor naturale sau modificate antropice ale pământului, ca principal mijloc de producție și parțial ca produs al activității omenești, are un rol important în utilizarea rațională a unui anumit teritoriu, practica demonstrând că pentru a funcționa marea sau mica exploatare agricolă condiția primordială constă în cunoașterea și organizarea corespunzătoare a pământului.

Pornind de la aceste considerente, autorii încearcă să prezinte în lucrarea de față, pe bază de date extrase din tematici de cercetare științifică desfășurată pe parcursul mai multor ani, precum și pe baza unui volum impresionant de date acumulate în arhiva OSPA (Timișoara, Arad și Oradea) în cei peste 50 de ani de studii și cercetări pedologice și agrochimice, informații completate cu date din cadrul sistemului de monitoring organizat de I.C.P.A. București, câteva aspecte referitoare la starea de

calitate a solurilor și la evoluția principalilor factori ce concurează la realizarea acestora.

Materialul și metoda de cercetare

Problematika abordată se referă la o suprafață de 3.251.477 ha, din care 2.112.990 ha terenuri agricole (tab. 1), situată în vestul României, reprezentând un număr 328 teritorii cadastrale, aparținând județelor: Bihor, Arad, Timiș și Caraș-Severin (reprezentând, în mare două provincii istorice Banatul și Crișana).

Cercetarea condițiilor ecopedologice, ordonarea și prelucrarea datelor, au fost făcute în conformitate cu "Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice" (vol. I, II, III), elaborată de I.C.P.A. București în anul 1987 și "Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS – 2003)".

Tabelul 1

Structura suprafețelor pentru principalele categorii de folosință

Specificare	Arabil	Pășune	Fânețe	Vii	Livezi	Agricol	Păduri	Alte	Total
BIHOR (ha)	303097	138432	42698	5174	10051	499452	194835	60140	754427
%	40,18	18,35	5,66	0,68	1,33	66,20	25,83	7,97	100
%	60,09	27,72	8,55	1,03	2,01	100,00	-	-	-
ARAD (ha)	348324	128102	25293	3814	5987	511520	212182	51707	775409
%	44,92	16,52	3,26	0,49	0,77	65,96	27,37	6,67	100
%	68,09	25,04	4,95	0,75	1,17	100,00	-	-	-
TIMIS (ha)	530215	129231	29279	4313	9326	702398	109017	58250	869665
%	60,97	14,86	3,37	0,49	1,07	80,76	12,54	6,70	100
%	75,49	18,40	4,17	0,61	1,33	100,00	-	-	-
Caraș Severin (ha)	127445	182836	75990	1095	12192	399620	409864	42492	851976
%	14,96	21,46	8,92	0,13	1,43	46,91	48,11	4,98	100
%	31,81	45,75	19,01	0,28	3,05	100,00	-	-	-
TOTAL (ha)	130908	578601	173356	14396	37556	211299	925898	212589	325147
%	40,26	17,80	5,33	0,44	1,16	64,99	28,48	6,53	100
%	61,95	27,38	8,21	0,68	1,78	100	-	-	-

Rezultate și discuții

Parte distinctă a teritoriului României din punct de vedere geomorfologic și al învelișului de soluri, marea unitate fizico-geografică Banato-Crișană, care a suferit în decursul a trei secole de intervenții hidro-pedameliorative semnificative pentru evoluția sa ulterioară, reprezintă un areal de interes major pentru cercetarea pedologică modernă, singura în

măsură să fundamenteze tehnico-științific cele mai corespunzătoare măsuri de producere a biomasei vegetale într-o dinamică optimizată și riguros corelată cu exigențele de protecție a mediului înconjurător.

Factorii naturali determinanți și definitorii ai calității terenurilor.

Prin poziția sa geografică, teritoriul, luat în considerație, situat în mijlocul emisferei nordice între 44°27'¹- 47°35'¹ latitudine nordică și 20°15'¹ – 22°52'¹ longitudine estică, prezintă o mare diversitate a condițiilor ecologice, determinate de marea variabilitate a tuturor factorilor (cosmico-atmosferice și telurico-edafici) care concură la realizarea mediului în care plantele cresc și dau recolte.

Relieful, privit în ansamblul său se caracterizează printr-o mare complexitate de forme morfologice, de la lunci și vechi delte (cu numeroase cursuri relict și altitudini de cca 86 m) la câmpii semidrenante (suprapuse marilor conuri de împrăștiere așezate pe un areal subsident și altitudini de 88-100 m), câmpii piemontane (cu depozite aluvio-proluviale sau eoliene), podișuri și piemonturi, dealuri înalte, depresiuni sub sau intramontane precum și munți cu altitudini de până la 2291 m (Vf. Gugu din Munții Godeanu) cu structuri geologice și evoluții paleogeografice legate de geneza în timp și spațiu a părții de vest a țării. Astfel evenimentele tectonice au condus la franjurarea munților pe aliniamentele unor falii și grabene, fenomene conturate tot mai accentuate de permanenta subsidență a zonelor din partea centrală a Depresiunii Panonice.

Pe această secvență, cu o diferență de nivel de aproape 2200 m, relieful din vestul României (Banat-Crișana), se desfășoară sub forma unui grandios și armonios amfiteatru, deschis spre vest, supus unei transformări permanente atât sub influența factorilor naturali, cât mai ales sub influența omului care l-a modificat într-o măsură mai semnificativă decât în celelalte regiuni geografice ale României.

Geologic, relieful perimetrului cercetat se sprijină pe un fundament carpatic, format din roci cristaline paleozoice și mezozoice cufundate în tortonian, mai accentuat în părțile centrale și mai puțin în cele periferice, fragmentat pe direcții diferite; după un sistem de falii care aproape se întretaie perpendicular.

Aceste fragmentări au creat zone de minimă rezistență, iar balansul blocurilor astfel faliat, amplificat de o serie de evenimente tectonice, au determinat înaintări sau retrageri ale domeniului marin (Thetys) sau lacustru (Panonic).

Retragerea lacului Panonic a lăsat în urmă o vastă arie înmlăștinată și insalubră (Fr. Grisellini, 1779) care s-a menționat până spre sfârșitul secolului al XVIII-lea, perioadă în care mai persistau (Gh. Rogobete și colab., 1985) în zonă peste 877.600 ha da mlaștini alimentată periodic de numeroasele brațe care se desprindeau din râurile care tranzitau zona. Criș, Mureș, Bega, Timiș, Bârzava, Caraș și afluenții acestora, ape ce lăsau în amonte terase sau înecau în aval vechile soluri în propriile aluviuni, generând în final un mozaic de formațiuni geomorfologice și de soluri.

Prin urmare la complexitatea ecopedologică a teritoriului luat în considerare a contribuit în bună măsură *geologia* și *litologia* care prin formațiunile foarte diverse din punct de vedere geochimic, de la cele eruptive și cristaline din zona montană, la luturile, argilele și gresiile piemonturilor, până la formațiunile loessoide din câmpii și depozitele fluviolacustre din lunci reprezintă elemente esențiale pentru definirea mediului de viață al plantelor.

Rețeaua hidrografică, reprezentată de râuri, lacuri, precum și dintr-un complex sistem de canale pentru desecare și irigații, care-și organizează bazinele la sud și nord de Mureș, aparține bazinului Dunării, fiind afluenți direcți ai Tisei (Criș, Aranca, Bega) sau ai Dunării (Timiș, Caraș, Nera, Cerna) și își adună apele în exclusivitate de pe teritoriul luat în considerare, fiind legate de regiunea montană și submontană prin faptul că aici își au obârșia și tot aici sunt definite particularitățile proceselor specifice scurgerilor lichide. Singurele cursuri cu ape alohtone fiind Mureșul.

Din punct de vedere *climatic*, teritoriul luat în considerație se caracterizează prin existența unui climat temperat continental, cu influențe oceanice și submediteraneene.

Așezarea ținutului în calea maselor de aer umed din vest și existența ramei muntoase în partea de est determină o creștere a cantității anuale de precipitații de la vest la est. Astfel, în partea vestică se înregistrează în medie între 500-600 mm (în ultimii ani înregistrându-se frecvent valori sub 500 mm), urmând ca izohieta de 700 mm să contureze Dealurile Vestice (D. Oradiei, D. Tășadului, D. Codru-Moma, D. Cuiedului, D. Lipovei, D. Făgetului, D. Pogănișului, D. Doclinului, etc.), crescând apoi treptat cu altitudinea ajungând la 1650 mm la Stâna de Vale, conturându-se o anumită zonalitate altitudinală, până la cca 1600-1800 mm altitudine, după care se constată o descreștere (la stația Țarcu cu o altitudine de 2190 m, înregistrându-se 1116 mm). În cadrul climatului general se

diferențiază, astfel, altitudinal, următoarele topoclimate:

- de munte cu temperaturi medii anuale de la -2°C la 7°C și precipitații medii anuale de 1000-1400 mm;
- de deal cu temperaturi medii anuale cuprinse între $8-10^{\circ}\text{C}$ și precipitații medii anuale de 700-800 mm;
- de câmpie cu temperaturi medii anuale de $10-11^{\circ}\text{C}$ și precipitații medii anuale de 500-600 mm;

În cadrul acestor topoclimate se deosebesc următoarele sectoare:

- nordic, cu un climat în general mai rece și mai umed decât în sud
- central, cu ierni moderate și veri călduroase
- sudic (sau bănățean) ce se găsește frecvent sub influența ciclonilor și maselor de aer din M. Mediterană și M. Adriatică.

Caracterizarea specifică climatului vestic o reprezintă în general volumul relativ mare de precipitații datorită circulației vestice și nord-vestice purtătoare de aer oceanic încărcat cu vapori de apă și prezența în depresiunile golf a unor microclimate de adăpost care atenuează extremele valorilor termice, iar în sud favorizează manifestarea influențelor mediteraneene.

Vegetația spațiului cercetat este puternic influențată de o frecvență și îndelungată intervenție antropică, semnalată, arheologic, din perioada preromană, activitate care a avut ca efect o puternică fragmentare a vegetației naturale și înlocuirea acesteia pe spații largi cu vegetație secundară constituită din culturi și pajiști (exploatate ca fânețe sau pășuni). Ca urmare, vegetația naturală ce reflectă condițiile naturale ale spațiului luat în considerație este reconstituită pe baza fragmentelor ce se mai regăsesc în prezent (în porțiunile nemodificate antropic) sau prin corelarea unor date pedologice cu cele arheologice, solul prin capacitatea sa de "adaptare" continuă la schimbările naturale sau antropice care au loc în condițiile de mediu, înregistrează și "memorează" (prin anumite caracteristici) principale etape de evoluție.

Astfel, Al Borza (1943) urmărind repartitia pădurilor din spațiul "Banato-Crișan" pe baza analizelor sporopolenice, prezintă aceste provincii istorice la debutul mileniului I, ca pe o întinsă "arie de mlaștini" acoperită cu o vegetație specifică hidrofiliă și păduri de Quercineae în porțiunile drenate, cu pășuni și fânețe pe formele mai înalte din interfluviile Mureș-Criș, Mureș-Timiș și zone cultivate în câmpiile înalte. Zonele premontane și montane fiind acoperite aproape în totalitate cu păduri.

Prin urmare vegetația naturală este etajată în strânsă legătură cu etajarea reliefului, climatului și a solurilor constituindu-se în mari unități de

vegetație și numeroase asociații (pajiști și tufărișuri alpine, tufărișuri sud-carpatică de jneapăni și smârdar, păduri mezofile de rășinoase, păduri mezofile de foioase cu rășinoase, păduri mezoxeroterme de specii foioase, păduri mezohigrofile de luncă, pajiști stepice de câmpie etc.), cu particularități locale care se etalează din zona alpină spre cea de câmpie (N. Doniță și colab. 1998, I. Coste 2003), vegetația secundară instalându-se în locul vegetației primare, fiind reprezentată prin culturi agricole sau fânețe și pășuni.

Marea diversitate structurală și economico-socială este determinată în cea mai mare parte de actuala distribuție a formelor de relief, fapt oglindit și în repartitia terenurilor din cadrul spațiului cercetat (tab. 2) fapt ce-i conferă arealului "Banato-Crișan" o caracteristică specifică.

Se remarcă ponderea ridicată a terenurilor arabile de 61,95% din suprafața agricolă, respectiv 40,26% din suprafața spațiului cercetat (tab. 2), din care 54,6% sunt situate în câmpiile de subsidență și lunci, 25,3% în câmpiile piemontane, 18,5% în zonele deluroase și 1,5% în zona montană.

În ceea ce privește ponderea suprafețelor agricole și arabile pe județe (tab. 1) datele diferă foarte mult, astfel în județul Timiș suprafețele agricole dețin 80,76% iar cele arabile 60,97% (75,49% din suprafața agricolă) în județul Bihor 66,20%, respectiv 40,18% (60,09% din agricol) iar în județul Arad 65,96%, respectiv 44,92% (68,09%). În fapt aceste județe beneficiază de condiții pedoclimatice favorabile dezvoltării unor exploatații agricole cu profil cerealier sau mixt.

În județul Caraș-Severin terenurile agricole ocupă doar 46,91%, iar cele arabile 14,96% (31,89% din suprafața agricolă), condițiile pedoclimatice fiind mai puțin favorabile plantelor din cultura mare.

Pajiștile reprezintă 23,13% din cadrul teritoriului cercetat, din care 26,80% sunt situate în câmpiile de subsidență, 10,80% din câmpiile înalte, 35,40% în zona deluroasă și 26,00% în zona montană (tab. 1).

În privința ponderii suprafețelor cu pajiști pe județe se detașează județul Caraș-Severin cu 30,38% din care 21,46% pășuni, 8,92% fânețe, urmat în ordine de județele: Bihor cu 24,01%, din care 18,35% pășuni, 5,66% fânețe, Arad cu 19,78%, din care 16,52% pășuni, 3,26% fânețe și Timiș cu 18,23% din care 14,86% pășuni, 3,37% fânețe (tab. 1).

Plantațiile de vii și livezi reprezintă doar 1,60% din cadrul spațiului cercetat, respectiv 0,44% vii și 1,16% livezi.

Fondul forestier, alcătuit din păduri cuprinse în amenajamente silvice și alte terenuri cu vegetație forestieră, reprezintă 28,48% din spațiul cercetat.

Tabelul 2

Repartiția categoriilor de folosință în cadrul principalelor forme de relief

Relief	Arabil		pășuni și fânețe		Vii și livezi		Agricol		Păduri		Altele		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
lunci și câmpii joase	715059	54,6	201326	26,8	1419	2,7	917804	43,4	114546	12,4	25788	12,1	11058138	32,5
	331583	25,3	81557	10,8	4824	9,3	417964	19,8	68712	7,4	52909	24,9	539585	16,6
câmpii înalte și terase	242184	18,5	273443	36,4	42191	81,2	557818	26,4	342352	37,0	77076	36,3	977246	30,1
	20255	1,6	195631	26,0	3518	6,8	219404	10,4	400288	43,2	56816	26,7	676508	20,8
munți și depresuni	1309081	100	751957	100	51952	100	2112990	100	925898	100	212589	100	3251477	100
		40,26	23,13	1,60	64,99	28,48								100
Total		61,95	35,59		2,46	100								

Tabelul 3

Principalele tipuri și asociații de soluri din Vestul României
(Ha și % din suprafața agricolă)

Nr crt	SRTS 2000	BIHOR		ARAD		TIMIȘ		CARAȘ-SEVERIN		TOTAL	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	Litosol (di,eu,pr,rz)	10188	2,04	6650	1,30	9834	1,40	27534	6,89	54206	2,57
2	Regosol (di,eu,mo,um,li)	13336	2,67	23581	4,61	22477	3,20	13987	3,50	73381	3,47
3	Psamosol (eu,mo,gc.)	9939	1,99	2353	0,46	211	0,03	200	0,05	12703	0,60
4	Aluvisol (en,eu,mo,gc,vs,sc,ac)	53091	10,63	43684	8,54	29150	4,15	28573	7,15	154498	7,31
	Protisoluri	86554	17,33	76268	14,91	61672	8,78	70294	17,59	294788	13,95
5	Cernoziom (ti,gc,ka,vs,sc,ac)	87804	17,58	121844	23,82	187189	26,65	3517	0,88	400354	18,95
6	Faeoziom (ti,vs,gc,st,cl)	27320	5,47	33914	6,63	24724	3,52	22379	5,60	108337	5,13
7	Rendzină (li,cb,ka)	1099	0,22	409	0,08	141	0,02	6754	1,69	8403	0,40
	Cernisoluri	116223	23,27	156167	30,53	212054	30,19	32650	8,07	517094	24,48
8	Nigrosol (ti,cb,li)	1898	0,38	1637	0,32	-	-	799	0,20	4334	0,21
9	Humosol (ti,cb,li)	1249	0,25	205	0,04	-	-	26055	6,52	27509	1,30
	Umbrisoluri	3147	0,63	1842	0,36	-	-	26854	6,72	31843	1,51
10	Eutricambosol (ti,mo,vs,ro,al)	4195	0,84	27213	5,32	88994	12,67	48194	12,06	168596	7,98
11	Districambosol (ti,um,ep,li)	6195	1,24	7570	1,48	-	-	40122	10,04	53887	2,55
	Cambisoluri	10390	2,08	34783	6,80	88994	12,67	88316	22,10	222483	10,53
12	Preluvosol (ti,mo,rs,vs,ca,st)	32863	6,58	53607	10,48	85131	12,12	41840	10,47	213441	10,10
13	Luvosol (ti,rs,ab,vs,pe,st)	144241	28,88	68440	13,38	76561	10,90	91033	22,78	380275	18,00
14	Planosol (ti,ab,vs,st)	20477	4,10	6394	1,25	4214	0,60	559	0,14	31644	1,50
	Luvisoluri	197581	39,56	128441	25,11	165906	23,62	133432	33,39	625360	29,60
15	Prepodzol (ti,um,tb,li)	1399	0,28	153	0,03	-	-	320	0,08	1872	0,09
16	Podzol (ti,um,fe,tb,li)	3995	0,80	205	0,04	-	-	799	0,20	4999	0,24
	Spo disoluri	5394	1,08	358	0,07	-	-	1119	0,28	6871	0,33
17	Vertosol (ti,gc,st,br)	22625	4,53	60462	11,82	71223	10,14	9551	2,39	163861	7,75
	Pe lisoluri	22625	4,53	60462	11,82	71223	10,14	9551	2,39	163861	7,75
18	Gleiosol (eu,di,ka,mo,ce,ca,pe,al)	7442	1,49	12328	2,41	43127	6,14	2917	0,73	65814	3,11
19	Stagnosol (ti,lv,ab,vs,pl)	3847	0,77	4041	0,79	7375	1,05	4396	1,10	19659	0,93
	Hidrisoluri	11289	2,26	16369	3,20	50502	7,19	7313	1,83	85473	4,04
20	Soloneț (ti,mo,lv,ab,sc,gc)	20128	4,03	23428	4,58	42495	6,05	-	-	86051	4,07
	Salsodisoluri	20128	4,03	23428	4,58	42495	6,05	-	-	86051	4,07
21	Histosol (di)	549	0,11	205	0,04	-	-	240	0,06	994	0,05
	Histisoluri	549	0,11	205	0,04	-	-	240	0,06	994	0,05
22	Erodosol (ca,cb,ar,sp,li)	25222	5,05	10588	2,07	5619	0,80	27134	6,79	68563	3,24
23	Antrosol (ro,aq) și Entiantrosol (ar,ru,co)	350	0,07	2609	0,51	3933	0,56	2717	0,68	9609	0,45
	Antrosoluri	25572	5,12	13197	2,58	9552	1,36	29851	7,47	78172	3,69
	TOTAL	499452	100	511520	100	702398	100	399620	100	2112990	100

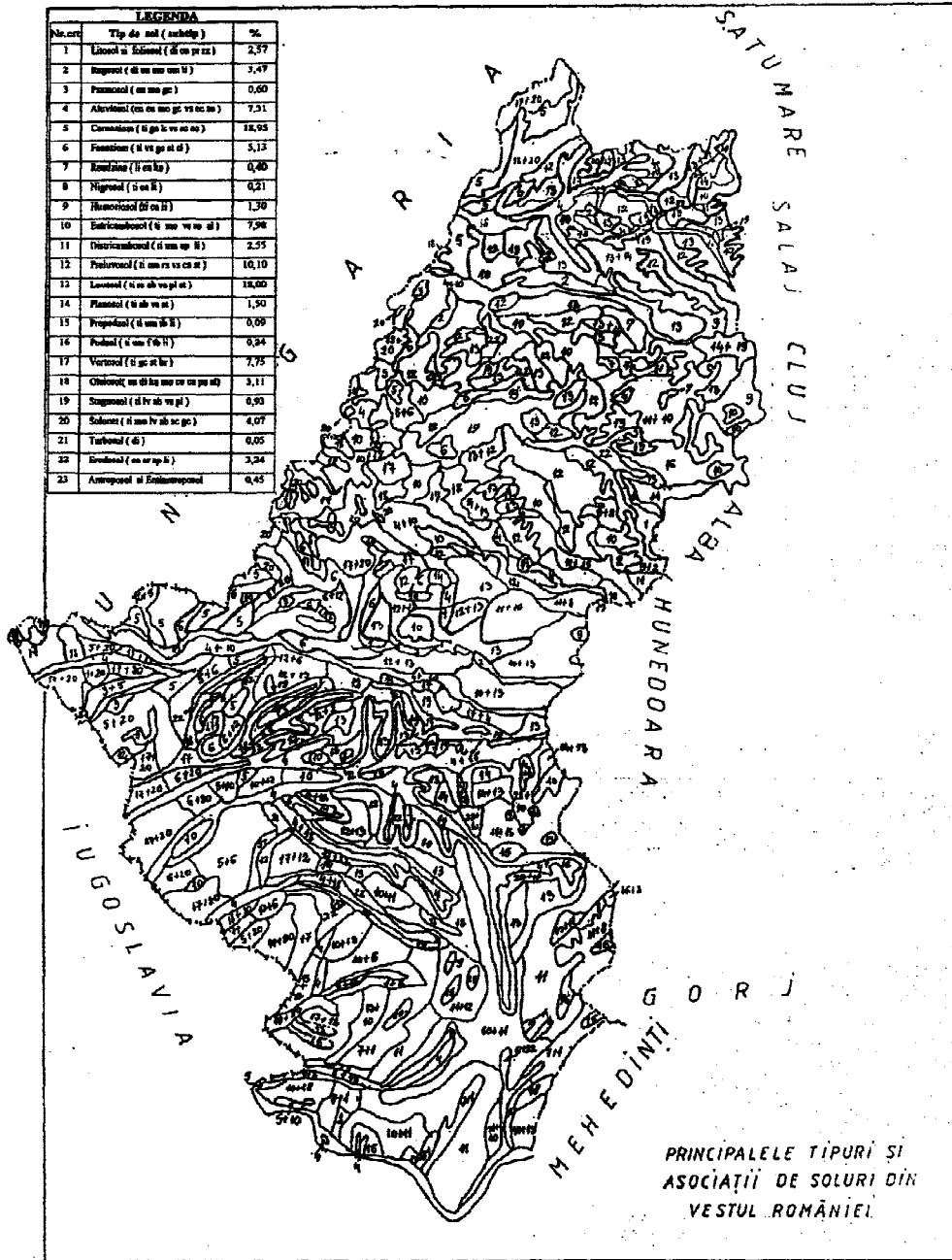


Figura 1 Principalele tipuri și asociații de soluri din Vestul României

Față de medie se detașează județul Caraș-Severin cu 48,11% și județul Timiș cu doar 12,54% (tab. 1).

Dacă comparăm aceste date cu situația din țări central europene precum Germania sau Austria în care pădurile ocupă 35-37%, cu toate că densitatea populației este mult mai mare, rezultă că spațiul cercetat prezintă o structură dezechilibrată a folosinței terenurilor prin aceea că proporția terenurilor arabile este prea mare în raport cu însușirile de care dispune spațiul fizico-geografic menționat.

În strânsă corelație cu varietatea factorilor geomorfologici ce determină existența unor unități de relief diversificate, a celor geolitologice ce conduc la o mare diversitate de materiale parentale și a rocilor pe care evoluează solurile și a celor climatici la nivel de macro și microclimat sau a celor hidrologici și edafici, precum și a diverselor intervenții antropice, a rezultat o numeroasă populație de soluri având caracteristici specifice (înrudite sau total diferite, între ele), în continuă evoluție.

Potrivit Sistemului Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS 2003) în spațiul cercetat, desemnat de arealul județelor Bihor, Arad, Timiș și Caraș-Severin, au fost identificate 11 clase de soluri; 23 tipuri cu separarea a 107 subtipuri și 300 unități de sol și a numeroase unități detaliate, care se deosebesc distinct prin proprietățile lor, capacitatea productivă și măsurile de menținere și sporire a fertilității (fig. 1, tab. 3).

Condițiile de sol (morfologice, fizico-chimice și hridrofizice) determinante ale fertilității.

Între factorii și condițiile telurico-edafice, determinante ale capacității de producție a terenurilor, condițiile de sol reprezintă o componentă majoră, cu manifestări multiple, atât în ceea ce privește însușirile proprii cât și a celui de "depozitar" al influenței celorlalți factori de mediu, înregistrate la un moment dat într-un anumit loc, ele fiind mai stabile în timp și mai ușor de înregistrat și studiat (chiar la nivelul actual de dotare al unităților de profil, mai puțin performante față de alte ramuri ale economiei naționale sub aspectul eficienței lor ecologice).

Pentru determinarea relațiilor complexe ce se stabilesc între diferitele însușiri ale solului au fost întreprinse, atât în țara noastră cât și în plan mondial, numeroase cercetări ce au elucidat o seamă de cauzalități reciproce servind astfel la definirea categoriilor taxonomice de soluri, atât sub aspect generic cât și al însușirilor fundamentale în raport cu aspectul diferențiat al acestora în ceea ce privește productivitatea terenurilor și favorabilitatea pentru plantele cultivate sau spontane.

Dintre însușirile morfologice, chimice, fizice și hidrofizice care influențează direct și mediul de viață al fitocenozelor și care au rol determinant asupra altor proprietăți ale solului, utilizate în prezent de școala pedologică, din țara noastră, menționăm: gleizarea, stagnogleizarea, salinizarea, sodizarea, conținutul de CaCO_3 , rezerva de humus și conținutul în principalii nutrienți (N, P, K), textura, porozitatea, volumul edafic util și permeabilitatea.

Starea de gleizare

Rezultantă a regimului hidric al solului influențat freatic, starea de gleizare este luată în considerare la separarea tipurilor și subtipurilor gleice cât și a varietăților de sol (gleizate) determinând totodată favorabilități diferite pentru anumite plante cultivate sau spontane.

În raport cu intensitatea gleizării și adâncimea la care aceasta apare au fost definite clase de gleizare, în funcție de care în spațiul cercetat întâlnim următoarele clase și grade de gleizare menționate în figura 2.

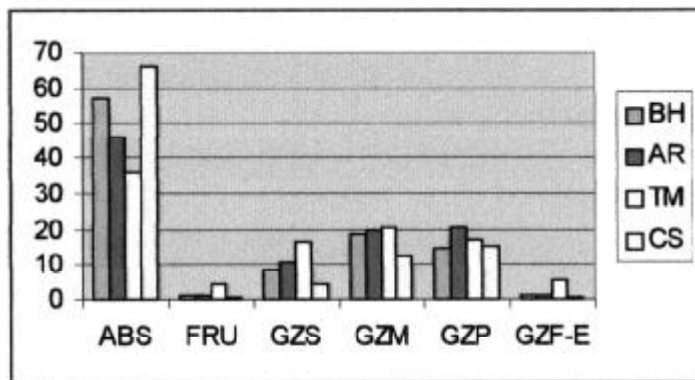


Fig. 2 Repartizare terenurilor agricole în raport cu starea de gleizare (% din suprafață)

Starea de pseudogleizare sau stagnogleizare

Rezultantă a regimului hidric predominant stagnant, starea de stagnogleizare în cadrul spațiului cercetat în clase și gradele de stagnogleizare este dată în fig. 3.

Reacția solului, exprimă în bună măsură modalitățile în care se petrec principalele procese biochimice din sol și condițiile reale de creștere și dezvoltare a plantelor cultivate sau a celor din biocenozele naturale; prezintă în cadrul spațiului cercetat situațiile specificate în fig. 4.

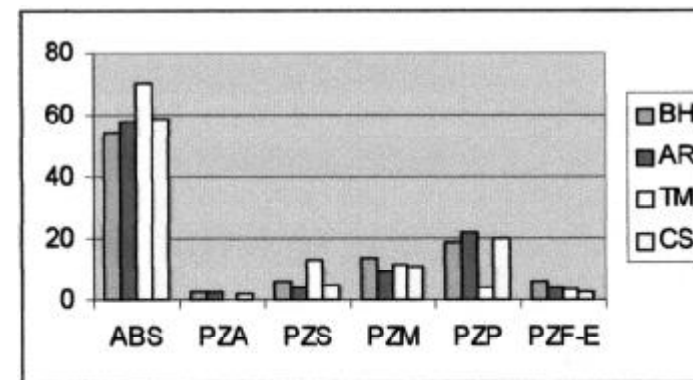


Fig. 3. Repartizarea terenurilor agricole în raport cu starea de stagnogleizare (% din suprafață)

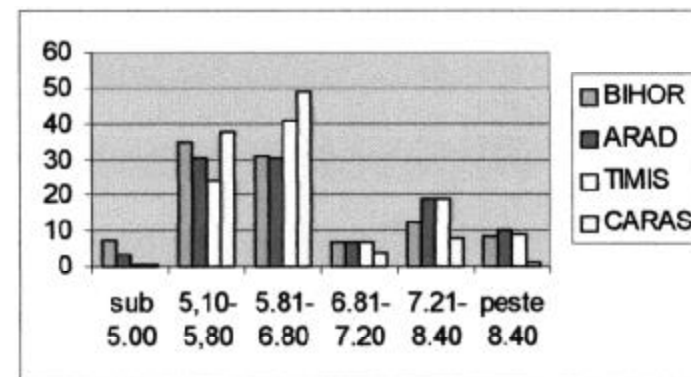


Fig. 4. Stare de calitate a terenurilor agricole în raport cu reacția (pH), % din suprafață

Conținutul în humus (respectiv în materie organică) definește starea de fertilitate a solurilor care diferă atât în funcție de condițiile climatice cât și de întregul complex al factorilor pedogenetici, în cadrul spațiului cercetat întâlnindu-se o mare diversitate, de la soluri în care acesta prezintă valori extrem de mici, la soluri ce prezintă valori mari (fig. 5).

Indicele de N ar putea fi folosit în definirea însușirilor chimice esențiale ale solului, respectiv starea de calitate a solului; prezintă în cadrul spațiului cercetat valori apropiate conținutului de humus (fig. 6). Majoritatea solurilor având saturația în baze apropiată de 100%.

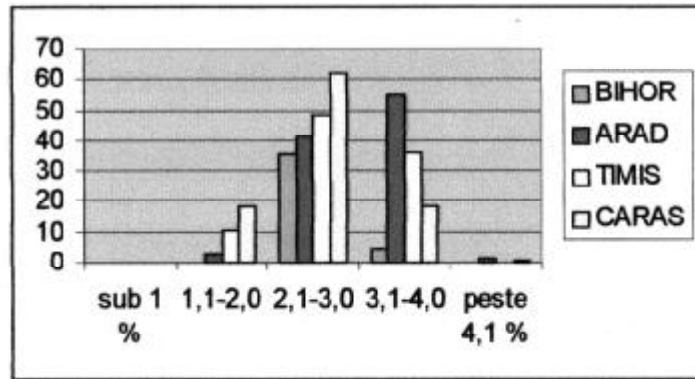


Fig. 5. Starea de calitate a terenurilor agricole în raport cu starea de asigurare cu humus, (% din suprafață)

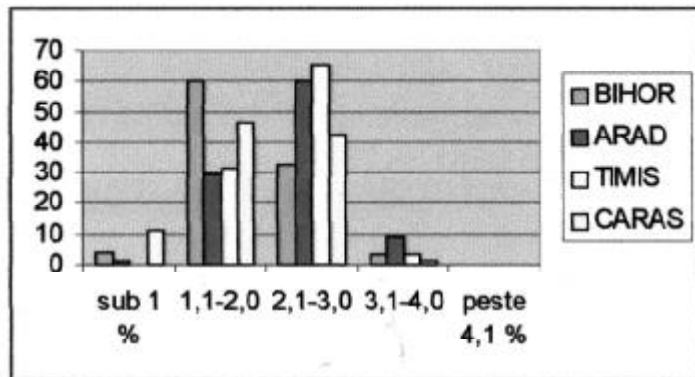


Figura 6. Starea de calitate a terenurilor agricole în raport cu valoarea indicelui de azot (IN), % din suprafață

Conținutul solului în fosfor (P_2O_5) și potasiu (K_2O), prezintă situații diferite.

În ceea ce privește starea de aprovizionare cu fosfor mobil a solurilor din spațiul cercetat aceasta este legat de dispunerea areală variată a materialelor parentale, respectiv de conținutul în fosfor al acestora.

Din situația întocmită pe baza cartărilor agrochimice se constată o pondere deosebit de mare a solurilor cu o aprovizionare deficitară în fosfor mobil (64,1%) inferioară nivelului de 30-35 ppm PAL considerat ca prag de satisfacere a cerințelor în fosfor ale plantelor de cultură și deci o nevoie mare de îngrășăminte pe bază de fosfor.

Între cele patru județe se constată diferențieri mari, ponderea suprafețelor cu soluri foarte slab și slab aprovizionate fiind de 52,8% în județul Caraș-Severin 43,9% în județul Arad, 41,5% în județul Bihor și de 21,1% în județul Timiș (fig. 7). Explicațiile unei asemenea stări de fapt constau nu doar din sistemul de agricultură practicat în cele patru județe ci mai degrabă de caracteristicile naturale ale teritoriului luat în considerație, cu o pondere mai însemnată a zonelor de deal și munte în județele Caraș-Severin, Bihor și Arad în raport cu o pondere mai mare a zonelor de câmpie din județul Timiș, fapt susținut și de datele rezultate din monitoringul calității solurilor din România cu referire la aprovizionarea cu fosfor.

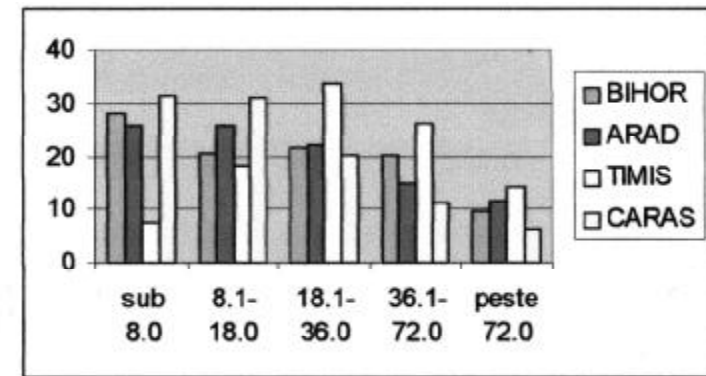


Fig. 7. Situația calității terenurilor agricole cu privire la nivelul de aprovizionare cu fosfor (P_2O_5), % din suprafață

Starea de aprovizionare cu potasiu (K_2O), reprezintă valori ce arată că aceasta se află în situații mai bune în comparație cu nivelele de aprovizionare a solurilor cu fosfor. Din datele existente, rezultă că 59,46 din terenuri prezintă o aprovizionare bună și foarte bună (Timiș 77,63%, Arad 54,70%, Bihor 49,00%, Caraș-Severin 46,64%), 33,96% prezintă o aprovizionare mijlocie și doar 6,58% o aprovizionare slabă (fig. 8).

Acest fapt se datorește proceselor de pedogeneză, solurile din zonă evoluând în cea mai mare parte pe materiale parentale cu un conținut apreciabil în potasiu și cu o valoare ridicată a sumei cationilor bazici. Astfel, solurile din câmpia de subsidență și din câmpia piemontană, în marea lor majoritate prezintă o aprovizionare bună și foarte bună. Nu același lucru se poate spune și despre solurile din zona colinară și piemontană, unde, cu toate rezervele ridicate pe care le prezintă stratul litologic, au fost identificate încă de la primele cicluri de cartare agrochimică, suprafețe însemnate ocupate de soluri slab aprovizionate.

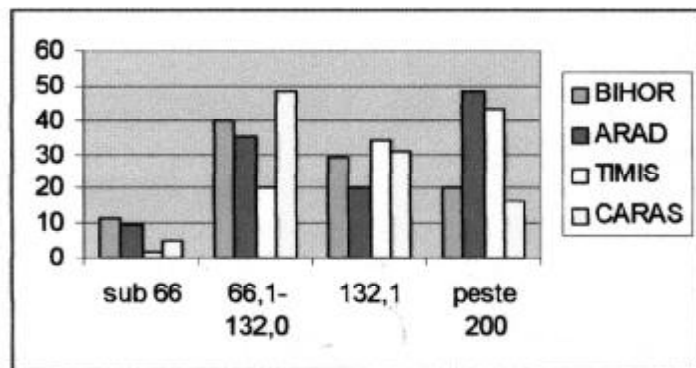


Fig. 8. Situația calității terenurilor agricole cu privire la nivelul de aprovizionare cu potasiu (K₂O), % din suprafață

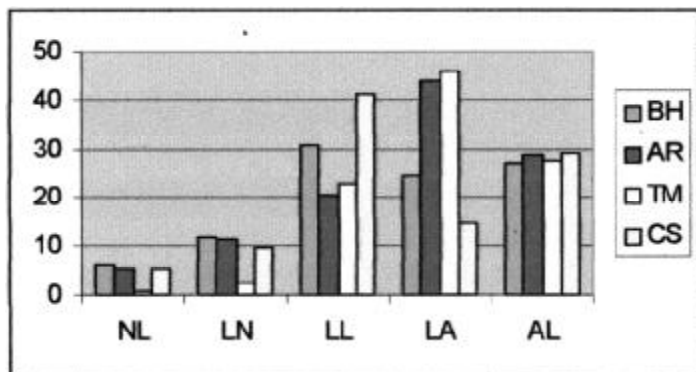


Fig. 9. Repartiția terenurilor agricole în raport cu textura în secțiunea de control, (% din suprafață)

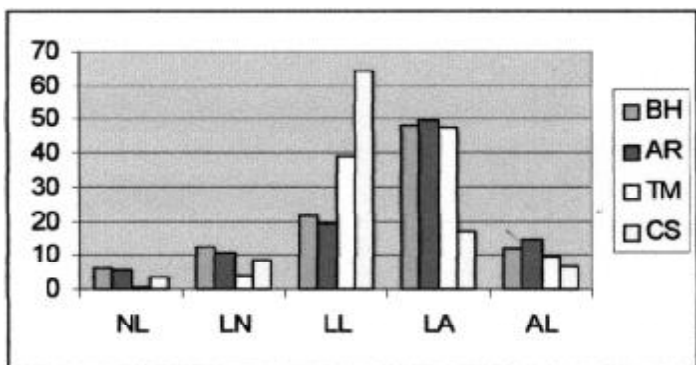


Fig. 10. Repartiția terenurilor agricole în raport cu textura în primii 20 cm, (% din suprafață)

Textura solului, ca însușire fizică de mare stabilitate, prezintă în cadrul spațiului cercetat o mare variabilitate atât în secțiunea de control (fig. 9) cât și la suprafața terenului (Fig. 10).

Porozitatea prezintă în cadrul spațiului cercetat o variabilitate mare, de la soluri poroase la soluri cu porozitate foarte mică (fig. 11).

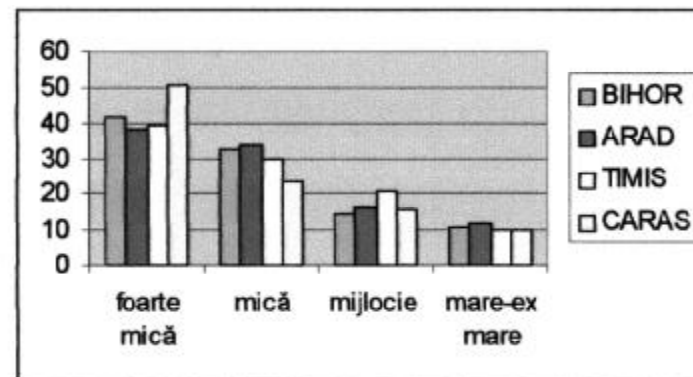


Fig. 11. Situația calității terenurilor agricole referitoare la porozitatea totală (pentru stratul 0-75 cm), % din suprafață

Marea diversitate a condițiilor naturale din spațiul luat în considerare așa cum au fost ele prezentate în rândurile de față, creează la rândul-i o mare variabilitate a capacității de producție a terenurilor agricole, pentru diferite plante cultivate sau spontane.

Determinarea capacității de producție a terenurilor ca și fundamentarea tehnologiilor de ameliorare și a celor culturale curente impune la rândul-i o cunoaștere în detaliu a ofertei ecologice, definită generic ca totalitatea factorilor energetici de o variată complexitate structurală necesară genezei, dezvoltării și menținerii unor sisteme abiotice și biotice, pentru realizarea unui echilibru armonios între ameliorarea solurilor și ameliorarea plantelor și protecția lor.

Astfel pentru cunoașterea în detaliu a celor 300 de unități de teren (T.E.O.), respectiv de caracterizare ecopedologică a terenurilor în vederea stabilirii capacității de producție a acestora, s-a avut în vedere faptul că întreaga activitate de creștere și producere a masei vegetale se desfășoară sub influența factorilor de vegetație și a condițiilor de mediu nemodificate sau modificate antropic, în diferite grade, în funcție de capacitatea, mereu crescândă, a omului de a le schimba.

Actuala sinteză a fost realizată prin prelucrarea și ordonarea datelor obținute în baza studiilor și cercetărilor întreprinse în intervalul 1975-1997

de către specialiști ai O.S.P.A. Timișoara, concretizate în "Harta solurilor din Banat" reactualizată în 1999 și 2003 cu noile studii din zona menționată, precum și cu noi elemente din studiile pedologice referitoare la județele Arad și Bihor, fiind incluse totodată elemente și date din siturile agricole și forestiere ale sistemului național de monitoring (organizat de I.C.P.A. București).

Fiecare din cele 300 unități de teren identificate în cadrul spațiului cercetat au fost caracterizate conform Metodologiei Elaborării Studiilor Pedologice (vol. I, II, III), folosind cei 23 indicatori de bonitare, indicatori ce reprezintă caractere și însușiri mai importante, mai semnificative, mai precise și mai ușor măsurabile, care se găsesc de obicei în lucrările de studii și cercetări pedologice teritoriale (elaborate de O.S.P.A. Timișoara, Arad, Oradea, după 1987).

Pornind de la conceptul metodologiei devenită clasică în România (D. Teaci, 1966, 1970, 1980, I.C.P.A. București 1987) și utilizând un program de calcul convențional în limbaj Pascal (adaptat după un program SPED 1, elaborat de D. Treta, D. Țărău și colab. 1987) organizat pe trei niveluri ce cuprind: mulțimile de valori posibile pe intervale de manifestare ale fiecărei din cei 23 de indicatori, cât și interacțiunile dintre acestea, valorile reale de caracterizare a însușirilor naturale și a celor induse antropic, a fiecăruia, dintre cele 300 de teritorii ecologice, ale spațiului cercetat, și evidența suprafețelor pentru fiecare din teritoriile caracterizate au fost obținute note de bonitare (de la 1 la 100) pentru întregul teritoriu

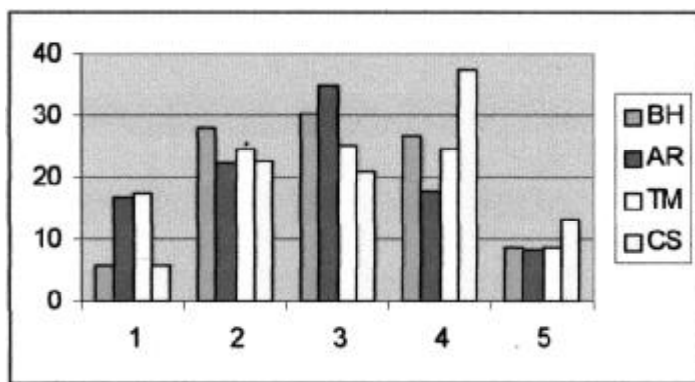


Fig. 12. Repartiția terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru categoria de folosință ARABIL

cercetat și pentru fiecare tip de sol (identificat și caracterizat), atât pentru principalele categorii de folosință, cât și pentru principalele culturi agricole, stabilindu-se astfel gradul de pretabilitate pentru o anumită folosință sau de favorabilitate pentru o anumită cultură. Distribuția terenurilor agricole grupată pe 5 clase de pretabilitate sau favorabilitate pentru cele 4 județe este redată în figurile 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

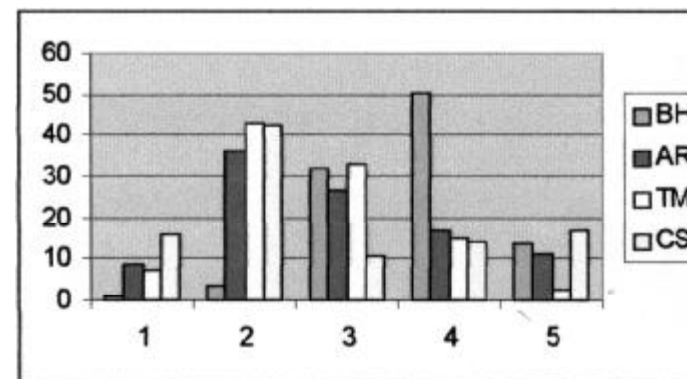


Fig. 13. Repartiția terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru categoria de folosință PĂȘUNE

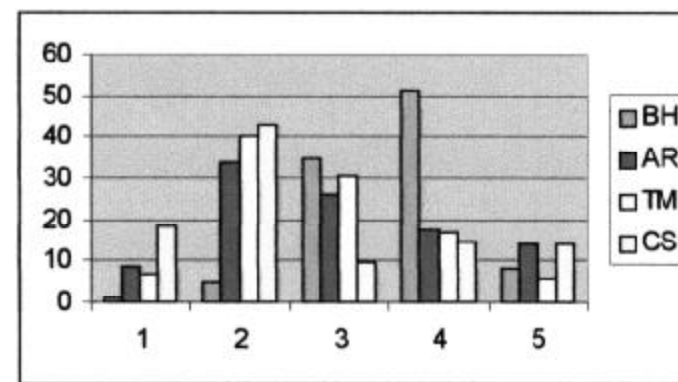


Fig. 14. Repartiția terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru categoria de folosință FÂNEȚE

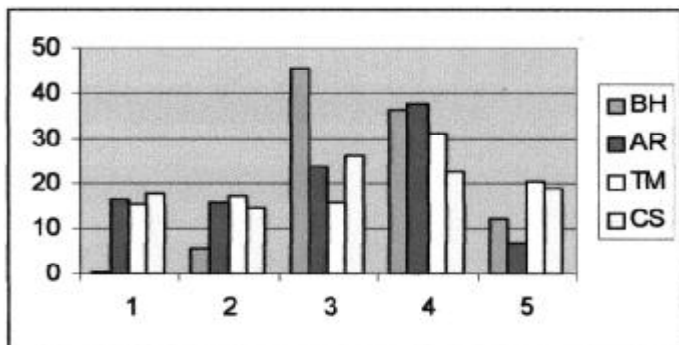


Fig. 15. Repartiția terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru categoria de folosință LIVEZI

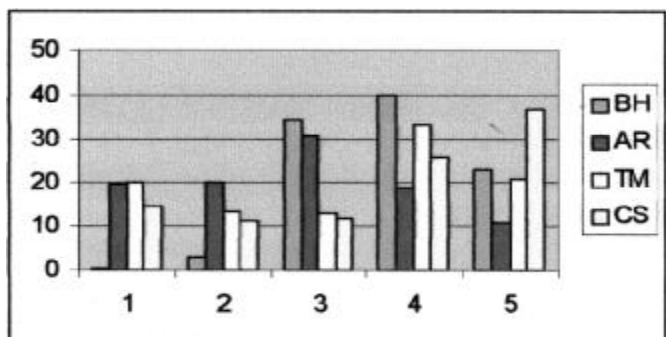


Fig. 16. Repartiția terenurilor agricole pe clase de pretabilitate pentru categoria de folosință VIE

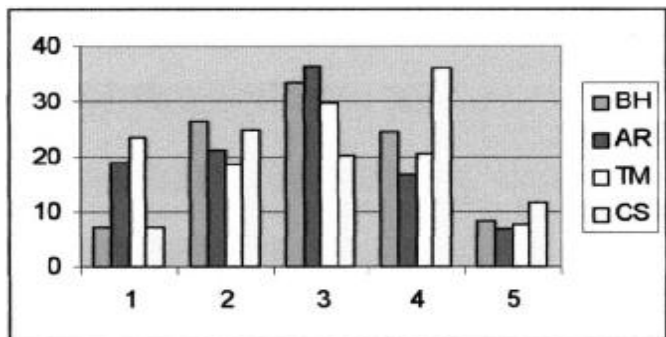


Fig. 17. Repartiția terenurilor arabile pe clase de favorabilitate pentru cultura GRĂULUI

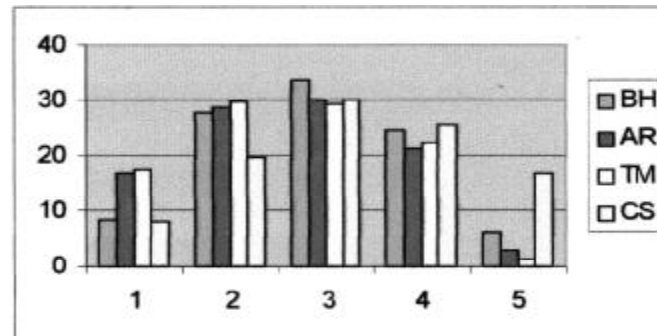


Fig. 18. Repartiția terenurilor arabile pe clase de favorabilitate pentru cultura PORUMBULUI

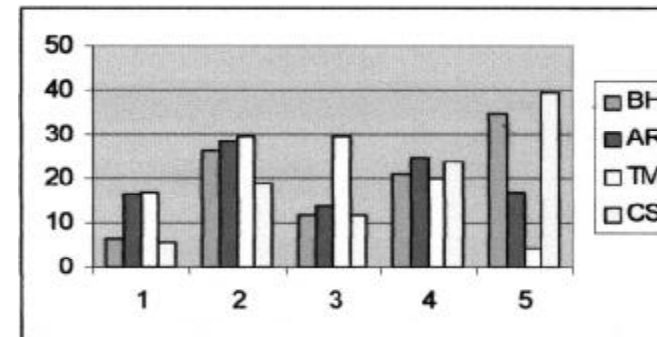


Fig. 19. Repartiția terenurilor arabile pe clase de favorabilitate pentru cultura FLOAREA-SOARELUI

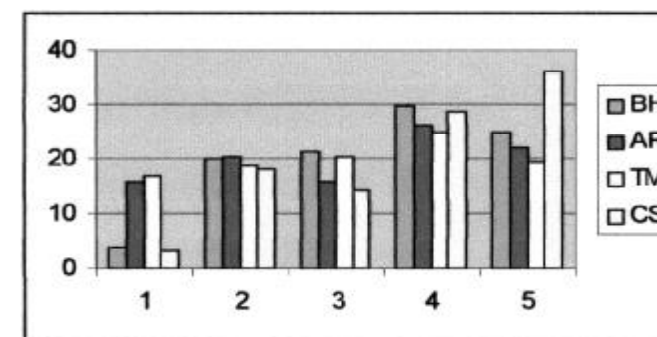


Fig. 20. Repartiția terenurilor arabile pe clase de favorabilitate pentru cultura SOIA

Concluzii

Condițiile fizico-geografice specifice celor patru județe din vestul României au determinat formarea unor soluri cu însușiri extrem de diverse, de la cele nisipoase la cele extrem argiloase, de la cele alcaline la cele puternic acide, de la soluri sărace în humus și celelalte elemente fertilizante, la soluri bine echilibrate sub toate aspectele.

În condițiile unui potențial ecologic natural aparent bun situația generală a calității solurilor din spațiul cercetat este totuși nesatisfăcătoare, întrucât majoritatea solurilor sunt afectate de existența unuia s-au a mai multor factori limitativi sau restrictivi.

În general, distribuția folosințelor este în concordanță cu natura condițiilor pedoclimatice, prezentând pe ansamblul spațiului cercetat o structură a folosințelor echilibrată, dar modul de utilizare al terenurilor nu este întotdeauna cel mai potrivit gospodăririi durabile a fondului funciar.

Se remarcă ponderea mare a terenurilor folosite în agricultură de 64,99% (poate chiar exagerată în județul Timiș de 80,76%) și îndeosebi a celor arabile de 40,26% (75,49% în județul Timiș), cultivate în majoritate cu cereale, plante tehnice, legume și furaje, culturi cu nevoi ridicate față de asigurarea cu fosfor a solurilor.

Întrucât conținutul de fosfor este legat nemijlocit de natura solului, zona de Vest remarcându-se printr-o mare diversitate a tipurilor de sol, așa cum rezultă din sinteza studiilor pedologice (tab. 3) considerăm utilă prezentarea ponderii acestora din suprafața agricolă, astfel că 29,60% sunt soluri din clasa LUVISOLURILOR, 24,48% a CERNISOLURILOR, 13,95% a PROTISOLURILOR, 10,53% a CAMBISOLURILOR, 7,75% a PELISOLURILOR, 4,07% a SALSODISOLURILOR, 4,04% a HIDRISOLURILOR, 3,69% a ANTRISOLURILOR, 0,33% a SPODISOLURILOR și 0,05% a HISTISOLURILOR.

Aprovizionarea cu fosfor mobil a solurilor este influențată negativ și de o serie de procese de degradare a solurilor frecvent întâlnite în cadrul spațiului cercetat, precum: acidifierea moderat-excesivă (33,28%), sărăturare moderat excesivă (7,54%), compactare secundară și primară moderat puternică (71,98%), excesul de umiditate freatic și de suprafață, puternic și excesiv (35,73%) etc.

În consecință sinteza cartărilor agrochimice referitoare la aprovizionarea cu fosfor mobil a solurilor din cele patru județe din Vestul României arată o pondere mare a nivelurilor de asigurare suboptimă (30-35 ppm PAL) cu fosfor a plantelor cultivate: 44,4% din terenurile agricole având o

aprovizionare foarte slabă și slabă, 25,5% o aprovizionare mijlocie și doar 19,9% o aprovizionare bună și 10,2% foarte bună.

De asemenea operațiunile de cartare, bonitare, evaluare și monitoring ale stării de calitate a solurilor au scos în evidență faptul că factorii limitativi sau restrictivi menționați, în rândurile de față, acționează în aceeași măsură și asupra suprafețelor cu pajiști astfel încât acestea, deși sunt răspândite de la câmpie până în zona alpină, ocupând 23,13% din suprafața spațiului cercetat și 35,59% din suprafața agricolă a acestora, ele nu pot asigura necesarul de furaje nici calitativ, dar nici cantitativ, chiar în situația în care noua structură de proprietate ce s-a configurat după 1991, a condus la o scădere dramatică a efectivelor de animale.

Din observațiile recent culese din teren se constată că suprafețele menționate (aflate în diferite stadii de degradare) cunosc o extindere îngrijorătoare, odată cu trecerea timpului întinse suprafețe aflându-se de la an la an într-un stadiu avansat de degradare și devalidare.

Din enumerarea succintă (dar cuprinzătoare) a principalelor caracteristici fizico-geografice și edafice ale solurilor din Vestul României, rezultă necesitatea unor intervenții cu măsuri pedohidroameliorative sau culturale cerute de la caz la caz:

- măsuri de corecție a reacției acide prin amendare calcică periodică sau a celei alcaline prin gipsare;
- îmbunătățirea condițiilor de nutriție a plantelor prin fertilizări ameliorative;
- asigurarea unui regim aerohidric optim prin lucrări de prevenire și combatere a excesului de umiditate (canale, șanțuri, rigole, drenuri etc) sau, după caz, a tendințelor de aridizare (irigații, perdele de protecție, culturi adecvate);
- prevenirea și combaterea alunecărilor și eroziunii solurilor (valuri de pământ, canale de coastă, brazde, perdele antierozionale);
- aplicarea unor tehnologii de lucrare a solului care să evite destrucțurarea acestora și formarea hardpanului;
- creșterea gradului de protecție a ariilor protejate prin organizarea unor zone tampon în jurul acestora, dar mai ales prin organizarea unor perimetre ameliorative, revizuirea și modernizarea celor existente;
- protecția biodiversității prin introducerea schemelor agro-ambientale, experimentate în ferme pilot cu privire la aplicarea unui management agricol adecvat condițiilor ecopedologice specifice unui anumit loc, la un anumit moment etc.

Pe fondul acestei realități, cartările pedologice și agrochimice, executate de către oficiile pentru studiile pedologice și agrochimice, teritoriale, sub îndrumarea tehnico-științifică a I.C.P.A. București, oferă date cu privire la evoluția stării de calitate a solurilor cu privire la: reacție, ori de asigurare cu humus, azot, fosfor, potasiu și alte elemente nutritive etc, motivații suficiente pentru justificarea necesității de reactualizare a acestora, în condițiile actuale ale disfuncționalităților generate de avaturile social-economice ale prelungitei tranziții înspre economia de piață, fenomene care restrâng an de an activitatea profesională în domeniu cât și pe cea de cultivare a pământului.

În acest sens guvernul și organismele sale abilitate au datoria să promoveze, în mod conștient, programe de protecție, conservare, ameliorare și utilizare judicioasă a resurselor de sol prin asigurarea fondurilor necesare realizării acestora, impunându-se nominalizarea expusă a destinațiilor ca o componentă a principiului director al întregii dezvoltări, social-economice, în strânsă interrelație dintre resursele de sol și valorificarea lor în raport cu cerințele societății și necesitățile unei dezvoltări durabile ale agriculturii.

Bibliografie

1. Borlan Z., Hera Cr., 1984, Optimizarea agrochimică a sistemului sol-plantă, Ed. Acad. R.S. România, București,
2. Borza I., Țărău D., Țărău Irina, 2001, Soils degradation process and restoring measures in south – vest Romania, Ed. Oriz. Univ. Timișoara,
3. Canarache A., 1997, Însușirile fizice ale solurilor din Banat, Lcr. Șt. Simp. Național de Pedologie Timișoara,
4. Coste I., Țărău D., Rogobete Gh., 1997, Tendințele ale evoluției mediului înconjurător în Sud-Vestul României, Lcr. Șt. Simp. Național de Pedologie Timișoara,
5. Dumitru Elisabeta, Enache Roxana, Guș P., Dumitru M., 1999, Efecte remanente ale unor practici agricole asupra stării fizice a solului. Studiu caz în județul Timiș, Ed. Risoprint Cluj-Napoca,
6. Dumitru M., și colab., 2000, Monitoringul stării de calitate a solurilor din România, Ed. GNP, București,
7. Florea N., Bălăceanu V., Canarache A., 1987, Metodologia elaborării studiilor pedologice, vol I, II, III, I.C.P.A. București,
8. Florea N., Munteanu I., 2003, Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor, Ed. Estfalia, București,
9. Florea N., Bălăceanu V., Munteanu I., 1996, Harta României scara 1:200.000, Lcr. Șt. SNRSS nr. 28 A București,
10. Grigoraș C., 1997, Câteva ipoteze privind evoluția Câmpiei de Vest dintre Mu-

reș și Crișul Alb și stabilirea omului în acest teritoriu. Influența activității umane asupra învelișului de sol, Lcr. Șt. Simp. Național de Pedologie Timișoara,

11. Hera Cr., 2002, Fertilitatea solului, factor hotărâtor în dezvoltarea durabilă și permanentă a agriculturii României. Folosirea Rațională și Conservarea Solurilor României, Ed. Academiei Române,
12. Ianoș Gh., Pușcă I., Goian M., 1997, Solurile Banatului, II, Condiții naturale și fertilitate, Ed. Mirton Timișoara,
13. Munteanu I., 2000, Despre aspecte privind relațiile dintre secetă, pedogeneză și degradarea terenurilor, Rev. Știința Solului, nr. 2, Vol. XXXIV,
14. Otiman I.P., 1997, Dezvoltarea rurală în România, Ed. Agroprint Timișoara,
15. Rogobete Gh., Țărău D., 1997, Solurile și ameliorarea lor. Harta solurilor Banatului, Ed. Marineasa, Timișoara,
16. Teaci D., 1978, Bonitatea terenurilor agricole, Ed. Ceres, București
17. Țărău D., Borza I. și colab. 2002, Evaluarea condițiilor naturale și a celor induse antropice sub aspectul definirii capacității de producție a terenurilor din vestul României, Știința Solului nr. 2, vol. XXXVI,
18. Arhiva O.S.P.A. – Arad, Bihor, Timiș – Studii pedologice și agrochimice.

CONSIDERAȚII PRIVIND BONITAREA CADASTRALĂ A TERENURILOR AGRICOLE ȘI BAZA DE DATE A CADASTRULUI CALITATIV AGRICOL

CONSIDERATIONS ON THE AGRICULTURAL LAND CADASTRAL EVALUATION AND THE DATABASE OF THE AGRICULTURAL QUALITATIVE CADASTRE

Virgil VLAD
Institutul de Cercetări pentru
Pedologie și Agrochimie – București

SUMMARY

Agricultural Qualitative Cadastre is a definite part of Agricultural Cadastre that should provide a great variety of information: data requested by the Economic Part of the General Cadastre (mainly, data for taxation), data for other public decisions (e.g. land use change, land subsidies, exchange/ compensation/ reimbursement values, land reclamation projects, soil amelioration projects, other land use planning projects – including land amalgamations, litigious problem solving, environmental impact etc.) and data for some private decisions (e.g. land rent, bank loans, different reference values etc.).

At present, cadastral evaluation of agricultural land parcel only provides five “land quality classes”, much insufficient for present needs. The paper proposes an extended meaning of cadastral evaluation, which is defined by a set of specific evaluation indicators: current and ideal-potential land suitability indices (for 26 crops and 4 land use categories), land capability classes (for 4 land use categories), land reclamation capability classes (for irrigation, drainage control and erosion control), site assessment index, perennial vegetation evaluation index (for pastures, hayfields, vineyards and orchards), a set of economic evaluation indicators for present land use of parcel – taking into account a

defined reference sustainable crop technology (reference net margin, reference land rent, reference operation profit, taxation value, economic value, reference value, patrimonial value and value as removed land from agricultural use), risk evaluation index (for land use output variability), sustainability (durability) evaluation index, social evaluation index and a overall evaluation index of parcel.

Corresponding to the defined uses of the agricultural qualitative cadastre and to the defined cadastral evaluation, a set of agricultural land evaluation models (necessary for determination of the evaluation indicators – adapted for Romanian conditions – are identified in literature. The input data of these models define the content of the database of the agricultural qualitative cadastre. For establishing the data to be stored in the database, some principles are given: numerical codes, measured/estimated values instead of classes of values, redundant data for alternative application of models according to different available data, (pedo) transfer functions for deriving new/missing data, monthly climatic primary/input data, primary/input data characterising five soil layers (horizons), data accuracy indicator etc.

Hierarchical nested structures of land spatial units are defined as basic elements/entities of the database: administrative district – administrative subdistrict (commune) – soil survey work – parcel – subparcel; pedo-geo-climatic microzone – climatically homogenous area (ACO, new concept) – soil unit (US) – ecologically homogenous territory (TEO) – TEO area – subparcel; complex US (soil association) – simple US; complex TEO (three types) – simple TEO; US – US area – TEO area – soil profile identification number (link to the morphological/analytical soil profile database). Finally, the relational structure of the database entities is given.

Key words: agricultural cadastre, agricultural qualitative cadastre, land evaluation, agricultural land cadastral evaluation, agricultural cadastre database.

Cadastrul Calitativ Agricol

Legislația română actuală din domeniul cadastrului operează cu *Cadastrul General* și cu *cadastre de specialitate*, fiecare având o parte

tehnică, a parte economică și o parte juridică. Cadastrul General asamblează și integrează datele furnizate de cadastrale de specialitate.

Cadastrul Agricol este cadastrul de specialitate din domeniul agriculturii și în această calitate trebuie să asigure "evidența și inventarierea sistematică a bunurilor imobile, *sub aspect tehnic, juridic și economic*, cu respectarea... datelor de bază din Cadastrul General privind suprafața, categoria de folosință și proprietarul", precum și alte informații "pentru satisfacerea nevoilor proprii" din domeniul agriculturii (***, 1996). Informațiile Cadastrului Agricol sunt accesibile celor interesați – persoane fizice și juridice (***, 2001a). Aceste principii stau, de asemenea, și la baza cadastrului agricol al altor țări. De exemplu, în Germania cadastrul agricol a fost definit astfel încât să folosească unui număr cât mai mare de scopuri practice și științifice, pe de o parte, iar pe de altă parte, să poată fi valabil pe cât mai lungi perioade în viitor (Miclea, 1995).

Conform celor anterioare și ținând cont de reglementările în vigoare (***, 1996, 2001a,b; MAA, 2001), Cadastrul Agricol se compune din Cadastrul Cantitativ (Tehnic) Agricol, Cadastrul Juridic Agricol și Cadastrul Economic Agricol, *precum și dintr-o parte auxiliară, pe care o numim **Cadastrul Calitativ Agricol***. Cadastrul Economic Agricol conține elementele necesare stabilirii valorii economice a terenului la nivel de categorie de folosință, respectiv clasa de calitate a parcelei cadastrale pentru folosința actuală ca indicator global (sintetic) al valorii economice, precum și alte elemente economice necesare calculului valorii economice a parcelei cadastrale, necesare impunerii contribuțiilor. *Cadastrul Calitativ Agricol trebuie să asigure informațiile pentru Cadastrul Economic Agricol, precum și celelalte cerințe "pentru satisfacerea nevoilor proprii" din domeniul agriculturii, care nu intră în specificul celorlalte părți ale Cadastrului General.*

Raportul dintre bazele de date principale implicate de Cadastrul General și de Cadastrul Agricol sunt prezentate schematic în *Figura 1*. Necesitatea delimitării și individualizării Cadastrului Calitativ Agricol, precum și a structurării informațiilor implicate de Cadastrul Agricol așa cum a fost prezentată mai sus și în *Figura 1* rezultă din aplicarea principiului localizării colectării și utilizării datelor din bazele de date (ICI, 1983, 1987). Legătura dintre diferitele baze de date implicate este asigurată prin referința comună constituită de numărul (codul) parcelei/subparcelei cadastrale.

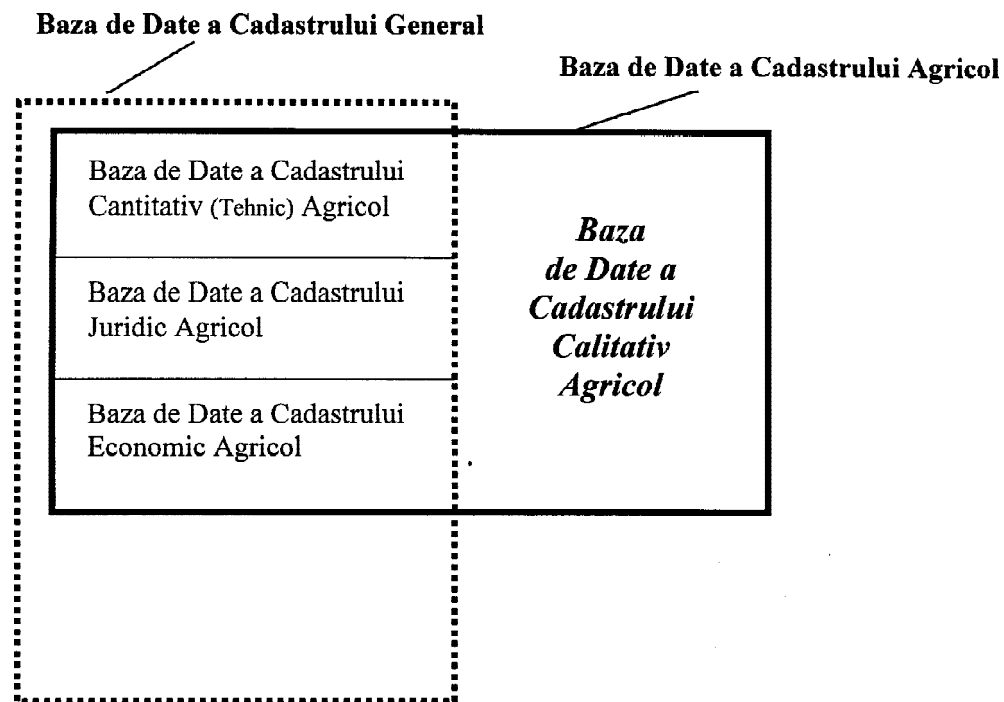


Figura 1. Relațiile dintre bazele de date ale Cadastrului General și Cadastrului Agricol

Utilizările cadastrului calitativ agricol

Nevoile proprii agriculturii și ale Cadastrului General la care trebuie să răspundă Cadastrul Calitativ Agricol sunt multiple, variate și complexe:

- Furnizarea datelor cerute de Cadastrul General, respectiv de Cadastrul Economic Agricol; sprijin pentru aplicarea legislației (impozite/taxe etc);
- Furnizarea de suport pentru decizii ale unor instituții publice în probleme de teren agricol: schimbarea folosinței – inclusiv scoaterea din circuitul agricol, concesionări, despăgubiri, echivalări, stabilirea valorii de patrimoniu, litigii etc.;
- Furnizarea de suport pentru proiecte/planificări de interes public și privat la diferite niveluri teritoriale și administrative: fundamentarea strategiilor, elaborarea legislației și reglementărilor, fundamentarea și proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare sau agropedoame-

liorative, studii de impact asupra mediului, organizarea teritoriului agricol – inclusiv comasarea parcelelor etc. (Vlad, 2001a);

- Furnizarea unor servicii în domeniul public sau privat: fundamentarea valorii arendei, evaluări în scopul acordării de credite, fundamentarea unor valori de referință pentru diferite scopuri etc.

Bonitarea cadastrală

În prezent, bonitarea cadastrală constă din clasificarea terenurilor în 5 clase de calitate, stabilite pe baza notelor de bonitare naturală determinate cu metoda ICPA (1987). Evident, această evaluare numai în 5 clase de calitate încadrează în aceeași clasă terenuri ce pot diferi cu 20% din potențialul celui mai bun teren, ceea ce conduce de multe ori la decizii cu erori ne-neglijabile și la taxări foarte inechitabile. Pe de altă parte, clasificarea parcelelor numai după productivitatea fizică (nota de bonitare) nu răspunde nevoilor principale ale cadastrului și anume de apreciere a performanțelor economice, fapt subliniat de toate lucrările de specialitate (Hartia, 1966, 1990; Teaci, 1980; Pană și colab., 1994; Miclea, 1995; Mihăilă și colab., 1995; Rossiter, 1995; Jurcuț, 1998; Ștefan, 1998; Bohațereț, 1999; Vlad și colab., 2000; Canarache, 2001).

Având în vedere cele de mai sus, precum și multiplele utilizări ale cadastrului calitativ agricol, respectiv multiplele aspecte ale evaluării terenurilor agricole (Vlad, 2000, 2001a), apreciem că pentru nevoile cadastrale sunt necesare și alte evaluări ale parcelelor cadastrale decât evaluarea în 5 clase de calitate. Mai mult, chiar și o notă de bonitare mai precisă, ea singură nu este semnificativă pentru toate scopurile de interes public și privat la care trebuie să răspundă un cadastru agricol. Pe de altă parte, bonitarea cadastrală nu se mai face manual ci cu ajutorul tehnologiei informației și, în acest caz, practic aceeași cheltuială de timp și bani intervine indiferent de numărul indicatorilor determinați.

În consecință, propunem ca o parcelă cadastrală să fie evaluată printr-un **set de note evaluare/bonitare** care să poată fi folosite – una sau alta sau mai multe împreună – potrivit unor scopuri specifice, conform unor proceduri precise prevăzute în normative aprobate:

- 1) Notele de bonitare curentă a productivității parcelei (KP_C) pentru 26 de culturi și folosințe și pentru 4 categorii de folosință agricolă, conform modelului ICPA (1987) extins (Vlad, 2001a);
- 2) Notele de bonitare potențate ideal pentru aceleași culturi și folosințe determinate cu modelul ICPA (1987) extins (Vlad, 2001a);

- 3) Clasele de pretabilitate la cele patru categorii principale de folosință agricolă (arabil, vii, pomi și pășuni/fânețe) și la irigație, precum și clasele de cerințe de amenajare pentru combaterea excesului de umiditate și pentru prevenirea și combaterea eroziunii solului (ICPA, 1987);
- 4) Nota de evaluare a amplasamentului parcelei (KA) (Vlad, 2001b);
- 5) Nota de evaluare a vegetației perene (pentru pășuni, fânețe, vii și livezi);
- 6) Următorii indicatori de evaluare economică – pentru categoria de folosință actuală a parcelei, în condiții curente și la tehnologia de cultură durabilă, pentru arabil considerându-se structura de culturi specifică grupei de agroecosisteme în care se află terenul (Vlad, 2001a): Venitul net de referință (Vn), Renta funciară de referință, Profitul de exploatare de referință, Valoarea impozabilă a terenului, Valoarea economică a terenului, Valoarea de referință a terenului, Valoarea de patrimoniu a terenului și Valoarea de scoatere din circuitul agricol a terenului;
- 7) Riscul global de variabilitate a rezultatelor utilizării terenului (KR), în aceleași condiții ca pentru indicatorii economici (Vlad, 2001a);
- 8) Nota de evaluare globală a durabilității propriu-zise a utilizării terenului (KD), în aceleași condiții ca pentru indicatorii economici (Vlad, 2001a, 2002);
- 9) Nota de favorabilitate socială a terenului (KS), în aceleași condiții ca pentru indicatorii economici (Vlad, 2001a);
- 10) Nota (globală) de bonitare cadastrală a parcelei (KC)** definită de un model implementat printr-o metodă de decizie multicriterială multiatribut:

$$KC = f(KP_C, gKP, KA, gKA, Vn, gVn, KR, gKR, KD, gKD, KS, gKS) [\%]$$

unde KP_C este nota de bonitare curentă a productivității parcelei în aceleași condiții ca pentru indicatorii economici, iar gKP , gKA , gVn , gKR , gKD , gKS sunt ponderi date prin model.

Considerăm că media notelor de bonitare a productivității pentru cele cinci categorii de folosință agricole, folosită uneori ca notă globală de bonitare a unui teren pentru folosința agricolă, nu este semnificativă, notele pentru categoriile de folosințe nefiind echivalente între ele din toate punctele de vedere și mai ales din punct de vedere economic, așa cum am arătat.

Valorile indicatorilor economici, riscul de variabilitate a rezultatelor utilizării și notei de favorabilitate socială sunt dependente de contextul economico-social care, mai ales în perioada actuală în România, este destul de dinamic. De aceea, acești indicatori trebuie actualizați periodic prin calibrări ale parametrilor economici și tehnologici. Se propune pentru aceasta procedura avansată de Miclea (1995) după cea folosită în Germania (Miclea, 1995) și pe baza Legii Cadastrului din 1933 din România. Metoda se folosește și în multe alte țări, ca de exemplu în SUA (Murray, 1965) și presupune generalizarea rezultatelor economice obținute pe parcele model teritoriale cu ajutorul notelor de bonitare ale productivității și amplasamentului, precum și o organizare instituțională corespunzătoare (comisie de bonitare cadastrală națională, comisii județene și comisii comunale cu participarea reprezentanților administrației și proprietarilor, precum și a specialiștilor în bonitarea terenurilor).

Conținutul Bazei de Date a Cadastrului Calitativ Agricol (BDCQA)

Având în vedere cele anterioare, Baza de Date a Cadastrului Calitativ Agricol trebuie să asigure datele necesare modelelor de evaluare implicate în rezolvarea problemelor prezentate. Dintre aceste modele cele mai importante sunt:

- Modelul pentru bonitarea productivității terenurilor agricole la scară mare (ICPA, 1987; Vlad, 2001a);
- Modelele pentru evaluarea pretabilității la arabil, pomicultură, viticultură, pajiști și irigație, precum și pentru elaborarea de recomandări privind cerințele de lucrări de îmbunătățiri funciare și lucrări agro-pedo-ameliorative (ICPA, 1987);
- Modelul pentru evaluarea amplasamentului parcelei (Vlad, 2001a);
- Modelele de evaluare a vegetației perene – pajiști și plantații pomicole și viticole (Țărău, 1998; ICPA/OSPA/IEA, 2001);
- Modelele de evaluare economico-socială, a durabilității utilizării terenurilor și a riscurilor de variabilitate a rezultatelor utilizării (Vlad, 2001a);
- Alte modele de bază (ca de exemplu modelele de simulare a formării recoltelor SIBIL/RoIMPEL, Wofost-6, DSSAT-3, STICS-4), care s-au dovedit a fi foarte utile pentru o serie de studii și prognoze de mare interes și care, în consecință, vor fi utilizate în viitorul imediat.

Datele de intrare ale acestor modele sunt constituite de caracteris-

ticile de bază ale terenurilor agricole *la nivel de unitate de sol/teren și parcelă cadastrală* (scara 1:10.000 sau mai mare) obținute în principal prin studiile pedologice curente (ICPA, 1987).

Analiza modelelor avute în vedere, precum și a datelor lor de intrare a condus la stabilirea unor principii de definire a conținutului Bazei de Date a Cadastrului Calitativ Agricol (Vlad, 2001a, c):

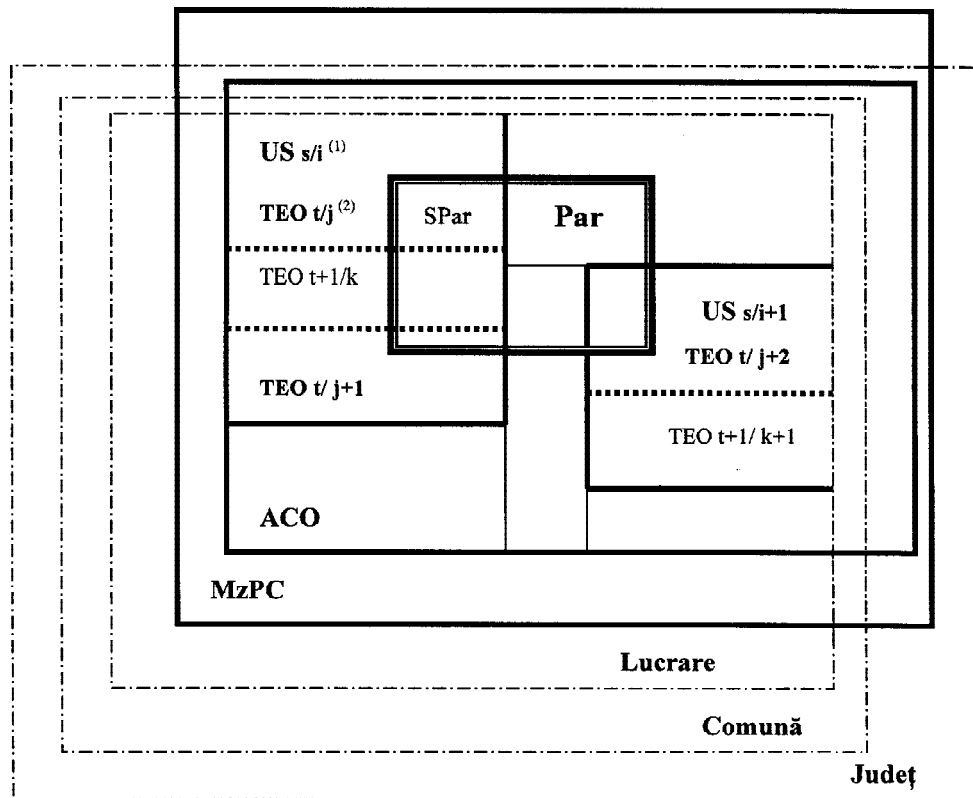
- Utilizarea pe cât posibil a variantelor de *codificare numerică* pentru valorile indicatorilor de sol/teren (ceea ce conduce la reducerea erorilor și la eficiență de prelucrare/stocare).
- Utilizarea (unde este posibil) a *datelor valorice în loc de clase de valori* (se permite astfel re folosirea lor în cazul modificării modelelor, precum și în mai multe modele/metodologii existente sau care vor apărea în viitor și, de asemenea, se permite eliminarea muncii “manuale” și a riscurilor de eroare la încadrarea în clase).
- Includerea unor *date redundante* pentru asigurarea unor alternative de aplicare a modelelor în funcție de datele disponibile.
- Utilizarea *funcțiilor de (pedo-)transfer* pentru determinarea tuturor *datelor derivate* posibile, precum și utilizarea *datelor pe orizonturi* și a *datelor climatice lunare* (acestea permit mărirea acurateței evaluărilor, precum și minimizarea numărului datelor primare ce trebuie pregătite (cartate) de către pedolog și eliminarea muncii “manuale” și a riscurilor de eroare la calcule/estimări).
- În seturile de date stocate în baza de date se prevăd în primul rând datele primare obținute la cartarea pe teren și în urma analizelor fizice și chimice ale probelor de sol, dar și unele date derivate automat prin funcții de (pedo)transfer, care se consideră că au o utilizare și importanță mai mare.
- Utilizarea a maximum *cinci orizonturi/straturi de sol* pe o secțiune standard de 150 cm, aceasta corespunzând unui compromis optim între costurile de cartare și exigențele acceptabile principalelor modele de simulare a proceselor din sistemul sol-planta-atmosferă. Datele pe orizonturi permit calcularea automată a unor indicatori/caracteristici pe diferite secțiuni de control ale profilului de sol, conform cerințelor diferitelor modele de evaluare care trebuie aplicate.
- Introducerea unui *indicator al gradului de acuratețe a datelor* la nivel de înregistrare și tip date.

Structura principală a bazei de date a cadastrului calitativ agricol

În vederea gestionării ca bază de date, informațiile necesare cadastrului calitativ agricol au fost organizate (distribuite) în mai multe structuri ierarhice spațiale (teritoriale), care sunt sugerate în *Figura 2*.

Utilizând conceptele structurării de tip “obiect”, se disting următoarele **ierarhii spațiale strict “încuibărite”** (un obiect se include complet în cel din nivelul imediat superior), care conțin entități (“obiecte”) ce păstrează (moștenesc), după caz, proprietățile entităților din nivelurile superioare:

- 1) Județ (Jud) – Comună (Com) – Lucrare (Lucr) – Parcelă (Par) – Subareal Parcelă (Spar);



- (1) : US s/i = arealul “i” al US-ului “s”
- (2) : TEO t/j = arealul “j” al TEO-ului “t”

Figura 2. Structuri ierarhice spațiale tipice în baza de date a cadastrului calitativ agricol

- 2) Microzonă pedo-geo-climatică (MzPC) – Areal climatic omogen (ACO) – Unitate de sol (US) – Unitate de teren (Unitate de pedotop sau Teritoriu ecologic omogen – TEO) – Areal TEO (ATEO) – Subareal Parcelă (Spar);
- 3) Județ – ACO;
- 4) US complex (USC) – US simplu (US);
- 5) TEO complex (TEOC) – TEO simplu (TEO);
- 6) Unitate de Sol (US) – Areal US (AUS) – Areal TEO (ATEO).

Tipul de bază de date avut în vedere este tipul relațional. Urmare analizei tipurilor de date gestionate și a relațiilor dintre acestea, precum și a modului de obținere/colectare a datelor, baza de date a fost structurată în 14 tabele principale, prezentate schematic în *Figura 3* împreună cu relațiile principale dintre ele.

Principalele decizii de structurare a datelor, considerate a fi cele mai adecvate exploataării (utilizării) în practică a bazei de date sunt:

- Informațiile bazei de date sunt gestionate la nivelul de comună și la nivelul de **Lucrare** (*Lucr*) de cartare *pe teren* din cadrul unui *studiu pedologic*, lucrare care se poate referi la întregul teritoriu al unei comune sau numai la o parte din acesta (ex: proprietate, exploatare etc).
- Principalele date climatice se dau la nivelul unui **Areal Climatic Omogen** (ACO) – o zonă contiguă spațial considerată omogenă (cu o variație spațială acceptabilă) din punctul de vedere al caracteristicilor climatice prevăzute și al utilizării acestora pentru bonitarea terenurilor și evaluarea pretabilității lor la diferite tipuri de utilizări la scară mare. ACO este uni-areal și nu se definesc ACO complexe. Un ACO se cuprinde în întregime într-un areal (“delimitare”) de **Microzonă Pedo-geoClimatică** (MzPC), care se definește conform Florea și colab. (1999). Într-o primă aproximație, pentru definirea ACO-urilor se pot folosi arealele (“delimitările”) precizate la nivel de unitate geomorfologică în această microzonă pedo-geo-climatică a României. Pentru utilizări mai pretențioase este necesar însă să se delimiteze mai multe ACO într-un areal (“delimitare”) de microzonă pedo-geoclimatică. Datele climatice se definesc prin valori medii multianuale (min. 30 ani). Datele lunare (*Acol. dat*) au fost considerate necesare pentru a crește acuratețea unor soluții la diferite probleme. Unele date climatice derivate se determină prin funcții de transfer la nivel de unitate de

teren (TEO). Dintre acestea, cele lunare sunt stocate în tabela *Teol. dat*.

- Restul datelor de caracterizare a terenului sunt distribuite pe două niveluri – US și TEO. În nivelul US sunt date de caracterizare a solului, precum și unele date care nu sunt strict de caracterizare a solului, dar care prin natura lor se referă la caracteristici ce se manifestă relativ omogen sistematic pe același areal ca și solul. Acest din urmă fapt contribuie la un compromis optim între numărul de US-uri și numărul de TEO-uri și la minimizarea volumului de informații manipulate cu privire la acestea. Evident, toate datele privind orizonturile de sol sunt la nivel de US. Pentru fiecare US sau TEO se pot defini mai multe areale.

- Se are în vedere structurarea în **US-uri complexe** și în trei tipuri de **TEO-uri complexe**, ceea ce permite acoperirea cu o bună acuratețe a situațiilor complexe posibile din teren:

- 1) un areal de TEO "pseudo-complex" aparține unui US complex, care este format dintr-o structură de US-uri simple cu caracteristici distincte dar nedelimitate pe hartă;
- 2) un areal de TEO "complex-simplu" aparține unui US simplu și este format dintr-o structură de TEO-uri simple cu caracteristici distincte dar nedelimitate pe hartă;
- 3) un areal de TEO "complex-dublu" este format dintr-o structură de TEO-uri pseudo-complexe cu caracteristici distincte dar nedelimitate pe hartă (TEO-urile pseudo-complexe aparțin fiecare unui alt US complex, care, la rândul lui, este format dintr-o structură de US-uri simple cu caracteristici distincte dar nedelimitate pe hartă);

Se consideră suficiente maximum patru US-uri simple într-un US complex și maximum patru TEO-uri simple, respectiv pseudo-complexe, într-un TEO complex.

- Se consideră că o **parcelă cadastrală** (*Par*) poate conține maximum nouă subareale-parcelă (SPar) de TEO-uri simple sau complexe distincte, care sunt specificate prin suprafața lor în parcelă. De asemenea, se dă suprafața parcelei cadastrale (*SupPar*), care fiind cea obținută din cadastrul cantitativ (fiind, deci, cea mai de încredere suprafață) se folosește ca referință pentru calculul celorlalte suprafețe de interes; Este prevăzută legătura cu informațiile privind proprietarul (Cadastrul General) – în vederea simplificării aplicațiilor bazei de date de la acest nivel.

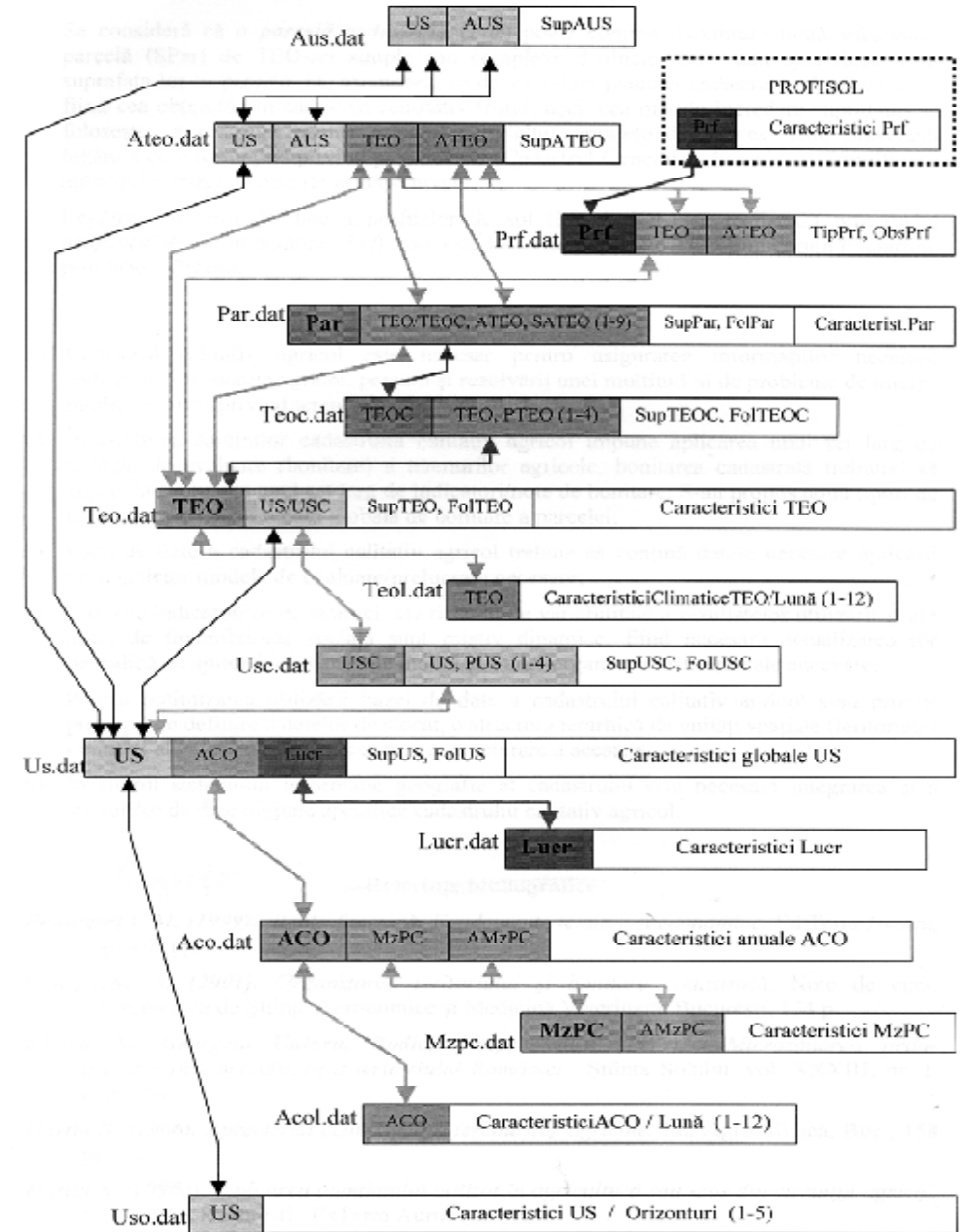


Figura 3. Schema relațională de structuri a bazei de date a cadastrului calitativ agricol

- Legătura cu baza de date a profilelor de sol (PROFISOL) se realizează prin codul **profilului de sol** în comună (*Prf*), care este localizat în arealul TEO-ului căruia îi aparține prin tabela *Prf.dat*.

Concluzii

1) Cadastrul calitativ agricol este necesar pentru asigurarea informațiilor necesare cadastrului economic agricol, precum și rezolvării unei multitudini de probleme de interes public și privat privind terenurile agricole;

2) Îndeplinirea sarcinilor cadastrului calitativ agricol impune aplicarea unui set larg de modele de evaluare (bonitare) a terenurilor agricole, bonitarea cadastrală trebuind să cuprindă evaluarea unui set larg de indicatori/note de bonitare; S-au propus nouă tipuri de indicatori parțiali și o notă globală de bonitare a parcelei;

3) Baza de date a cadastrului calitativ agricol trebuie să conțină datele necesare aplicării principalelor modele de evaluare/prelucrare necesare;

4) Valorile indicatorilor economici, ale riscului de variabilitate a rezultatelor utilizării și ale notei de favorabilitate socială sunt relativ dinamice, fiind necesară actualizarea lor periodică cu ajutorul unor parcele model și a unei organizări instituționale adecvate;

5) Pentru optimizarea utilizării bazei de date a cadastrului calitativ agricol s-au propus principii de definire a datelor de stocat, o structură ierarhică de unități spațiale (teritoriale) – entități ale bazei de date, precum și o structurare a acesteia;

6) În cadrul sistemului informatic geografic al cadastrului este necesară integrarea și a straturilor de date digitale specifice cadastrului calitativ agricol.

Bibliografie

- Bohateruț V.M. (1999).** *Renta funciară. Fundamente tehnice și economice.* Ed. Terra Nostra, Iași, 498 pp.
- Canarache A. (2001).** *Organizarea teritoriului și bonitare cadastrală.* Note de curs, Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară, București, 154 p.
- Florea N., Georgeta Untaru, Rodica Vespremeanu (1999).** *Microzonarea pedo-geoclimatică actualizată a teritoriului României.* Știința Solului, vol. XXXIII, nr. 1, p. 86-104.

- Hartia S. (1966).** *Aprecierea economică a terenurilor agricole.* Ed. Agro-Silvică, Buc., 158 pp.
- Hartia S. (1990a).** *Valoarea pământului utilizat în agricultură sau scos din circuitul agricol.* IEA-ASAS București. ExTerra Aurum, nr. 215.
- Hartia S. (1990b).** *Valoarea pământului în agricultură.* Revista Română de Statistică, nr. 10.
- ICI (1983).** *Indrumar pentru proiectarea sistemelor informatice cu bază de date.* Institutul Central pentru Conducere și Informatici, vol. I, 196 p.
- ICI (1987).** *Indicații metodologice pentru realizarea sistemelor informatice și a produselor program. Part I, II, III* ITCI (ICI – Institutul de Cercetări în Informatică), București, 88+132+198 p.
- ICPA (1987).** *Metodologia elaborării studiilor pedologice – Partea I, II, III (N. Florea, V. Bălăceanu, C. Răuță, A. Canarache, coord.),* Inst. Cercet. Pedologie Agrochimie, Min. Agr., Metode Rapoarte Îndrumări, nr. 20, București, 191+349+226 pp.
- ICPA/OSPA/IEA. (2001).** *Norme de conținut pentru elaborarea studiilor pedologice și bonitarea terenurilor în vederea întocmirii cadastrului agricol (proiect).* ICPA, OSPA, IEA, 20 pag.
- Jurcuț T.T. (1998).** *Cercetări privind îmbunătățirea metodologiei de realizare a lucrărilor de cadastru calitativ.* Teză de doctorat, Univ. de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, 212 p.
- MAAP, (2001).** *Ordinul MAAP nr. 101/2001 privind Regulamentul-cadru de organizare și funcționare a oficiilor de studii pedologice și agrochimice.* MAAP, București.
- Miclea M. (1995).** *Cadastrul și cartea funciară.* Ed. ALL, București, 382 pp.
- Mihăilă M., Gh. Corcodel, I. Chirilov (1995).** *Cadastrul general și publicitatea imobiliară. Bazele și lucrările componente.* Ed. Ceres, București, 196 pp.
- Murray W.G. (1965).** *Farm appraisal and valuation.* Iowa State Univ. Press, Ames, USA, 448 pp.
- Pană Viorica, I. Pană, M. Costescu. (1994).** *Pământul și folosirea lui în agricultură.* Ed. Ceres, București, 146 pp.
- Rossiter D.G. (1995).** *Economic Land Evaluation: Why and how.* Soil Use and Management, no. 11/1995, p. 132-140.
- Ștefan C. (1998).** *Funcționalitatea rentei funciare în agricultura României în condițiile economiei de piață.* Teză de doctorat, Academia de Științe Agricole și Silvicultură, București, 247 pp.
- Teaci D. (1980).** *Bonitarea terenurilor agricole (Bonitarea și caracterizarea tehnologică a terenurilor agricole).* Ed. Ceres, București, 296 pp.
- Țărău D. (1998).** *Cercetări privind relațiile dintre condițiile ecopedologice și capacitatea de producție a teritoriului pentru pajiștile din Banat.* ASAS, Teză de doctorat, 259 p.
- Vlad V. (2000).** *O schiță de sistematizare a domeniului evaluării terenurilor.* Știința Solului, București, vol. XXXIV, nr. 2, p. 143-162.

- Vlad V., I. Munteanu, C. Vasile, Ulpia Ionescu, I. Vișsan, S. Piticu (2000).** *ExET 3.2 – Expert system for physical and economic evaluation of agricultural land.* Romanian Agricultural Research, nr. 13, p. 53-62.
- Vlad V. (2001a).** *Contribuții privind sistemele suport de decizie pentru evaluarea și utilizarea terenurilor agricole.* Teză de doctorat, Univ. de Șt. Agronomice și Med. Vet., București, 332 p.
- Vlad V. (2001b).** *Model general de evaluare a amplasamentului terenurilor agricole.* Știința Solului, București, vol. XXXV, nr. 1-2, p. 141-150.
- Vlad V. (2001c).** *Considerații privind un sistem suport de decizii pentru terenurile agricole și baza de date a cadastrului calitativ agricol din România.* Lucr. celei de-a XVI-a Conf. Naț. pt. Șt. Solului (Suceava 2000), Publicațiile SNRSS, vol II, nr. 30B, p. 239-252.
- Vlad V. (2002).** *General method for land use sustainability evaluation and basic indicators for agricultural land use durability.* International Conference on "Soil under Global Change-a Challenge for the 21st Century (Constanța, sept. 2002), (în curs de publicare).
- *** **(1996).** *Legea cadastrului și a publicității imobiliare (Legea nr 7 / 13 martie 1996).* Monitorul Oficial al României, nr. 61, București.
- *** **(2001a).** *Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 70/2001.* M.O. nr. 266/2001.
- *** **(2001b).** *Hotărârea Guvernului nr. 590/2001.* M.O. nr. 345/2001.

WORKSHOPUL

REABILITAREA SOLURILOR POLUATE

În vara anului 1999 s-a desfășurat la Brăila, în cadrul proiectului TCP/ROM/8822, un workshop internațional organizat de Divizia de dezvoltare TEREN și APĂ a FAO, în colaborare cu Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, Ministerul Agriculturii și Alimentației și Academia de Științe Agricole și Silvicultură.

Participanții la această întâlnire de lucru și-au exprimat acordul asupra creerii unei noi rețele pentru protecția solului în țările din zonele centrală și estică ale Europei (ProSoil in CEEC Network).

La această manifestare au participat delegații din partea țărilor membre ale rețelei noi create (Bulgaria, R. Cehă, Estonia, Letonia, Lituania, Polonia, România, R. Slovacă, Ucraina) cărora li s-au adăugat reprezentanți ai unor țări cu statut de membri asociați (Canada, Marea Britanie, S.U.A.).

În acest număr, revista Știința Solului publică într-o formă succintă materialele care au fost prezentate (în limba engleză) la acest workshop.

Preface

The greatest challenge for the coming decades lies in the fact that many production environments are unstable and degrading. Land degradation is proceeding so fast that unless policies and approaches change, many countries will not be able to achieve sustainable agriculture in the foreseeable future. Soil pollution is one of the processes of land degradation. While soil toxicity may be a relatively minor problem at present, it is likely to become of increasing importance in future years. Environmental policies regarding air and water quality were well developed before soil protection became an important issue, possibly because effects of soil pollution are far less clearly visible. Present concern about adverse effects

of point-source and dispersed pollution is related to the negative effects on crop quality and quantity, and ultimately on human health and biodiversity. Nearly one billion ha of vegetated land in developing countries, and 1965 million ha of agriculture land worldwide are degraded, of which 22 million ha are chemically polluted. However, the soil pollution problem includes not only chemical pollution but is also associated with human-induced acidification, salinization, loss of organic matter, decrease in soil biological diversity, physical degradation and erosion by water and wind. It is therefore imperative from the point of view of both environmental consideration and production requirements to develop a better regional collaboration to respond successfully to this threat.

In this context, the Network on Protected Soil in Central and Eastern European Countries (Pro-Soil in CEEC Network) has been established. This Newsletter, as one of the activities of the Network, is a landmark on the way to coordinated activities, covering both studies and actual utilization of polluted soil. It should lead to better cooperation and exchange of experiences.

Contributions from other countries and regions confronted with the problems of soil degradation are encouraged and welcomed.

Introduction

Soils having concentrations of potentially toxic chemicals that significantly exceed natural background values are considered contaminated soils. This does not necessarily imply toxic effects on human health or environmental degradation. Soils are considered polluted if one or more chemicals exceed ecotoxicity relevant concentrations. Soil pollution can be defined as the accumulative adverse effect of chemicals on the various processes in the soil leading to soil degradation. Soil pollution can result in toxicity to biota (plants, animals, microbial activity), accumulation of toxic concentrations of pollutants in food plants, decrease in soil biological diversity, loss of organic matter and physical degradation.

Estimates of areas of land affected by specific types of human-induced soil degradation for the world have been produced by the International Soil Reference and Information Centre (ISRIC) under the aegis of UNEP, and in collaboration with FAO (World Map of Status of Human-Induced Soil Degradation at a scale of 1:10 M), and known as GLASOD. It identifies 4 degrees of degradation (light, moderate, strong and extreme). Five types of human intervention were identified as resulting in soil degra-

ation: deforestation and removal of natural vegetation (579 million ha), overgrazing of vegetation by livestock (679 million ha), improper management of agricultural land (552 million ha), over-exploitation of vegetative cover by domestic use (133 million ha), and industrial activities leading to chemical pollution (22 million ha).

However, the soil pollution problems identified include not only chemical pollution (excessive application of nutrients, e.g. fertilizers, pesticides, herbicides, heavy metals, etc.) but are also associated with human-induced acidification, salinization (excess of salts at toxic level to plants), loss of organic matter, decrease in soil biological diversity, physical degradation, and erosion by water and wind. However, it should be noted that the last four (loss of organic matter ...) are consequences of pollution rather than forms of pollution. In Central and Eastern European countries, the estimates of the actual extent of degraded and polluted land and of areas at risk, remain open to improvement as well as to the need to harmonize procedures of measurement and threshold levels used. Some countries in Europe have started systematic recording, monitoring and clean-up programmes of contaminated sites based on established reclamation methodologies, the implementation of which is often constrained by financial, legal and technical factors. For example, in Romania, the Research Institute for Soil Science, Agrochemistry and Environmental Protection, Academy of Agricultural and Forest Sciences, Ministry of Agriculture and Food has recently carried out a study on the National Soil Quality Monitoring System. In fact, improved data on the extent of soil degradation and pollution, on establishment of monitoring networks to assess the effectiveness of measures that have been put in place, are seen as a pre-requisite to any further coordinated approaches to soil protection in the whole of Europe.

Therefore, the FAO Land and Water Development Division (AGL), in collaboration with the Research Institute for Soil Science, Agrochemistry and Environmental Protection, Academy of Agricultural and Forest Sciences, Ministry of Agriculture and Food, Romania, as one of the activities of the FAO Project TCP/ROM/8822 on Rehabilitation of Polluted Soils in Romania, organized a Mid Term International Workshop, held in Braila, Romania, 12-16 July 1999.

During the discussions of the Workshop, the participants agreed to create a new Network on Protected Soils in the Central and Eastern European Countries Pro-Soils in CEEC Network and considered the Workshop as the First Meeting of the members of the Network. At the time of the

Workshop, there were six members of the Network: Bulgaria, Czech Republic, Lithuania, Poland, Romania and Slovak Republic and associate members were: Canada, United Kingdom and the USA. Now nine countries are members of the Network as a result of the new participation of Estonia, Latvia and Ukraine. (Full details of the Coordinators and Participating National Institutes are on page 211).

The objectives associated with the formulation of the Network are to:

- Disseminate information as well as foster improved coordination among scientists and extension staff within the Regional countries on issues related to soil pollution.
- Assess the extent of soil pollution and promote soil management options.
- Exchange ideas, experiences and technologies as well as assist in policy and project formulation related to soil pollution control and land productivity improvement.
- Publicize the Network activities and findings through the media, such as newsletters, Internet, workshops, radio and various publications.
- Source funding for various activities of the Network.
- Promote applied research programmes in participating countries on management of polluted soils.

First Meeting of the Network and Objectives

The immediate objectives of the workshop were:

- To determine the performance of the mentioned project and give the opportunity to exchange information and experiences with other collaborating scientists from neighbouring countries and international consultants on physical, chemical and biological pollution.
- To strengthen cooperation between neighbouring countries of the Central and Eastern European Sub-Region, in the field of rehabilitation and management of polluted soils.
- Analyse and synthesize available information in the participating countries on the extent and causes of soil pollution and their impact.
- Highlight successful experience(s) on cost-effective, low-risk methods for cleansing and rehabilitation of polluted agricultural land, in order that land be used appropriately for environmentally-safe and

contamination-free agricultural production in the Sub-Region.

- Identify priority areas, programmes and follow-up action for enhancing productivity of polluted soils in support of food security.

Attendance

The Mid-Term International Workshop was attended by Senior Soil Scientists from six countries of the Subregional Office for Central and Eastern Europe (SEUR): Bulgaria, Czech Republic, Lithuania, Poland, Romania and Slovak Republic. Officials from FAO Headquarters and FAO Consultants from Canada, United Kingdom and the USA also participated in the Workshop. A total of 24 participants attended throughout the duration of this Mid-Term International Workshop.

Opening of the Mid-Term International Workshop

On Monday, 12 July 1999, after registration of the participants, the Opening Session took place at the Central Research Station for the Amelioration of Salt Affected Soils at Braila, Academy of Agriculture and Forestry Sciences, with a brief introduction by Dr. Christian Hera (Head of Department, Academy of Agriculture and Forestry Sciences) and Dr. Mihail Dumitru [Director of the Research Institute for Soil Science and Agrochemistry (RISSA) and National Project Director (TCP/ROM/8822)]. They stressed the importance of the subject – Management of Polluted Soils – of this International Workshop for Romania and neighbouring Eastern and Central European countries. A short presentation by Dr. Vasile Surianu, Director of the Research Station in Braila followed, with information on the Research Station, its mandate, the work accomplished since its establishment in 1964, mainly to improve agriculture production of salt affected soils in the region. Dr. A. Mashali, Technical Officer, FAO Headquarters, Rome, gave the last opening address and expressed the recent interest of FAO in the area of soil pollution and related subjects within the framework of combating Global Land Degradation.

Presentation of Papers

The papers presented were in five categories:

- A) An overview of the objectives of the Workshop/Introduction to Project TCP/ROM/8822: "Rehabilitation and Management Practices of Polluted Soils.
- B) Country papers of participating countries from Eastern and Central Europe Subregion (Romania, Bulgaria, Czech Republic,

Lithuania, Poland and Slovak Republic) on Rehabilitation and management of polluted soils: Extent, present use and management practices applied to rehabilitate and manage polluted soils for safe crop production for human consumption.

- C) Presentation of the results from the Project's (TCP/ROM/8822) five pilot farms as one of the major activities of the project. The five pilot farms were selected to introduce, test and demonstrate the required integrated approaches for efficient management and cost-effective, low-risk methods for cleansing polluted land for wider adoption by small scale farmers, in order that land be used appropriately for environmentally-safe and contamination-free agricultural production in the country. The five pilot experimental demonstration farms were selected to represent different types of pollution, i.e. surface oil pollution (in Pitesti), salt affected soils (Braila), animal and municipal wastes (Pitesti), mining activities (Targu Jiu) and industrial pollution – heavy metals (Copsa Mica). The demonstration areas on the farms varied in size to a maximum of about 8 ha. Each area included a plot treated in a manner that, on the basis of past research by RISSA, was expected to yield optimum results, taking into account not only technical factors but treatment costs. Other plots were included to demonstrate the effects of individual treatment variables and combinations of variables. Data from the different plots will be used to technically compare the effect of each treatment (management practices) and for the economic evaluation of these management techniques.
- D) Presentation of reports on pesticide pollution, fertilizer pollution and the role of agricultural extension in the field of soil pollution in Romania.
- E) Technical papers by International Consultants from Canada, the United Kingdom and the USA on:
- Pollution and Agriculture in the United Kingdom
 - Biological Process for Remediation of Contamination in Soils in the USA
 - Processes of Soil Pollution and Management with Reference to Experience in Canada.

The papers presented reflected the international interest on polluted soils and their management in Central and East Europe. Summaries of each of these papers are given below.

Other Business

One day (15 July) was devoted to field visits and on-site discussions. The field visits included facilities of the Braila Research Station for Amelioration of Salt Affected Soils; its activities on amelioration of salt affected soils at Maxineni and other production programmes; sub-station for Rice Production at Polizesti; salt-affected areas in the four surrounding counties affected by salinity problems (Stancuta, Calmatui, Polizesti and Braila); and Project TCP/ROM/8822 field demonstration pilot farm on management of salt-affected soils, as one type of chemically polluted soil.

The TCP/ROM/8822 demonstration farm (10 ha) in salt-affected soils, selected in the experimental farm of the Station, introduced, tested and demonstrated the required integrated approach for efficient management and cost-effective, low risk methods for improving productivity of salt-affected soils for wider adoption by small farmers. The pilot demonstration farm is divided by ridges into subplots. One plot was treated as integrated management [i.e. package of required techniques including tile drainage at 20 and 40 cm spacings + deep loosening (45 cm) + chemical amendment (phosphogypsum according to the requirement) + leaching (irrigation management) + tillage for land preparation + organic matter + best recommended mineral fertilizer + mulching]. The other subplots were treated by the same integrated management practices but without one treatment in each subplot, i.e. minus one technique. Data from these different subplots will be used to technically compare the effects of each treatment and for the economic evaluation of these management techniques. During the visit the participants had comprehensive discussions to classify and identify production constraints of the soils in the selected pilot farms of the TCP/ROM/8822 Project and to share views and experience to select the required follow-up management techniques for the next experimental and demonstration work. They noted the variations of different treatments with the clear effect of the integrated approach on enhancing crop production (maize, sunflower, sorghum and Sudan grass). The participants also visited the Great Island of Braila and its different irrigation schemes including the irrigation pumping station (Authority for Land Reclamation in Braila covers 64 irrigation schemes), as well as the seed breeding and production programmes of the Research Station for Amelioration of Salt-affected Soils in Braila.

Country Reports from Members of the Network.

Bulgaria

By D. Stoichev

The total area of Bulgaria is 11.1 million ha, of which 35 percent is woodland. The agricultural land area is 6.2 million ha of which 70 percent is arable land with average 0.5 ha per capita. According to the most recent data (January 2000) the total area, which is technically equipped for irrigation is estimated to be 0.62 million ha of which only 5 – 10 percent has actually been irrigated in the last few years. Climate conditions in the country are favourable for the cultivation of a large number of cereals, fodder and industrial crops, vegetables, permanent crops and berries. The demand of foodstuffs in the country is covered mainly by the national agricultural sector with a significant potential for export of high quality animal and crop production.

Although, the intensive industrialization of the country started in the 1960s, soil pollution became an issue later than in the more developed European countries. However, the studies of many Bulgarian scientists indicated at the beginning of the 70s that ferrous and non-ferrous enterprises are a potential source of soil pollution with heavy metals and other toxic compounds. The data from long-term soil surveys showed that about 70 settlements and surrounding agricultural and forestlands are polluted to some extent with different heavy metals. The total area of polluted land is about 22 000 ha, of which about 90 percent is affected by heavy metals. According to the official data, the polluted land amounts to less than 0.5 per cent of arable land in the country. It is concluded that soil pollution could not affect significantly overall national food production but it does have great economic and social impacts in affected areas. In the most polluted spot, town of Srednogorie, aerosol emissions from the copper smelter led to the pollution of 4000 ha, that is 9.4 percent of the total area of the region. According to the existing law such lands could be only returned to original owners after complete rehabilitation.

The available information shows that in Bulgaria there is a long-term experience in registration of the sources, the type, the rate and the extent of soil pollution. There are enough legal instruments regulating rehabilitation and management of the polluted lands. The main scientific research activities concerning soil pollution and remediation technologies development have been held in the N. Poushkarov Institute of Soil Science and Agroecology in Sofia. The applied technologies are directed mainly to the

amelioration of anthropogenically- acidified soils. The development of the technologies for remediation of the soils polluted with radionuclides and oil products are still in an initial phase but are significantly progressive.

Czech Republic

By Josef Kozak

The total agricultural land of the Czech Republic consists of 4.3 million ha, of which arable land is 3.1 million ha. The extent of irrigated area is almost negligible (about 3 percent). Approximately 25 percent of the agricultural land is drained. Approximately 28 percent of the agricultural land is severely endangered by water erosion and the other 19 percent is extremely endangered by wind erosion. Major crops are cereals, especially wheat and barley, and oil-seed rape, sugar beet, potatoes, some technical crops, fruits and vegetables. The principal constraints of agricultural production are climatic, soil conditions in the upper laying regions and economic environment during the transition period before becoming a member of the European Union.

Main soil pollutants are risk elements and persistent organic xenobiotics, mainly of anthropogenic origin. However, the pollution is rather limited to certain regions and point contamination prevails. The most endangered areas by both groups of pollutants are Northern Bohemia (thermal power plants, chemical industry), Northern Moravia (heavy industry), Prague and its surroundings (emissions from transportation), and Fluvisols in the alluvia of big rivers (Elbe, Morava) flooded with waters polluted by industrial and municipal wastes. Figure 1 shows the relative number of soil samples with risk elements content exceeding maximum tolerable values. Arsenic, Cd, Ni, Pb and Cr are of highest concern, however, only in the case of Cd the limit values are exceeded on more than 1 percent of the total agricultural land. In the case of organic pollutants, attention has been paid to mono- and polyaromatic hydrocarbons, chlorinated hydrocarbons (PCB, HCB, DDT and their metabolites), styren, and petroleum hydrocarbons, recently also PCDD and PCDF. However, recent data showed that the limit values are rarely exceeded; mainly it is in Fluvisols and in some northern parts of Bohemia and Moravia. The risk represented by the pollutants depends on soil vulnerability. Another problem is soil acidification in the mountainous areas, caused by both anthropogenic impacts and natural development.

There are several institutions dealing with soil pollution. The State Institute for Agricultural Supervision and Testing carries a broad monitoring

of soil pollution covering the whole country. The Research Institute for Soil and Water Conservation in Prague – Zbraslav focuses on the monitoring of the most threatened areas. It also prepares new system of limit values and works on remediation of the polluted soils. The Research Institute of Crop Production in Prague – Ruzyně monitors the emissions of sulphur oxides, it also studies the effects of soil pollution on soil ecological functions. The Czech University of Agriculture applies GIS on the data of soil monitoring and provides for example maps of soil vulnerability, distribution coefficients of pesticides etc., using pedotransfer functions. It also studies some areas of severe heavy metal pollution and deals with mathematical modelling of the behaviour of pollutants in soil. Other involved institutions include the Research Institute for Forest and Game Management, the Institute for Economic Management of Forest, the State Amelioration Administration, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, South Bohemian University in Ceske Budejovice, and others.

Lithuania

By V.V. BUIVYDAITE

Lithuania is situated on the eastern coast of the Baltic Sea and covers an area of 6.5 million ha. Latvia borders the country to the north, Belarus and Poland to the east and the south and Kaliningrad Oblast of the Russian Federation to the southwest. The country is divided into administrative units: 10 counties, 44 districts and 12 municipalities. Total number of inhabitants is 3 704 800, of which 32 percent are living in rural areas. Population density is 56.7 per square km. Total agricultural land in Lithuania is 3.5 million ha, of which private ownership is about 1.6 million ha.

Major production constraints in the country are land conditions (physiography, land humidity, etc), acidification and low fertility. One-third of agricultural land is in hilly regions and some are not suitable for production of most agricultural crops. About 15 percent of soils are under accelerated acidification processes and require permanent or temporary liming.. Major cropping system in the country is crop rotation: barley with perennial grasses, perennial grasses of the 1st year, perennial grasses of the 2nd year, winter crops and earthing up crops. The monoculture system is used comparatively rarely in small plots.

According to the State Monitoring Data of 1993-1997, heavy metals in 0-20 cm layer of soil were (average): chrome – 10.7, cadmium – 0.46, lead – 11.9, nickel – 9.9, copper – 6.9, zinc – 28.5, iron – 8209 mg per kg of soil. According to the data of the State Plant Protection Agency, in 1998

Lithuanian agriculture used about 1565 tons of pesticides of which herbicides are 1135 tons (72.5 percent), fungicides – 12.5 percent, insecticides – 1.9 percent and the rest of other type of chemicals. In the last decade, the use of pesticides greatly fluctuated. Since 1991 when Land Reform started, use of pesticides gradually decreased until 1994 and then started to increase again, especially in 1996-1997. For example in 1998, the area treated by herbicides was 1.1 million ha compared to 1.0 million ha in 1997. The State Environmental monitoring data showed that high concentrations of pesticides occurred only in small scattered areas like Simasin. However from the analysis of many soils, herbicide were over limits only in one sample and significant amount of insecticides like DDT and others were found in very few soil samples.

According to the State Environmental Report and analysis of soil pollution, about 1 percent of the country is polluted by different pollutants, i.e. oil products, heavy metals, etc., mainly in the former Soviet Army military bases and polygons. These lands are of major concern of local and regional authorities for their rehabilitation and cleaning. Oil products pollute soil in some areas: cleaning technologies are recently under development.

Basic soil research in Lithuania shows that concentrations of heavy metals in places reasonably distant from the bigger towns do not exceed the Maximum Allowable Concentration (MAC). The concentrations are greater in the heavier soils than in similarly fertilized soils with lighter texture. Generally, concentrations of different heavy metals are 2-3 times greater in clay loam and clayey soils than in sandy soils mainly of Cr, Pb, Ni, Cu and Zn.

Poland

By Tomasz STUCZYNSKI

The transition from a centrally planned economy to a market economy striving to join the European Union brought a number of challenges for rural communities and the agricultural sector. Agriculture provides a relatively small contribution to Gross National Product at 6 percent, but the impact of agriculture on the country's economy is much stronger than reflected by statistical data. This is associated with the fact that the majority of Poland's food demand is met by local agricultural production. Moreover, agriculture and other activities in rural areas provide income and subsistence for nearly 30 percent of the Polish population. The area of agricultural land in Poland is 18.5 million ha which is 14 per-

cent of all agricultural land in the European Union. There are two million farms operating in Poland, however, land productivity is low due to the sandy texture of sixty percent of soils, the poor water retention, and high acidity.

Recent study, based on analyses of 45 000 samples, has indicated that cadmium in soils of Poland ranges from 0.01 to 49.73 mg per kg of soil. The expected range, however, derived by eliminating 5 percent of extreme values, is 0.1-0.48 mg per kg of soil. The average concentration of copper, nickel, lead and zinc in soils of Poland are 6.6, 6.4, 13.8 and 32.7 mg per kg respectively. Soil and water polluted with pesticides are localized in storage and disposal areas and do not occur on regular agricultural land, since the application rates used are very small.

Soil contamination with petrochemicals occurs around oil refineries, gas stations, pumping stations, and pipelines. It is estimated that 0.1-0.25 percent of oil products used enters the environment. There are extensive areas of former soviet military bases with underground storage tanks containing large amounts of fuels. The overall former use of such sites led to contamination of soil and ground water with fuel residues. It should be emphasized that the total area of land contaminated by military bases comes to no more than a few thousands hectares.

Agriculture in industrial areas such as Silesia is not very productive in terms of cultivated areas and the amount of food produced, and consumption of food grown in this area may be a dietary risk. This is particularly true with vegetables grown in private gardens.

Soil protection and remediation are of vital importance for both the environment and agriculture. This is especially pronounced in densely populated and/or industrial areas where special strategies are undertaken for the reclamation of degraded soils. One treatment technique is related to the application of sludges to arable soils as well as for the remediation of contaminated soils. The phytoremediation concept was tested within the framework of collaborative research involving the Institute of Ecology of Industrial Areas (IETU), Florida State University (FSU), and Phytotech Inc., USA. The main objective of this project was to implement phytoremediation at a full scale and to document the cost and efficiency of this technology. The tested technology was originally used for lead removal from polluted soils. As the soils in Katowice region are highly contaminated with various elements, it was important to make other elements extractable and available for phytoextraction process. Bioremediation of asphalt contaminated soils was studied in an incubation experiment by forced aera-

tion with periodical water flushing in nutrient amended system.

Validation of biosolid used for reclamation of wastelands is a pilot project established in a shutdown site of a Huta Warynski smelting plant. The revegetation of such wastes is a challenging task for reasons of phytotoxicity and was designed to evaluate the impact of sludge and lime application rates on vegetation.

Extensive reclamation work by lime application was conducted in Jeziorko, Grzybow and Lubaczow which is an area affected by Europe's largest sulfur strip mining operation. Emission of elemental sulfur dust is the main degradation factor leading to strong soil acidification as reflected in pH ranging from 1.5 to 2.5. Extensive monitoring of soil pH was conducted on over 6000 ha of surrounding agricultural land. Incorporation of lime into the upper soil layers is an important part of the reclamation technology. Bioremediation of soil contaminated with fuel residues was conducted at the former soviet military base in Kluczewo. Contaminated soil was piled and inoculated with bacterial strains active in degradation of petrochemical compounds.

A legal framework for environmental protection has already been established in Poland. Environment Protection and Management Law is the most important act regulating all aspects of using and protecting natural resources. There is a specific act regulating protection of agricultural and forest soils. The soil protection act regulates all aspects of responsibility for protection and rehabilitation of soils. Three groups of issues are regulated: rules creating a formal background for soil protection, reclamation and rehabilitation of degraded soils, and improving quality of agricultural and forest soils. Entities responsible for soil pollution and degradation must compensate farmers for their production loss caused by industrial activity. Varying standards have been proposed for classifying soils contaminated with metals and for the corresponding land use. These values are usually established based on ecological risk assessment and safety for metal exposure to humans associated with the consumption of crop products. Extension services in contaminated area are trained to provide competent assistance to farmers using scientific information and guidelines about how to change the crop structure into industrial crops or other uses such as biomass production for fuel.

The Ministry of Agriculture and Food Economy has contracted Regional Agro- Chemical Laboratories (OSCHR) to conduct measurements of heavy metals and sulfur in soils and crops. The data obtained was compiled and interpreted by the Institute of Soils Science and Plant Cultivation

(IUNG). In addition to this extensive survey, IUNG was contracted by the Ministry of the Environmental Protection to set up sites for continuous monitoring of chemical properties of arable soils. This soil monitoring project evaluates the time course of arable soil property changes as measured at 216 monitoring sites. The results are used to evaluate the extent of changes of the environmental quality of soils, farming practices, industry and other human impacts.

Romania

By Mihail DUMITRU

Romania has a total land area of 23.8 million ha, of which 9.9 million ha of arable and permanent crops. There are 0.65 ha agricultural land and 0.41 ha arable land per inhabitant. Agricultural land capability classifications show that only 2.8 percent (411 000 ha) are class I, with very few limitations; 24.7 percent (3 656 000 ha) class II, with few limitations; 20.8 percent (3 082 000 ha) class III, with some limitations; 24.4 percent (3 613 000 ha) class IV, with severe limitations and 27.3 percent (4 034 000 ha) class V, with very severe limitations. In the last seven years significant changes of land use occurred: decrease of agricultural area especially of the arable crops with 768 978 ha and increase of grassland with 392 301 ha, vineyards with 20 879 ha and unproductive lands with 124 064 ha.

About 12 million ha of the agricultural land, of which 7.5 million ha arable lands, are affected by one or more limitations, such as frequent drought (7 100 000 ha), periodic waterlogging (3 781 000 ha), water soil erosion (6 300 000 ha including 702 000 ha landslides), wind soil erosion (378 000 ha), soil salinity (614 000 ha), moderate and strong acidity (3 352 000 ha), low and very low humus content (7 178 000 ha), low and very low available phosphorus content (6 246 000 ha), low total nitrogen content (4 812 000 ha), low available potassium content (694 000 ha), zinc deficiency (1 500 000 ha), chemical soil pollution (900 000 ha), pollution with oil and brine (50 000 ha), disturbance by various works (15 000 ha) and soil covering by solid wastes (18 000 ha).

Irrigation schemes were developed on 3,2 million ha, but by returning the irrigated land to former landowners under non-controlled conditions of agriculture, those lands have been abandoned, so that in 2000, the year most severely affected by drought, only about 200 000 ha were irrigated. Soil erosion control works were developed on 2.3 million ha but also such works have been abandoned and largely destroyed after the application of Land Law No.18/1991. While the agricultural contribution to

gross domestic product remained approximately the same, i.e. 19.9 percent in 1996, the budget share for Romanian agriculture continuously decreased i.e. 13.4 percent in 1992 to 8.6 percent at the end of 1996. 45.1 percent of the total Romanian population (22.6 million) are in the rural area. The agricultural active population consisted of 3.3 million persons (34.6 percent, of which 51.3 percent women). By the application of Land Law No.18/1991, 10 693 577 ha of agricultural land were returned, up to a maximum 10 ha per family, to former owners. The present structure of the land ownership is represented by 71 percent with less than 3 ha per family, 18 percent with 3-5 ha per family, and 11 percent with more than 5 ha per family, with only subsistence agriculture possible (60 % of agriculture areas). This has a negative effect on agricultural trade balance sheets, imports exceeding exports by twice the amount. Decreased average yields were recorded for all crops. At the same time, the areas cultivated with maize, wheat and sunflower increased, and those cultivated with soybeans, peas, and alfalfa decreased. The soil cover of Romania is dominated by Chernozems and Phaeozems (27.6%), Luvisols (25.5%) and Cambisols (19.5%). The analysis of climate functions in the last century reveals a progressive heating of atmosphere and a decreasing in precipitation which became a limiting factor of growing, developing and productivity of field crops, orchards, vineyards, grasslands and forests. There is a tendency to decrease the consumption of pesticides and mineral fertilizers in Romania.

Soil pollution in Romania is the result of the rapid growth in the post war period of industrial activities in inappropriate locations, increased energy consumption, as well as massive reliance on the use of chemicals and fertilizers promoted by large-scale agricultural production strategies. After the December 1989 uprising and as a result of the application of the Land Law No. 18/1991, over 40 million parcels of land were created and pollution was exacerbated by the difficult economic predicament of small farmers, lack of technical assistance required to restore contaminated land, the absence of reliable ecological norms and standards and lack of understanding and monitoring of environmental impacts. The result was severe damage to the production capacity of soils, which in turn progressively decreased agricultural production, lowered the incomes of small farmers, and increased the number of abandoned farms. Phytoremediation was used for rehabilitation of soils polluted with heavy metals and petroleum. For rehabilitation of polluted soils with heavy metals, liming, manure, zeolitic tuff, bentonite and mineral fertilizers are applied. Liming,

manure and bentonite were the most efficient in controlling the availability of heavy metals to plants. Pollution with 0.5% petroleum decreased the maize yield by 36%, while pollution with 1% petroleum reduced the maize yield by 57%. Liming, deep loosening, fertilization with high rates (organic and mineral), determined a significant increase of the microbial activity and reduced, after a year, the petroleum level to 0.2% as compared to the 1% (initial content). For amelioration of salt-affected soils, drainage system (20 and 40 m apart), deep ploughing, irrigation management, organic and chemical fertilizers, mulching and gypsum application were used. For reclamation of sterile dumps resulting from surface mining, land was covered with 30-40 cm fertile soils, chemical and organic fertilizers and plant covers (maize, sorghum, sunflower, winter wheat, pea, and mixture of barley or oats with a leguminous plant).

Within the framework of the Ministry of Agriculture Food and Forestry there is a special department dealing with environmental protection (soil degradation included) that is responsible for harmonizing the Romanian environmental legislation with EU policies. The department is closely involved in cooperation with the Research Institute for Soil Science and Agrochemistry to prepare and submit to the Romanian Government the "Law of soil protection, rehabilitation and sustainable use".

Up to now, in Romania, "The Law of Environment" and a related "Ministry of Environment Protection Ordinance" provide the trigger thresholds, intervention values and maximum allowable limits for soil loading with organic and inorganic compounds in order to establish legal indicators and parameters for environmental impact assessments.

Slovak Republic

By Jozef KOBZA

The total area of Slovakia is 4.9 million ha. Agriculture faces various natural and socio- economical constraints. Varied geology and relief create very different conditions: lowlands 28.3%, basins 16.5% and mountains 55.2%. Agricultural land consists of 1.5 million ha of arable land, 0.84 million ha of grassland, 19 000 ha of orchards, 78 000 ha of gardens, 1 000 ha of hop-gardens and 29 000 ha of vineyard, totalling 2.45 million ha of agricultural land in Slovakia and a total area of 1.99 million ha forest land.

It is mountainous country, especially in the central and eastern part with 352 296 ha of agricultural soils situated inside National Parks and Wildlife Preserves. About 189 500 ha of agricultural land are used under

specific regimes of water protection, 448 000 ha are drained and 315 000 ha are under irrigation (sprinkler irrigation).

The main agricultural crops are winter wheat, spring barley, maize, sugar beet, potatoes, vegetables, leguminous plants and vineyards. At present fertilization level is about 40-50 kg NPK per ha. Ten years ago it was 220 kg NPK per ha.

Soil pollution is a special problem in Slovakia. A specific feature of Slovakia is the occurrence of pedogeochemical anomalies mostly in mountainous regions. The content of pollutants in these anomalies is often high (significantly over the valid hygienic limits for Slovakia). It is natural long-term soil pollution. The problem of this type of soil pollution resides in the question of how to cultivate such strongly polluted soils because the remediation of these soils is often not effective (the whole soil profile is polluted).

The second main type of soil pollution is anthropogenic impact. Industry, agriculture, municipal waste materials, etc. have significant influence on the increase of soil pollution. The third type is the mixture of both previous problems. In this case the content of pollutants is often the highest (for example industrial zones situated in regions with pedogeochemical anomalies occurrence). This problem is very significant in eastern Slovakia (Central Spiš region). There are approximately 30 000 ha of strongly polluted soils (about 1.2% of agricultural land).

The problem of soil pollution (anthropogenic and geogenic) is permanently monitored by the national soil monitoring system which has been running since 1993. The coordinator of this system is the Soil Science and Conservation Research Institute in Bratislava. The statistically significant change in the degree of soil pollution has not been determined during the measured period.

Authorized organizations for the measuring and control of polluted soils in Slovakia are the Soil Science and Conservation Research Institute in Bratislava and the Central Testing and Checking Institute of Agriculture in Bratislava (global and crash monitoring, creation of hygienic limits and control system).

Ministry of Land Management of Slovakia, together with the Soil Science and Conservation Research Institute in Bratislava published the Codex for Soil Conservation in 1996. It is the list of legislative norms concerning soil conservation including land and soil pollution.

The future concern for soil pollution in Slovakia includes:

- level of hygienic limits and their update with relation to EU coun-

tries;

- inorganic and organic soil pollution and the most effective required remediation techniques;
- anthropogenic and geogenic forms of soil pollution – their distinction and related required remediation techniques.

Technical Papers from Associated Members of the Network

Canada

Processes of Soil Pollution and Management with Reference to Experience in Canada

By Ahmet R. Mermut

The paper discusses the soil physical, chemical, and biological characteristics that influence the movement and the fate of pollutants in soils and summarizes the status of pollutants in Canadian soils. Complete understanding of the factors that influence the movement is required for the development of methods for the rehabilitation of polluted soils. Research so far suggests that pesticides contamination is not a serious problem in Canadian soils. Non-pesticides organic contaminants cause little contamination. Heavy metals are the greatest concern that enter the soil by commercial fertilizers, sewage sludge, manure application, and atmospheric deposition. Sewage sludge application appears to be beneficial to the soil, provided that the heavy metal contents are low.

England

Pollution and Agriculture in the United Kingdom

By Michael A. Smith

Like most countries the United Kingdom (UK) has agricultural etc. land affected by chemical contamination (i.e. chemicals introduced by human activity) arising from industrial activities, deposition of wastes such as sewage sludge, over use of agro-chemicals, and flooding by contaminated river waters. In addition, there are parts of the country where elevated concentrations of potentially harmful substances (PHSs) occur naturally. Although these natural and man-made areas with elevated concentrations of PHSs may be of some local significance, they are not of importance within the overall context of large scale farming etc. production in the United Kingdom. UK policy with regard to contaminated land has largely been directed towards the recycling of urban land, although new legislation (Part IIA of the Environmental Protection Act 1990) has recently

been introduced requiring the identification and remediation of "problem" sites that pose immediate threats to human health or the environment. Because of the emphasis in the UK on recycling urban sites ("brownfield sites") most of the guidance available (e.g. on investigation, assessment, remediation) has been written with this type of land in mind. There is, however, some limited guidance relating specifically to agricultural land affected by metalliferous mining wastes (ICRCL 70/90, Department of the Environment, London, 1990).

In addition to a policy regarding contaminated sites dating back over twenty years, the United Kingdom has a long tradition of reclamation of "derelict land". This was traditionally viewed as land that because of its physically degraded condition could not be put to beneficial use without extensive work. Under programmes to reclaim derelict land, very large areas affected by coal mining, metalliferous mining and industrial waste disposal have been restored to agriculture and other uses. Some of this derelict land is contaminated as well as physically degraded.

There have been a few particularly noteworthy instances of contamination and/or dereliction in the UK which merit attention for the lessons that can be learnt from them - in particular the Lower Swansea Valley and Shiphams (a village affected by high cadmium concentrations) although in neither case was agricultural land the primary concern. Of particular concern in recent years, however, has been dioxin contamination around a number of industrial plants which in at least one case resulted in milk being declared as unfit for human consumption (<http://www.maff.gov.uk/food/infosheet/1997/no134/134bols.htm>). Sheep farming in some highland areas is still affected by Chernobyl fallout. The most widespread potential environmental effects are those arising from acid rain deposition.

Although the United Kingdom has policies regarding "contaminated land" it does not at present have a soil protection policy. However, The Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP - a permanent independent non-government organization) published a report in 1996 on "sustainable use of soil" and this is expected to result in the development of such policies in the future. The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food MAFF published a *Code of Good Agricultural Practice for the Protection of Soil* in 1993 (HMSO, London, 1993). Extensive information is available on all aspects of agriculture and the environment at: - <http://open.gov.uk/> and at the following sites:

Department of the Environment, Transport and the Regions
Environment Agency

Ministry of Agriculture Fisheries and Food
 Royal Commission on Environmental Pollution
 Scottish Environmental Protection Agency
 Institute of Arable Crops Research, Rothamsted
 Soil Survey and Land Research Centre, Silsoe

U.S.A

Biological Processes Affecting Contaminant Fate and Transport

By Ian L. Pepper

As a result of accidental spills and deliberate human activities over the past several decades, organic and inorganic contaminants have accumulated in both soil and water, all over the world. Clean up of these contaminated sites has proven to be difficult, expensive and time consuming. Given these difficulties, biological remediation is an attractive option, since it can be performed *in situ* and therefore tends to be cost effective. However, harnessing microbial activity is not without its challenges, and many environmental factors must be controlled or even altered to enhance the efficiency of bioremediation. The fate of pollutants in soil and water is governed by physical, chemical and biological factors. Of these, biological factors are critical in the bioremediation of organic contaminants, and are also influential in the fate of inorganic contaminants. Biodegradation is the process that describes the mechanism by which microbes degrade organic compounds. If degradation occurs completely to carbon dioxide, the process is known as mineralization. The major factors affecting biodegradation include oxygen, organic matter content, nitrogen availability and contaminant bioavailability. In addition, microbes with appropriate biodegradative genes must also be present in the environmental sample or microbes must be added to the sample—a process known as bioaugmentation.

<http://www.detr.gov.uk>

<http://www.environment-agency.gov.uk>

<http://maff.gov.uk>

<http://rcep.org.uk>

<http://sepa.org.uk>

<http://www.bbsrc.ac.uk/rothamsted.html>

<http://www.silsoe.cranfield.ac.uk>

However despite these limitations, biological processes are critical to contaminate fate and transport.

In the paper four case studies involving bioremediation are presented. The first study discusses the use of biofiltration as a means of re-

moving petroleum hydrocarbon vapors arising from a leaking underground storage tank. The second study evaluates the use of dual bioaugmentation as a method to enhance remediation of a soil co-contaminated with a metal and an organic. In the third study, the successful reuse of biosolids generated from municipal waste is documented. Here biosolids are applied to agricultural land, and following biodegradation of the biosolids, plant nutrients are released for crop uptake. Finally, perhaps the most famous case study involving bioremediation is presented in case study number four. Here the Exxon Valdez story is told in which 33 000 tons of crude oil were spilled in the Prince William Sound, Alaska. This spill was cleaned up through the use of enhanced biodegradation with the application of essential macronutrients. However, although bioremediation was considered successful, today, more than 10 years after, weathered oil can still be found at dozens of sites in the Prince William Sound even hundreds of miles from the spill site. In each of these case studies, different methodologies as aspects of bioremediation technologies are evaluated. Grouped together, the case studies highlight the potential benefits to be gained through the understanding of biological processes that affect contaminant fate and transport.

Project FAO TCP/ROM/8822,

Rehabilitation of Polluted Soils In Romania

By Mihail Dumitru and Amin Mashali

The project started July 1998 and its activities include:

I. Collection and interpretation of information on soil quality in Romania that led to the preparation of the following reports:

- a) An atlas "Soil Quality Monitoring in Romania" including 24 maps and an explanatory text presenting the data obtained within the framework of the national network of I level (16 km x 16 km grid) with a view to: land use; soil class and type; textures, clay and organic matter in topsoil; compaction, saturated hydraulic conductivity, water stability of soil macro-aggregates in 0 – 25 cm and 25 – 35 cm layers of soil; average content of organic matter, available phosphorus and potassium in 0 – 50 cm layer; soil pollution types; total content of Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Ni, Mn, Cr, SO₄²⁻, F⁻, DDT, HCH in topsoil;
- b) Quality assessment of soils in Romania and their conservation measures;
- c) Soil pollution with fluorine;

- d) Pollution with petroleum and brine of soils in Romania;
- e) Research concerning the effects of some agricultural practices upon soil physical status;
- f) Impact of thermoelectric power plants on environment. Recultivation of ash spoil dumps (400 pp.);
- g) Reclamation of disturbed land by surface mining in the Oltenia coal region;

II. Development of four demonstration pilot farms for:

- rehabilitation of salt-affected soils;
- rehabilitation of soils polluted with petroleum and brine;
- rehabilitation of soils polluted with heavy metals in Copșa Mică;
- recultivation of lands degraded by surface mining.

III. Selection of the most adequate methods for chemical analysis of polluted soils and training the laboratory staff

IV. Training the experts involved in agricultural extension and the farmers with lands in the polluted zones.

V. Dissemination of technical information to farmers enabling them to apply the recommended technologies.

VI. Development of research unit for further research operation in this direction and for solving the problems regarding the rehabilitation of polluted soils.

The FAO demonstration farm for rehabilitation of salt-affected soils is located in the eastern part of the Romanian Plain, in the Lacul Sărat depression, within the Farm No. 5 of the Brăila Agricultural Research Central Station for Salt-Affected Soil Reclamation. The applied ameliorative measures consist of:

- Horizontal drainage (non-drained, 20 m and 40 m apart);
- Deep soil loosening (0.5 m);
- Ameliorative irrigation and organic fertilization (60 tons ha⁻¹ manure);
- Chemical fertilization (N₁₂₀);
- Paraploughing (without turning the furrow);
- Normal ploughing, mulching and gypsum application (6 tons ha⁻¹ phosphogypsum).

The suitable climatic conditions determined that all the four crops (Maize, Sunflower, Sorghum and Sudan grass) provided corresponding yields. The best results were obtained with the treatments 20 m drainage spaces and organic fertilizers. Paraploughing provided high yield increases as compared to normal ploughing.

The demonstration pilot farm for rehabilitation of oil polluted soils was developed on the Albota-Argeș Albic Luvisol polluted with 1% petroleum in the first 10 cm of soil.

The treatments included:

- Liming (non-limed and 6 tons ha⁻¹ CaCO₃);
- Deep loosening (40 – 50 cm deep and 75 cm apart);
- Organic fertilization (non-fertilized, 150 tons ha⁻¹ and 300 tons ha⁻¹ manure);
- Mineral fertilization (N₀P₀K₀, N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀, N₂₀₀P₁₀₀K₁₀₀ and N₂₀₀P₂₀₀K₁₀₀).

The test plant was maize (Turda 200 hybrid). The results showed that the deep loosening without liming did not provide yield increases. The best yield results were obtained by application of a rate of 300 tons ha⁻¹ manure. Concerning the mineral fertilizer treatments, the best results were provided by the treatment receiving N₂₀₀P₁₀₀K₁₀₀, and the lowest results were provided by the treatment receiving N₂₀₀P₂₀₀K₁₀₀. The highest efficiency in soil depollution was obtained by application of 300 tons ha⁻¹ manure that decreased the soil petroleum content to 53 percent of the control (treatment without manure application). The increase of mineral fertilizer rate stimulated the petroleum breakdown, the lowest petroleum quantity being detected in the treatment receiving the highest mineral fertilizer rate (N₂₀₀P₂₀₀K₁₀₀). The deep loosening did not influence petroleum breakdown, while it stimulated the increase of soil fungi population. The soil bacteria population increased as the manure rate increased. The highest number of fungi was detected in the treatments receiving 150 tons ha⁻¹ manure. The harmonization of C:N ratio and the supply of available nutrients (NPK) determined the increase of bacteria and fungi population, as a result of mineral fertilization, maximum being reached with N₂₀₀P₂₀₀K₁₀₀ treatment. The bacteria number in the N₂₀₀P₂₀₀K₁₀₀ treatment was almost similar with that in N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀ treatment, and the fungi number was less than in control (non-fertilized treatment). The best yield results, obtained under the conditions of liming with 6 tons ha⁻¹ CaCO₃, and also in the treatment receiving 300 tons ha⁻¹ manure that provided also the highest efficiency of petroleum breakdown. The liming and mineral fertilization increased the bacteria population that stimulated the petroleum breakdown.

In conclusion to rehabilitate petroleum polluted soils it is necessary:

- To avoid waterlogging conditions;
- To carry out adequate tillage for tearing the petroleum film, permitting the soil aeration, mixing the unpolluted soil with

polluted soil, reducing petroleum concentration in soil, stimulating the microorganism activity, etc.;

- Soil liming (to stimulate the increase of bacteria population proportion as compared to fungi population);
- To ensure the needed available plant nutrients for development of plants and soil micro-organisms;
- To ensure, on long term, high rates of macro- and micro-nutrients in soil;
- To apply high organic fertilization rates (to biologically activate the soil);
- To apply high mineral fertilization rates;
- To ensure a balanced C: N ratio, etc.

The liming, ploughing, and application of organic and mineral fertilizers stimulated not only the increase of bacteria and fungi population, but also their taxonomic varieties. The bacterial community was represented, on the frequency order, by the following bacterial genera and species: *Bacillus* sp. (*B. megaterium*, *B. cereus*, *B. circulans*, *B. globiformis*), *Pseudomonas* sp. and numerous *Actinomycetes*. Species of the *Pseudomonas lemonieri* and *Pseudomonas aurantiaca* are indicators of higher ecological conditions, their presence demonstrating a high qualitative improvement. After a year by liming and organic and mineral fertilization, the petroleum concentration in soil cultivated with maize was reduced below 0.2%, so that the soil can be considered rehabilitated.

The demonstration pilot farm for rehabilitation of heavy metal polluted soils was developed in Copsa Mica. The test plant was maize.

In order to reduce the translocation of heavy metals from soil into plants, the following measures were applied:

- Soil liming to reduce the mobility of heavy metals and their phytotoxic effect, to stimulate bacteria development and to ensure soil buffering capacity;
- Organic fertilization to stimulate the plant development, fixation of heavy metals by organo-mineral bindings and soil biological activity;
- Application of bentonite and zeolitic tuff to increase the soil cation exchange capacity, fixation of heavy metals and stimulation of plant development;
- Mineral fertilization, especially phosphorus, to stimulate the plant development, immobilize heavy metals and decrease their translocation into plants.

Liming showed significant influence on increasing maize yield, and decreasing soluble content of Cd, Cu, Pb and Zn in soil and accumulation level of these heavy metals in maize leaf. So it may be appreciated that liming ensures fixation of heavy metals in soil (Cd, Cu, Pb, Zn), decreases their translocation into maize leaves and increases the yield. Such effects occurred even in a soil with pH 8.1.

The organic fertilization decreased the content of Cu, Pb and Zn soluble form in soil (extracted in NH_4NO_3). Statistically significant decreases of Cd, Cu, Zn and Pb content in plants due to the fertilization were not observed. The results also showed statistically significant increases of maize yield under the influence of treatments with bentonite and zeolitic tuff. These treatments significantly increased the pH and decreased the content of Cd, Cu, Pb and Zn soluble forms in soil, but the modification of the heavy metal concentration in maize leaves were not statistically significant.

The demonstration farm for recultivation of sterile dumps resulting from surface mining were carried out on the Cicani dumps (for a land covered with 30-40 cm fertile soil) and the Gârla dump (without fertile soil covering). The study had in view 10 plants: *Lolium perenne*, alfalfa, *Lotus corniculatus*, winter wheat, maize, soybean, pea, mixture of barley or oats with a leguminous plant, sunflower and sorghum. Three fertilization levels were applied: $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$, $\text{N}_{100}\text{P}_{80}\text{K}_{60}$ and $\text{N}_{200}\text{P}_{160}\text{K}_{120}$. The results showed:

- Yield increase with all crops as the fertilization rate increases;
- Very low yields with controls;
- In the case of $\text{N}_{100}\text{P}_{80}\text{K}_{60}$ rate the yield increases were: 60 percent (*Lolium perenne*), 30 percent (alfalfa), 19 percent (*Lotus corniculatus*), 171 percent (winter wheat), 550 percent (maize), 50 percent (soybean), 58 percent (pea), 117 percent (mixture of barley or oats with a leguminous plant), 83 percent (sunflower) and 118 percent (sorghum);
- High yield increases were obtained by applying high rates of fertilizers ($\text{N}_{200}\text{P}_{160}\text{K}_{120}$);
- The highest yield increases were obtained with maize, sorghum, sunflower, winter wheat, pea and mixture of barley or oats with a leguminous plant, and the lowest yield increases were obtained with alfalfa and *Lotus corniculatus*;
- Alfalfa provides better yield results than *Lotus corniculatus* and *Lolium perenne*;
- The highest vegetal matter is provided by the mixture of bar-

ley or oats with a leguminous plant that also provides the highest number of nutrition units per hectare;

- If the number of nutrition units obtained with non-fertilized winter wheat is taken as a reference term, the most important yield increases were obtained with alfalfa, mixture of barley or oats with a leguminous plant and *Lotus corniculatus* followed by winter wheat, maize, pea, *Lolium perenne*, sunflower, sorghum and soybean.

For present very drought year, these crops could be recommended. But there is also the opinion that these dumps could be mainly used as a forage source. Under such a land use, soil erosion can be better controlled and the conditions for improving the physical, chemical and biological parameters can be ensured. The reduced fertility level of the non-covered dumps requires high fertilization rates. This is the explanation that, in all the cases, the highest yield was obtained when the highest fertilization rate was applied.

Technical Reports Presented by National Consultants from Romania.

Pollution due to Fertilizers and Pesticides.

By Radu Lacatusu, Mihail Dumitru, Beatrice Kovacsovics, Doina Plaxienco, Ion Risnoveanu, Mihaela Lungu and Daniela Mihalache

Annual researches carried out, for three years in each of the two vegetable growing areas, Vidra and Branesti-Islaz, located south and east of Bucharest, highlighted an obvious soil, water and vegetables pollution with nitrates and organochlorinated insecticides (HCH and DDT). Chaotic administration actions and non-controlled application rates of mineral and organic fertilizers and organochlorinated insecticides determined the average accumulation of nitrate contents which exceeded by 61% and 20% the normal content values in the soils of Branesti-Islaz and Vidra areas, respectively. The average HCH and DDT residues level, as compared to the maximum allowable limit value ($0.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) was 3.4 times higher in the soils of Vidra area and over 5 times in the soils of Branesti-Islaz areas. The average nitrates and organochlorine insecticides contents of the ground water in both areas was up to 11.5 times (27 times higher for HCH and 3.2 times higher for DDT). The vegetables (dill, lovage, lettuce, cabbage) grown on polluted soils mainly irrigated with ground water loaded with such pollutants, accumulated nitrates and organochlorinated insecti-

cides up to content levels exceeding maximum allowable limits with up to 105% for nitrates and up to 8.8 times for the α -HCH + β -HCH amount.

Pollution with Petroleum and Brine in Romanian Soils

By Mihai Toti, Mihail Dumitru, Dumitru Marian Motelica, Vasile Capitanu, Maria Dracea, Carolina Constantin and Constantin Craciun

The authors presented the main types of soils pollution in Romania taking into account both the nature of the pollutant and the direction of its movement in the soil. Accordingly, the following types were identified: pollution with oil residues, pollution with salty water and mixed pollution. Concerning the pollutant's movement in the soil, descendent pollution, ascendent pollution and both types of movement were considered. A classification of soil and ground water pollution in terms of loading with oil residues is presented. The areas affected by pollution with oil and brine covered a total of 50 100 ha, of which 96.6 % represent oil derricks and 3.4% gas derricks. The polluted area is like a mosaic around the derricks, and stack of extraction around the distillation equipment as well as along transportation pipes. The oil extraction derricks directly pollute an area of approximately 3441 ha with oil and salty water or mixed. Mixed pollution occupies the largest area of the territory polluted by extraction derricks (63.3 % of the area polluted by gas derricks and 64.3 % of the area polluted by oil derricks). The degree of soil loaded with oil and brine vary from very slight to very heavy; the largest area is presented by the heavy pollution (42.0 %) in the case of oil (hydrocarbons) pollution and by moderated pollution (33.0 %) in the case of mixed pollution.

Soil Physical Degradation Processes Related to Agricultural Practices, Inherited Properties and Some Measures to Recover **By Klisabeta Dumitru and Roxana Enache**

The paper presented the methodology in defining and assessing changes in soil structure under the influence of different agricultural practices, and how physical degradation processes in the ploughed layer can be identified. The factors, causes and possible restorative measures were also discussed. A few case studies have been performed under various conditions mainly from long-term experiments to illustrate the consequences of the intensive aleatory traffic on soil surface, and the effect of the irrigation regime, the use of mineral amendments like phosphogypsum and lime and the reduced tillage on flat and slope land, upon different soil

properties particularly the physical state.

Research on Chemical Behaviour of Fluorine in Calcareous Soils with Special Reference to Soils Around the Navodari Fertilizer Factory

By Eugenia Gament and Dumitru Mihail

Investigations regarding the chemical behaviour of fluorine under the conditions of calcareous soil within the area affected by the emissions from the Navodari Fertilizer Factory were carried out. Most of the studied soils are characterized by an incipient to slight pollution with total fluorine, while the soluble fluorine content is only with 1-3 mg·kg⁻¹ over the normal content. The data obtained by analyzing soil samples collected from several zones in Romania reveal the tendency of the soluble fluorine to have higher values at pH<5.5 and pH>7.0, the last being a particular case of soils around the Navodari Fertilizer Factory, where the presence of Ca²⁺ ions indicates the possibility of CaF₂ precipitation. In the case of these calcareous soils, the pH influence on fluorine solubility is insignificant, hence the Ca²⁺ ions from CaCO₃, has the primordial importance. In spite of the low soluble fluorine content in soil, the analyzed plants presented higher fluorine contents.

Aspects Concerning Soil Pollution with Heavy Metals Within Copsa Mica Area

By Nicoleta Vrinceanu, Dumitru Marian Motelica and Mihail Dumitru

Soil pollution with heavy metal in Romania is mainly due to the activities concerning the non-ferrous ore metallurgy. For instance, around the most important factory for processing the non-ferrous ores, Copsa Mica, the area with soil affected by heavy metal pollution is about 180 000 ha. The obsolete technologies and the lack of filtering means for the chimneys caused: a continuous degradation of agricultural and forest lands by decrease of the pH with 1-2 units, a decrease of nutrients contents, mainly phosphorus, inhibition of microbiological activity, increase of heavy metal mobility with noxious effects on vegetation and human health. Research carried out within the area affected by emissions released from Copsa Mica industrial platform, pointed out that translocation in plant of heavy metal (zinc, lead, cadmium and copper) can be reduced by liming, organic fertilization and by applying bentonite and zeolitical tuff

Environmental Impact of Thermoelectrical Power Station Using Coal and Recultivation of Ash Dump in Romania

By Vasile Capitanu, Mihail Dumitru, Mihai Toti, Daniela Raducu, Constantin Craciun, Daniela Popa, Claudia Balaceanu, Victor Vaida and Traian Conel

Electric power is one of the most frequently used forms of energy, which is the basis of all activities of a human society in our time. Burning coals in the furnaces of thermoelectric power plants has the effect of releasing large of gaseous pollutants (CO, CO₂, SO₂, NO_x), heavy metals and ash. The research studies for pollution carried out in the area of the main coal using thermoelectric power plants indicated the existence of a strong influence of the pollutant emissions on soils content in heavy metals. Amount industrial wastes ash has an important role, taking into account that 0.15-0.6 t ash come out of every ton of burnt coal. Romania was and still is one of the major producers of ash in the world, because of burning an inferior quality coal and outsize the energetic system. There are 25 thermoelectric power plants that use coal in Romania, distributed in 17 counties. The plants are usually placed in the area of mining exploitations or in strongly industrialized areas. Because of ash storage in spoil banks, 2630.3 ha of land were taken out of the agricultural circuit. Recultivation of the ash spoil is a motivated need in Romania, because these depositions occupy very large areas and no significant changes may be foreseen regarding the rehabilitation of these solid wastes in the near future. Recultivation of the ash spoil banks represents a complex of technological and biological measures meant to stop the process of deflation and to finally turn a large deposition at surface, which was a severe source of pollution for environment into a new space, capable to sustain plant development. The most important is the forest recultivation and agricultural recultivation. For the forest recultivation, there are several species recommended, that usually grow in a natural way on the old spoil banks: Speckled alder, Black alder, Salix ceprea, Sloe tree, Sea buckthorn. The locust tree, the pine, the sycamore maple or the red oak may also give good results. The agricultural recultivation implies a serious selection of those graminaceae and leguminous species that may have ameliorative effects on the upper layer of the ash and that may be cultivated under the specific climatic conditions for each spoil bank.

Agriculture Extension Activities in the Field of Rehabilitation and Management of Polluted Soils in Romania within FAO Project TCP/ROM/8822

By Sorin Liviu Stefanescu

As a growing recognition for the support need of strengthening agricultural extension activities in countries facing transition, the FAO Project "Rehabilitation of Polluted Soils in Romania" included within main objectives several targets increasing functionality linkages between research, specialists and farmers. Due to high level of expertise in the field of soil pollution, the goals of extension activities are presented, grounding the internal strategy of extension initiatives implementation. In brief, the activities implemented and several problems encountered as well as improvement suggestions for reshaping ongoing extension activities are reported.

Conclusions

- a) Based on the papers presented and discussions, it was clear that soil pollution is a problem in Eastern and Central Europe with different extent and severity in the countries of the Subregion.
- b) The policy on the management of polluted soils in the subregion is not effective. Farmers in the subregion should be made aware of this problem.
- c) Both researchers and extensionists are handicapped by the shortage of funds and other resources to enable them to work on the problem of polluted soils.

Recommendations

In the light of the discussions, the Workshop participating countries agreed on the following recommendations:

a) For the Project TCP/ROM/8822

1) To avoid leaving the demonstration of rehabilitation technologies of polluted soils to the mercy of the weather at planting time and during the cropping season, and to test the effect of such technologies on different crops or procedures in successive years, it is recommended that the demonstration sites be maintained for at least three years and preferably longer to achieve the full objective of the project, and that the effect of possible atypical weather conditions or other changes can be discounted in subsequent years.

2) Since the project is intended to demonstrate the application of proven research findings under field conditions in order to encourage

good management practices by farmers, it is recommended that this objective should be clear in any written reports and that documentation from the pilot demonstration sites should be consistent with this objective, i.e. classical scientific reports are not necessarily the best output from the work.

3) In a follow-up, experimental- demonstration work to the design of the layout and data processing, should make the obtained results comparatively easy for evaluation (statistically, technically and economically), and to be presented in photographs and pictorial/graphical shape, taking into account the practical and financial limitations.

4) Because of non-uniformity and variations in soil properties, some replication of treatments should have benefits in helping to establish the extent of variation of performance that might be observed irrespective of differences in treatments. It is particularly important to establish firmly the baseline/central value (zero treatments) against which all other results are to be measured. Also repetition of the same treatments and demonstration farms should be extended to other areas for farmer awareness.

5) As the range of chemical analyses planned (cadmium, copper, lead and zinc) is limited and other possible contaminants could be significant to plant, animal and human health, the range of analyses for different heavy metals should be extended. For example, there is often agrochemical association of arsenic with heavy metals such as lead and zinc, and then it may be present in emissions from the nearby industrial plants. Also a total heterotrophic plate count from each biologically treated soil should be carried out (the microbial activity is an indication of the general health of the soil).

6) Metal uptake and tolerance of plants to different pollutants vary between species (maize, wheat) and also between varieties (cultivars). Therefore, it could be profitable to demonstrate this effect (between different species to include also some vegetables such as cabbage, beans, potatoes, which most farmers are growing as well as different cultivars of the same crop) either in the field or through smaller scale studies.

7) Biological equipment in the laboratories at RISSA should be upgraded, for example, a Lamina flow hood should be purchased to ensure the capability for aseptic techniques. All methods of analyses, however, should be appropriate and standardized with the rest of the European Community.

8) Results of the field trials should be relayed directly to both local farmers and state government officials. In the latter case, the negative impact of severe soil pollution on human health and welfare, particularly in

hot spots should be emphasized. In addition, it should be pointed out that in some local areas, effective remediation of contaminated soils would be impossible unless the source of pollution is contained.

9) To fill the gap in information, research in polluted soils should be strengthened to include other aspects such as studying the effect of the amount of organic matter (essentially the C:N ratio) on microbial activity (the optimum C:N ratio should be approximately 10 to 20: 1 for maximum microbial activity and measuring the level of bacterial activity which should give an indication of the general health of the soil, etc.

10) The parameters to be selected to evaluate the success of the soil pollution rehabilitation programme depend on the goals to be achieved. According to the project conditions and objectives, the most important parameters are those that can show the remediation effect on crop production, environmentally-safe and contamination-free agricultural production and cleansing polluted land (the effect would depend on type of plant and soil), and that can be used to increase awareness of the decision makers of the seriousness of, and solutions to, the problem of soil pollution. These parameters should include crop production, chemical, physical and biological changes in soil properties, the cost effectiveness and low-risk of the rehabilitation programme and the residual effects of the treatments.

b) General Recommendations for the Subregion SEUR

1. Strengthening of research programmes on different aspects of polluted soils and requesting, through Workshop participants, the authorities of various related ministries in their countries to give full support and funds for coordinating research in terms of equipment, tools, staff, etc. This should include design and implementation of programmes to create national awareness on the use, rehabilitation and management of polluted soils particularly in hot spots.

2. Strengthening technical research, dissemination of information and experiences and development efforts in soil rehabilitation of polluted soils in participating countries through the established Network (Pro Soil in CEEC) and stimulate coordination work between different national and international organizations in the field of polluted soils and their rehabilitation and management. In addition to possible support from FAO to the Network, it is recommended that all efforts should be encouraged to explore possible financial support from other international agencies such as

UNEP, European Union, etc. or bilateral support to strengthen the Network activities and extend it to cover other countries in the Subregion having problems of soil pollution.

3) As more than one authority or institute in each participating country is concerned and has related activities, data, maps, reports, research and development programmes, special institutional arrangements may be made to allow effective cooperation at country level. It is up to the country (participating institutes in the Network) to decide on formation of such arrangements.

4. Romania should serve as the focal point for inter-country exchange of data and information within the established Pro Soils Network activities on rehabilitation and environmentally safe, sound utilization of polluted soils. This should include inter-country visits and training within participating countries to share knowledge and experience.

5) Standardization of accurate and reliable methods of physical, chemical and biological analysis of polluted soils. Methods of soil and water sampling and analysis in participating countries should be standardized for better comparison of results and available data. In this context, it would be useful for the Network participating countries to initiate joint comparative studies of commonly used soil and water analytical procedures in contact with ISO. The international dimension of these standard methods and procedures will allow across border comparison and exchange of information.

6) Clear definitions are necessary for slight, medium and strong pollution as perception of these terms as well as "permissible levels" may vary between countries. In the absence of such uniform criteria the interpretation of severe pollution may not be the same in different countries, complicating boundary correlation between countries (absence of reliable ecological norms and standards). In this regard, the question may be raised as to the priority of rehabilitation programmes of polluted soils (low or highly polluted soils should start first). However, the decision should depend on integrated studies including all factors involved such as social and economic conditions, farmer's condition and involvement, legislation aspects, inputs and requirements available, rate of pollution, cost involved, political aspects, etc. Sometimes, despite technical and economic difficulties, the necessary efforts should be made in areas with limited alternative sources of income to the farmer except his polluted soil, rather than to abandon them or curtail their use.

7) Some countries in Europe have started systematic recording,

monitoring and clean-up programmes of contaminated sites based on established reclamation methodologies, the implementation of which is often constrained by financial, legal and technical factors. In fact, improved data on the extent of soil pollution, and establishment of monitoring system to assess the effectiveness of measures that have been put in place and to monitor changes in soil properties related to soil pollution are seen as a pre-requisite to any further coordinated approaches to soil protection in the whole of Europe.

8) The planning of new activities which could pollute soil or groundwater should include all necessary preventive measures at the pollution source.

9) There is a need to improve communications between different groups working on similar topics. Thus government awareness in participating countries should be increased through newsletters, publications and enhanced communications. Production of a simple pamphlet on pollution and its extent, impacts on soil, health, environment and socio-economic conditions could be useful to increase awareness of policy makers and civil servants of the governments of participating countries. In addition, there is the important role of education of the younger generation (schools and universities), to be made aware of environmental matters including protection of soils, as soil is not seen as deserving protection from pollution by many authorities. In this regard, universities should be encouraged to orient part of their education programme on soils to focus some courses on different aspects of soil pollution and to try to benefit from the practical experience of scientists and specialists working in relevant authorities or institutes as lecturers.

10) Transmission of information and technologies requires a hierarchy of "transfer bodies": farmers-farmer associations-extension workers-researchers-engineers-scientists; making possible mutual understanding, common language, and permanent contact. To neglect one or more of these information transmission stations (because, for example, visually high cost) is neither rational nor efficient. Farmers should become active participants in the development of an appropriate management system and should become the main originators of technical solutions appropriate to their environmental problems.

11) Since rehabilitation of polluted soils requires a combination of agronomic and management practices depending on a careful definition of the requirements, it is recommended that the effect of integrated management approaches should be technically tested and economically evalu-

ated under different conditions (soil type, hydrological, socio-economic, etc.). Information on results should be disseminated between participating countries (for example, results from the TCP/ROM/8822 FAO Project in Romania).

12) Independent evaluation and verification of technologies and uniform data collection are needed for effective technology transfer. However, cost comparisons between countries are difficult and lead to the choice of different technologies to address similar problems. Further information sharing among countries is needed to determine the long-term effectiveness of any suggested remediation technologies.

13) Scientific understanding of processes is essential to avoid forming harmful end- or by-products, to ensure process optimization, to avoid unwanted transfer of contaminants to other media and to understand the limits of technical performance. Therefore, field-scale studies aimed at understanding phenomena such as transport of contaminants and natural attenuation are needed.

Participating Countries, Institutions and Coordinators of the Network

BULGARIA

DIMITRAR Alexov Stoichev

"N. Poushkarov" Institute of Soil Science and Agroecology, 7 Shosse Bankya Str., 1080, Sofia-Bulgaria, P.O.: Box 1369

Phone: + 359 2 247693

Fax: +359 2 248937

e-mail: 035@www.infotel.bg

CZECK REPUBLIC

KOZAK Josef

Czech University of Agriculture, Prague 6-Suchdol, 16521 Czech Republic

Phone: +420220921642

Fax: +420220921644

e-mail: kozac@af.czu.cz

ESTONIA**REINTAM Loit**

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Estonian Agricultural University, Viljandi Road, Eerika, EE 2400 Tartu

Phone: +372 7 425075

Fax: +372 7 425071

LATVIA**KARKLINS A.**

Latvia University of Agriculture, Dept. of Soil Sciences and Agrochemistry, 2 Liela Street, LV-3001 Jegava

Phone: + 371 302 7878

Fax: + 371 302 7238

e-mail: karklins@inta. cs. llu. lv

LITHUANIA**BUIVYDAITE Vanda Valeria**

Department of Soil Science and Agrochemistry - Faculty of Agronomy, Lithuanian University of Agriculture

Kaunas-Akademija, LT-4324 Kaunas, Lithuania

Phone: +370-7-296712

Fax: +370-7-296531

e-mail: vanda@nora. lzua. lt

POLAND,**STUCZYNSKI Tomasz**

Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Czortoryskich 8, 24-100 Pulawy Poland

Phone: +48 81 886 3421 ex. 311

Fax: +48 81 886 4547

e-mail: ts@IUNG.PULAWY.PL

ROMANIA**The Focal Point of the Network****DUMITRU Mihail**

Research Institute for Soil Science and Agrochemistry-Bucharest, Bd. Mărăști 61, 71331, Sect. 1, Bucharest-Romania

Phone: +40-1-2229442

Fax: +40-1-2225979

e-mail: mdumitru@icpa.ro

SLOVAK REPUBLIC**KOBZA Jozef**

Soil Science and Conservation Research Institute - Research Station, 97405 Banska Bystrica, Mladeznicka 36, Bratislava- Slovakia

Phone: +420 2 20921642

Fax: +420 2 20921644

e-mail: vupu@isternet.sk

UKRAINE**MEDVEDEV V.V.**

Institute for Soil Science and Agrochemistry Research, 74 Chaikovsky street 4 Kharkov, 310024

Phone: + 380 572 470531

Fax: + 380 572 478563

e-mail: medvedev@issar.kharkov.ua

Associated Members**CANADA****MERMUT Ahmet**

University of Saskatchewan, Department of Soil Science, Saskatoon SASK, S7N 5A8

Phone: +1 306-966-6839

Fax: +1 306-966-6881

e-mail: mermut@sask.usask.ca

UNITED KINGDOM**SMITH Mike**

MA Smith Environmental Consultancy

68 Bridgewater Road, Berkhamsted Hertfordshire HP4 IJB, United Kingdom

Phone: +44-1442-871500

Fax: +44-1442-870152

e-mail: michael.a.smith@btinternet.com

U.S.A.**PEPPER Ian**

The University of Arizona, Water Quality Center, 429 Shantz Bldg. #38,

Tucson, AZ 85721
Phone: +520-621-7234
Fax: +520-621-1647
e-mail: ipepper@ag.arizona.edu

**LAND AND WATER DEVELOPMENT DIVISION (AGL) FAO HEAD-
QUARTERS ROME. ITALY**

MASHALI Amin

Viale delle Termi di Caracalla, 00100 Rome
Phone: +39-06-57053418
Fax: + 39-06-57056275
e-mail: Amin.Mashali@fao.org

**BASED ON CONTRIBUTIONS FROM
COORDINATORS OF THE NATIONAL INSTITUTES MEMBERS OF THE
NETWORK MENTIONED ABOVE. THIS ISSUE OF THE NEWSLETTER
HAS BEEN PREPARED AND EDITED BY A.M.MASHALI, AGLL, FAO.**

RECENZII

PODGORIILE ȘI VINURILE ROMÂNIEI

(Coordonatori: V.D. Cotea, N. Barbu)

Tratatul cu titlul enunțat mai sus, de 604 pagini, publicat recent (2000), de către Editura Academiei Române, este elaborat de un colectiv de autori alcătuit din V. D. Cotea, N. Barbu, C. C. Grigorescu și V.V. Cotea, toți distinși și renumiți specialiști în domeniul lor de activitate, cei mai îndreptățiți să sintetizeze într-o lucrare impunătoare, o vastă literatură referitoare la potențialul viti-vinicol al României.

Importanța, utilitatea și actualitatea acestui tratat, constau pe de o parte în caracterizarea cuprinzătoare și adusă la zi a tuturor podgoriilor din țară, iar pe de altă parte în concepția integrată, sistemică, de prezentare a fondului bogat de date astfel structurat, încât îmbină aspectele istorice, geografice, ecologice, tradiționale, soiurile de viță și particularitățile vinurilor, din care reiese specificul fiecărei podgorii și prestigiul ei național și internațional. Prin această complexă și coerentă abordare, tratatul realizat reprezintă nu numai o sinteză care înmănușează realizările unei etape de studiu, ci un document științific care deschide drumul a noi cercetări.

Tratatul începe cu o judicioasă grupare teritorială a viticulturii în România, în zone și regiuni viticole, redate într-o hartă anexă în culori, bazată atât pe criteriul fizico-geografic cât și cel antropogeografic, dându-se prioritate, în mod firesc, primului deoarece condițiile fizico-geografice asigură permanența și stabilitatea vocației viti-vinicole și imprimă specificul regional. Au fost deosebite 3 zone viticole (intracarpatică, pericarpatică și danubiano-pontică) și 10 regiuni viticole în interiorul celor 3 zone. În cadrul fiecărei regiuni au fost delimitate podgorii, ca unitate viticolă naturală și tradițională, care "personalizează" produsele viti-vinicole ce se obțin ca urmare a condițiilor lor specifice de climă, sol și relief, a soiurilor cultivate și tehnologiilor aplicate.

În cadrul podgoriilor se diferențiază centre viticole prin specificul

local natural-ecologic și tehnologic, iar în cadrul acestora, plaiul viticol ca unitate elementară, relativ omogenă ecologic și viti-vinicol, din care se obțin produse cu aceleași caracteristici specifice.

Unitatea viticolă de bază, care este detaliat caracterizată, este podgoria. Cele 39 de podgorii din cuprinsul țării, majoritatea cu renume din timpuri străvechi, sunt prezentate sistematic, grupate pe cele 9 regiuni viticole din cele 3 zone viticole menționate (în a 10-a regiune, Câmpia Română, neconturându-se podgorii distincte, au fost descrise cele 10 centre viticole identificate). Desigur, atât zonele cât și regiunile sunt caracterizate complex, dar la modul general, accentul în caracterizare punându-se pe podgorie.

În caracterizarea fiecărei podgorii se începe cu un istoric foarte cuprinzător și instructiv ale cărei începuturi se pierd uneori în negura vremurilor și cu menționarea medaliei obținute de vinuri, se continuă cu poziția geografică a podgoriei, a centrelor viticole și căilor de comunicație, notate și într-o hartă, după care se prezintă în mod desăvârșit cadrul natural; se arată substratul litologic, relieful, rețeaua hidrografică, climatul, vegetația zonală și solurile cu însușirile favorabile, sau mai puțin favorabile pentru viticultură, insistându-se mai ales asupra condițiilor climatice și de sol de care depind producția de struguri și calitatea vinurilor.

Mai departe, sunt prezentate soiurile de viță de vie cultivate și vinurile care se produc cu particularitățile lor, scoțându-se în evidență calitatea lor, într-o manieră ispititoare la degustare. Caracterizarea podgoriei se încheie cu o prezentare a specificului viti-vinicol al podgoriei respective, a importanței ei naționale și prestigiului internațional; se arată de asemenea, aportul adus de stațiunile de cercetare și producție viti-vinicolă la dezvoltarea podgoriei și sunt menționați specialiștii regionali care au contribuit, prin munca și pasiunea lor la modernizarea viticulturii și la ridicarea calității vinurilor.

Acest tratat de mare amploare și valoare în viticultura românească, constituie o lucrare fundamentală, de referință în acest domeniu. Realizarea lui a fost posibilă, așa cum remarcă înșiși autorii, prin colaborarea și conlucrarea a diferiți specialiști printre care și un reputat geograf și pedolog, eminentul profesor dr. N. Barbu, care a contribuit hotărâtor la evidențierea legăturilor complexe dintre viticultură și cadrul natural și solul în mod special; de altfel, aspectul de fundamentare geografic-ecologic diferențiază acest tratat de alte lucrări similare.

Este de remarcat în tratat foarte documentata și instructiva prezentare a istoriei fiecărei podgorii, precum și numeroasele fotografii de

castele, crame, muzee, medalii etc., care fac plăcută și atrăgătoare lectura tratatului chiar pentru nespecialiști. Citind-o îți dai seama că via și vinul au jucat un rol important în viața comunităților și că istoria viticulturii și vinurilor se împletește în mod organic cu istoria, nu numai a neamului ci și cu cea a strămoșilor care au trăit pe meleagurile țării.

De asemenea, prezentarea calității vinurilor, din diferite podgorii, este făcută într-un stil încântător și convingător, încât "îți lasă gura apă" și te îmbie la degustare sau la visare și scrierea unor versuri ca în cazul meu:

*De bei vin, licoare fină,
De origine divină,
Energie simți în vine
Și încredere în tine.*

Sau,

*Să prețuim vinul că-i nobil aliment
Și, băut cu măsură, condiment și medicament
Excelent de eficient, sau chiar stimulent
Pentru idei și creație de mare talent și rafinement.
Dar peste măsură băut, fii prudent,
Căci aparent fără nici un argument sau avertisment
Din om coerent devii tulburent sau violent,
Ori te schimbi într-unul reticent, insolent sau somnolent.*

O evidențiere specială trebuie adresată Editurii Academiei Române pentru realizarea grafică de înalt nivel calitativ a acestui tratat.

În lunga mea activitate de pedolog, am cutreierat numeroase podgorii și am cunoscut produsele acestora, dar abia acum după lectura acestei cărți am înțeles adevărata valoare a podgoriilor și importanța lor în viața locuitorilor. Acest fapt mi-a dat cutezanța prezentării și comentării ei. O recomand nu numai specialiștilor ci și publicului larg, pentru că ea este nu numai un tratat de strictă specialitate, ci și o carte de cultură generală, cu aspecte importante din istoria și viața poporului român.

**N. Florea,
Membru al A.S.A.S.**

ANIVERSĂRI

LA A 70-A ANIVERSARE A ZILEI DE NAȘTERE A UNUI PRAHOVEAN DE MARCĂ - PROF. DR. DOC. CRISTIAN HERA

“Prahova este un teritoriu cu numeroase frumuseți și bogății naturale și totodată leagămul unei pleiade de oameni de știință, de litere, de poeți, de artiști dintre care menționăm:

- Acad. Romulus Cristescu – matematician;
- Acad. Radu Dimitrescu – geolog;
- Acad. Mihai Drăgănescu – tehnologia informației, Președintele Academiei Române (1990-1994);
- Acad. Eugen Jebeleanu – poet;
- Acad. Nichita Stănescu – poet;
- Acad. Octav Mayer – matematician;
- Acad. Petre Negulescu – filozof;
- Acad. Ștefan Nicolau – medic;
- Acad. Grigore Tocilescu – istoric, arheolog;
- Acad. Iulian Văcărel – economist;
- Acad. Andrei Rădulescu – jurist și istoric, președinte al Academiei Române – 1945-1948; născut la Chiojdeanca.

De asemenea, La Chiojdeanca, la 25 mai 1933 s-a născut și Acad. Eugen Simion, actualul Președinte al Academiei Române.

Tot în 1933, la 18 decembrie, se naște la Ploiești în casa învățătorilor Maria și Dumitru Hera, Actualul Președinte al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, Cristian Hera, care a moștenit de la tatăl său puterea de muncă, disciplina muncii, simțul ordinii, iar de la mama sa cinste, serietate față de sine, simțul dreptății, corectitudinea, chibzuința în cheltuieli și dragostea de țară.

După studii elementare și liceale făcute la Ploiești și București, în 1952 se înscrie la facultatea de Agronomie din București, iar după un an

își continuă studiile la Facultatea de Pedologie și Agrochimie de la Moscova.

Întors în țară în 1957 este numit cercetător la Stațiunea experimentală de la Țigănești-Ilfov, de unde la solicitarea profesorului D. Davidescu, este transferat la laboratorul de îngrășăminte din centrala I.C.A.R., unde a lucrat până în 1962, la început la un program de cercetări experimentale în casa de vegetație, conduse de ing. Eugenia Davidescu și ulterior și la cercetări experimentale în câmp, de la stațiunile din teritoriu.

În 1962 se transferă la Institutul de Cercetări pentru Cereale și Plante Tehnice Fundulea, jud. Călărași, unde a lucrat până în 1991, ca cercetător, șef de laborator, șef de secție, director științific (1970-1987), director general (1982-1991). În perioada 1991-1997 a ocupat prin concurs postul de șef al Departamentului de Cercetări privind fertilizarea solurilor, nutriția plantelor, irigații și producție vegetală, din cadrul Agenției Internaționale de Energie Atomică de la Viena.

În perioada 1958-1968, a fost cadru didactic în colectivul Catedrei de Agrochimie, de la Institutul Agronomic – București. După întoarcerea de la Viena, în 1997-1998 a fost profesor de Agrochimie la Facultatea de Horticultură din București.

În cadrul activității desfășurate în cei 46 de ani de când a intrat în producție (1957-2003) a participat activ la cercetări experimentale în câmp, în laborator, în publicistică, în administrarea și îndrumarea activității de cercetare științifică, a avut o activitate complexă.

Cercetările agrochimice se referă în principal la: perfecționarea metodelor de analiză a solului, cu privire la conținutul în azot, fosfor, potasiu, microelemente, diagnosticarea cauzelor diferitelor stări de nutriție și remedierea lor; cercetarea experimentală a îngrășămintelor lichide cu azot, inclusiv amoniu anhidru; cercetări experimentale cu izotopi stabili ¹⁵N, și radioactivi ³²P; fixarea biologică a azotului.

Merită menționat aportul deosebit al d-lui Cristian Hera, la organizarea, începând din anul 1966, a unor experiențe staționare, de lungă durată cu îngrășăminte chimice și organice, la început în rotația grâu-porumb, ulterior modificate în rotație de cinci ani, la 14 stațiuni experimentale, cu condiții ecologice diferite și care se află acum în al 37-lea an a căror rezultate au permis stabilirea a numeroase date teoretice și practice.

Rezultatele activității de cercetare științifică întreprinse de d-nul prof. dr. doc. C. Hera, împreună cu colaboratorii sunt consemnate în 20 de tratate și monografii, 240 articole științifice publicate în reviste de specialitate, dintre care 76 au fost susținute la reuniuni științifice internaționale.

Pentru activitatea de cercetare științifică și publicarea acestora, a fost ales în 1995 membru corespondent al Academiei Române, în anul 1969 ca membru al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, iar în 2001 ca Președinte al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, iar din 1996 ca Președinte al Centrului Internațional de Îngrășăminte Chimice cu sediul la Viena. Este membru activ al Societății Internaționale de Știința Solului în cadrul căreia a îndeplinit funcțiile alese de secretar al Comisiei a IV-a (Fertilitatea Solului și Nutriția Plantelor) în perioada 1960-1964 și președinte al acestei comisii în perioada 1974-1978; reales și pentru perioada 1978-1982.

A fost decorat cu Ordinul Pentru Merit.

La aniversarea celor 70 de ani a zilei de naștere și pentru activitatea depusă în slujba științei agricole, îl felicităm și îi dorim multă sănătate, fericire, belșug, prosperitate și la mulți ani.

Acad. David Davidescu

REMEMBER

PROFESORUL DR. DOC. POMPEI LIVIU MUREȘANU, INIȚIATOR AL STUDIILOR DE AGROCHIMIA ȘI BIOCHIMIA SOLURILOR DIN PARTEA DE VEST A ROMÂNIEI

Din galeria marilor personalități care au inițiat și dezvoltat studiile asupra solurilor din partea de vest a României, alături de academicianul Irimie Staicu și profesorul Cristache V. Oprea, face parte și profesorul Pompei Liviu Mureșanu, cu toate că numele său nu este menționat în lucrările științifice și în recenziile din buletinele informative ale S.N.R.S.S. din ultimii ani. În scopul remedierii acestei lacune, am considerat necesar a readuce în memoria celor care i-au fost studenți, discipoli sau colaboratori ca și de a-i face cunoscute tinerilor cercetători de astăzi din domeniul pedologiei și agrochimiei contribuțiile sale științifice.

S-a născut la 2 august 1907 în comuna Rus, județul Sălaj, ca fiu al învățătorului Mureșan Pompei și a soției acestuia Susana, născută Pop. A rămas orfan de tată la 8 ani în 1915 în urma primului război mondial, și de mamă la 15 ani în 1922.

A urmat școala primară în comuna natală Rus și a terminat-o în Gherla. Liceul l-a început în Dej și l-a terminat tot în Gherla, bacalaureatul susținându-l în 1926 în Cluj.

În 1926 s-a înscris la Universitatea din Cluj, Facultatea de Științe, Secția de Chimie, unde după absolvirea anului I a intrat prin concurs la Institutul Chimic Militar, atunci înființat pe lângă Universitatea din Cluj.

A obținut licența în chimie în 1930 cu mențiunea "foarte bine", fiind șef de promoție și în continuare doctoratul în chimie, tot la Cluj, în 1933, deasemeni cu mențiunea "foarte bine", cu o teză privind obținerea yperitei din materii prime indigene.

După susținerea doctoratului, Pompei Mureșanu este angajat ca ofițer militar în Laboratorul de Studii și Experiențe al Serviciului de Apărare contra gazelor din București, devenit mai târziu Direcția Chimică Militară, unde desfășoară cercetări asupra substanțelor agresive și fumigene.

În 1935 este trimis în Polonia la Radom, într-o comisie de recepție a

materialelor de protecție contra gazelor (măști de gaze), unde lucrează în diferite uzine și laboratoare la recepția materiilor prime și controlul produselor fabricate, privind rezistența la gaze și coloizi.

În 1936 contribuie la montarea Fabricii de Material de Protecție din București-Obor, unde înființează și organizează Laboratorul de controlul fabricației, înființând și o secție de cercetări.

În anul 1937 se căsătorește cu Carmen Millea, licențiată, doctor în drept și studentă la Institutul de Artă, secția Regie de teatru din Cluj.

În același an este trimis în Franța pentru specializare la Școala de Pulberi și Explozivi din Paris, unde și soția sa își continuă studiile la Școala de arte a muzeului Louvre.

În 1939 este rechemat în țară din cauza izbucnirii războiului și funcționează la Direcția Chimică Militară, Biroul Pulberi, până în februarie 1941, când demisionează din armată și se angajează în calitate de chimist la Societatea de petrol "Unirea" din Cluj, unde funcționează ca șef de depozit, fiind mobilizat pe loc. Între timp, ocupă prin concurs în februarie 1946 postul de asistent, iar din februarie 1947 pe cel de șef de lucrări la Catedra de Chimie a Facultății de Agronomie din Cluj, condusă de profesorul Cornel Bodea, alături de care începe sistematic studii de biochimie vegetală asupra descompunerii biochimice a celulozei în sol.

Alte studii efectuate de Pompei Mureșanu în această perioadă privesc acțiunea stimulantă a acidului benzoic, a vitaminelor, a factorilor de creștere, ca și a pigmentilor vegetali asupra descompunerii celulozei în sol, descompunerea biochimică a hexozelor, biozelor și a glucozizilor în funcție de pH-ul solului, descompunerea biochimică a aminoacizilor și a substanțelor proteice în sol, activarea procesului de amonificare în sol sub acțiunea vitaminelor și a factorilor de creștere, aglomerarea forțată a zahărului în tulpinile sorgului zaharat (în colaborare cu C. Bodea) și studiul unor indicatori colorați pentru dozarea azotului prin metoda acidului boric (în colaborare cu H. Slușanchi).

Între 1946 și 1954 a cumulat și funcția de șef de laborator la Laboratorul de Igienă din Cluj. Tot la Cluj a lucrat în calitate de colaborator extern al Colectivului Agronomic al filialei Academiei R.P.R., la studiul solurilor și pășunilor din Munții Apuseni.

În anul 1950 Pompei Mureșanu este chemat de profesorul Coriolan Drăgulescu, decanul Facultății de Chimie Industrială a Institutului Politehnic din Timișoara pentru a preda în calitate de conferențiar cursurile de Tehnologia Azotului și a îngrășămintelor Minerale și pe cel de Tehnologia Acizilor, Bazelor și Sărurilor la aceeași Facultate.

Din 1951, Pompei Mureșanu a fost transferat ca profesor de Chimie biologică și de Agrochimie la Facultatea de Agronomie a Institutului Agronomic din Timișoara, iar din iunie 1951 a fost încadrat și ca cercetător științific principal I și șef de sector în cadrul Colectivului agronomic al Bazei de Cercetări a Academiei R.P.R. din Timișoara, coordonat de profesorul Cristache V. Oprea, pentru studiul și cartarea solurilor din vestul țării, unde a funcționat până la 1 ianuarie 1960, când s-a desființat laboratorul.

În colaborare cu profesorii Chistache Oprea și Irimie Staicu, profesorul Pompei Mureșanu efectuează ample studii privind cunoașterea și cercetarea solurilor și a condițiilor istorico-naturale de geneză și evoluție a acestora în vestul țării și în zona de interfluviu Mureș-Bega.

Împreună cu colaboratorii disciplinei de Biochimie și ai altor discipline cercetează efectul varului și al îngrășămintelor aplicate pe solurile podzolice asupra cantității și calității producției și a variației macroelementelor minerale în sol și plante în cadrul asolamentului trifoi-grâu-porumb.

Alte studii ale sale privesc natura și raportul cationilor fixați în complexul adsorbiv la tipurile de sol din regiune, dinamica azotului oxidat în diferite tipuri de sol din vestul țării, prin adaptarea unei metode de dozare a nitriților și nitraților; caracterizarea sărăturilor din vestul țării după Na mobil; dinamica humusului și a însușirilor fizico-chimice a componentelor humusului la tipuri genetice de sol, cu privire specială asupra cernozomurilor și a lăcoviștilor; studiul capacității de tamponare la principalele tipuri de sol din câmpia de vest a țării; cunoașterea conținutului în microelemente – Cu, Co și Zn accesibile plantelor pe tipuri caracteristice de sol; acțiunea stimulatorilor de creștere asupra unor procese biochimice din sol; cercetări comparative asupra cernozomului ciocolatiu din câmpia dunăreană și câmpia de vest a României și altele.

Dar paralel cu ascensiunea sa profesională, anii grei ai represiunii regimului comunist s-au abătut și asupra familiei profesorului Mureșanu. În mai 1951, soția sa, a cărei tată, avocatul Aurel Millea, fost membru al partidului "Unirea Agrară" și apoi al celui condus de Averescu și proprietar al unei ferme model de 60 ha, fiind de două ori deportat, a fost și dânsa ridicată de organele securității de stat, iar după trei luni de detenție a fost deportată la canalul Dunărea-Marea Neagră până în 1953. Ca urmare a acestor evenimente, D-na Carmen Mureșanu s-a îmbolnăvit și nu a mai putut profesa.

Și asupra profesorului Mureșanu, care ca om s-a distins printr-un caracter deosebit de integru și corect, de o înaltă ținută morală, profe-

sională, didactică și științifică și cu o vastă cultură, organele de tristă amintire au exercitat nenumărate presiuni, șicane și amenințări, vizând fie îndepărtarea sa de la catedră, fie atragerea sa în politică, fapt pe care Domnia sa l-a refuzat, așa cum în 1948, la Cluj refuzase și renunțarea la religia sa strămoșească greco-catolică și condamnarea la moarte a lui Iuliu Maniu, știind ce compromisuri i s-au fi cerut.

De aceea, a preferat a părăsi țara la începutul anului 1970, stabilindu-se în Germania, la Saarbrücken, unde trăiau și rudele soției sale. Fiind însă la 64 de ani, nu a mai putut activa în domeniul său de specialitate.

În 1981 s-a stabilit la Freiburg, unde și-a trăit ultimii ani, trecând la cele veșnice la 14 noiembrie 2000, la vârsta de 93 de ani.

Consider că este de datoria noastră a-i păstra vie memoria și de a face cunoscute tinerelor generații de cercetători munca, omenia, precum și contribuțiile înaintașilor la dezvoltarea Științei solului din țara noastră.

Prof. dr. ing. A. Contrea
Universitatea de Științe Agricole
și Medicină Veterinară a Banatului, Timișoara

IN MEMORIAM

Dr. Doc. Zenoviu Borlan
(1933-2003)



A trecut în neființă una dintre cele mai de seamă și distinse personalități ale agrochimiei moderne, specialist de înaltă ținută și probitate profesională și morală, prof. dr. docent în științe **Zenoviu BORLAN**, MEMBRU TITULAR AL Academiei de Științe Agricole și Silvici, “Gheorghe Ionescu Sisești” membru titular al Academiei Oamenilor de Știință din România.

Născut la 4 februarie 1933 la Borlești, jud. Satu Mare, pornește, din 1952, pe drumul nesfârșit al căutării din domeniul științei solului și nutriției plantelor, drum pe care l-a “scotocit” și l-a valorificat ca nimeni altul. **Am avut șansa de a-i fi coleg de an și de grupă** la Facultatea de Agronomie și Pedologie a Academiei K.A. Timiriazev de la Moscova și **marea șansă de a fi alături și împreună timp de 50 de ani, pe tot parcursul carierei profesionale.**

Cunoscându-l atât de bine, afirm fără reținere, că bunul și distinsul meu coleg și prieten **a dominat prin profunzime, profesionalism, conștiinciozitate, perseverență, seriozitate și neliniște, întreaga noastră generație. Fire iscoditoare, doritor de cunoaștere a adevărului, nu a renunțat nici o clipă la ideea “lucrului bine făcut”.**

Totdeauna a fost dominat de “neastâmpăr”, de “neliniște”, de dorința de a se **apropia** cât mai mult posibil **de perfecțiune**. A fost incontestabil **șeful promoției** noastre, cunoscut și recunoscut de către toți colegii, indiferent dacă aceștia erau ruși, ucrainieni, unguri, cehi, bulgari sau poloneji. A absolvit facultatea cu distincție, **cu calificativul excelent și cu recomandarea de a lucra în cercetare**. De atunci, din timpul studenției, **păstrează nealterat respectul, stima și considerațiunea** pentru cel care a fost studentul, cercetatorul și omul **Zenoviu BORLAN**, exemplu demn

de urmat de generațiile de ieri, de astăzi și de mâine.

În cei 50 de ani în care am fost împreună, în care am lucrat și colaborat împreună, deși uneori în instituții diferite, am avut nenumărate debateri, "împărtașiri", dispute profesionale, unele aprinse și contradictorii, **dar de despărțit ne-a despărțit numai trecerea sa nedreaptă în neființă.**

Pentru realizările sale profesionale avea nevoie de un **climat liniștit, de liniște spirituală.** Climatul acesta l-a avut cu prisosință **din partea familiei**, a soției sale, cercetătoarea *Aurelia Ghidia*, a copiilor săi *Liliana* și *Adrian*, acum și ei ingineri de înaltă ținută profesională. Copiii l-au înzeștriat cu trei nepoți, Andrei, Rodica și Tudor, pe care i-a iubit până la sfârșitul vieții sale.

Activitatea științifică a început-o la *Institutul de Cercetări Horti-Viticole Băneasa/București*, apoi la *Stațiunea de Cercetări Horticole Ștefănești/Argeș*, și timp de nouă ani, la *Institutul de Cercetări pentru Cereale și Plante Tehnice Fundulea/Călărași*, ca **șef al Laboratorului de Metodologie Agrochimică.**

În 1972, odată cu înființarea *Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie*, dr. doc. în științe **Zenoviu BORLAN** a fost numit șef al *Laboratorului de Agrochimie* al institutului nou creat, calitatea în care a funcționat până în anul 2000, când s-a pensionat.

În toate unitățile de cercetare în care a activat, personal l-am considerat ca un **cercetător cu valoare de simbol.** Nu a făcut **nici un rabat la probitatea științifică și nu a precupețit nici un effort pentru realizarea obiectivelor propuse** spre rezolvare, **obiective care aveau de cele mai multe ori un pronunțat caracter de originalitate și inovare.**

Studiile privind **chimia solului, plantelor, îngrășămintelor și amendamentelor** au fost cele cărora le-a dedicat o viață. "**O VIAȚA PENTRU O IDEE**". Pasiunea pentru îngrășămintele foliare, a fost concretizată prin formularea și omologarea unui bogat sortiment, pe cât de util pentru agricultura României, pe atât de competitiv cu cele mai bune sortimente realizate pe plan mondial. Investigațiile sale referitoare la cunoașterea dinamicii elementelor nutritive din sol și plante, a modificării însușirilor agrochimice ale solurilor ca urmare a aplicării îngrășămintelor în **experiențele de lungă durată**, au condus la obținerea unor **rezultate de excepție.**

Performanțele sale profesionale de excepție au fost apreciate de toți colaboratorii. **În fiecare loc de muncă a creat o adevărată școală.** Cercetătorii din **domeniul științei solului** din horticultură, cereale, plante

tehnice și furajere, precum și toți specialiștii din Oficiile Județene de Pedologie și Agrochimie au fost și sunt **recunoscători față de prestigioasele realizări științifice ale marelui dispărut.** Puține sunt publicațiile din domeniu care să nu aibă ca **material bibliografic**, lucrările dr. doc. **Zenoviu BORLAN.**

Numele său a pătruns de mult timp și **în lumea specialiștilor din afara hotarelor țării.** A desfășurat o prestigioasă activitate **în Iran**, unde a **înființat un laborator de Agrochimie** la Rasht și unde a făcut studii agrochimice performante în zona de influență a acestui laborator. A fost **prezentă activă la diferitele consfătuiri, simpozioane și congrese internaționale**, a participat **la programe de cercetări cu izotopi**, organizate de Agenția Internațională de Energie Atomică de la Viena.

Colaborarea benefică, de o viață, cu distinsul și bunul meu prieten și coleg **Zenoviu BORLAN**, cu care am împărțit generațiilor de ieri, de azi și de mâine, prin lucrările noastre, cunoștințele și **rezultatele unei munci asidue de peste 45 de ani**, a reprezentat și reprezintă un simț al datoriei indeplinite și nu voi precupeți nici un effort, ca împreună cu cei care l-au apreciat și l-au stimat, să facem **ca memoria sa să rămână la înalta cota care i se cuvine.**

Zenoviu BORLAN a plecat dintre noi. Ne-a părăsit, a lăsat o zestre științifică de o inestimabilă valoare, dar și un mare gol ce nu poate fi înlocuit.

Prof. univ. dr. doc. **Cristian HERA**
Președintele Academiei de
Științe Agricole și Silvicultură
"Gh. Ionescu Sisești"

**Prof. univ. dr. ing. GHEORGHE
LUPAȘCU
(1947-2003)**



La 17 mai 2003 s-a stins neașteptat din viață profesorul universitar, doctor inginer GHEORGHE LUPAȘCU, membru de frunte al Societății Naționale Române de Știința Solului și fost președinte executiv al acesteia, prestigios cadru didactic al Universității "Al. I. Cuza" din Iași, fost șef al catedrei de Geografie fizică și al Departamentului de Geografie din această universitate, personalitate distinctă a pedologiei românești.

GHEORGHE LUPAȘCU s-a născut la 25 ianuarie 1947 în comuna Țifești, jud. Vrancea. După absolvirea liceului din Panciu, în 1964, în perioada 1965-1970 a urmat cursurile Facultății de Biologie-Geologie-Geografie, secția de Geografie, a Universității "Al. I. Cuza" din Iași. Mai târziu, între 1977-1981 a urmat cursurile celei de-a doua facultăți, de Horticultură, din cadrul Institutului Agronomic "Ion Ionescu de la Brad", devenind astfel și *inginer horticol*.

După ce a funcționat un an ca profesor de geografie la Școala generală nr. 1 din Galați, între 1971 și 1977, GHEORGHE LUPAȘCU a lucrat în calitate de *cercetător geograf* la Stațiunea de Cercetări "Stejarul" Pângărați-Neamț, iar în următorii 11 ani, ca cercetător în cadrul Centrului de Cercetări Bilogice din Iași. Aproximativ de Departamentul de Geografie a realizat-o în perioada 1988-1990 când lucrează ca cercetător în cadrul Colectivului de Cercetare de la Universitatea "Al. I. Cuza" Iași. A urmat, apoi, circa un deceniu de afirmare puternică, științifică și didactică, când GHEORGHE LUPAȘCU reușește să devină atât, *cercetător principal I* cât și *profesor universitar*. Astfel, în 1990 îl găsim ca *cercetător principal III*. În 1991 susține teza de doctorat intitulată: "*Depresiunea Cracău-Bistrița, studiu pedogeografic*", care îi va deschide ascensiunea: *cercetător principal II* în 1992, *cercetător principal I* în 1995, *conferențiar universitar*, prin concurs, la Facultatea de Geografie și Geologie în 1995, *profesor universitar*, prin concurs, la Facultatea de Geografie și Geologie în 1998 și *conducător de doctorat* în domeniul științelor naturale în anul 2000.

Începând cu anul universitar 1994-1995 a predat cursul de *Geografia solurilor lumii cu elemente de pedologie* la specializarea Geografie,

deși încă din 1990 ținea prelegeri de ecopedologie la specializarea Ecologie a Facultății de Biologie și între anii 1993-1996 a funcționat și ca profesor asociat al Universității Agronomice "Ion Ionescu de la Brad", din Iași, predând cursul de *Pedologie generală*.

Până în anul 2003, profesorul universitar dr. ing. GHEORGHE LUPAȘCU a îndeplinit și funcțiile de *șef al Catedrei de Geografie fizică și șef al Departamentului de Geografie*.

Viața profesorului GHEORGHE LUPAȘCU a reprezentat un zburcunțiu continuu între adevăr și neadevăr atât în știință cât și în viața de zi cu zi, luptând pentru întronarea măreției adevărului și a faptelor mărețe care să dureze peste timp.

Înzestrat cu o minte ageră și mereu trează, cu o ambiție, cutezanță și tenacitate ieșite din comun, cu o vocație și pasiune de cercetător "înfometat" de știință dar și cu o pregătire profesională complexă și foarte serioasă, profesorul dr. ing. GHEORGHE LUPAȘCU și-a închinat, în totalitate, viața unei munci de cercetare și didactice, fără menajamente, de înaltă eficiență și calitate, apreciată în țară și străinătate.

Astfel, în activitatea de cercetare a coordonat și lucrat efectiv la rezolvarea a *102 teme științifice*, din care 78 au fost contracte științifice, abordând numeroase probleme din domeniul Geografiei fizice, Științei solului, Geomorfologiei, Ecologiei etc. Datorită complexității problemelor științifice pe care le-a ridicat cunoașterea învelișului de sol, în activitatea depusă s-a bazat pe o largă colaborare cu specialiști din alte domenii de activitate cum ar fi: ecologia, biologia vegetală, chimia, informatica, agronomia, științele economice etc. Din multitudinea problemelor abordate în cercetarea științifică s-ar putea menționa contribuția valoroasă în domeniul științei solului, geomorfologiei, geografiei fizice și ecologiei, îndeosebi al tipologiei, sistematicii și caracterizării solurilor, al cartării învelișului de sol în diferite regiuni, al degradării învelișului de sol, al rolului funcțional al solului în ecosistemele terestre, al influenței activității omului asupra mediului, al bonității terenurilor agricole, al influenței lucrărilor ameliorative asupra învelișului de sol, al evoluției reliefului în Subcarpați și în Podișul Moldovei, al regionării pedogeografice și al peisajelor geografice, al poluării unor soluri și multe altele.

Toate aceste cercetări și rezultate științifice au fost inserate în 147 de lucrări științifice publicate în țară și străinătate.

La acestea am mai putea adăuga colaborarea la întocmirea a patru hărți pedologice scara 1:200 000 (*foile Suceava, Rădăuți, Piatra Neamț și Bacău*), colaborarea la *Harta solurilor Deltei Dunării*, tipărită în Olanda în 1996 și colaborarea, în calitate de redactor responsabil la editarea a 5 volume din: "*Factori și procese pedogenetice din zona temperată*".

Începând din anul 1992, a inițiat, organizat și participat la cele 12 ediții ale Sesiunii Științifice cu participare internațională *“Factori și procese pedogenetice din zona temperată”*, organizată de Academia Română, Filiala Iași și Universitatea “Al. I. Cuza”, fiecare ediție, cu o tematică științifică diferită și o aplicație practică adecvată tematicii, fiind o adevărată reușită.

În perioada 1996-2003 a coordonat apariția a 8 numere a revistei Geosol, în care studenții și masteranzii au publicat 62 de articole științifice și diferite materiale de informare privitoare la resursele de sol.

Începând cu anul universitar 1999-2000 a înființat și coordonat masteratul de știința solului în care sunt angrenați, în prezent, numeroase cadre didactice de specialitate din Universitatea “Al. I. Cuza”, Centrul de Cercetări Biologice Iași, Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” Iași, Universitatea Agronomică “Ion Ionescu de la Brad” Iași.

Contactul cu pedologia mondială l-a făcut și prin participarea la 8 conferințe, simpozioane și congrese internaționale, de la Lille (1994), Grenoble (1996), Chișinău (1995-1997), Montpellier (1998), Budapesta (2001), Orleans (2002) și Bangkok (2002) – ultimul fiind Congresul Mondial de Știința Solului, unde i-au fost acceptate 3 comunicări științifice.

În anul 1998 Academia Română i-a acordat premiul “Gheorghe Munteanu Murgoci” pentru teza de doctorat *“Depresiunea Cracău-Bistrița, studiu pedogeografic”*.

Pentru studenți s-a străduit să editeze o serie de cursuri și caiete de lucrări practice, singur sau în colaborare cu colegii din Iași, Chișinău, Suceava, București, Timișoara, precum: Vegetația României, Caiet de lucrări practice de pedologie, Pajiștile din Bucovina, Caiet de lucrări practice de geografia solurilor, Pedologie generală, Geografia solurilor lumii cu elemente de pedologie generală, Geografia fizică generală.

De o deosebită utilitate pentru întreaga colectivitate de pedologi și pedogeografi sunt Dicționarul de Știința și ecologia solului și Bibliografia pedologică românească.

Departamentul de Geografie de la Iași, în cadrul căruia prof. dr. ing. GHEORGHE LUPAȘCU a funcționat în calitate de cadru didactic, șef de catedră și șef de departament, vine cu o propunere ca în viitor, prestigioasa sesiune științifică intitulată *“Factori și procese pedogenetice din zona temperată”*, închinată pedologiei să-i poarte numele, ca un omagiu și un semn de recunoștință pentru întreaga sa activitate, efectuată cu pasiune și dăruire în slujba dezvoltării geografiei românești în general și a pedologiei și științei solului în special.

Prof. univ. dr. Vasile Nimigeanu