

# ȘTIINȚA SOLULUI

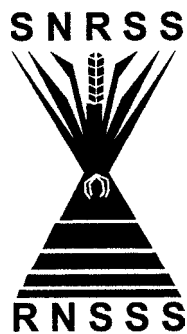
REVISTĂ A SOCIETĂȚII NAȚIONALE  
ROMÂNE PENTRU ȘTIINȚA SOLULUI

Seria a III-a

---

## SOIL SCIENCE

JOURNAL OF THE ROMANIAN  
NATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE



2

---

2002, vol. XXXVI

Tipar executat la U.R.C. XEDOS S.R.L.

## IMPLICAȚIILE MINERALELOR ÎN RIZOSFERĂ

### MINERALS IMPLICATIONA WITHIN THE RHIZOSPHERE

**C. Crăciun**

*Institutul de Cercetări  
pentru Pedologie și  
Agrochimie, București*

#### Summary

Implications of minerals in the functions of rhizosphere is given, firstly, by the influence of certain mineralogical components (clay minerals and Al and Fe-sesquioxides) on the soil structure and on the setting of soil particle and structural elements. This influence is active at the level of all soil functions. Mobility and availability of nutrients in the rhizosphere perimeter must be considered as complex function conditioned by the mineral components interactions with the other soil components (organics and organisms). In these interactions, the mineral part of the soil plays the role of potential reserve of nutrients, whose bioavailability is depending on the activity of the biotic and abiotic factors and also on their interactions with mineralogical compounds. The effects of interactions between soil minerals and roots are influenced by the nature and characteristics of both, mineralogical components and exudates of the root system. Thus, clay minerals have a major implication in the  $K^+$  and  $NH_4^+$  status in soil, while the status of soil P is strongly related by the sesquioxides minerals.

**Key words:** rhizosphere, clay minerals-roots interactions, Al, Fe sesquioxides-roots interactions.

## Introducere

Rizosfera este volumul de sol în care se manifestă influența specifică a rădăcinilor. La nivelul ei creșterea și dezvoltarea organismelor vegetale este asigurată de interacțiunile sol-plantă care se desfășoară de-a lungul a două tipuri de interfețe: interfața rădăcină-soluția solului și interfața particulă solidă (în speță minerală)- soluția solului.

Deplasarea fluxului de apă către rădăcini, acumularea sau înlăturarea nutrienților, sau contaminanților, elaborarea unor compuși organici și anorganici, manifestarea unei presiuni mecanice în vecinătatea agregatelor de sol, existența unei densități microbiale considerabile, sunt tot atâtea procese specifice care produc modificări fizice, chimice, mineralogice și biologice ale mediului edafic situat în proximitatea rădăcinilor. Mărimea acestor modificări depinde, în general, de caracteristicile inițiale ale solului și ale speciilor și genotipurilor respective (Violante și colab. 1998).

Reacțiile de interacțiune care se desfășoară în mediul edafic implică deopotrivă componenții mineralogici, materia organică și organismele. Ele sunt prezente în toate procesele care se desfășoară în sol și au ca rezultat transformarea, translocarea și reciclarea de substanță. La nivelul rizosferei gradul de complexitate al interacțiunilor crește prin implicarea rădăcinilor alături de ceilalți factori mineralogici (minerale, coloizi anorganici, nutrienți), organici (substanțe humice, compuși și coloizi organici, pesticide, xenobiotice) și biologici (plante, macro și microorganisme).

Scopul lucrării este prezentarea unor aspecte legate de implicarea mineralelor în unele interacțiuni din perimetrul rizosferei și consecințele acestei implicări asupra funcțiilor rizosferei. În mod sunt luate în considerare componentele mineralogice care alcătuiesc, împreună cu materia organică, complexul coloidal, considerat partea cea mai activă a solului, atât sub aspectul implicării în procesul de transfer al nutrienților și contaminanților în sistemul sol-plantă, cât și sub aspectul influenței asupra însușirilor și funcțiilor solului.

### 1. Implicarea mineralelor în funcțiile rizosferei

Structura și arhitectura rizosferei determină în ultima instanță mărimea volumului de sol utilizat de sistemul radicular în vederea exercitării unor funcții extrem de importante pentru viața plantei, dintre care

menționăm: ancorarea sau fixarea, absorbția apei, absorbția nutrienților, stocarea unor resurse.

### **1.1. Funcția de ancorare (fixare)**

Pentru plante, solul joacă în primul rând rolul de suport de fixare. Orice plantă își dezvoltă un sistem radicular propriu care trebuie să-i asigure o ancorare durabilă în sol, capabilă să susțină partea aeriană. În mod normal, funcționalitatea bună a sistemului radicular este asigurată de un sol care are cantități cât mai reduse de schelet precum și o structură alcătuită dintr-un număr mare de microagregate stabile.

O serie de însușiri ale mineralelor argiloase ca mărimea mare a suprafeței, sarcinile electrice, abilitățile de dispersie-floculare și gonflare-contrație, habitusul variat al particulelor, precum și interacțiunile lor cu ceilalți componenți anorganici și organici ai solului fac din aceste minerale un factor esențial în formarea și stabilitatea structurii solului. Alături de mineralele argiloase, mineralele din grupa sescvioxizilor de Fe, Al, Mn joacă un rol important în formarea agregatelor de sol.

În pofida unor cercetări relativ numeroase asupra mecanismelor de stabilizare a agregatelor, care au subliniat importanța argilei (Haris și colab. 1966; Edwards și Brenner, 1967; Tisdall și Oads, 1982) sau sescvioxizilor (Pa Ho Hsu, 1989; Schwertmann și Taylor, 1989) încercările care au demonstrat rolul structural al unor specii mineralogice este foarte mic. Menționăm cercetările efectuate de Churchman și Foster (1994) pe solurile din Australia și Noua Zeelandă care arată că în solurile cu predominantă smectitică și illitică gonflarea și dispersia mineralelor cauzează o distrugere a structurii solului sub influența forțelor osmotice, care apar în urma contactului solurilor sodice cu apa. În solurile acide cu predominantă caolinitică asociațiile de argilă pot rezista la distrugeri cauzate de forțe osmotice puternice.

Tensiunile care se dezvoltă, în timpul proceselor de contracție-gonflare ce au loc în solurile cu conținut ridicat de minerale smectitice au determinat în cazul unor perimetre pomicole distrugerea prin forfecare a anumitor rădăcini ale plantelor. Acest aspect poate fi adăugat complexului de cauze pentru care suprafețele ocupate de vertisoluri (soluri bogate în smectite) nu sunt recomandate culturilor pomicole.

Influența mineralelor argiloase asupra stabilității structurii solului se poate manifesta și prin relația acestora cu materia organică din sol. Rezultatele experimentului efectuat de către Six și colab. (2000) pe 4

soluri din câmpuri experimentale, fiecare cu 3 variante de lucrări (vegetație nativă, nelucrat, lucrat convențional) au arătat că diametrul mediu al agregatelor descrește, în general, cu intensificarea lucrărilor. Interesant de notat, că în singurul caz în care argila a fost alcătuită dintr-un amestec de minerale argiloase trimorfice și dimorfice s-a înregistrat o stabilitate mai mare a agregatelor, comparativ cu celelalte trei cazuri în care compoziția mineralogică a argilei a fost dominată de mineralele 2:1. Această diferență de stabilitate structurală a fost atribuită deosebirilor mineralogice cu consecințe asupra raportului mineralelor argiloase cu materia organică. În primul caz stabilitatea mai ridicată a agregatelor rezultată în urma interacțiunilor electrostatice dintre mineralele argiloase și sequioxizi, a manifestat o dependență mai redusă față de materia organică. Predominarea mineralelor tristratificate în celelalte trei cazuri a determinat o reducere a rolului materiei organice ca agent de legătură.

### **1.2. Funcția de absorbție a apei**

O funcție de primă importanță, pentru plante este absorbția apei din sol de către rădăcini. Ea poate fi considerată un proces de extracție directă a apei din sol de către plantă care afectează însă și transportul unor compuși sau ioni prezenți sub formă solubilă în soluția solului. Transferul apei din sol pe suprafața rădăcinii depinde nu numai de anumite caracteristici ale sistemului radicular specific fiecărei plante ci și de heterogenitatea mediului edafic în plan vertical și orizontal cu care este confruntat sistemul radicular (Hinsinger și Gregory, 1998). Conform autorilor citați o parte din această heterogenitate este o consecință a activității rădăcinilor. Creșterea lor și eliberarea de polizaharide induc modificări ale proprietăților fizice și structurii solului, în timp ce procesele de absorbție generează un gradient între conținutul apei și potențialul ei în rizosferă.

Un conținut ridicat de argilă în sol va determina o reducere a permeabilității pentru apă și va modifica unele însușiri fizico-mecanice ca plasticitatea, aderența, coeziunea. Existența în planul vertical al rizosferei a unui strat compact de argilă va determina datorită stagnării apei pe acest strat o înrăutățire a regimului aerohidric care va avea drept consecință o repartiție anormală a sistemului radicular. Un astfel de aspect a fost semnalat la pomi. (Trocme și Grass, 1968). După cum menționează Voiculescu, (1999) (citând o serie de autori) în cazul

speciilor pomicole solurile argiloase cu structură fisurată și omogenă sau cu diferențiere structurală (cu un orizont cu textură grosieră situat descoperă altuia cu textură fină), în cazul în care argila este bine structurată pot asigura un regim aerohidric mai echilibrat, în timp ce în cazul vertisolurilor (soluri grele cu structură compactă continuă) chiar prezența unei fragmentare nu evită totdeauna instalarea unui tip defectuos de înrădăcinare. Una din cauzele acestui comportament diferit poate fi, după părerea noastră și compoziția mineralogică a argilei din solurile respective. După cum este cunoscut, argila din vertisoli este mult mai bogată în smectit, comparativ cu celelalte soluri. Prezența în cantități mari a mineralelor smectitice în vertisoli poate crea condiții hidraulice nefavorabile care determină restricții în creșterea rădăcinilor plantelor pe astfel de soluri.

Influența argilei și componentelor ei mineralogice asupra regimului apei în sol și deci a absorbției apei de către rădăcini, trebuie privită ca manifestându-se indirect, prin implicațiile mineralelor argiloase asupra structurii deoarece apa prezentă în edificiile cristaline sau apa adsorbită de către suprafețele interne sau externe ale acestor minerale este practic inaccesibilă plantelor.

Relațiile stabilite între conținutul unor minerale argiloase din sol și anumiți indici hidrofizici semnificativi pentru legătura sol-plantă (coeficientul de ofilire, capacitatea de apă utilă ș.a.) de către Crăciun și colab. (1996, 1997, 2000, 2002) trebuie considerate prin prisma influenței mineralelor respective asupra structurii și așezării particulelor elementare și a elementelor structurale ale solului.

### **1.3. Funcția de absorbție ionică**

Cea mai importantă funcție a rădăcinii este absorbția nutrienților (și a apei) din perimetrul rizosferei. După cum s-a menționat, unii nutrienți sunt transferați rădăcinilor din soluție prin "mass flow" ca o consecință a absorbției apei. Contribuția acestui proces este însă limitată în cazul nutrienților care sunt prezenți în concentrații reduse în soluția solului datorită unor interacțiuni cu fază solidă a solului de tipul precipitărilor, sorbțiilor, complexărilor (Barber, 1995). Absorbția acestor nutrienți din rândul cărora fac parte  $\text{NH}_4$ , P, K și microelementele au loc printr-o extragere din soluție care este efectuată de forțe ce conduc la difuzia lor către rădăcinile absorbante.

În principiu, absorbția unui ion nutrițional de către rădăcini duce

la extragerea parțială a lui din perimetrul rizosferei. Reducerea concentrației ionului respectiv în soluția solului va fi compensată de către partea solidă a solului (în speță cea minerală) va elibera o cantitate dependentă de timp și concentrația soluției, fiind influențată și de constituenții și condițiile fizico-chimice ale fazei lichide. ( Morel și Hinsinger, 1998). Având în vedere că activitatea rădăcinilor poate modifica condițiile fizico-chimice ajungându-se deseori până la alterarea unor componenți mineralogici ai solului este important de a stabili în ce măsură astfel de modificări își pun amprenta asupra abilității fazei solide a solului de a tampona concentrația anumitor ioni în soluție.

Principalele căi de sporire a agresivității soluțiilor de alterare în perimetrul rizosferei o constituie prezența ionilor  $H^+$ ,  $OH^-$ ,  $HCO_3^-$ , precum și a unor anioni care favorizează alterarea mineralelor prin complexarea unor elemente (oxalat, tartrat, citrat, malat ș.a) și/sau a unor acizi organici și chiar minerali care amplifică efectele alterării. Toate acestea sunt exudate ale sistemului radicular care influențează atât rata cât și modul de desfășurare a reacțiilor de disoluție ale mineralelor. Astfel reacția de disoluție a oligoclazului este incongruentă (considerând raportul Si/Al) în absența oxalatului și congruentă în prezența lui (Huang, 1994). Reacțiile de alterare în care sunt implicate rădăcinile plantelor decurg după modelul unor reacții cu intervenția compușilor cu structură rigidă de recepție de tipul rășinilor sintetice (Henin și colab., 1968). Capacitatea mare de absorbție, schimb și fixare a unor cationi conferă rădăcinilor în plan fizico-chimic un rol de reamprospător al soluțiilor în care au loc reacțiile chimice clasice, transformându-le în acest fel în agenți eficienți de degradare selectivă a mineralelor. Acest rol se amplifică în măsura în care elementul implicat intră în metabolismul plantei. Abilitatea rădăcinilor de a accelera alterarea mineralelor are la bază schimbul ionilor  $H_3O^+$  care provin din activitatea rădăcinii cu ioni metalici din structurile minerale (Spyridakis și colab., 1967).

Alterarea mineralelor în urma absorbției unor nutrienți de către rădăcini este totdeauna asociată cu participarea microorganismelor care populează perimetrul rizosferei. Mai mult putem afirma că activitatea microorganismelor potențează acțiunea rădăcinilor și cea mai bună dovadă în favoarea acestei afirmații o constituie asociațiile de tip micoriză produc o amplificare a efectului de degradare a mineralelor, îmbunătățind prin aceasta nutriția cu N, P și K a unor plante (Hatch, 1937; Haley, 1969; Edmonds și colab, 1976; Yost și Fox 1982; Schenk, 1982).



Cu siguranță că nu trebuie omisă și influența altor compuși organici sau anorganici de diferite proveniențe prezenți în perimetrul rizosferei. Astfel printre exudatele rădăcinilor, pe lângă acizii organici cu greutate moleculară redusă și anumiți ioni se numără și enzimele care catalizează reacțiile de hidroliză a unor componenți organici dintre care menționăm pe cei de fosfor (fosfataza) sau de Fe (reductaza). Numeroase relatări în literatură (Skujins, 1967; Galstyan și colab., 1968; Ambroz, 1969; Stotzky, 1972) au subliniat influența părții minerale sub aspect granulometric și mineralogic asupra desfășurării reacțiilor enzimice din sol, evidențiind rolul activ al fracțiunii fine și a componenților ei. Rolul mineralelor argiloase în fixarea enzimelor a fost subliniat de mulți cercetători. (McLaren și colab. 1958; Kiss, 1958 a, b; Galstyan și colab., 1968; Rao și colab. 1998; Quiquampoix și colab., 1998; Huang și colab. 1998; Abadie Quiquampoix, 1998). Enzimele fixate în sol sunt reținute prin legături puternice de către fracțiunea fină; în consecință, sunt greu de extras în apă sau diferiți solvenți organici. După fixare, centrul activ al moleculei enzimei rămâne liber, fapt ce ne sugerează că legătura între aceasta și substratul anorganic este asigurată de către grupe funcționale care nu sunt implicate în reacțiile catalitice (Galstyan și colab., 1968).

În general, enzimele adsorbite pe suprafața matricei solide a solului sunt considerate enzime imobilizate. Gradul de imobilizare, care determină activitatea catalitică a enzimei, este influențat de natura componenților solizi care joacă rolul de suport de adsorbție. Cercetările recente efectuate de către Rao și colab., (1998) au arătat că activitatea reziduală, a unor enzime ca ureaza și fosfataza a fost mai pronunțată în urma adsorbției lor pe suporturi argiloase (complexe montmorillonitice cu  $Al(OH)_x$  decât pe suporturi organice.

Cercetările referitoare la efectul inhibitor asupra activității unor enzime (invertaza), datorat adsorbției pe suprafața unor minerale, au arătat o reducere a acestui efect în ordinea caolinit > oxizi cristalini > oxizi necristalini (Huang și colab., 1998). În acest context absorbția unui nutrient trebuie considerată ca o funcție complexă ce depinde de interacțiunile componenților părții minerale cu celelalte componențe ale solului. Partea minerală nu trebuie privită numai ca un substrat ce joacă rolul de sursă și rezervă potențială de nutrienți care în urma interacțiunilor cu ceilalți componenți ai solului eliberează o anumită cantitate considerată rezerva disponibilă. Ea trebuie considerată de asemenea factor activ ce influențează activitatea celorlalți factori cu care interac-

ționează, condiționând în acest fel mărimea acestei rezerve disponibile. Aceasta reiese și din prezentarea unor aspecte legate de principalii nutrienți care va fi făcută în continuare. În condițiile aplicării unor îngrășăminte cu macronutrienți unele componente ale părții minerale pot deveni datorită capacității de adsorbție un competitor pentru plantă.

### **Azotul**

După cum este cunoscut, peste 95% din azotul prezent în sol este legat de materia organică (Chiriță, 1974), restul revenind azotului legat anorganic și accesibil plantelor în anumite condiții sub formă de ioni  $\text{NO}_3^-$  și  $\text{NH}_4^+$ , aceasta din urmă având legătură cu mineralele. Numeroși cercetători au stabilit că  $\text{NH}_4^+$  fixat în spațiul interlamelar al mineralelor argiloase este, într-o oarecare măsură, disponibil plantelor (van Praaget și colab., 1980; Keerthisinghe și colab., 1985; Scherer și Mengel, 1986; Norman și Gilmour, 1987; Schnier colab., 1987). În pofida faptului că, mecanismul eliberării  $\text{NH}_4^+$  fixat, este departe de a fi elucidat se pare că această eliberare este substanțială în perimetrul rizosferei (Mengel și Scherer, 1981), manifestându-se mai activ la solurile luate în cultură (Scherer, 1984). La solurile neluate în cultură eliberarea  $\text{NH}_4$  considerat neschimbabil este virtual nulă. Aceste observații justifică supoziția că rădăcinile plantelor sunt implicate în eliberarea  $\text{NH}_4^+$  din spațiul interlamelar al mineralelor argiloase. În prezent, se știe că un nivel redus al concentrației K în soluția solului în zonele situate în proximitatea rădăcinilor are un efect stimulatv asupra eliberării acestui cation din spațiul interlamelar al mineralelor argiloase (Sparks, 1987) și acesta se poate aplica și amoniului. De altfel, nivele reduse de  $\text{NH}_4^+$  în sol în zonele adiacente rădăcinilor au fost deja semnalate (Liu și Sheng, 1981). Verificarea acestei supoziții a fost efectuată experimental de către Mengel și colab. (1990), care, în urma cultivării cu secară a patru tipuri de sol (în casa de vegetație), au observat că  $\text{NH}_4^+$  a fost eliberat numai în imediata vecinătate a rădăcinilor, fapt ce sugerează că această eliberare a fost stimulată de reducerea nivelului concentrației acestui ion. Deși toate cele patru soluri au conținut cantități importante de  $\text{NH}_4^+$  fixat, numai două din ele, cele care au conținut vermiculit, având totodată un nivel foarte redus de K neschimbabil, au eliberat  $\text{NH}_4^+$  în spațiul interlamelar. Una din concluziile unui astfel de experiment este că, dincolo de regimul concurențial al K, tipul de mineral argilos este de asemenea un factor crucial care influențează eliberarea  $\text{NH}_4^+$  considerat neschimbabil. De altfel, această concluzie

este în deplină concordanță cu datele raportate de către van der Broek și van der Marel (1980), Niederbude (1983), Scherer (1984), Keerthisinghe și colab. (1985), Schnier și colab. (1987), care au menționat că solurile ce conțin vermiculit fixează cantități de  $\text{NH}_4^+$  pe care îl pot elibera gradat odată cu luarea în cultură.

Cercetările relativ recente (Ito și colab. 1998) au subliniat că efectul subsolului asupra creșterii și absorbției de N de către ovăz și orz este influențat de către mineralogia argilei și aciditatea solului.

### **Fosforul**

În sol, peste 50% din fosforul total se află legat de componenții organici, restul fiind legat de componenții anorganici. Acesta din urmă este prezent parțial în mineralele primare ale materialului parental (în solurile slab alterate) și parțial în neformațiile rezultate din alterarea mineralelor primare sau rezultat din formările compușilor fosfatici din îngrășăminte.

Adsorbția ionilor fosfat pe particulele solului precum și precipitarea unor compuși fosfatici în sol constituie cele două căi principale prin care componenții mineralogici ai solului exercită o influență negativă asupra mobilității și biodisponibilității acestor ioni. Fenomenul este cunoscut sub numele de retenție sau fixare a fosforului și a fost semnalat în urmă cu peste 150 de ani de Way (1850). Compușii mineralogici ai solului implicați în fixarea P sunt carbonații și constituenții fracțiunii fine (mineralele argiloase și în special sescvioxizii de Fe și Al). Semnificația practică a acestui fenomen a constituit un adevărat stimulent pentru cercetările privind interacțiunea sol-îngrășământ-plantă care s-au desfășurat până în prezent. Datorită acestui fenomen, cca 55-60% din îngrășămintele cu fosfor reprezintă partea utilizată de plante, cealaltă parte fiind convertită la forme indisponibile plantei sau deplasată din perimetrul rizosferei (într-o măsură mult mai redusă). Pentru informații suplimentare de detaliu privind retenția fosforului în sol recomandăm câteva lucrări comprehensive: Huffman (1968), Sample și colab. (1980), Crăciun (2000).

Din multitudinea aspectelor referitoare la regimul și dinamica fosforului din sol ne vom limita la câteva situații în care mobilitatea acestui nutrient în perimetrul rizosferei este tratată sub aspectul interacțiunii sistemului radicular cu o serie de adsorbanti anorganici ai P. Cercetările efectuate de către Bertrand și colab. (1998) asupra dinamicii P în rizosfera a două plante (porumb și rapiță) folosind o sursă,

de P combinată cu două minerale cu afinitate ridicată pentru acest anion (caicit și goethit) au dus la obținerea unor rezultate interesante: Rolul celor două minerale apare diferit și contrar de la o plantă la alta. Acidifierea rizosferei este mai mare la substratul goethitic comparativ cu cel calcitic în cazul porumbului, în timp ce în cazul rapiței situația este inversa. Mobilizarea P deci absorbția lui este mai ridicată la substratul goethitic în rizosfera porumbului, în timp ce în rizosfera rapiței această absorbție a fost mai puternică în cazul substratului calcitic. În general, rapița a mobilizat mai mult P decât porumbul. Rezultatele acestui experiment ne demonstrează că procesul de solubilizare, deci de mobilizare a P în perimetrul rizosferei nu depinde în exclusivitate de caracteristicile sistemului radicular ci și de substratul mineralogic și interacțiunile acestuia cu rădăcinile.

Rezultatele cercetărilor efectuate de Grimal și colab., (1998) au arătat că prezența unor compuși organici de tipul polizaharidelor exudate de către rădăcinile porumbului determină o descreștere a sorbției ionilor fosfat pe goethit datorită unui proces fizic de împachetare a granulelor minerale cu exudatele mucilaginoase ale rădăcinii. O situație asemănătoare a fost constatată și în cazul altui oxihidroxid de Fe și anume ferrihidritul (Gaume și colab., 1998). Semnificația ecologică a acestor rezultate rezidă în faptul că ele ne sugerează că, exudarea unor mucilagii, de către rădăcinile plantelor de porumb determină o descreștere a adsorbției fosfatului pe particulele de sol (coloizii solului) și deci o creștere a biodisponibilității acestui ion.

Un efect inhibitor al adsorbției fosfatului pe caolinit a fost raportat de către Sei și colab. (1998) după tratamentul de înlăturare a sescvioxizilor de pe suprafața mineralului argilos.

În rizosferă continua eliberare a unor molecule organice sau liganzi cu greutate moleculară redusă, de tipul acizilor (acetic, oxalic, malic, tartric, citric) de către rădăcini pot influența adsorbția P sau a altor nutrienți pe minerale și prin aceasta mobilizarea și disponibilitatea acestora pentru plante. Astfel oxalatul inhibă puternic adsorbția sulfatului pe goethit iar cantitățile de fosfor adsorbit de către complexele montmorillonit-AlOH sunt legate mai mult de cantitatea speciilor Al-OH care acoperă suprafața mineralului argilos decât de suprafața complexului. (Violante și colab., 1998).

Studiul comparativ al adsorbției P anorganic și P organic pe diferite suporturi mineralogice (goethit sintetic, illit, caolinit) a relevat faptul că P organic a fost absorbit în cantități mai mari de către coloizi. Asta

înseamnă o influență directă asupra biodisponibilității lui. (Celi și colab., 1998). În cazul P organic rezultatele au arătat că inositolfosfatul (compus fosfatic organic prezent în bălegarul proaspăt în cantități de până la 1%) a fost absorbit în cantități mai ridicate de către goethit comparativ cu cele 2 minerale argiloase. De altfel acumularea fosfatului de acest tip în sol este datorată adsorbției de către coloizii solului amieral care împiedică biodegradarea lui (Stewart și Tiessen, 1987).

După cum este cunoscut în comparație cu mineralele argiloase, mineralele sescvioxidice adsorb cantități mult mai ridicate de fosfat din cauza sarcinii pozitive a suprafețelor. Chiar în cazul acestor minerale există deosebiri semnificative în ceea ce privește capacitatea de adsorbție. Astfel cercetările efectuate de Wongchandoeng și Keerati-Kasikorn (1998) pe solurile din Thailanda au arătat că, maximul calculat al adsorbției fosfatului a corelat semnificativ cu oxizii de Fe (amorf și organic) și (oxidul de Al cristalin în timp ce în cazul oxizilor de Al (organic și amorf) și oxidului cristalin de Fe rezultatele au fost ne semnificative.

Rolul important al goethitului (mineralul sescvioxidic cel mai frecvent în sol) în disponibilitatea P pentru plante a determinat unele cercetări care au fost finalizate cu un model privind disponibilitatea fosfatului adsorbit pe goethit luând în considerare creșterea sistemului radicular și transportul fosfatului dizolvat în sol prin difuzie și mass flow (Geelhoed și colab., 1998).

#### *Potasiul*

Potasiul este cationul care este absorbit în cantitatea cea mai mare de rădăcinile plantelor, în pofida faptului că în comparație cu alți nutrienți (Ca, Mg) conținutul lui în rizosferă este mai redus (Barber, 1968). Relațiile acestui nutrient cu partea minerală a solului are o semnificație majoră.

Cercetări asupra fracțiurii argiloase din sol sau asupra unor minerale cu K au arătat că simpla cultivare a solului pe o perioadă îndelungată fără fertilizare determină o creștere a conținutului de minerale micacee cu posibile transformări în rețele expandabile (Tributh, 1981, Nanzyo și colab., 1998). Cel mai frecvent produs de formare a rețelelor micacee în astfel de cazuri este vermiculitul. Vermiculitizarea unor miche trioctaedrice ca flogopitul și biotitul este indusă de către cultivare și de către microorganisme. Durata raportată a procesului variază de la un autor la altul în funcție de condițiile experimentale. Astfel, Hinssinger și colab. (1992) menționează că transformarea flogo-

pitului în vermiculit în vecinătatea rădăcinilor de ryegrass a fost observată după 4 zile, în timp ce Nanzyo și colab. (1998) specifică un interval de 5 ani pentru formarea evidentă a biotitului în vermiculit în condițiile a 7 recultivări continue ale orezului.

Mecanismul eliberării potasiului din mice, care este o coasecință a alterării acestor minerale, poate fi considerat în esență un proces de schimb cationic (Barshad, 1948; Mortland, 1958; Newman, 1967; Sawhney și Voigt, 1969). Acest proces de alterare a micei poate fi accelerat pe cale chimică sau biologică prin intervenția unei faze extractoare (colectoare), care joacă rol de depozit în care se va acumula K, menținându-se în acest fel un nivel scăzut al acestui cation în soluția solului, care va stimula procesul de eliberare a lui din rețeaua filosilicatică de tip micaceu, (deci o alterare a mineralului de K). Astfel de faze pot fi de natură chimică (White, 1950; Cook și Rich, 1963; Raman și Jackson, 1965; Voigt, 1965; Newman, 1970) sau biologică (Eno și Reuszer, 1951; Henderson și Duff, 1963).

Fazele de natură biologică ce pot accelera procesul de alterare a micei prin adsorbția K din soluție pot include diferite forme de viață ca plantele (Mortland și colab., 1956; Conyers și MacLean, 1968; Malquori și colab., 1975), microorganismele de tipul ciupercilor (Weed și colab., 1969; Boyle și Voigt, 1975) sau asociațiile de tip micoriză (Gerdemann, 1968; Voigt, 1971; Ross și Gillian, 1973; Schoknecht și Hattingh, 1976; Mojallali și Weed, 1978).

Cercetările privind alterarea micelor (în special a biotitului) efectuate în laborator, casa de vegetație și, mai rar, în câmpurile experimentale au arătat că rezultatele alterării produse de agenții biologici (plantele superioare) sunt asemănătoare, în general, cu cele care se obțin în cazul unor reacții clasice de alterare în condițiile acidolitice și mai rar asemănătoare cu cele obținute în unor reacții de alterare provocate de acțiunea unor soluții saline. În primul caz, rezultatul alterării poate fi caolinitul (Spyridakis și colab., 1967) sau un gel amorf (Boyle și colab., 1967; Sawhney și Voigt, 1969), coniferele demonstrând o eficiență mai mare a sistemului radicular în comparație cu foioasele (Spyridakis și colab., 1967), în timp ce în al doilea caz, care poate fi considerat ca o alterare mai atenuată, produsul alterării a fost vermiculitul (Mortland și colab., 1956), smectitul (Conyers și McLean, 1968) sau interstratificațiile illit-minerale expandabile (Tributh și colab., 1987). Se pare că în cazul plantelor ierboase, soya (*Glycine max.*) are sistemul radicular mai eficient decât grâul (*Triticum aestivum*) în alterarea

mineralelor, datorită unei acidități create de cantități mai ridicate de acizi organici (oxalic, malic, glicolic, lactic, succinic) eliminați (Easterwood și colab., 1991).

Studiile referitoare la alterarea micelor de către formele inferioare de viață aparținând ciupercilor au evidențiat ca produse de alterare vermiculitul (Weed și colab., 1969) și chiar silicea coloidală (Henderson și, 1963; Boyle și colab., 1967). Eficiența relativă a acestei activități, apreciată după adsorbția potasiului, a fost cea mai ridicată la *Aspergillus funigatus* Fres și cea mai redusă la *Candida* sp., celelalte ciuperci (*Chaetomium cochlioides* Palliser, *Rhizoctonia* sp., *Penicillium jauthinellum* Biourge, *Trichoderma* sp., *Zygorhynchus moelleri* Vuill) situându-se între cele două extreme (Weed și colab., 1969).

Alterarea mineralelor poate fi amplificată de către asociațiile de tip micoriză datorită abilității acestora de a epuiza solul și complexul de schimb de K într-o măsură mai mare decât ar putea să o facă numai rădăcinile. Sistemul de tip micoriză produce o expandare mai accentuată a biotitului în comparație cu sistemul fără aceste asociații (Weed și colab., 1969). Interesant de subliniat este faptul că asociațiile de tip micoriză legate de soia au dovedit un efect mai puternic de accelerare a proceselor de alterare a micelor trioctaedrice, confirmând rezultatele raportate în cazul plantelor ierboase. Rolul benefic al ectomicorizei în îmbunătățirea absorbției K, a fost subliniat de Harley (1969) și Edmonds și colab. (1976). Rezultatele obținute de Smith și colab. (1981) indică o îmbunătățire a nutriției cu K la *Trifolium subterraneum* atribuit efectului micorizei în condițiile unei concentrații reduse a K.

La rândul lor o serie de microorganisme cu rol în eliberarea K din edificiile minerale pot fi influențate de componenții părții minerale a solului. Cercetările efectuate de către Crăciun și Dumitru (2000) au dus la evidențierea influenței diferite pe care o au unele minerale argiloase asupra unor populații de microorganisme din unele molisoluri. Au fost stabilite relații între conținutul de illit din argilă și numărul de bacterii și de ciuperci microscopice. În cazul conținutului de smectit din argilă aceste relații au fost inverse. Demn de subliniat este faptul că încercările de corelare a unor indicatori microbiologici cu indicatori care exprimă conținutul și natura mineralogică a argilei din unele molisoluri ale Câmpiei Române au condus la obținerea unor rezultate semnificative numai în cazul componentelor mineralogice ale argilei (smectitul și illitul) sugerând că populația unor grupe de microorganisme (ciuperci, bacterii) este mult mai strâns legată de calitatea decât de cantitatea argilei.

## 2. Implicațiile mineralelor în bolile rădăcinilor

În timpul creșterii, rădăcinile plantelor sunt expuse diferiților agenți patogeni. Se cunosc foarte puține cazuri în care se fac mențiuni cu privire la implicarea mineralelor în bolile rădăcinilor. Primele încercări de acest gen se referă la incidența unor minerale argiloase asupra răspândirii și agresivității unor boli cum sunt fuzorioza la bananieri (Stotzley și colab., 1961) și cadangul la cocotieri (Galvez, 1962, citat de Grim, 1968).

Agresivitatea unor ciuperci ca *Fusarium* sp. și *Verticillium* sp. asupra rădăcinilor tinere este menționată de către Haider și colab. (1998). Încă din 1963 Stotzky și Martin au subliniat faptul că incidența speciei *Fusarium wilt* ar putea fi legată de calitatea argilei din sol. Astfel solurile care prezintă o incidență redusă a acestei ciuperci chiar după o perioadă lungă de timp de cultivare, conțin o argilă montmorillonitică, în timp ce solurile cu manifestări severe ale ciupercii respective nu conțin montmorillonit. În 1986, Alabouvette avansează noțiunile de soluri inhibitoare (suppressive soils) și soluri favorizante (conducive soils) în care criteriul de diferențiere este incidența bolii provocate de ciuperca *Fusarium*. Cercetările ulterioare au demonstrat pe cale experimentală, rolul tipului de argilă în comportamentul solului față de *Fusarium*. Efectul inhibitor cel mai notabil a fost obținut prin adăugarea de montmorillonit unui sol nisipos favorizant (Amir și Alabouvette, 1993) sau a unui amestec de minerale argiloase (montmorillonit+illit+caolinit) concomitent cu o creștere a pH-ului la 7 (Hoper și colab., 1995).

Rolul inhibitor al montmorillonitului asupra unor boli provocate rădăcinilor de bananieri a fost demonstrat și în cazul altor specii de fungi cum ar fi *Cylindrocladium* sp. Cercetările efectuate de Schadeck și colab. (1998) au relevat o legătură strânsă între manifestările acestor boli și tipul de sol precum și stadiul de alterare al materialului parental. Astfel, în cazul celor trei tipuri de sol incluse în cercetare, ordinea crescătoare a toleranței la infecția de sorginte fungică, a fost următoarea: Andosol < Nitisol < Vertisol. Sub aspect mineralogic, severitatea manifestărilor bolii provocate de ciuperca *Cylindrocladium* sp. a crescut odată cu reducerea conținuturilor de minerale argiloase și oxizi liberi de Fe și Mn.



### Concluzii:

1. Implicarea mineralelor asupra funcțiilor rizosferei este dată în primul rând de influența pe care o exercită componentele mineralogice (mineralele argiloase și sescvioxizii de Fe, Al, Mn) asupra structurii și așezării particulelor și elementelor structurale ale solului. Această influență se constată la nivelul tuturor funcțiilor rădăcinilor fiind mai activă în cazul fixării plantei și absorbției apei de plantă.
2. Mobilitatea sau disponibilitatea nutrienților în perimetrul rizosferei trebuie privită ca o funcție complexă condiționată de interacțiunile componentelor părții minerale cu celelalte componente ale solului (compuși organici, organisme). În cadrul acestor interacțiuni partea minerală a solului trebuie considerată o rezervă potențială de nutrienți sau contaminanți a cărei biodisponibilitate este condiționată de activitatea factorilor biotici și abiotici precum și de interacțiunea acestora cu componentele mineralogice.
3. Efectele interacțiunilor părții minerale a solului cu rădăcinile sunt influențate de natura și caracteristicile atât a componentelor mineralogice cât și a exudatelor sistemul radicular. Astfel mineralele argiloase au o implicare majoră în regimul K și  $\text{NH}_4^+$  din sol, în timp ce regimul P în sol este leget puternic de mineralele sescvioxidice. Exudatele de tip mucilaginos favorizează absorbția fosfatului de către rădăcinile unor plante prin inhibarea adsorbției pe suprafața mineralelor sescvioxidice, în timp ce exudatele de tipul liganzilor organici cu greutate moleculară redusă (acizi organici) contribuie la acidifierea rizosferei care conduce la o creștere a disponibilității unor nutrienți pentru rădăcini prin formarea unor complexe metalice solubile (P) sau prin schimb ionic și disoluția unor minerale (K).

### Bibliografie

1. Abadie Josiane, Quiquampoix H. (1998) – Influence of montmorillonite on the activity of Chymotrypsin, Sum 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, II, 747.
2. Alabouvette C. (1986) – Fusarium-wilt suppressive soils from the Chateaurainard region: a review of a 10-year study *Agromomie* 6: 273-284

3. Ambroz Z. (1969) – On the effect of bentonite on the enzymatic activity of the soil microflora, *Restlinna vyroba*, Praga, 15, 209-214.
4. Amir H., Alabouvette C (1993) – Involvement of soil abiotic factor in the mechanism of soil suppressiveness to fusarium wilts. *Soil Biol. Biochem*: 25: 157-164
5. Barber S.A. (1968) – Mechanism of potassium absorption by plants. In *The role of potassium in agriculture*. Amer. Soc. of Agmn. Madison.
6. Barber S. A. (1995) – Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach, qud. Ed. John Wiley, New York, USA. 414 p.
7. Barshad I. (1948) – Veramiculite and its relation to biotite as revealed by base exchange reaction, X-ray analysis, differential their curves and water Content, *Am. Miner.* 33, 655- 678.
8. Bertrand I., Hissinger P., Jailland B., Arvieu J. C. (1998) – Dynamics of phosphorus in the rhizosphere of maize and rape grown on synthetic, phosphated calcite and goethite – *Trans 16<sup>th</sup> - Int Cong Soil Sci. Montpellier, Symp.* 43
9. Boyle S.R., Voigt G.K., (1973) – Biological weathering of silicate minerals: Implications for tree nutrition and soil genesis, *Plant Soil*, 38, 191-201.
10. Boyle S.R., Voigt G.K., Sawhney B.L. (1967) – Biotite flakes alteration by chemical and biological treatment, *Science*, 155, 193-195.
11. Celi Luisela, Borberis Elisabeta, Marsan Franco Aimone (1998) – Inositol-phosphate interactions with some soil colloids. *Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp.* 7
12. Churchman G.J., Foster R.C. (1994) – The role of clay minerals in the maintenance of soil structure. *Trans 15<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Acapulco v. 8a* 17-34.
13. Conyers E.S., McLeane E.O. (1968) – Effect of plant weathering of clays on plant availability of native and added potassium and clay mineral structure, *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32, 341-345.
14. Cook M.G., Rich I. (1963) – Negative change of dioctahedral micas as related to weathering, *Clays & Clay Miner.* 11, 47-67.
15. Crăciun C. (2000) – Mineralele argiloase din sol. Implicații în agricultură. Ed. G.N.P. Minischool 300 p.
16. Crăciun C., Dumitru Sorina (2000) – Influența mineralelor argiloase asupra populației de microorganisme din unele molisoluri din sudul României *Șt. Solului V. XXXIV, nr.2*, 29-38
17. Crăciun C., Latiș L., Zota Marilena (1996) – Influența mineralelor argiloase asupra unor însușiri de bază ale solului. I. Proprietățile fizice și hidro-fizice, *Anal. ICPA, LII*, 45-51.
18. Crăciun C., Lazăr C., Dana M., (2000) – Influence of clay quantity and quality on some physical properties of grey soil in Romania *Șt. Solului v. XXXVI nr.1*, 100-111.
19. 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, Pub. SNRSS, 29A, 256-269.
20. Easterwood G.W., Street S.S., Harris W.G., Weiblen P.W., Robitaille H.A. (1991) – Plant-induced smectite neogenesis from the mineral component of a simulated lunar soil, *Geoderma* 48, 107-112
  21. Edmonds A.S., Wilson J.M., Harley J.L. (1976) – Factors affecting potassium uptake and loss by mycorrhizae. *New Phytologist*. 76: 307-315
  22. Edwards A.P., Bremner J.M. (1967) – Microaggregation in soil, *J. Soil Sci.* 18, 64-73.
  23. Galstyan A.S., Tatevesian G.S., Havoundjan S. (1968) – Fixation of enzymes by soil fractions of different particle size, 9<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci Adelaide, III, 281-288.
  24. Gaume A., Frossard E., Machler F. (1998) – Influence of organic acids and mucilage exudates by the roots of *Zea mays* on P bioavailability. *Trans. 16<sup>th</sup> Int Cong Soil Sci Montpellier, Symp.* 43.
  25. Geelhoed Jeanine S., Findenegg G.R., Van Riemsdijk W.H. (1998) – Multi-component ion binding of phosphate on goethite as tool to predict bioavailability. *Trans 16<sup>th</sup> Int Cong Soil Sci. Montpellier Symp.* 13
  26. Gerdeman J.W. (1968) – Vesicular arbuscular mycorrhiza and plant growth, *Phytopathol.* 6, 394-418
  27. Grim R.E. (1968) – *Clay Mineralogy* (Ed. II), McGraw-Hill, New York.
  28. Grimal J.L., Frossard E., Marel J.L. (1998) – Influence of maize root exudates on sorption of phosphate ions on goethite *Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp* 43
  29. Harley J.L. (1969) – *Biology of mycorrhizae*, Ed. Hill London
  30. Harris R.F., Chesters G., Allen O.N. (1966) – Dynamics of soil aggregation *Adv. Agron.* 18, 107-169
  31. Hederson M.E.K., Duff R.B. (1963) - The release of metallic and silicate ions from minerals and soil by fungal activity, *J. Soil Sci.* 14, 236-245.
  32. Henin S., Pedro G., Robert M. (1968) – Consideration sur les notions de stabilité et d'instabilité des minéraux en fonction des conditions de milieu. Essai de classification des systèmes d'aggrégation, *Trans. 9<sup>th</sup> Int. Congr. Soil Sci. Adelaide*, 79-90.
  33. Hinsinger P., Gregony P.J. (1998) – Structure and function of the rhizosphere: mechanisms at the soil root interface. *Trans 16<sup>th</sup> Int Cong, Soil Sci. Montpellier Symp.* 43.
  34. Hinsinger P., Jalland B., Dufly J.E. (1992) – Rapid weathering of a trioctahedral mica by the roots of ryegrass, *Soil Sci. Soc. Am J.* 56, 977-982.
  35. Hoper H., Steinberg C., Alabouvette C. (1995) – Involvement of clay type and pH in the mechanism of soil suppressiveness to fusarium wilt of flux. *Soil Biol. Biochem.* 27: 955-967.
  36. Hou Pa Ho (1989) – Aluminium oxides and oxyhydroxides (in *Minerals in*

- soil environments 2 nd ed. Ed. Dixon and Weed), 331-378.
37. Huang P.M. (1994) – Role of organics and microbes în mineral transformations, *Trans 15<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Acapulco, Sa, 8a*, 68-84.
  38. Huang Q., Jiang M., Li X (1998) – Adsorption and activities of invertase as influenced by iron, aluminium oxide and kaolinite, *Sum. 16<sup>th</sup> Int. Congr. Soil Sci. Montpellier, II*, 750.
  39. Huffman E.O. (1962) – Reactions of phosphate in soil, *Recent research by TVA Proc. Fert. Soc. (London)*, 71,48.
  40. Ito T., Daigo Y., Masahiko S. (1998) – The effects of subsoil on the growth and nitrogen uptake of oats and barley in Japanese Andisols. *Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp 13A*
  41. Keertbisinghe G., de Data S.K., Menghel K. (1985) - Importance of exchangeable and nonexchangeable soil  $\text{NH}_4$  in nitrogen nutrition of lowland rice, *Soil Sci.* 140, 194-201
  42. Kiss I. (1958a) - Invertase activity in clay mineral-soil mixtures, *Nature, Land.* 182, 203- 204.
  43. Kiss I. (1958b) - Untersuchungen uber die Produktion von Saccharose im Boden, *Z. Planzenernah. Dung.* 81, 117-125.
  44. Liu, Zhi-Yu, Sheng-Wu Quin (1981) - The study of nitrogen distribution around rice rizosphere, *Proc. Symp. Of Paddy Soils. Inst. Soil Sci. Acad. Sinica*, 511-546.
  45. Malquori A., Ristori G., Vidrich V. (1975) - Biological weathering of potassium-silicates. Biotite, *Potash Rev.* 3, 1-6.
  46. McLaren A.D., Petersen G.H., Barshad I. (1958) - The adsorption and reactions of enzymes and proteins on clay minerals, IV. Kaolinite and mon montmorillonite, *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 22, 239-244.
  47. Mengel K, Horn D., Tributh H. (1990) - Avaibility of interlayer ammonim as related to root vicinity and mineral type, *Soil Sci.* 141, 3, 131-137.
  48. Mengel K., Scherer H.W. (1981) - Release of nonexchangeable (fixed) soil ammonium under field conditions during the growing saeon, *Soil Sci.* 131, 226-232.
  49. Mojallali H., Weed S.B. (1978) - Weathering of micas by mycorrhzal soy-bean plants, *Soil Sci. Am. J.* 42,367-372.
  50. Morel C., Hisinger P., (1998) – Modifications of  $\text{PO}_4$ -ions transfer in rizosphere soils. *Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci Montpellier Symp.* 43
  51. Mortland M.M. (1958) - Kinetics of potassium relased from biotite, *Soil Sci. Am. Proc.* 22, 503-508.
  52. Mortland M.M., Lawton K., Uehara G. (1955) - Alteration of biotite to vermiculite by plant growth, *Soil Sci.* 2, 477-481.
  53. Nanzyo M., Nakamaru Y., Yamasaki S., Samonte H. (1998) – Weathering of biotite during lowland rice cultivation in the New deposits from lit. Pinatubo, Philippines. *Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp.* 43.

54. Newman A.C.D. (1967) - Change în flogopite during artificial alteration, *Clay Miner.* 7, 215-227.
55. Newman A.C.D. (1970) - The synergetic effect of hydrogen ions on the cation exchange of potassium in micas, *Clay Miner.* 8, 361-373.
56. Niederbudde E.A. (1983) - Das Tonmineral-  $\text{NH}_4$ , seine Stellung zu anderen N-Bindungsformen sowie seine Bewertung für die N-Immobilisierung in Boden, *Kali Briefe*, 16(7), 365-378.
57. Norman R.J., Gilmour J.T. (1987) - Utilization of anhydrous ammonia fixed by clay minerals and soil organic matter, *Soil Sci. Am. J.* 51, 959-962.
58. Praag H.J. van, Fisher V., Riga A. (1980) - Fate of fertilizer nitrogen applied to winter wheat as  $\text{Na } 15 \text{ NO}_3$  and  $(15 \text{ NH}_4)_2 \text{ SO}_4$  studied in microplots through a four course rotation: 2. Fixed ammonium over and nitrogen reversion, *Soil Sci.* 130, 100-105.
59. Quiquampoix H., Abadie Josiane, Brunel Brigitte, Gay Florence, Matumoto-Pintro Paul, Toshimi, Pinto Honorine, Rao Maria-Antoneta, Staunton S. (1998) - Effect of abiotic factors on soil extracellular enzymes and microorganism activity, *Sum. 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, II*, 752.
60. Rao Maria-Antoneta, Violante A., Gianfreda Liliana, (1998) - Formation and properties of urease and acid phosphatase-soil colloid complexes, *Sum. 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, II* 753.
61. Ross J.P., Gillian J.W. (1973) - Effect of endogene mycorrhiza on phosphorus uptake by soybean from anorganic phosphates, *Soil Sci. Am. Proc.* 37, 237-239.
62. Sample E.C., Sopot R.J., Racz G.I. (1980) - Reaction of phosphate fertilizers in soil. *Cap. 11 din The role of Phosphorus in agriculture*, 263-310.
63. Sawhney B.L., Voigt G.K. (1969) - Chemical and biological weathering in vermiculite from Transvaal, *Soil Sci. Soc. Am.* 33, 625-629.
64. Schadeck S., Risede J.M., Delvaux B., (1998) - Banana root rot disease caused by *Cylindrocladium* sp. as related to soil type. *Trans. 16<sup>th</sup> World Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp.* 41.
65. Schenck N.C., Ed. (1982) - *Methods and principles of mycorrhizal research.* Ames. *Phytopathol. Soc. St. Paul, Minnesota.*
66. Scherer H.W. (1984) - Beziehung zwischen dem Stickstoff-Entzug der Pflanzen und der Abnahme von spezifisch gebundenem  $\text{NH}_4\text{-N}$  im Boden, *Z. Pflanzenernähr. Bodenkunde* 147, 29-36.
67. Scherer H.W., Mengel K. (1986) - Importance of soil type on the release of nonexchangeable  $\text{NH}_4$  and availability of fertilizer  $\text{NH}_4$  and fertilizer  $\text{NO}_3$ , *Fert. Res.*, 8, 249-258.
68. Schnier H.F., De Data S.K., Mengel K., (1987) - Dynamics of  $^{15}\text{N}$ -labeled ammonium sulphate in various inorganic and organic soil fractions of wetland rice soils, *Biol. Fert. Soils.* 4, 171-177.
69. Schwertmann U., Tylor R.M. (1989) - Iron oxides (in Minerals in soil

- environments. 2 nd. Ed. Dixon and Weed), 379-465
70. Sei I., Bertrand Isabelle, Jumas S.C., Oliver-Fo Josette, Staunton S., (1998) - Adsorption of phosphate on kaolinite; Effect of iron and pH, Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp. 6.
71. Six J., Elliot E.T. Paustian K. (2000) – Soil structure and soil organic matter: II. a normalized stability index and the effect of mineralogy. Soil Sci. Soc. Am. J. 64, 1042-1049.
72. Skujins J. (1967) - Enzymes in soil, (in Soil Biochemistry, Ed. McLaren and Peterson), Marcel Dekker INC. N.Y., 371-417.
73. Smith S.E., Smith F.A, Nicholas D.J.D. (1981) – Effects of endomycorrhizal infection on phosphate and cation uptake by *Trifolium subterraneum*. Pl. Soil 63, 57-64
74. Spyridakis D.E., Chester G., Wilde S.A., 1967 - Kaolinization of biotite as result coniferous and deciduous seedling growth, Soil Sci. Soc. Am.. 31, 203-210.
75. Stewart J.W.B., Tiessen H. (1987) – Dynamics of soil organic phosphorus. Biogeochemistry. 4: 1-60
76. Stotzky G., (1972) - Activity, ecology and population dynamics of microbes in soil, Critical Rev. Microbial. 2, 59-137.
77. Stotzky G., Martin T. (1963) – Soil mineralogy in relation to the spread of fusarium wilt of banana in central America. Plant Soil 18. 317-337
78. Stotzley G., Dawson S.E., Martin R.T., Ter Kulei C.H.H. (1961) – Soil mineralogy as a factor in the spread of Fusarium Wilt of Banan. Science 133, 1483-1486.
79. Tisdall J.M., Oades J.M. (1982) – Organic matter and water-stable aggregates in soils. Soil Sci. 33, 141-163
80. Tributh H. (1981) - Erste Ergebnisse über die Reduzierung der Illitgehalte durch Kaliumentzug der Pflanze. Dtsch. Bodenk. Gesellsch. 31, S27-834
81. Tributh H., Boguslawski E.V., Lieres A.V., Steffens D., Mengel K. (1987) - Effect of potassium removal by crops on transformation of illite clay minerals, Soil Sci. 143, 404- 409.
82. Trocme S., Grass R. (1965) – Sol et fertilisation en arboriculture fruitiere. Ed G.M. Perin, Paris
83. Trolldenier G. (1987) – Rhizosphere Organisms - Potassium Interactions with Emphasis on Methodology Proc. 20<sup>th</sup>. Coll Int. Potash Inst. 283-298
84. Violante A., De Cristofaro Annunziata, Gianfreda Liliana (1998) – Effect of natural organic ligands on the sorption of nutrients, and xenobiotics on variable charge minerals. Trans 16<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci. Montpellier, Symp. 41
85. Voiculescu (1999) – Ecopedologia speciilor pomicele, Ed. Academiei Române
86. Voigt K. (1965) - Biological mobilization of potassium from primary

- minerals, in Forest-Soil relationships in North America, Ed. Youngberg, 33-46.
87. Voigt K. (1971) – Mycorrhizal and nutrient mobilization, în Mycorrhiza, Ed. Hacskayala, U.S. Govern. Print. Office Washington D.C.
88. Way J.T., (1850) - On the power of soils to absorb manure, J. Roy. Agric. Soc. Engl. 11, 313-370.
89. Weed S.B., Dovey C.B., Cook M.G., (1969) - Weathering of mica fungi, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 33, 702-706.
90. White J.L, (1950) - Transformation of illite into montmorillonite, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 15, 129-133.
91. Wongchandaeng A., Keerati-Kasikorn P. (2002) – Relationship between phosphate adsorption and form of iron and aluminium oxides in Thai soils – Trans 17<sup>th</sup> Int. Cong. Soil Sci Bangkok, Symp. 28
92. Yost R.S., Fox R.L. (1982) – Influence of mycorrhizae on the mineral contents of cowpea and soybean grown in an oxisol. Agro. J. 74, 475-481

## **INFLUENȚA FERTILIZĂRII DIFERENȚIATE – LA SOL ȘI FOLIAR – ASUPRA GRÂULUI DE TOAMNĂ**

## **THE INFLUENCE OF DIFFERENTIATED – SOIL AND FOLIAR – FERTILIZATION AT THE WINTER WHEAT**

**M. Rusu, I. Oroian,  
Marilena Mărghitaș,  
Laura Paulette**

The University of Agricultural  
Sciences and Veterinary Medicine,  
Cluj-Napoca 3-5, Mănăștur Street,  
Romania, tel. 064-195384;  
facs 064-193792

### **SUMMARY:**

The vertic clay-illuvial chernozem with high content of clay (over 50.0%) in the edaphic useful volume horizons, high cationic

exchange capacity (over 45-55 m.e./100 g soil) medium content of humus and low content of mobile phosphorus create conditions of significant efficiency of complex fertilizations applied at winter wheat. Differentiated fertilizations applied on soil, in NP, NPK; NP+Mo+Cu and NPK+Mo+Cu combinations, supplemented with foliar fertilizers (Folifag and Urea), allow to obtain constant grain productions of 4.5-6 tons, at winter wheat.

Complex fertilizations applied prove positive interactions between those used out of root and those applied on soil, and also application of microelements associated with primary macro elements (NPK), and their correctness is found positively in relevant indices of nutrition and plants quality.

**Key words:** mineral fertilization, macro- and microelements, foliar fertilizers.

### Introducere

Cultura grâului de toamnă răspunde pozitiv la aplicarea îngrășămintelor minerale, mai cu seamă când sortimentele și dozele pun în interacțiune macroelementele primare (NP sau NPK), iar raportul între acestea este suficient de echilibrat în primul rând între azot și fosfor (1:0,7-1,0). (Borlan și colab, 1994; Hera 1984; Hera și Borlan, 1980; Rusu, 1993, 1994).

Lucrarea de față prezintă efectul multianual obținut la cultura grâului de toamnă din partea unor combinații fertilizante cu caracter complex (pe de NP, NPK, NPK și microelemente aplicate la sol și altele aplicate foliar), urmărindu-se sporurile de producție și influențele asupra unor indici ai fertilității solului și ai nutriției culturii.

### Material și metodă

Experiența cu îngrășăminte aplicate solului și extraradicular s-a amplasat pe un cernoziom argiloiluvial, cu pH H<sub>2</sub>O în orizontul superior (Am) de 6,90-7,40; conținut de humus = 3,01-3,92%, IN= 3,0-3,7; P-mobil (AL)=15 ppm; K-mobil (AL) 249 ppm. Conținutul ridicat de argilă (54% în Am) și cel de humus asigură acestui sol o capacitate de schimb ionic ridicată.



În aceste condiții, în anii 1998-2000, s-a amplasat o experiență bifactorială la care graduările fertilizărilor au fost următoarele:

*Factorul a:* fertilizare la sol cu macro- și microelemente:

- $a_1$  – martor nefertilizat;
- $a_2$  –  $N_{60}P_{60}$ ;
- $a_3$  –  $N_{120}P_{120}$ ;
- $a_4$  –  $N_{120}P_{120}+Mo+Cu$ ;
- $a_5$  –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ;
- $a_6$  –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ;
- $a_7$  –  $N_{120}P_{120}K_{120}+Mo+Cu$ ;

*Factorul b:* fertilizare foliară:

- $b_1$  – nefertilizat foliar;
- $b_2$  – Folifag 1%;
- $b_3$  – Uree 6%.

Analizele de sol și plantă s-au efectuat după metodologia de laborator existentă pentru laboratoarele de agrochimie (I.C.P.A., 1981).

Rezultatele de producție și analitice s-au prelucrat prin metode statistice curente.

### Rezultate și discuții

Aplicarea în interacțiune la grâul de toamnă a macroelementelor (NP și NPK) determină sporuri de producție asigurate statistic. Diferențele semnificative realizate între producțiile de boabe dovedesc superioritatea variantelor fertilizate la sol cu NP, NPK, NP+Mo+Cu și NPK+Mo+Cu (figura 1). Se relevă deci multianual superioritatea fertilizării complexe și echilibrate administrată solului, la această cultură.

Figura 1

Influența îngrășămintelor aplicate la sol asupra producției de grâu (1998-2000)

Cernoziomul argiloiluvial vertic, cu conținut ridicat de argilă și humus, în consecință cu capacitate de schimb ionic ridicată, imprimă o anumită specificitate descrierii dependenței producției de grâu de nivelele de fertilizare (figura 2). Această dependență se poate exprima cu o ecuație polinomială de gradul trei ( $r=0,978$ ), ceea ce sugerează practicii fertilizării încă soluții și interacțiuni ale elementelor și metodelor ce trebuie explorate în vederea realizării unor producții mari și de calitate la grâul de toamnă, pe acest sol.

Figura 2

Corelația între nivelul de fertilizare și producția de grâu

Din datele de producție multianuale, se constată similitudinea nivelului efectului microelementelor (Mo+Cu) cu cel al prezenței potasiului pe fond de NP ca aport și reglare a raportului NPK, iar efectul cu semnificația maximă a microelementelor apare pe fondul maxim și complet al fertilizării cu NPK (varianta 7).

Fertilizarea foliară cu Folifag 1% și Uree 6% evidențiază efectul acestor îngrășăminte la realizarea producțiilor de grâu (figura 3).

Figura 3

Influența fertilizării foliare asupra producției de grâu în cei trei ani experimentali

Interacțiunea fertilizării foliare cu anul experimental arată că îngrășămintele foliare aduc o contribuție însemnată la sporirea producției prin stimularea nutriției (absorbției) radiculare iar în ani nefavorabili, prin acest proces chiar se compensează nefavorabilitatea anului experimental.

În privința efectului microelementelor (Mo+Cu) aplicate la sol, se poate aprecia ca pozitiv și semnificativ efectul acestora (mai ales pe fondul  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ), evident ca un aport în realizarea unui potențial ridicat de asimilație și realizare a rolurilor specifice atunci când alți nutrienți sunt bine reprezentați (figura 4).

Figura 4

Influența microelementelor molibden și cupru aplicate la sol în interacțiune cu fertilizantii foliari asupra producției de grâu

Fertilizarea complexă aplicată solului și foliar influențează semnificativ acumularea macroelementelor în frunze. La toate variantele de fertilizare la sol se constată o tendință de acunulare a formelor totale de azot, creșterea acestui indicator urmând creșterea dozei în acest element și în bună parte complexitatea nivelului de fertilizare (NPK, NPK+Mo+Cu) (tabelul 1). Fertilizarea foliară sporește în primul rând acumularea de nitrați în frunze (tabelul 2).

Tabelul 1

Efectul aplicării îngrășămintelor – la sol și foliar – asupra conținutului de Nt din frunze și proteină din boabe

Din punct de vedere al acumulării nutrienților în plante trebuie remarcat că deși fertilizările diferențiate și mai ales cele foliare sporesc semnificativ conținutul de nitrați ( $N-NO_3$ ) în frunze, mai ales în fenofaza unui consum nutritiv ridicat (la burduf), ulterior însă, echilibrarea fertilizării, prezența potasiului și a unor microelemente (Mo și Cu) în conținutul fertilizanților, echilibrează și îmbunătățesc regimul de metabolizare a azotului.

Tabelul 2

Influența fertilizării foliare asupra conținutului de  $N-NO_3$  în plante în condițiile fertilizării la sol

Un răspuns pozitiv asupra efectelor benefice și fără faze perturbatorii din partea fertilizanților foliari în acumularea nutrienților se obține din influențele acestora asupra nutriției prin rădăcini, a interacțiunii acestora cu elementele din sol și plantă și chiar prin compoziția complexă (în macro și microelemente) a unor îngrășăminte foliare (cum este Folifagul).

Concluzii

1. Grâul de toamnă răspunde semnificativ, cantitativ și calitativ, la aplicarea corectă și în interacțiune a îngrășămintelor.
2. Solul cernoziom argiloiluvial vertic, cu complex adsorbiv bine reprezentat și capacitate de schimb ionic relevantă susține o dependență semnificativă a producțiilor de grâu de nivelul și complexitatea fertilizării.
3. Fertilizarea complexă cu macro și microelemente aplicată solului are rolul predominant în procesul nutriției iar cea foliară, complementar și corectiv față de aceasta.
4. Fertilizările diferențiate – la sol și foliare – întrețin acumularea normală a nutrienților în frunze și boabe, iar complexitatea aplicării nutrienților susține realizarea circuitului sol-plantă-fertilizant fără fenomene perturbatorii.

Bibliografie

1. Black C.A., 1992 - *Soil Fertility Evaluation and Control*. Lewis Publishers.
2. Borlan Z., Cr. Hera și colab., 1994 – *Fertilitatea și fertilizarea solurilor* (Compendiu de agrochimie) Ed. Ceres, București.
3. Hera Cr., 1984 – *Utilizarea îngrășămintelor*. În Grâul, Editura Academiei, București.
4. Hera Cr., Z. Borlan, 1980 – *Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare*. Ed. Ceres, București.
5. I.C.P.A., 1981 – *Metodologia de laborator*. Ed. ASAS, București.
6. Rusu M., 1993, 1994 – *Agronomie*, vol I, II. Tipografia Agronomia, Cluj-Napoca.

UNELE PROBLEME ALE FOLOSIRII MICROELEMENTELOR ÎN SISTEMELE DE FERTILIZARE

SOME PROBLEMS IN USING MICROELEMENTS IN FERTILIZATION SYSTEMS

M. Rusu, Marilena Mărghitaș, I. Oroian, Laura Paulette, C. Băluțiu, M.I. Oltean

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca

Summary: The role of microelements is undeniable in realizing qualitative and quantitative increases, especially when fertilization aim is to applied optimum doses (agrochemical and economical) and the balance between essentially and primary macro elements (NPK) is stabile enough.

The presence of microelements in fertilization systems is requested, in generally by the measure of prevent their insufficiency, by the proximity of nutrients, or by the actual or technological conditions which can disadvantage their chemistry and their inclusion in the soil-plant system.

Key words: Macro elements, microelements, fertilization

## INTRODUCERE

Lucrări anterioare ale acestui colectiv au cercetat probleme legate de chimismul unor microelemente în sistemul sol-plantă, ca și efectul aplicării lor în contextul unor sisteme diferențiate de fertilizare. Aceste cercetări, ca și altele de altfel, recomandă utilizarea cu succes a microelementelor mai cu seamă în condiții pedologice și agrochimice care influențează negativ chimismul în sol și transformarea lor în plante în vederea realizării rolurilor esențiale și specifice ale acestor nutrienți (Borlan, Hera și colab., 1994; Rusu, Munteanu și colab. 1982; Țigănaș, 1987). Întrucât condițiile de carență – insuficiență ale microelementelor devin mai frecvente și unele mai importante, se introduc curent, deja, în unele îngrășăminte (mai ales complexe și în primul rând foliare), cercetările legate de efectul acestor elemente nutritive sunt utile și actuale. Pe această linie se înscrie și lucrarea de față, cu referiri mai ales la microelementele cunoscute ca foarte importante pentru plantele agricole și horticole.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Experimentarea în câmp (1972, 1994, 1998-2000) a avut în vedere o multitudine de obiective legate în principal de urmărirea interacțiunilor microelementelor cunoscute (Zn, Cu, B, Mo) cu fertilizarea minerală, organică și amendarea calcică iar experimentul recent (1998-2000) la grâu a avut în schema aplicată factorii și variantele de aplicare la sol și foliar a unui sistem de fertilizare diferențiat (Rusu și colab., 2002).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

a) Unele precizări legate de chimismul în sol și bioaccesibilitatea microelementelor.

Cercetările anterioare ale acestui colectiv au relevat dependența mobilității – bioaccesibilității microelementelor de unele componente și indicatori agrochimici relevanți ai solului (pH, conținut de humus, de CaCO<sub>3</sub>, argilă, conținut de macroelemente, ș.a.) (Rusu și colab. 1982; Rusu, Munteanu, 1994).

Sa confirmat semnificativ că unii componenți ai solului ce conferă

capacitatea de schimb cationic (mineralele argiloase și humusul) susțin cantitativ formele absorbite cu schimb ale microelementelor iar la nivelul lor de bioaccesibilitate contribuie decisiv starea reacției, conținutul de carbonați – bicarbonați din sol, reprezentarea macroelementelor și nu în ultimul rând specificitatea plantei în privința componentelor organice ale exudatelor rizosferei.

Unele cercetări au aprofundat fenomenul reducerii bioaccesibilității zincului atunci când soluția solului are o concentrație ridicată de bicarbonați și au diferențiat toleranța diferită a plantelor (genotipurilor) la acest mediu fizico-chimic și la accesibilitatea diferită a zincului. Criteriul adoptat de aceste cercetări în aprecierea adaptabilității speciilor la conținutul ridicat de bicarbonați și scăzute de Zn – solubil, este cel al prezenței și implicării unor acizi organici (citric în primul rând) în compoziția exudatelor rizosferei (Neumann și Romheld, 2000).

Fig. 1. Rolul acizilor organici (citric) în adaptarea diferită a orezului la concentrații ridicate de bicarbonați și scăzute de Zn în soluri (prelucrare de Neuman și Romheld, 2000, după Yang, Romheld și Marschner, 1994)

Existența unor fenomene decisive pentru bioaccesibilitatea microelementelor la nivelul rizosferei (interfeței rădăcină-soluția solului) sau chiar la nivelul sistemului radicular, în condiții agrochimice modificate, a fost remarcată și de anterioare cercetări ale colectivului nostru (Rusu și colab., 1972, 1982). Aceste cercetări au relevat procese perturbatorii ale bioaccesibilității zincului în condițiile modificării reacției (pH-ului) prin amendarea calcică precum și a fosfatării solurilor. Ambele procese (amendare și suprafosfatere) incumbă dereglarea mobilității, absorbției și translocării acestui microelement în aceste condiții modificate agrochimic (figura 2, 3).

Unele din aceste procese perturbatorii în absorbția – translocarea microelementelor au loc relevant în privința acumulării sau ritmului acestora la nivelul organelor plantei (rădăcini, frunze, boabe-semințe) pe fondul unor dereglări sau numai modificări ale compușilor microelementelor într-un context agrochimic influențat de un nou mediu fizico-chimic (spre exemplu, cazul reducerii solubilității microelementelor la schimbarea de pH în situația amendării calcice) (figura 4, 5).

Această interpretare a proceselor de absorbție – translocare a microelementelor în plante în legătură cu modificările induse în soluri prin diverse măsuri agrochimice (amendare, fertilizare) permite delimitări ale domeniilor în care aplicarea microelementelor este eficientă agronomic și agrochimic precum și condițiile ce definesc situațiile de carență – insuficiență.

b) Probleme ale efectului aplicării microelementelor la culturile agricole:

Rezultatele aplicării microelementelor la unele culturi agricole au evidențiat posibilitatea valorificării rolurilor esențiale ale acestora în creșterea și dezvoltarea plantelor.

Lucrările anterioare ale colectivului nostru au evidențiat și stabilit constatări de efect semnificativ al unor microelemente la soia, pe fond bacterizat, atât la aplicarea lor separată (Mo, Cu, Zn, B) cât și combinată (Mo+Zn; Mo+B), (Rusu și colab., 1972). În același context s-a dovedit semnificativă interacțiunea amendare ori fertilizare cu microelemente în primul rând la acele categorii de nutrienți la care calcarizarea (modificarea de pH) reduce mobilitatea lor în sol (Zn, Cu, B).

Ulterior cercetării legate tot de aplicarea lor combinată (B+Mo+Zn) la grâu, porumb și soia, au dovedit efectul semnificativ al folosirii lor pe fond fertilizat diferențiat mineral și organic, sugerând astfel implicarea acestor elemente în realizarea unor producții superioare, cantitativ și calitativ, prin completarea și echilibrarea substratului nutritiv realizat prin fertilizarea la sol și foliară (Rusu și colab., 1994).

Cercetările recente evidențiază semnificativ efectul lor tot combinate (Mo+Cu) apreciind că de prezența lor pe un fond NPK maxim și echilibrat se leagă de regulă producțiile performante într-un anumit context al fertilizării (Rusu și colab., 2002). Atât producțiile cât și nutriția exprimă efecte semnificative din partea fertilizărilor diferențiate cu macro- și microelemente (figura 6, 7).

Fig. 6. Corelația între nivelul de fertilizare și azotul total din boabe (variantele de fertilizare 1-7 din experiențe 1998-2000) (Rusu și colab., 2002)

Fig. 7.

Corelația între nivelul de fertilizare și fosforul din boabe  
(variantele de fertilizare 1-7 din experiențe 1998-2000) (Rusu și  
colab., 2002)

În această situație de folosire a microelementelor, la nivele  
diferențiate de fertilizare aplicate solului, utilizarea acestora la sol  
realizează o interacțiune pozitivă cu fertilizările foliare (Folifag și Uree)  
(fig. 8, 9).

Fig. 8. Conținutul de cupru din boabele de grâu în relație cu  
fertilizarea foliară

Fig. 9. Conținutul de molibden din boabele de grau în relație cu  
fertilizarea foliară

Este cert că din aceeași interacțiune (fertilizare la sol>fertilizare  
foliară) decurge un potențial de asimilație mai ridicat la care contribuie  
și cele două microelemente (Mo+Cu) aplicate solului sau existente în  
unii fertilizanți foliari (cazul Folifagului).

#### CONCLUZII

1. Aplicarea microelementelor nu este încă o practică utilizată  
curent în sistemele de fertilizare. Acestea devin utile în primul rând în  
condițiile în care chimismul lor în sol și absorbția – translocarea lor în  
plante se modifică prin măsuri agrochimice (amendare, fertilizare).

2. Chimismul lor în soluri este suficient de complicat, iar nivelul  
de mobilitate – bioaccesibilitate este dependent de compoziții prezenți  
sau aplicați în sol. Se cunosc dependențe ale proceselor de  
bioaccesibilitate a microelementelor de reacție (pH), conținut de  
carbonați – bicarbonați, de humus, de macroelemente, etc. Cercetarea  
acestor procese ale bioaccesibilității lor trebuie extinsă până la nivelul  
rizosferei.

Efectul aplicării microelementelor este mai semnificativ la folosirea  
lor combinată, în contextul optimizării sistemelor de fertilizare la sol și  
foliar. Se reține ca importantă interacțiunea lor cu fertilizarea foliară.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Borlan Z., Cr. Hera și colab., 1994 – Fertilitatea și fertilizarea



solurilor (Compendiu de Agrochimie). Ed. Ceres, București.

2. Neuman G., V. Romheld, 2002 – The Release of Root Exudates as Affected by the Plant's Physiological Status. The Rhizosphere, Marcel Dekker Inc., 41-93

3. Rusu M., V. Munteanu și colab., 1982 – Cercetări privind regimul microelementelor din sol în interacțiune cu îngrășămintele și amendamentele. Analele ICCPT, vol. XLIX, 121- 130.

4. Rusu M, V. Munteanu, 1994 – Efectul aplicării unor microelemente (B+Mo+Zn) la grâu, porumb și soia. Bul. USAMV-CN, A-H 48/2, 99-105.

5. Rusu M. și colab., 2002 – Influența fertilizărilor diferențiate la sol și foliar asupra grâului de toamnă. Știința Solului (sub tipar).

6. Țigănaș Letiția, 1987 – Probleme des microelements dans la culture intensive en Roumanie. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 111-137.

Un model general de evoluție continuă ciclica a alternanțelor de loessuri și soluri fosile în regiunile periglaciare în cuaternar

N. Florea

A model of continuous and cyclic evolution of the loess - fossil soil succesions in the periglacial region during the Quaternary

Summary

The model of formation and evolution of the Quaternary succesions of loess and fossil soils is based on the concept of the continuous, cyclic and concomitantly development, but at opposite rate, of the processes of eolian sedimentation and pedogenesis in the periglacial zones correlated with the cyclicly spatial modification of the position of the glacier and climatic conditions.

A cycle of evolution begins with an intensive phase of silt sedimentation and a weak soil-formation in arid climatic conditions (Calcisols, Kastanozems), that leads to the loess formation (due to eolian acretion of the soil and transformation in loess of the lower part of the soil).

In the next phase, in the subarid - subhumid climatic conditions, the eolian sedimentation decreases but soil genesis increases reaching to Chernozems or Cambisols formation while the loess formation becomes very slight. In the last phase, when climatic conditions become warm and humid, the eolian accretion becomes insignificant and the soil develops to Luvisols; these soils have often Bt horizon redish or red and other times stagnic features (periglacial features could appear during rapidly transition to the very cold and arid phase).

Complete succesions of loess and fossil soil are recorded only in the periglacial areas that were subjected to climatic oscillations from arid to humid conditions during the Quaternary. In the areas with insignificant climatic oscillations one can find either loess or soil with Bt horizon if the climate remained either arid or humid during the glacial - interglacial (stadial - interstadial) cycles.

The interpretation of the loess - fossil soil succesions of a certain site has to take into account the geographical position of the site as against the glacier and the variation of the climatic conditions in time of that site (according to the schemes presented).

The different types of fossil soils can be used as stratigraphical (chronological) reference layer only for the small areas characterised by the same climatic oscillation during the Quaternary.

The presented model, based on the data for the continental periglacial conditions, can be applied also to other regions with succesions of loess - fossil soils, adapting it to each region on the same conceptual basis.

Key words: loess – fossil soils, continuous and cyclic evolution, Quaternary, loess formation.

Această nouă abordare a formării cunoscutelor alternanțe geologice continui de loessuri și soluri fosile cuaternare se bazează pe cunoștințele acumulate în acest domeniu în țara noastră începând cu G. Murgoci și N. Florov și continuând cu Em. Protopopescu-Pache, M. Popovăț, N. Bucur, M. Spire, N. Florea, N. Barbu, Ana Conea și alții.

Premizele abordării

Premizele acestui model sunt următoarele:

- Evoluția învelișului de sol s-a modificat și se modifică continuu,

paralel cu evoluția geologică a regiunii, cu formarea depozitelor de suprafață, cu formarea și evoluția reliefului, astfel că solurile formate sunt rezultatul proceselor pedogenetice și proceselor de pedogeologice (reliefogenetice) atât actuale, cât și anterioare (Florea, 1983, 1985, 1994);

- Atât loessurile cât și benzile colorate intercalate între loessuri în coloanele stratigrafice cuaternare sunt considerate că au evoluat ca soluri (Murgoci, 1910; Florov, 1927) dar în condiții climatice diferite;

- Formațiunile (alternanțele) de loessuri și soluri fosile marchează oscilații climatice globale contrastante și implicit modificări geobotanice corespunzătoare, care se corelează cu fazele de extindere și retragere a calotei glaciare (Bucur și colab., 1960; Spirescu, 1965, 1970; Florea și colab., 1966; Conea, 1970, 1972; Munteanu și colab., 1997);

- Alternanțele de loessuri și soluri fosile se pot forma numai în aria periglaciara cu oscilații climatice de la foarte rece la temperat sau de la mai puțin umed la umed (Florea și colab., 1966, 1989) și în condiții de relief care permit depunerea și acumularea de pulberi (câmpii, podișuri, terase etc.) condiționată de existența unei surse de praf (aria proxiglaciara, luncile râurilor, plajele lacurilor sau mărilor) și a unor vânturi dominante dintr-o anumită direcție (Florea și colab., 1983, 1989; Florea 1993);

- În tot timpul perioadei cuaternare, în aria menționată, sedimentarea de praf și formarea de sol s-au desfășurat ciclic neîntrerupt și concomitent, dar cu intensități opuse (cu variații periodice determinate de oscilațiile climatice și dinamica spațială a ghețarului), solul existent în fiecare moment al ciclului de evoluție glaciara fiind rezultatul celor două procese (de sedimentogeneza și pedogeneza) (Spirescu, 1963, 1970; Florea, 1985; Munteanu și colab., 1997);

- Un ciclu de evoluție a sedimentogenezei și pedogenezei se materializează printr-o alternanță de loess-sol, iar succesiunea ciclurilor prin coloana stratigrafică de loessuri și soluri fosile (Popovăț și colab, 1964; Florea, Marian și Postolache, 1983).

- Natura solului care se formează și stadiul lui de evoluție într-o anumită regiune și perioadă de timp depind îndeosebi de clima acelei regiuni și evoluția ei până la perioada respectivă influențate, evident, de poziția regiunii față de calota glaciara, deci de distanța față de aceasta, ca și de poziția în cadrul continentului;

- Acreția eoliană continuă a solurilor (estimată la circa 2 cm/secol

în holocen) dovedită prin datarea vârstei cu  $^{14}\text{C}$  a orizonturilor de sol care arată vârste crescânde cu adâncimea a orizonturilor de sol (Munteanu și colab, 1997).

#### Modelul de evoluție

Modelul pe care îl propunem este o dezvoltare a modelului inițial prezentat de noi în 1966. El se bazează atât pe premisele menționate și scenariul de modificare spațială a zonelor geografice de climă și vegetație în funcție de poziția variabilă a ghețarului, reprezentată schematic în figura 1, cât și pe modelul de oscilații climatice în funcție de înaintarea și retragerea calotei glaciare, redat schematic în figura 2.

Așa cum se observă din figura 1, au fost separate patru zone circumglaciare: o zonă geografică proxiglaciară și trei zone geografice periglaciare (apropiată, mijlocie, îndepărtată). Caracteristicile acestor zone sunt schițate în tabelul 1 din care reiese specificul acestora dat de condițiile de climă, de vegetație, de depozitele de suprafață, ca și de procesele de formare a solurilor diferite de la o zonă la alta. În ceea ce privește variația în spațiu și timp a acestor zone circumglaciare, aceasta este schițată în figura 1.

#### Tabel 1

Succintă caracterizare a zonelor circumglaciare

##### *Zona*

a

zona proxiglaciară

b

zona periglaciară apropiată

c

zona periglaciară mijlocie

d

zona periglaciară îndepărtată (continentală)

#### Clima și vegetația

Climă foarte rece, precipitații puține. Fenomene criogene. Vegetație discontinuă. Zona geografică de tundră și silvotundră

Climă rece, relativ umedă. Fenomene periglaciare. Vegetație de pădure. Zona geografică temperată umedă.

Climă temperată, mai puțin umedă. Vegetație de silvostepă la stepă umedă. Zona geografică temperată semiumedă.

Climă temperată - caldă, semiaridă la aridă. Vegetație de stepă sau deșert. Zona geografică temperată aridă.

Depozitele de suprafață și procesele de sedimentare

Alterarea prin gelifracție cu formare de pulberi. Depozite de suprafață foarte variate, predominant glaciare, adesea remaniate de vânt sau sportate de apele curgătoare în aria periglaciară.

Depozite de suprafață variate. Pe relief favorabil acumulativ se depun pulberi pe arii largi, dar în cantități neînsemnate, cu textură fină, de regulă necarbonatice (lehmuri).

Predomină depozitele de suprafață eoliene pe formele de relief favorabile acumulării.

Ritm moderat la slab de depunere a pulberilor cu textură mijlocie, pe alocuri grosieră, de regulă carbonatice.

Predomină depozitele de suprafață eoliene (loess și nisipuri). Ritm accentuat de depunere a pulberilor cu textură mijlocie - grosieră, pe alocuri nisipoasă, de regulă carbonatice.

Procesele pedogenetice

Formare de criosoluri și de podzoluri pe depozite grosiere sau lehmuri. Arii întinse cu soluri gleice și turboase.

Formare de luvisoluri adesea cu profil profund (orizont Bt puternic dezvoltat prin acreție eoliană). Pedogeneză sedintegratoare și supraimprimatoare. Adesea fenomene de stagnogleizare.

Formare de cambisoluri sau cernoziomuri profunde, pe seama pulberilor depuse; acreție eoliană slabă care conduce la o neînsemnată formare de loess prin transformarea părții inferioare a solului.

Formare de kastanaziomuri sau calcisoluri; acție eoliană activă cu transformarea părții inferioare a solului în loess.

Scenariu1 prezentat în fig.1 (și în tabelul 1) a avut în vedere situația din regiunile "continentale" în care clima variază mult în cursul anului sub aspectul regimului pluviometric. În regiunile "oceanice", în care clima este influențată de masele de apă, oceanică, nu se mai ajunge practic la climă semiaridă-aridă; zonele periglaciare mijlocie și îndepărtată devin o zonă cu climă temperată relativ (cu vegetație de pădure) în care se formează, pe depozite eoliene, cambisoluri și luvisoluri frecvent stagnogleizate sau chiar soluri stagnogleice.

În privința scenariului schimbărilor climatice în decursul ciclurilor glaciare – interglaciare (stadiale – intrstadiale) am ținut seama de explicația dată de Ewing și Donn (1956, citat de Popescu, 2001) pentru ciclicitatea fazelor glaciare și interglaciare și variația temperaturii (fig. 2). După autorii menționați, în afară de cauzele cosmice (modificarea parametrilor orbitei terestre și variația radiației solare) și telurice (micșcările tectonice, cmodificările compoziției atmosferice) ale variațiilor climatice globale, influență hotărâtoare au și schimbările produse în cuvertura de gheață a Oceanului Arctic. Ei deosebesc patru faze de evoluție ciclică.:

- faza de formare a calotei glaciare începe când Oceanul Arctic liberat de ghețuri (datorită încălzirii) primește cantități importante de apă caldă aduse de Curentul Golfului; evaporarea intensificată favorizează precipitații abundente pe uscatul înconjurător sub formă de zăpadă, formându-se în timp calota de gheață.

- odată cu formarea ghețurilor are loc coborârea nivelului oceanului, exondarea pragurilor din Atlantic, împiedicarea pătrunderii Curentului Golfului, deplasarea maselor de gheață pe uscat și a icebergurilor în ocean, producându-se o răcire accentuată a climei;

- ca urmare se diminuează mult evapotranspirația și respectiv precipitațiile, astfel că, ghețarii nemai fiind alimentați suficient se topesc, reducându-și aria: are loc o încălzire lentă continuă;

- creșterea nivelului oceanului datorită topirii ghețurilor și încălzirea globală care duce la topirea banchizei din Oceanul Arctic permit din nou Curentului Golfului să pătrundă în nord, încălzind regiunea, astfel că se reia ciclul.

Acest scenariu de evoluție, cu consecințele lui climatice (fig. 2) explică faptul că cele mai multe soluri ajung, în faza premergătoare formării loessului, să aibă orizont B roșcat (rodic), corelat cu faza caldă și relativ umedă de pătrundere a Curentului Golfului în Oceanul Arctic.

Cele două figuri evidențiază evoluția continuă policiclică a proceselor care duc la formarea loessului și solurilor, determinată de modificarea ciclică a poziției calotei glaciare și a condițiilor climatice. Un ciclu din această evoluție (fig. 1 și 2), care se înregistrează complet în ariile în care oscilațiile climatice au variat de la arid la umed, începe printr-o fază de intensă sedimentare de pulberi eoliene (faza 1 și 2 în fig. 2) și formare de sol de climat arid (calcisoluri, kastanoziomuri) în zona periglaciară îndepărtată; sedimentarea activă de pulberi conduce la acreția (înălțarea) continuă și lentă a nivelului terenului la suprafața căruia se menține solul de climat arid, în timp ce partea de sol devenită inferioară (prin acreție), solificată anterior, se transformă treptat în loess, a cărui grosime "crește" în timp, formându-se astfel stratul de loess. Schimbarea condițiilor climatice în faza următoare (3 în fig. 2), care devin mai puțin aride (subumede), asociate cu o slăbire a depunerii de pulberi eoliene, favorizează formarea de soluri de tipul cernoziomului sau cambisolului; acreția eoliană slabă încetinește mult "creșterea" stratului de loess, prin transformarea părții inferioare a solului paralel cu înălțarea suprafeței acestuia.

În ultima fază a ciclului (4 în fig. 2), când condițiile climatice devin umede și mai calde, iar aportul de pulberi eoliene nesemnificativ, solul evoluează spre luvisoluri cu orizont Bt bine dezvoltat care are adesea colorit roșcat sau chiar roșu, alături semne de stagnare a apei sau chiar de fenomene periglaciare asociate cu trecerea la noul ciclu de evoluție care începe cu o răcire și aridizare puternică a climei.

Așa cum s-a menționat deja, această evoluție completă cu formare de alternanțe de loess și sol în cadrul unui ciclu nu are loc decât în ariile influențate de înaintarea și retragerea ghețarilor în care variațiile de climă au fost de la arid la umed, favorizând și variații ale proceselor de sedimentare și solificare. În celelalte arii, cu variații de climă mai reduse, fazele de înaintare și retragere a ghețarilor sunt reflectate parțial sau deloc în coloana stratigrafică de loessuri și soluri. Din acest punct de vedere se pot distinge câteva situații principale marcate prin coloanele stratigrafice 1 – 8 corespunzătoare pozițiilor latitudinale sau altitudinale 1 – 8 în aria circumglaciară din figura 1, care permite analizarea dinamicii în spațiu și timp a formării loessurilor și solurilor. Cele 8 poziții geografice pot să fie încadrate la câteva arii de oscilație climatică notate cu *A*, *B*, *C* și *D*.

*Aria A* prezintă oscilații climatice minore, rămânând tot timpul rece

și foarte rece și relativ umedă deși precipitațiile sunt reduse; în mare parte corespunde ariei ocupate de ghețari în timpul glaciației și prezintă soluri (criosoluri, podzoluri) formate pe diferite depozite glaciare. De regulă nu apar alte alternanțe tipice de loessuri și soluri fosile (poziția 1 și coloana 1) formate pe loessuri; pot să apară însă alternanțe de soluri fosile pe diverse materiale glaciare de regulă cu trăsături de gleizare (glei de permafrost) relict, rămase în loc sau redepuse, iar în multe cazuri soluri suprapuse cu trăsături de fenomene criogene (cambisoluri arctice sau criosoluri etc.). Depozitele loessoide, care apar local, sunt de regulă grosiere la mijlocii, fără carbonați cu pete cenușii și pete de oxizi de fier, uneori cimentând materialul; se deosebesc deci de materialele loessoide

Fig. 3 Schema corelației dintre formarea loessului și formarea solurilor în timpul cuaternarului în regiuni cu diferite oscilații climatice în aria periglaciară cu relief tabular

Cazuri tip extreme: 1. Regiuni cu climat permanent arid (nu apar soluri îngropate; stratul de loess apare continuu, probabil cu mici variații în granulometrie, conținut în carbonați etc. greu sesizabile macroscopic); 2. Regiuni în care climatul alternează de la arid la umed în perioada cuaternară respectivă (apare succesiunea clasică de loessuri și soluri îngropate între stratele de loess, acestea corespunzând perioadelor relativ aride stadiale-interstadiale iar solurile îngropate - perioadelor umede, mai puțin reci, de final de interstadiale - început de stadiale); 3. Regiuni cu climat permanent umed (nu mai apar strate de loess, depunerile reduse de pulberi fiind integrate în solul format în întreaga această perioadă, devenind sol poligenic, adesea cu caractere relicte în profil). Multiple situații (cazuri) intermediare cu suprapuneri de soluri pot să apară, fapt ce îngreunează interpretarea cronologică și respectiv stratigrafică. G - glaciuar sau stadial; I – interglaciuar sau interstadial

sau loessurile din climate continentale semiaride-aride care au carbonați și prezintă numeroase concrețiuni de  $\text{CaCO}_3$ , uneori foarte mari, de regulă în orizonturi de acumulare a carbonaților care se observă ușor morfologic.

*Aria B* prezintă, de asemenea, oscilații mici climatice în domeniul climei umede temperate la răcoroase. Nu apar alternanțe de loessuri și soluri fosile, locul lor fiind luat de soluri cu orizont Bt profund



dezvoltat (prin acreție), polifazice (poziția 2 și coloana 2).

*Aria C*, cu oscilații climatice clare de la arid (semiarid) la semiumed (umed), reflectă corespunzător aceste variații prin alternanțele de loessuri și soluri fosile (pozițiile și coloanele 3 – 7 din fig. 1). În această arie C se pot distinge cel puțin 2 subarii C1 în care variațiile ciclice au mers pînă la climat umed (cu formare de luvisoluri), cazul poziției și coloanei 5 și Cc în care aceste variații au oscilat între arid și semiumed (cu formare de cambisoluri sau cernoziomuri), cazul poziției și coloanei 6, situații determinate evident de poziția geografică diferită a locurilor respective în raport cu ariile glaciare.

*Aria D* prezintă oscilații climatice minore dar care rânân tot timpul aride și relativ calde (în comparație cu aria A): în această arie are loc formarea continuă de loess fără a se observa soluri fosile, deși probabil apar unele variații în distribuția carbonaților care marchiază micile oscilații climatice (poziția și coloana.8 în fig. 1).

Desigur, există și situații intermediare sau combinate față de pozițiile menționate, ca pe exemplu pozițiile și coloanele 3, 4 și 7 din figura 1, sau altele ce pot fi imaginat pe baza figurii 1 sau prin adaptarea schemei din această figură la realități concrete din diferite regiuni influențate de calota glaciară și interpretare conform abordării prezentate.

O schemă a legăturii strânse dintre formarea loessului și formarea solurilor în ultima parte a cuaternarului în diferite părți ale ariei periglaciare continentale, corelată cu ciclurile stadiale, este prezentată în figura 3 care sintetizează cele expuse mai sus (a se vedea explicațiile figurii). Este pusă mai bine în evidență existența a trei tipuri principale de arii periglaciare: aria permanent aridă în care sedimentarea este intensă, iar pedogeneza slabă continuă *loessificatoare* (nu apar soluri fosile ca benzi colorate); aria permanent umedă în care sedimentarea este neglijabilă, iar pedogeneza intensă continuă este *sedintegratoare și supraimprimatoare* (policiclică, polifazică), astfel că nu apar strate de loess; aria cu oscilații climatice de la arid la umed în care formarea loessului și solului se desfășoară împreună, pedogeneza fiind continuă cu variații de la *pedogeneză loessificatoare la pedogeneza sedintegratoare*, astfel că apar strate succesive de loess și benzi de soluri fosile.

## Concluzii

Modelul general de evoluție a învelișului de sol în cuaternar în regiunile periglaciare continentale evidențiază o serie de aspecte importante pentru interpretarea alternanțelor de loessuri și soluri fosile. Dintre acestea menționăm următoarele:

- cu excepția suprafeței acoperită de gheață în aria circumglaciară au loc permanent procese de depunere de praf și de solificare cu intensități variate în spațiu și timp;

- natura solului care se formează și stadiul lui de evoluție într-o anumită regiune și perioadă de timp depind îndeosebi de clima acelei regiuni și evoluția ei în timp până la momentul respectiv, influențate evident de poziția regiunii în raport cu calota glaciară oscilantă în spațiu, deci de distanță față de aceasta;

- loessul se naște ca formațiune pedologică de climat arid și devine rocă în urma acțiunii eoliene continue a solului care duce la înălțarea suprafeței solului și la transformarea părții inferioare a acestuia în loess;

- se precizează existența a cel puțin 3 arii de oscilații climatice în cuaternar, alternanțele de loessuri și soluri fosile apărând numai în aria periglaciară în care au avut loc variații climatice de la arid (semiarid) la (semiumed) umed; în ariile cu oscilații climatice minore apare fie numai un loess continuu (dacă aria a fost aridă), fie numai un sol cu orizont Bt puternic dezvoltat (dacă aria a fost mereu umedă);

- într-un ciclu glaciar, pedogeneza se petrece permanent începând cu formarea de sol de climat arid (calcisol, kastanoziom) și de loess ca urmare a acțiunii eoliene; evoluează apoi la formare de cernoziomuri (în regiuni continentale) sau cambisoluri (în regiuni oceanice) asociată cu slaba dezvoltare a loessului prin acțiune, pentru a se ajunge la formarea de luvisoluri (în climat umed), adesea pseudogleizate și cu caractere relicte, fără a se mai forma loess (pulberile fiind integrate în sol, pedogeneza sedintegratoare). Ciclul de evoluție pedogenetică se poate încheia adesea fără a se ajunge la luvisol, ci la cernoziom (sau cambisol) și chiar la kastanoziom în funcție de specificul ariei de oscilație climatică;

- interpretarea alternanțelor de loessuri și soluri fosile dintr-un anumit loc trebuie să fie corelată cu poziția geografică a locului respectiv și cu variațiile climatice în timp ale aceluși loc, conform schiței din fig. 1;

- ciclurile de sedimentare și de pedogeneza nu sunt practic

identice temporal pe întregul spațiu geografic periglaciara, existând un anumit decalaj față de ciclurile glaciare; de asemenea durata lor este diferită de la o zonă periglaciara la alta;

- ținând seama că la acelaș moment din trecut solurile fosile formate în diferite locuri au fost de naturi diferite (veri fig. 1) în funcție de zona geografică în care se aflau, solurile fosile nu pot să fie utilizate ca atare ca repere stratigrafice cronologice cu caracter general; valoarea lor stratigrafică se reduce doar la regiunea în care au avut loc oscilații climatice similare în cuaternar;

- sub orizontul Bt închis la culoare din multe luvisoluri de la noi poate fi considerat caracter relict din faza anterioară, de evoluție ca sol humifer (cernoziom), iar prezența unor trăsături periglaciare în luvisoluri poate fi explicată prin trecerea rapidă de la faza temperată la faza rece din ce în ce mai uscată.

Modelul prezentat elimină discuțiile contradictorii legate de perioada glaciara (stadială) sau interglaciara (interstadială) a formării loessului sau a solului fosil, deoarece conform modelului problema nu se mai pune, sedimentogeneza și pedogeneza dezvoltându-se practic permanent în aria periglaciara dar cu intensități diferite; numai în aria ocupată de ghețari aceste procese sunt întrerupte.

În încheiere putem afirma că deși modelul prezentat se bazează pe observații din zone periglaciare continentale (din jurul Mării Negre și Câmpiei Române prelungire spre vest a Marii Câmpii Ruse) și are aplicații îndeosebi la astfel de regiuni, totuși concepția și ideile de bază ale noii abordări își pot găsi aplicație și în alte regiuni cu alternanțe de loessuri și soluri fosile.

#### Bibliografie

1. Bucur N., Barbu N., Matriniuc C., Băcăuan V., 1960 - Contribuții la studiul solurilor fosile din Câmpia Jijia Bahlui. Anal. Univ. "Al.I. Cuza" Iași, Sect. II, vol. VI, fasc. 1.
2. Conea Ana, 1970 - Loessuri și soluri fosile în Podișul Dobrogei de Sud. Ed. Acad. Române.
3. Conea Ana, 1972 - Guidebook to Excursions of the INQUA Loess Symposium in Romania, Geological Institute – Bucharest: 52 pp.
4. Florea N., 1983 - Unele considerații asupra conceptului de sol. Știința Solului, nr. 4: p. 3 – 14.
5. Florea N., 1985 - Conceptul de evoluție a solului și învelișului

de sol. Șt. Solului, nr. 1: p. 10 – 31.

6. Florea N., 1985 - Considerations about the soil evolution at the earth surface. Rev. Roumaine de Geol. Geoph. Geogr., tom 29, Edit. Academiei Române, p. 3-12.

7. Florea N., 1993 - Pedogeografie cu noțiuni de pedologie. Fac. de Geografia Turismului, Sibiu: p. 77 – 80.

8. Florea N., 1994 - Considerații asupra conceptului de pedogeneză. Factori și procese pedog, în zona temp., vol. I, Ed. Univ. "Al.I. Cuza", Iași: p. 17 – 36.

9. Florea N., Asvadurov H., Cioflică Gianina, 1966 - Observații paleogeografice în profilul cuaternar de la Semlac (Câmpia Tisei). D.S. Com. Geol. LII / 1 (1964 – 1965), București.

10. Florea N., Marian Elisabeta, Postolache Tatiana, 1983 - Soil cover evolution during the Quaternary in Romania. Rev. Roum. Geol. Geoph. Geogr., t. 27, Ed. Academiei Române: p. 7 – 16.

11. Florea N., Vlad Lucia, Postolache Tatiana, Ghinea P., Grigorescu Adriana, Crăciun C., 1989 - Evoluția continuă policiclică, sedintegratoare și supraimprimatoare a solurilor din Câmpia Piteștiului. Public. SNRSS, nr. 26B, București: p. 97 – 112.

12. Florea N., Vespremeanu Rodica, 1999 - Argumente pedologice pentru precizarea limitelor și evoluției unităților de relief din Câmpia Română de la est de Argeș. Șt. Solului, nr., XXXIII, 2: p. 57-70.

13. Florov N., 1927 - Uber Loessprofilen in den Steppen am Schwarzen Meer. Zeitschrift fur Gletschercunde, nr. XV, 113.

14. Lieberoth Immo, 1963 - Loesssedimentation und Bodenbildung wahrend des Pleistozans in Sachsen, Geologie, Jahrgang 12, Heft 2, s 149 – 187, Berlin.

15. Munteanu I., Florea N., Parichi M., 1997 - Considerații privind evoluția învelișului de sol din Câmpia Română în cuaternar. Public SNRSS, nr. 29 D, București: p.13-25.

16. Murgoci G.M., 1910 - The climate in Romania and vicinity in the late Quaternary time. In: Postglaziale Klimaveranderungen, XI-th Int. Geol Congress, Stockholm.

17. Popovăț M., Conea Ana, Munteanu I., Vasilescu P., 1964 - Loessuri și soluri fosile în Podișul Dobrogei sudice. Șt. Th. Econ., Seria C, nr. 12, Com. Geol.: p. 11-44.

18. Protopopescu-Pache Em., Spirescu M., 1963 - Relții între

pedogeneză și litogeneză eoliană. Com. Geol., Șt. Teh. Econ., Seria C, nr. 11, București.

19. Spirescu M., 1965 - Eroziune, sedimentare și pedogeneză. Șt. Solului, vol. III, nr. 3.

20. Spirescu M., 1970 - Loessuri și soluri fosile în România. Șt. Teh. Econ., Seria C, nr. 16. Com. Geol.

#### POLLUTION DUE TO FERTILIZERS AND PESTICIDES

R. LĂCĂTUȘU, M. DUMITRU, BEATRICE KOVACSOVICS, DOINA PLAXIENCO, I. RÎȘNOVEANU, MIHAELA LUNGU, DANIELA MIHALACHE, MIHAELA PREDA

Research Institute for Soil Science and Agrochemistry, Bucharest  
Summary

Annual researches carried out, for three years in each of the two vegetable growing areas, Vidra and Brănești-Islaz, located south and east of Bucharest highlighted an obvious soil, water and vegetables pollution with nitrates and organochlorinated insecticides (HCH and DDT). Chaotic administering and non-controlled rates of mineral and organic fertilizers and organochlorinated insecticides determined the average accumulation of nitrate contents which exceed with 61% and 20% the normal content interval values in the soils of Brănești-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 both areas. The average nitrates and organochloride insecticides contents of the ground water in both areas was up to 11.5 times, respectively 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 insecticides up to content levels exceeding maximum allowable limits with up to 105% for nitrates and up to 8.8 times for the  $\alpha$ -HCH+  $\beta$ -HCH amount.

Key words: pollution, fertilizers, nitrates, pesticides, vegetables, consumer's health

### 1. Introduction

Agriculture may be a source of pollution for the environment, implicitly soils, mainly by using excessive rates of mineral and organic fertilizers and pesticides with a long period of degradation.

It is not likely for soils which are cultivated with cereals and industrial plants to be polluted because smaller and smaller amounts of mineral fertilisers (reaching less than 40-50 kg active substance/hectare) and organic fertilisers have been used in Romanian agriculture for the last 10-15 years.

In spite of all these, pollution phenomena occurred on small areas which were intended to give high yields. These areas are cultivated with vegetables and are usually placed around big cities.

There are several areas cultivated with vegetables around Bucharest; the most important of them is situated in the southern part of the city, around Vidra commune. Important vegetable growers are also in the Brănești-Islaz area, placed in the eastern part of Bucharest (Fig. 1).

*Fig. 1. The location of studied areas (scale: 1:200 000)*

Among pollutants related to fertilisers, nitrates are the best known ones, due to their negative effects when they are in excess.

The importance of nitrates as nitrogen source for plant nutrition is well known, but their presence in soil in too large quantities, due to fertilisers or animal wastes application, causes the excessive accumulation in plants and with effects on consumers' health.

According to published data, long term consumption of food and water with high nitrates content may be the cause of gastric cancer with adults (Tannenbaum, 1987), as well as of functional disturbances of the cardio-vascular system and the thyroid gland (Morton, 1971; Malberg et al., 1978; Hettche, 1955; quoted in a Health World Organisation - H.W.O. - report, 1985).

Children are very sensitive to nitrate intoxication. Thus, the excess of nitrates during the first months of life determines methaemoglobinemia, sometimes with lethal issue; such illnesses have been also recorded in Romania, the best known cases being those from Brăila, Galați, Iași, Botoșani, Dolj, and Teleorman counties (Tănase et al., 1994). Congenital malformations due to the same causes have also been recorded with new-borns (Fritsch and Blouquat, 1985).

For animals (cattle, sheep, swine), the influence of nitrates on the thyroid gland function and on the occurrence of goitre was studied by Korber (quoted in the H.W.O. report, 1985).

The control of diseases and pests, including weeds, of cultivated plants by chemical products, generically called *pesticides*, besides reaching its purpose, often causes soil contamination with residues of these substances, whose accumulation in time has a toxic effect both on soil and on the other environmental factors. In spite of the diversity of these products, few types of pesticides have been used in our country, the most frequently encountered being the organo-chlorinated compounds (hexa-chlor-cyclohexane - HCH - and di-chlor, di-phenyl, tri-chlor-acetic acid - DDT); the organo-phosphoric compounds and various types of herbicides (triazines, chloro-phenoxi-acetic acids, carbamates and sulphocarbamates, etc.).

Because of their long-term persistence in soil and their high degree of toxicity, since 1985 the DDT-type insecticides were officially forbidden to be used in agriculture. Nevertheless, they have been illegally used since 1985 and are still used, especially in farms for vegetable growing.

Due to the harmful implications of excess of nitrates and pesticide residues on human and animal health and to the chaotic use of chemical fertilisers and pesticides mainly in the vegetable gardens of private farmers, nitrates and organo-chlorines loading degree of soils, waters, and vegetables (edible parts) from the Brăneși-Islaz and Vidra areas has been studied for three years in each of the two areas. The results of these research activities will be presented further on.

## 2. Material and methods

Soil, water, and vegetable samples were taken within the expeditionary research that took place three years (1993-1995) in the Brăneși-Islaz area and other three years (1996- 1998) in the Vidra area. The samples were taken mainly from the gardens around houses, but also from the vegetable crops outside localities.

Soil was sampled by genetic horizons of soil profiles down to the depth of approximately 100 cm. Vegetables (edible parts) were sampled around soil profiles, up to 10 m distance, while water samples were taken from wells placed near the soil profiles and areas where vegetables were sampled.

Nitrate nitrogen was extracted from soil by means of 0.1 *n* potassium sulphate solution at equilibrium, using a soil: solution ratio of 1:3, while from dried vegetable matter by extraction in a 0.025 *m* aluminium sulphate solution. Nitrate nitrogen content in water samples was potentiometrically measured with an ion-selective electrode.

Organo-chlorines were extracted from soil with a mixture of organic solvents, petroleum ether-acetone, in 2: 1 ratio. From water samples chemical compounds were extracted only with petroleum ether. Chromatographic determination in us phase was carried out after rectifying and concentrating the extracts. A glass chromatographic line was used, 1.5 m in length, 3 mm inner diameter, filled with 2.5% QF-1, 1% OV-11, and 0.5% XE-60, deposited on Chromosorb WHP 100-200 Mesh. Nitrogen was used as supporting gas, with a flow of 30 ml/min. Detection was carried out with an electron capture detector (ECD), functioning at 300°C, with 40 ml/min nitrogen as additional gas.

Statistical processing of the analytical data was carried out by calculating: the grouping centre parameters (arithmetical mean -  $\bar{x}$ , geometrical mean -  $x_g$ , median -  $Me$ , and mode -  $Mo$ ) and the spreading parameters (variation amplitude -  $x_{min} \dots x_{max}$ , standard deviation of the arithmetic mean -  $\sigma$ , and the coefficient of variation -  $cv\%$ ).

### 3. Results and discussions

#### 3.1. General characterisation of soils

Soil types within the studied areas are: Luvic Phaeozems and Chromic Luvisols in the Brănești-Islaz area and Chromic Luvisols and Calcaric Fluvisols in the Vidra area.

The pH of soils ranges within low acid and low alkaline domain, with median values of 7.28 (Brănești-Islaz) and 7.54 (Vidra), specific feature of neutral and low alkaline domain, respectively (Table 1).

Table 1

Statistical parameters of pH, organic matter, phosphorus and potassium available contents of soils (A horizon, 0-20 cm) from Brănești-Islaz (a) and Vidra (b) areas

Soils in both areas have a medium organic matter content. Mobile



(soluble in AL) phosphorus content is very high, up to 12 (Brănești-Islaz) and 25 (Vidra) times higher than the level which characterises a very good supply (144 ppm) of vegetable growing soils.

But a higher phosphorus content does not have a negative effect because at this pH a large part of phosphorus is in soluble forms. The mobile potassium content is high up to 3.5 (Brănești-Islaz) and 5.9 (Vidra) times higher than the level for a very good supply (400 ppm) of vegetable growing soils (Table 1).

### 3.2. Pollution with nitrates

#### 3.2.1. Soil loading with nitrates

The soil nitrate nitrogen, together with the ammonium nitrogen, represent less than 10% of the total soil nitrogen. Nitrate nitrogen is naturally produced by the organic matter mineralization, but the main source is represented by mineral and organic fertilisers, under soil cropping conditions.

Soil nitrate nitrogen abundance depends on: organic matter mineralisation rate, anthropic addition, export with crops and leaching towards deeper horizons or ground water.

The normal content of nitrate nitrogen in the ploughed layer of Romanian soils ranges between 20 and 60 ppm; the maximum value is encountered in fertilised soils cultivated with vegetables, under field or solarium conditions (Vintilă et al., 1984).

Under vegetable conditions, the dynamics of soil nitrate nitrogen is much hastened, both by the increase of nitrogen rates applied in time unit and by the increase of the export from soil, along with the yields and losses of nitrogen from soil by leaching.

The data presented in Table 2 indicate the statistical parameters that are characteristic for the nitrogen nitrate content in the A horizon of vegetables growing soils within Brănești-Islaz and Vidra communes. These parameters' values, obtained by determinations carried out for several years, indicate a wide spreading of the analytical data, as a result of different rates of fertilisers applied. In spite of all these, in some investigated areas the mean values do not exceed  $60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , considered to be the right limit of the normal content interval. The mean estimated overflow for a three year interval of time is 61% for soils in the Brănești-Islaz area and 20% for soils in the Vidra area.

Table 2

Statistical parameters of the nitrate content ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) in a horizon of soils cultivated with vegetables within Brănești-Islaz and Vidra communes

Taking into account also that soils were sampled and analysed generally during the second half of June, when a part of the nitrates that were initially present in soil had already been adsorbed by the growing plants or even leached towards deeper horizons, we have to accept the fact that the primary level of the nitrate nitrogen content was much higher at the beginning of the vegetation period.

Watching the distribution of the mean content of nitrate nitrogen down the soil profile (*Fig. 2*), one can ascertain that the nitrate nitrogen content is higher than the maximum allowable limit (MAL) of the normal content interval ( $60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) down to 25 cm depth in soils from the Brănești-Islaz, while in soils of Vidra area (mainly Alluvial soils and Acid Brown soils) this distinction is made at 15 cm depth, although the mean values specific for the two areas are close for the first 10 cm. The abundance of nitrate nitrogen in soils from Brănești-Islaz area was outlined by several cases, similar to that presented further on.

### 3.2.2. Ground water loading with nitrates

The phenomenon of ground water loading with nitrates takes place along several years and represents the cumulated effect of nitrate nitrogen quantities leached from soil.

Table 3

Statistical parameters of the  $\text{N}\cdot\text{NO}_3$  content of the water samples ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) from the wells of Brănești-Islaz and Vidra communes, as compared to the maximum allowable limit (MAL\*)

Thus the ground water level, sampled from wells in the two localities, has nitrate nitrogen contents that exceed, in all cases, the value of the maximum allowable limit, of  $10 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , accepted by H.W.O., from 2 to 11.5 times in the case of Brănești-Islaz commune and from 3.3 to 7.9 in the case of Vidra commune. On an average, the minimum allowable limit of nitrate nitrogen in drinking water is exceeded by 8.2 and 5.0 times, respectively (Table 3).

The higher content of nitrate nitrogen of ground water sampled in

the Brănești-Islaz area is correlated with the increased abundance of nitrate nitrogen of the same area's soils (*Fig. 3*).

### 3.2.9. Accumulation of nitrates in the edible parts of some vegetable

The differentiation of nitrate nitrogen content of soils also imposed an accentuated distinction among nitrates accumulation levels in plants. Indeed, the data presented in Table 4 indicates values that exceed, on an average, the maximum allowable limit up to 105% (celery leaves), 43% (dill), 58% (cabbage, only in Brănești-Islaz), and 5% (parsley). The obtained analytical data show a tendency of increasing the accumulation of nitrates in plants cultivated within the Vidra area.

The high quantities of nitrates from plants contribute to the decrease of their nutritional quality, severely disturbing consumers' health, as it has already been shown.

Table 4

Statistical parameters of the N-NO<sub>3</sub> content (mg·kg<sup>-1</sup>) of some vegetable samples (edible part) from Brănești-Islaz (1) and Vidra (2) communes, as compared to the maximum allowable limit (MAL\*)

### 3.2.4 Nitrates circuit in one individual farm from Islaz village (case study)

The research results indicated a strong dependence between the nitrate contents of soils, ground water, and vegetables grown on these soils, closely related to the long term application of high nitrogen rates, soil texture, type of plants, and weather conditions (cloudiness,

*Fig. 3 N-NO<sub>3</sub> flow in soil-plant system, in 1993-1995, in one farm of Islaz village, overfertilized with nitrogen fertilizers*

temperature, humidity). In a vegetable, on small areas, a soil-water-plant-soil circuit of nitrogen takes place. Therefore, any uncontrolled application of nitrogen fertilisers on soil will have harmful consequences on vegetables and drinking water quality and on consumer's (people or animals) health, immediately or in time (Lăcătușu et al., 1992, 1995).

*Fig. 3* presents a study carried out on a case from Islaz village,

Brănești commune, which proved the impact of nitrates pollution on soil, vegetables, and ground water.

The analyses of soil, vegetables, and water samples collected from the farm of an important vegetable producer indicated nitrate nitrogen contents that exceed 6 times the normal contents in soil, up to 3 times the maximum allowable content for vegetables, and more than 10 times the maximum allowable concentration in drinking water.

The cause of this local pollution with nitrates is over-fertilisation of soil, year after year and without control, with nitrogen mineral fertilisers, mainly based on nitrate nitrogen.

The analytical results of soil and plant samples taken from the vegetable garden, under solarium and field conditions, and of the water sample taken from the well near the garden, indicate a local circuit of the nitrate nitrogen by a vertical line, at polluting content levels. The vegetables grown in these conditions and the drinking water from the well may affect consumers' health.

According to FAO/HWO (Ahlheim, 1989) the maximum allowable limit (MAL) of the daily rate of nitrate ions for one person is 220 mg, therefore, by making the necessary transformations, the MAL/person/day for nitrate nitrogen is 49.7 mg N-NO<sub>3</sub>/person/day.

Analysing the nitrate and respectively nitrogen nitrate contents in vegetables and water from the Brănești-Islaz farm the following very alarming conclusions are reached:

- A person who eats, only from this garden, 200 g cucumbers, cabbage, carrots, tomatoes, and potatoes ingests 259 mg N-NO<sub>3</sub>, exceeding 5.2 times the MAL/person/day. Eating only one salad prepared with 100 g cucumbers, 50 g cabbage, 50 g carrots, and 100 g tomatoes cultivated in that garden leads to exceeding by approximately 2 times (1.92) the MAL/person/day for nitrate nitrogen.

- Drinking water from the well placed near this vegetable garden is equally by its high content of nitrate nitrogen. Thus, a person who drinks water only from the above mentioned well, namely a mean consumption of 2 litres per day, exceeds the MAL/person/day for nitrate nitrogen by 4.2 times. Even the consumption of only two cups (approximately 500 ml) of water from this well exceeds the MAL/person/day for nitrate nitrogen by 5.6%.

The situation becomes worse in the case of persons who consume both water and vegetables from this garden. It is the case of

people living at that farm themselves. Calculations indicate that, for a daily average consumption of 2.5 litres water (including cooking purposes)/person and 200 g/person of each of the five mentioned vegetables, nitrate nitrogen is introduced in one's organism, in quantities exceeding up to 10.5 times the MAL/person/day, also depending on the cooking manner, as it is well known that heating transforms nitrates into nitrites which, if are not destroyed by boiling and food cooking, are also harmful for the human body, especially inducing gastric cancer.

### 3.3. Pollution with organo-chlorines

Pesticides represent sure and efficient means to prevent diseases, pests and weeds of agricultural crop. Their reasonable use leads to 50% protection of crops or more.

The rapid development of the industries producing such chemicals contributed to a diversification of substances used in plant protection and also to eliminating a series of products of which some proved inefficient or were prohibited due to their high toxicity and persistence. Among the latter are HCH and DDT, prohibited in our country since 1985, excepting lindane ( $\gamma$ -HCH). Even so, it came out that law was not observed, as such toxic products continued to be used on large areas of our country, especially in vegetable growing zones (Lăcătușu et al., 1993). The data that will be presented further on stand as a proof of this assertion and for the intensity of the polluting phenomenon in the studied area.

#### 3.3.1. Soil loading with organo-chlorines wastes

The total contents of HCH and DDT, of their isomers and metabolites, presented as statistical parameters, from soils cultivated with vegetables within the two areas are presented in Table 5. Their examination shows a wide spreading of analytical data, which caused high values of the coefficient of variation. This proves that the distribution of organo-chlorines was at random, but their persistence in soil determined their distribution in a wide range of content, in many cases higher values than the MAL being recorded.

The analytical values referring to the total content of HCH and the content of its isomers prove that these chemical compounds have low values for soils of Brănești-Islaz area, below the MAL ( $0.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ),

except for one value ( $0.123 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). As regards the Vidra area, only the mean total content is 3.4 times higher than the, while the maximum recorded value was  $10.30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The fact that the highest mean and maximum values belong to  $\alpha$ -HCH and  $\beta$ -HCH isomers indicate that industrial HCH has been used for a long time. Although these two isomers are not active, they cause severe soil pollution.

The data representing the total content of DDT and its isomers (*op'* DDT and *pp'* DDT) and metabolites (*pp'* DDE, *op'* DDD, *pp'* DDD) clearly indicate that soils from both areas are severely polluted. The mean content of the total content exceeds 5 times the MAL ( $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$ ) for both cases. Nevertheless, the highest contents were found in soils from Vidra area, up to 35 times higher than the value of the MAL.

The total content of DDT is mainly represented by the active forms, the *pp'* DDT isomer and *pp'* DDE metabolite, followed by the *op'* DDT isomer, a secondary product resulted from the insecticide synthesis process. All these indicate a rather recent application of the chemical substance.

Distribution of average total HCH and DDT content in soil profiles within Vidra area (Fig. 4) shows a high accumulation of total HCH at 50 cm depth, where the high clay content operates as geochemical barrier. The total content of DDT in topsoil is higher than the (MAL) up to 50 cm depth.

### 3.9.2. Ground water loading with organo-chlorides

The transition of relatively stable pesticides of the organo-chlorines group from soil into ground water is a complex phenomenon, with long duration in time. However, these compounds were determined at very high levels in the studied areas (Table VI), levels that exceed by far the ( $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) for drinking water (according to STAS 1342/1984), which proves a long term use of these products for crop protection in the above mentioned areas.

Thus, on an average, the contents of total HCH exceed the MAL 27 times in the Brănești-Islaz area and 5.4 times in the Vidra area. The  $\gamma$ -HCH isomer is prevailing for both area.

The MAL for DDT was exceeded 2.9 times for the well water in the Brănești-Islaz area and 3.2 times for the ground water in the Vidra area. The *op'* DDT isomer is prevailing in both cases.

The fact that there were also water samples containing no such

chemical compounds proves the assertion that there is a local vertical pollution, which is different from one farm to another, depending on the quantity of chemical substances applied to plants and soil per unit of time.

### 3.3.3. Accumulation of organo-chlorines in the edible parts of some vegetables

An analysis carried out on a significant number (48) of samples of tomatoes, cucumbers, onion, dill, parsley, lovage, lettuce, cabbage, celery, garlic, radishes pointed out various content values, some of them exceeding the MAL presented in Decision 611/1995 of the Ministry of Health, namely  $0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$  for  $\alpha\text{-HCH} + \beta\text{-HCEI}$ ,  $0.5 \text{ mg.kg}^{-1}$  for  $\gamma\text{-HCH}$  for cauliflower, cabbage,  $1.0 \text{ mg.kg}^{-1}$  for radishes and  $0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$  for lettuce, spinach, and tomatoes. The mal for DDT included in this disposition is  $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$  for potatoes and vegetables in general. All values are referred to fresh material.

The analytical data pointed out very low concentrations for tomatoes and cucumbers, the mean values ranging from 0.003 to  $0.013 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Moreover, DDT was not detected in potatoes. DDT content was very different for dill, lovage, lettuce, and cabbage, the figures exceeding, on an average, the value of  $0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$   $\alpha\text{-HCH} + \beta\text{-HCH}$  up to 4.6; 9.0; 1.7; 4.8 and 8.8 times respectively. Of all isomers, the prevailing one for all cases was  $\alpha\text{-HCH}$ .

Although DDT contents were determined in some analysed samples up to  $0.380 \text{ mg.kg}^{-1}$  fresh material, the MAL ( $0.5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) fresh material was exceeded only in two samples, of dill and cabbage. Some data about vegetables HCH and DDT contents higher than the MAL are presented in Table 7.

Table 7

Contents of HCH and DDT in vegetables ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) higher than MAL\* (Vidra, 1997)

Taking into account that food should not contain such chemical compounds with high toxicity we draw again the attention upon the high risk such food represents for health.

## 4. Conclusions

The chaotic and uncontrolled use of mineral and organic fertilisers determines the accumulation of excessive quantities of nitrate nitrogen in soil. The mean concentration of nitrate nitrogen in the A horizon of soils cultivated with vegetables, in Brînești-Islaz and Vidra areas, determined for three years, in the second part of June, exceeded the maximum value of the normal content interval ( $60 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) by 61%, 20% respectively.

The ground water of the two areas, intercepted by wells, was loaded with nitrate nitrogen at content levels that exceed the MAL ( $10 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) proposed by the World Health Organisation, up to 11.5 and 7.9 times respectively.

The accumulation of nitrate nitrogen in vegetables cultivated on soils polluted with nitrates and often irrigated with water from the ground water which is also polluted with nitrates, increased up to values that exceeded the for vegetables ( $2,030 \text{ mg.kg}^{-1}$  dry matter) from 5% up to 105% in some cases.

The long term use of HCH and DDT-type organo-chlorines for vegetable growing, even after they have been prohibited in 1985, caused soil pollution in the two areas up to levels exceeding the MAL ( $0.1 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) up to 3.4 times for HCH in the Vidra area and more than 5 times for DDT in both areas.

The level of ground water loading in both areas with organo-chlorides exceeds, on an average, the MAL for HCH ( $0.1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) by 27 and 5.4 times respectively, and the MAL for DDT by 2.9 and 3.2 times, respectively.

Some vegetables from the two areas (dill, lovage, lettuce, cabbage) have contents of  $\alpha$ -HCH+  $\beta$ -HCH that exceed up to 8.8 times the MAL ( $0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$  fresh matter).

#### 5. Recommendations

- Avoidance of soil over-fertilization with nitrogen and phosphorus.
- Fertilizers must be applied according to the soil testing recommendations.
- Groundwater polluted with nitrates must not be used as drinking water.
- Soil which are polluted with organochlorine insecticides must not be used further for vegetable growing
- A severe control must be instituted on the quality of vegetables



that are marketed.

#### REFERENCES

1. Ahlheim, K.H., 1989, Wie funktioniert das. Die Umwelt des Menschen., -

Lucrările Simpozionului "Cincizeci de ani de la înființarea Oficiilor de Studii Pedologice și Agrochimice"  
Timișoara 2001

Cincizeci de ani de studii pedologice și agrochimice detaliate în  
Romania

*Luca Savopol*

*Fifty years of soil survey and soil testing in Romania*

#### *Summary*

The development is presented of large scale (1:10.000) and soil testing in this country in the last half century. A short discussion of earlier achievements relates on the first soil maps (1885), the first soil sample analyses (1900), of the establishment of the first soil survey department (1906), of the publication of the first small scale map (1911) and of the beginning of experiments on fertilisers (1916). Large scale soil survey of agricultural land started in 1951, and soil testing in 1958, both within the Ministry of Agriculture. Since 1973 this work is carried on by 37 county Soil Survey and Soil Testing Offices, subordinated administratively to the local Agriculture Boards, and technically to the Research Institute for Soil Science and Agrochemistry. Developments in methodology are described: use of aerial photographs, introduction of soil evaluation and of recommendations related to soil management, soil improvement and soil pollution, establishment of a soil database, digitation of medium scale soil maps, etc. Methodologies of soil survey and soil testing have been published in several versions. Up to 1975 practically the entire agricultural area of the country was surveyed, and two synthetic reviews of these results have been published. Since that time updating of existing soil survey was performed on more than one

third of that area. Soil testing was performed two to five times on various agricultural areas. In the last 10 years, monitoring of the quality of soil resources is being done, and annual reports are published.

#### Introducere

Primele observații asupra unor soluri din România au fost efectuate de Ion Ionescu de la Brad în cea de a doua jumătate a secolului al-19-lea. Prima hartă de soluri, harta geologică - agronomică a județului Mehedinți, a fost întocmită de Matei Drăghiceanu în 1885, iar pimele analize mecanice și chimice de sol au fost publicate în 1900 de Vlad Cârnu Munteanu și Corneliu Roman.

Cercetări sistematice și organizate asupra solurilor României au început însă abia în anul 1906, odată cu înființarea Institutului Geologic unde a funcționat bine cunoscuta Secție de Agrogeologie. În decurs de numai 3 ani, Gheorghe Munteanu-Murgoci, împreună cu colaboratorii săi apropiați Petre Enculescu și Emanoil Protopopescu-Pache, au reușit să întocmească harta zonelor de soluri a țării pe baze genetice, folosind pentru prima dată în afara țării de origine concepția, ulterior generalizată, pe plan mondial, a lui Dokuceaev. Legenda acestei hărți, publicată în 1911, este valabilă și astăzi în liniile ei principale. După primul război mondial s-a completat harta generală, a țării, în noile ei hotare, la scara 1:1.500.000, publicată, în 1924 și reeditată, în 1927. În paralel au fost studiate vegetația și clima țării, alcătuindu-se în corelație cu solul harta zonelor de vegetație, harta provinciilor climatice și cea a zonelor de umiditate.

Pe lângă aceste cercetări generale s-au efectuat cercetări de detaliu în zone caracteristice ale țării, precum Dobrogea, Oltenia, Podișul Târnavelor și altele de către Petre Enculescu, Emanoil Protopopescu-Pache, Teodor Saidel, Mircea Popovăț, Nicolae Cernescu, Nicolae Florov, Nicolae Bucur, Cristache Oprea etc. Un loc aparte ocupă în primii ani după război lucrările de cartografie pedologică la scară mijlocie - mare efectuate în zona Vrancea de către Comisia Pământului, înființată în cadrul Academiei Române din inițiativa lui Gheorghe Ionescu-Sișești, lucrări la care au participat unii din cei menționați anterior, precum și câțiva tineri atunci începători, astăzi constituind generația vârstnică de îndrumători.

Experiențe privind necesarul de îngrășăminte chimice și efectul acestora au început din 1916 și au fost mult dezvoltate de către

Gheorghe Ionescu-Sisești odată. cu înființarea Institutului de Cercetări Agronomice al României (1927).

La mijlocul secolului al 20-lea a avut loc o schimbare radicală a activității de studii pedologice.

Au luat o mare dezvoltare lucrările de cartografie a solurilor la scări mici și mijlocii, având ca obiectiv final realizarea hărții țării la scara 1:200.000, alcătuită din 50 de foi. Aceste lucrări au fost inițiate la Institutul Geologic sub conducerea lui Nicolae Cernescu și Mircea Popovăț, prima foaie a hărții publicându-se în 1963. Ele au fost continuate de urmașii celor de mai sus sub coordonarea lui Nicolae Florea. După unificarea în 1969-1970 a colectivului respectiv cu cele de pedologie agricolă și silvică și de agrochimie, când a luat naștere actualul Institut de Pedologie și Agrochimie din cadrul Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, lucrările respective au fost continuate în cadrul acestuia, ultima foaie fiind publicată, în 1994. În prezent cele 50 de foi sunt digitizate, regăsindu-se împreună cu o legendă unificată și actualizată pe calculator. Trebuie menționat că România este astfel una dintre foarte puținele țări care dispune de o hartă pedologică la scară mijlocie pentru întregul ei teritoriu, publicată și digitizată.

În paralel, a apărut în mod clar necesitatea trecerii la lucrări de detaliu, de cartografie pedologică și agrochimică la scări mari și foarte mari, cu aplicabilitate directă în agricultură, silvicultură, îmbunătățiri funciare, cadastru etc. Primele astfel de studii pedologice s-au efectuat în 1951, astăzi aniversându-se 50 de ani de la acest moment esențial. Expunerea de față îi este consacrată și va încerca să pună în discuție dezvoltarea instituțională, realizările obținute în acești 50 de ani, stadiul actual și cerințele pentru viitor ale activității respective.

#### Dezvoltarea instituțională

Cum s-a arătat, primele studii pedologice la scară mare pentru organizarea teritoriului agricol s-au efectuat începând din 1951 în cadrul Direcției Generale pentru Organizarea Teritoriului și Asolamente (DGOTA) din cadrul Ministerului Agriculturii, direcție condusă de Gheorghe Timariu, căruia îi revine meritul de a înțelege necesitatea și de a iniția în anul menționat astfel de studii. În cadrul acestei Direcții Generale s-a organizat un Serviciu de Cartare și Analize de Sol, condus după 1953 de Dumitru Teaci. Pentru o scurtă perioadă, la începutul anilor 60', acest serviciu a funcționat în cadrul Secției de Pedologie

ICCA, condusă în acea perioadă de Grigore Obrejanu.

Nuclee ale acestui Serviciu, care au realizat efectiv primele cartări, s-au organizat la Timișoara și la București, iar ceva mai târziu și la Cluj, Iași și Craiova. Analizele de laborator necesare studiilor respective s-au efectuat inițial în laboratoarele ICAR, sub conducerea lui Horia Slușanschi și a lui Iuliana Serbănescu și ale catedrelor de profil din Institutele Agronomice. Întreaga activitate a fost îndeaproape sprijinită de Gheorghe Ionescu-Sișești, care a stimulat participarea a numeroși specialiști de nivel științific ridicat. Astfel, un rol deosebit în pregătirea metodologiei de lucru, în formarea cadrelor de specialitate și într-o primă etapă în conducerea efectivă a lucrărilor de cartare l-au avut cercetătorii și profesorii din învățământul agronomic, printre care Constantin Chiriță, Mircea Moțoc, Cristache Oprea, Irimie Staicu, Marian Nemeș, Iosif Csapo, Leonida Guștiuc, Ioan Maxim. Metodologia a fost definitivată în urma a două ședințe de lucru, desfășurate la ICAR în 1951 și respectiv în 1952, cu o largă participare.

Pentru realizarea studiilor pedologice la scară mare a fost necesară crearea cadrelor de specialitate respective. Sistemul de lucru din cadastrul agricol din acea perioadă era încă privat, în sensul că specialiștii nu erau angajați de stat ci retribuiți prin caiete de sarcini în funcție de suprafețele de teren studiate. Acest sistem a fost introdus și pentru lucrările de cartare pedologică, ceea ce a condus la posibilitatea de a antrena numeroși specialiști de înalt nivel profesional, chiar dacă din alte specialități decât studiul solului, îndepărtați din învățământ, cercetare sau alte activități în anii anteriori pentru motive politice, care au putut astfel să-și asigure mijloace de existență și care au adus un aport important în noua lor activitate. Printre aceștia sunt de menționat Nicolae Săulescu, Ioan Munteanu, Alexandru Nasta, Păsăreanu, Mihai Burt. În 1953 Ministerul Agriculturii a determinat repartizarea pentru activitatea de cartare pedologică a câte 10 absolvenți din fiecare Institut Agronomic, inclusiv numeroși absolvenți din cele două serii (1952 și 1953) ale Secției de Pedologie organizate la Institutul Agronomic din București. Sunt de menționat printre cei care au condus primele nuclee organizate de cartare pedologică din centrele universitare: Iuliu Crișan, Marius Iliescu și Iosif Baumstark la Timișoara, Ioan Crișan și Mircea Preda la Cluj, Nicolae Constantin la Iași, Ioan Căciulescu la Craiova, Vasile Bulinaru la Galați și mulți alții.

În anii 1954 - 1955 s-a constituit Institutul de Studii și Proiectări

pentru Organizarea Teritoriului (ISPOT), ulterior transformat în Institutul de Studii și Proiectari Agricole (ISPA) și apoi, până la recenta lui desființare (trecerea în afara Ministerului Agriculturii) în Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cartografie și Organizarea (IGFCOT). În cadrul acestor institute a funcționat un atelier de pedologie, puternic într-o anumită perioadă, condus între alții, la începuturile sale, pentru câțiva ani, de Corneliu Răuță.

Pe plan local, odată cu înființarea institutelor amintite, activitatea de cartare pedologică în centrele universitare s-a desfășurat în subunități ale ISPOTA. În 1962 s-au înființat Oficii regionale de proiectare pentru organizarea teritoriului (ORPOT), acestea având și grupe de pedologie.

Spre sfârșitul anilor 50' a apărut necesitatea abordării unei noi probleme, aceea a cartării agrochimice. În acest scop un grup de specialiști din cadrul unităților de cartare pedologică s-a deplasat în 1958 în Germania, unde aceasta activitate era bine dezvoltată. În anii imediat următori s-au înființat în cadrul laboratoarelor existente de analize pedologice din ORPOT București, Timișoara, Cluj, Iași, Craiova, Brașov și Galați laboratoarele specializate în analize agrochimice cu scopul de a efectua periodic studiile necesare unităților de producție agricolă în scopul optimizării lucrărilor de fertilizare. În anii 1970 - 1973 aceste laboratoare au fost temporar transferate stațiunilor de cercetări agricole din zonele respective, activitatea lor fiind în această perioadă dirijată îndeosebi spre analiza agrochimică a solului din variantele experiențelor de câmp de lungă durată pe probleme de fertilizare, obiectivul urmărit fiind fundamentarea metodologiei respective.

O etapa importantă în dezvoltarea instituțională a activității de cartare pedologica la scară mare și agrochimică este cea din anul 1973. Colectivele de specialitate din cadrul organizațiilor județene de cadastru au fost separate, preluând totodată din nou laboratoarele de agrochimie de la stațiunile cercetare. S-au constituit astfel Oficiile județene pentru studii pedologice și agrochimice (OSPA), coordonate de un serviciu de specialitate din Direcția de Producție Vegetală a Ministerului Agriculturii, iar tehnic coordonate de recent înființatul Institut de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie (ICPA) din cadrul Academiei de Științe Agricole și Silvicultură. Treptat, în anii următori, s-au înființat astfel de oficii în cele mai multe județe, în prezent ele fiind în număr de 37 (excepție județele Bistrița-Năsăud, Covasna și Caraș-

Severin, deservite de OSPA învecinate Cluj, Brașov și respectiv Timișoara, precum și județele Giurgiu și Ilfov și Municipiul București, deservite de un singur OSPA).

#### Realizări

La baza lucrărilor de cercetare și cartografiere a solurilor în România stă concepția genetică. Cercetarea solului ca un corp natural se realizează pe teren, în strânsă legătură cu condițiile fizico-geografice în care s-a format și a evoluat solul respectiv: climă, rocă, vegetație, relief, apă freatică, la care se adaugă influența activității antropice. Cercetarea solului ca mediu de dezvoltare a plantelor completează caracterizarea morfogenetică a acestuia: relațiile cu planta, condițiile de înrădăcinare, accesibilitatea elementelor nutritive, însușirile hidrofizice și așa mai departe.

Metoda genético-geografică de cartografiere pedologică folosită în România este unitară, fiind principial aceeași la toate scările de cartare și în toate scopurile, folosind același sistem de clasificare și aceeași nomenclatură, iar deosebiri apărând numai în ceea ce privește gradul de detaliere a unităților sistematice și a legendei utilizate sau elementele specifice corespunzătoare obiectivelor diferitelor tipuri de studii.

A fost dezvoltată și treptat perfecționată metoda de cartografiere complexă, prin care se realizează în același timp harta de soluri și harta principalilor factori pedogenetici, rezultând astfel pe lângă harta de soluri o serie de hărți corelative privind litologia, geomorfologia, pedohidrologia și vegetația. La acestea se adaugă diverse cartograme indicând pentru teritoriul cartat însușirile principale ale solului, printre care textura, eroziunea și/sau alunecările de teren, salinizarea și/sau alcalizarea, indicii hidrofizici. Astfel de studii complexe reprezintă un document științific fundamental pentru identificarea numeroaselor probleme ale producției agricole: pretabilitatea terenurilor pentru diferite utilizări agricole, favorabilitatea pentru diferitele culturi, notele și clasele de calitate, măsurile ameliorative necesare și altele.

În studiile pedologice la scară mare necesare agriculturii a fost introdusă cu succes în anii 60' metoda aerofotogrammetrică, constând în esență în interpretarea pedologică, a aerofotogramelor prin analiza multilaterală a imaginii terenului redată pe acestea. Interpretarea pedologică a fotografiilor aeriene nu reprezintă o simplă foto-interpretare directă ci una indirectă, care se verifică, se precizează și se

completează de pedolog în faza de cercetare pe teren. Chiar dacă baza studiilor pedologice a rămas în continuare studiul pe teren al profilelor de sol, introducerea metodei aerofotogrammetrice a asigurat o creștere a calității lucrărilor și o mărire a randamentului de lucru. Experiența și datele cumulate au permis elaborarea criteriilor și indicilor necesari unei foto-interpretări pedologice judicioase a fotografiilor aeriene din diferite zone naturale, precum și a procedeelelor de transpunere a elementelor studiilor pedocartografice de pe aerofotograme pe planuri topografice la scară certă.

Extinderea chimizării agriculturii, respectiv a fertilizării solurilor și culturilor, a făcut necesară cunoașterea detaliată a stării de aprovizionare a solului cu elemente nutritive în forme ușor accesibile plantelor și a reacției solului în stratul arabil, ca bază a utilizării diferențiate cât mai eficiente a îngrășămintelor și amendamentelor. În acest scop s-a trecut la introducerea studiilor agrochimice periodice amănunțite, lucrare care reflectă aceste însușiri labile ale solului. Includerea în aceeași formă organizatorică, atât în cercetare cât și la nivel județean, a activității de pedologie și a celei de agrochimie, caracter rar întâlnit în alte țări, a prezentat o serie de avantaje de ordin principal, metodologic, al formării specialiștilor, și chiar de ordin economic.

În domeniul silviculturii, în acord cu specificul acestui tip de utilizare a terenului, s-a dezvoltat cartarea stațională forestieră, sprijinită pe tipologia stațiunilor forestiere și desfășurată în strânsă corelare cu cea de elaborare a amenajamentelor silvice. Unitatea cartografică de bază este aici unitatea stațională elementară, practic omogenă în cuprinsul ei sub raportul condițiilor de climă locală, relief, substrat litologic, sol, vegetație naturală. Unitățile staționale elementare ecologic echivalente, asemănătoare sub raportul regimului climatic și al regimurilor ecologic edafice și, în consecință, cu același potențial productiv, sunt grupate în tipuri de stațiuni forestiere. Tipul de stațiune constituie unitatea ecologică fundamentală a tipologiei staționale.

Lucrările de cartografiere a solurilor agricole la scară mare, în special la scara 1:10.000, au avut ca obiectiv principal cunoașterea învelișului pedologic și a celorlalte condiții naturale în vederea organizării teritoriului și a producției agricole. Asemenea lucrări au fost efectuate până în 1968 pe o suprafață de peste 10 milioane de hectare, acoperind curând după aceasta practic întreaga suprafață a regiunilor

agricole principale ale țării. Lucrările s-au întreprins fie pe unități administrative (teritorii comunale și satești), fie pe unități de producție (de stat sau cooperatiste) sau de cercetare agricolă. România se află astfel sub aspectul cartărilor pedologice la scară mare pe unul din primele locuri în lume prin suprafața acoperită.

Încă din primii ani de elaborare a studiilor pedologice la scară mare fiecare lucrare de cartografiere a solurilor este însoțită de un memoriu tehnic în care sunt prezentate rezultatele analizelor efectuate la profilele de sol reprezentative în teritoriul studiat și sunt caracterizate solurile identificate și celelalte condiții naturale ale teritoriului cartat. Ca o concluzie a studiilor efectuate, solurile sunt identificate, sunt reunite în grupe agroproductive, pe baza similitudinilor genetice și a măsurilor agrotehnice, agrochimice sau ameliorative pe care ele le reclamă.

Pentru grupele agroproductive astfel rezultate se fac caracterizările necesare folosirii în producția agricolă, se indică preabilitatea pentru diferite folosințe agricole (arabil, pășuni sau fânețe, plantații pomicole sau viticole și altele), se fac aprecieri asupra favorabilității pentru diferite plante de cultură și se prezintă recomandări privind principalele tehnici agrotehnice și agrochimice. Se realizează astfel o detaliere a zonelor ecologice (preluate din hărțile existente la scară mică) pentru principalele culturi și tehnologii agricole. Se preconizează, de asemenea, măsurile ameliorative necesare valorificării depline, optime tehnic și economic, a fondului funciar agricol, preabilitatea terenurilor pentru aceste măsuri, precum și lucrările de îmbunătățiri funciare ce se impun. Toate aceste elemente sunt prezentate într-o serie de cartograme, de regulă la scări ceva mai reduse, care înlesnesc mult utilizarea datelor pedologice în activitatea practică a producătorilor agricoli și a specialiștilor agronomi.

După 1960 s-a efectuat de asemenea un volum apreciabil (peste 200.000 ha) de studii pedologice la scară foarte mare, de detaliu (1:2.000 - 1:5.000), destinate unor obiective speciale: înființarea de livezi; inclusiv de livezi intensive, de plantații viticole, de plantații de hamei etc. În astfel de lucrări se analizează în mod special măsura în care sunt satisfăcute cerințele edafice ale speciilor și soiurilor ce urmează a se planta, precum și prezența unor factori sau caractere inhibitive specifice. Se indică, de asemenea, măsurile ameliorative necesare pentru asigurarea celor mai bune condiții în noile plantații. Se oferă în acest mod producătorilor, proiectanților și specialiștilor de profil



posibilitatea alegerii speciilor, soiurilor și portaltoilor corespunzători condițiilor edafice ale teritoriilor studiate.

Efectuarea unui volum mare de studii pedologice cu diferite grade de detaliere a necesitat, și totodată a condiționat și a favorizat, dezvoltarea cunoștințelor în domeniul clasificării și sistematicii solurilor. Lista solurilor țării a fost îmbogățită, au fost descrise și caracterizate tipuri și subtipuri genetice de sol noi pentru țara noastră. A fost precizat sistemul de unități taxonomice de ordin inferior, subordonate tipului genetic, și au fost stabilite criteriile de încadrare, în mare măsură obiective și cantitative, a solurilor în aceste unități. Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, sub auspiciile Societății Naționale Române de Știința Solului, cu colaborarea întregii colectivități de specialiști din cercetare, învățământ și din oficiile județene, a elaborat și publicat în 1976 "Sistemul de clasificare a solurilor în categorii de nivel superior", iar în 1980 "Sistemul român de clasificare a solurilor (SRCS)" care a adus unele completări și precizări privind categoriile de nivel superior și a definit de asemenea unitățile taxonomice de nivel inferior. În acest fel s-a realizat un sistem unitar de clasificare la nivelul țării, folosit în continuare de toate instituțiile de specialitate din agricultură, silvicultură, geografie etc.

În aceeași perioadă (anii 60' - 70') s-au efectuat de către Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie ample cercetări privind metodologia de bonitare a terenurilor agricole, cercetări finalizate prin elaborarea unei astfel de metodologii (Dumitru Teaci) cuprinzând: (a) caracterizarea tehnologică a solului pe baza însușirilor lui intrinseci; (b) stabilirea condițiilor naturale care influențează economia producției agricole; (c) pe baza celor de mai sus, elaborarea de scheme de bonitare a condițiilor naturale din România. A fost introdus principiul de separare a unor unități teritoriale denumite "teritorii ecologic omogene" (TEO), incluzând ansamblul condițiilor naturale care reprezintă resurse ale producției agricole. Aceste TEO au fost bonitate pentru diferite folosințe și culturi, acordându-se pentru fiecare element analitic studiat (sol, climă, relief, apă freatică) un număr de puncte. Într-o primă fază prin adăugarea acestora, iar în prezent prin multiplicarea lor, rezultă nota de bonitare în scara 0 - 100 (prag maxim care poate fi depășit în cazul unor terenuri amenajate prin lucrări de ameliorare, în special de irigație). Calculul notelor de bonitare a terenurilor ecologic omogene permite gruparea acestora în 5 clase (a câte 20 puncte fiecare) sau în

10 clase (a câte 10 puncte fiecare), sistem mai simplu pentru utilizare la nivelul organelor de decizie dar care reduce sensibil din informația existentă. Lucrările de bonitare sunt în prezent realizate pentru practic toate terenurile agricole care beneficiază de studii pedologice și hărți de sol la scară mare.

Un alt element de noutate introdus în studiile pedologice la scară mare începând cu anii 70' se referă la metodologia de elaborare a studiilor pedo- ameliorative, a acelor studii destinate efectiv proiectării lucrărilor de îmbunătățiri funciare (irigație, desecare-drenaj, combaterea eroziunii etc.). Astfel de studii se încadrează în metodologia pedocartografică generală., dar insistă asupra elementelor direct legate de necesitatea diferitelor lucrări ameliorative și de pretabilitatea terenurilor respective pentru astfel de lucrări. Sunt de asemenea scoase în evidență însușirile solului și terenului care condiționează alegerea soluțiilor de irigație, respectiv de desecare-drenaj sau, de combatere a eroziunii, și stabilirea unora dintre elementele tehnice ale acestor lucrări (de exemplu norma de udare, distanța dintre drenuri, lățimea teraselor). Un rol deosebit în acest sens l-a avut completarea setului de analize curente cu determinări ale însușirilor hidrofizice ale solului și elaborarea metodologiei de elaborare a cartogramelor pedo-hidrofizice.

Cercetări referitoare la poluarea și recultivarea solurilor și a terenurilor agricole s-au întreprins începând din anii 70', abordându-se succesiv probleme privind poluarea solului cu reziduuri de pesticide, degradarea terenurilor agricole ca urmare a exploatărilor miniere de suprafață, poluarea cu reziduuri stațiilor de epurare de la complexele industriale de creștere a porcilor, acoperirea terenurilor agricole cu halde provenite din exploatări miniere de adaâncime sau din diferite proceduri industriale, poluarea din exploatările petroliere, degradarea solurilor prin decopertare sau acoperire în cadrul unor lucrări de construcții sau hidroameliorative, poluarea de origine atmosferică din zone industriale etc. Pe măsura clarificării unor aspecte ale acestor procese, elementele necesare au fost introduse în metodologia curentă de elaborare a studiilor pedologice. A fost de asemenea pusă la punct metodologia de monitorizare periodică a stării de calitate a solului, anual elaborându-se rapoarte sintetice la nivelul țării în această problemă.

În 1987 Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie a publicat "Metodologia elaborării studiilor pedologice", în 3 volume, care

include atât aspectele privind cartarea propriu-zisă a solului cât și cele referitoare la bonitarea terenurilor agricole, la studiile pedo-ameliorative, la recomandările cu caracter tehnologic și la cele de poluare. În vederea uniformizării modului de elaborare și redactare a diferitelor categorii de studii pedologice sunt de asemenea prezentați peste 150 de indicatori privind caracteristicile de sol și teren necesare în elaborarea studiilor, precum și clasele de mărime tipizate pentru fiecare din acești indicatori. De asemenea în 1981 au fost publicate în alte trei volume Instrucțiunile pentru elaborarea studiilor agrochimice.

Realizarea de studii pedologice la scară mare pe practic întreaga suprafață agricolă a țării a condus la posibilitatea elaborării unor sinteze la nivelul țării, utile pentru cunoașterea de ansamblu a resurselor naturale ale agriculturii și pentru fundamentarea unor măsuri corespunzătoare ale organelor de decizie.

Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, împreună cu oficiile județene, a realizat o astfel de sinteză în 1975-76. Au fost utilizate studiile pedologice 1:10.000 existente, elaborate la nivele diferite într-o perioadă de 25 de ani (și unele studii la scări mai mici acolo unde astfel de studii la scară mare lipseau, îndeosebi în zona montană). Pe baza acestor materiale, folosind o metodologie unitară, s-au elaborat hărți de sol și teren (teritorii ecologic omogene) la scara 1:50.000 pe întreaga suprafață agricolă, separându-se la nivelul întregii țări circa 120.000 astfel de teritorii. Tabele anexă cuprind suprafețele pe exploatații agricole (conform organizării acestora la nivelul anului respectiv), comune și județe ale fiecărui teritoriu ecologic omogen, precum și circa 50 de indicatori referitori la taxonomia și caracteristicile solurilor, elemente de climă, relief și hidrologie, note de bonitare și elemente de caracterizare tehnologică (necesitatea și eficiența lucrărilor ameliorative, a lucrării solului și a celor de fertilizare). Toate datele din aceste tabele sunt introduse pe calculator într-un sistem informatic special realizat. Aceste date au fost parțial incluse sub formă de comunicări în diferite publicații, iar într-o formă mai detaliată, dar totuși incompletă, în tratatul de bonitare a solurilor agricole publicat în 1980 de Dumitru Teaci.

Totodată, Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cadastru și Organizarea Teritoriului a elaborat o metodologie specială corespunzătoare acestui obiectiv. Au fost separate: (a) clase de calitate, exprimând sintetic capacitatea de producție a terenurilor agricole, fiind

separate 6 clase de calitate, de la terenurile cele mai bune, fără limitări (restricții) sau fenomene de degradare, până la terenurile neproductive; (b) subclase de calitate, definite prin natura factorilor limitativi ai fertilității sau prin procesele de degradare a terenului; (c) grupe de calitate, identificate prin panta terenului. (d) clase de productivitate, stabilite numai pentru pajiștile naturale și plantațiile pomicole și viticole. Unde este cazul, se indică de asemenea lucrările de amenajare și ameliorare existente (irigație, desecare, indiguire, lucrări anti-erozionale și altele). Studiile menționate s-au întocmit în perioada 1976-80 pentru fiecare comună, iar prin asamblarea acestora au rezultat sinteze pe județe, pe provincii istorice și pe țară. Rezultatele obținute, respectiv prezentarea tabelară a suprafețelor clasificate după principiile de mai sus, au fost publicate în 1983 sub titlul "Studiul fondului funciar agricol al Republicii Socialiste România".

Acceptând anul 1975 ca an de încheiere a unei prime etape a cartării pedologice la scară mare a teritoriului agricol al țării, după această dată activitatea respectivă a continuat în sensul actualizării și completării cu noile elemente apărute pe parcurs a studiilor efectuate. Circa o treime din suprafața agricolă a țării a fost până în prezent acoperită de această a doua etapă de cartografie pedologică la scară mare.

Stadiul actual al activității de cartare pedologică și agrochimică la scară mare

După 40 de ani în care s-a realizat un volum impresionant de studii pedologice și agrochimice și de hărți de sol la scări mari și foarte mari și s-au efectuat lucrări de cercetare fundamentală și aplicativă importante în domeniul științei solului a urmat un deceniu de activitate sensibil redusă, urmare a trecerii României la alt sistem politic și economic în care s-a produs fărâmițarea proprietăților agricole.

Finanțarea bugetară a studiilor pedologice și agrochimice, fundamentarea pe baza acestora a cadastrului calitativ specific regimului de proprietate privată, este clar prevăzută în legislația actuală (Legea Cadastrului nr. 7/1996). Prevederile acestei legi sunt însă aplicate numai parțial, și de la an la an în mai mică măsură, fie din cauza unei lipse obiective de fonduri, fie din cauza insuficienței înțelegerii de către organele de decizie a problemei respective. Recenta trecere a activității de cadastru agricol în afara Ministerului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor nu poate avea decât efecte negative sub

aspectele arătate. Nu este poate lipsit de interes a menționa aici că activitatea de studii pedologice și de bonitare, în sprijinul cadastrului calitativ dar și al folosirii eficiente, conservării și ameliorării resurselor de sol, este organizată și finanțată practic în totalitate de la buget în țări cu economie și agricultură integral privată, de exemplu în Statele Unite sau în Germania.

În condițiile menționate, cei mai mulți pedologi din oficiile județene, specialiști a căror formare a necesitat o perioadă îndelungată, au fost antrenați în aplicarea legii de restituire a terenurilor agricole. Prezența specialiștilor pedologi avea în vedere să asigure, teoretic cel puțin, o bună apreciere a calității terenurilor agricole în discuție. Din păcate însă, legea nu conține elemente calitative clare și nu prevede luarea în discuție a acestor aspecte, iar consiliile locale și cei interesați nu au apelat la astfel de elemente, esențiale rămânând alte considerente, adesea cu totul subiective. Ca urmare, pedologii s-au ocupat mai mult de probleme de cadastru cantitativ și, adesea, chiar de aspecte juridice ale proprietății.

Înțelegerea imperativelor momentului, prelungit nepermis de mult din cauza imperfecțiunilor legislative și a unor interese personale, de multe ori incoerente sau chiar abuzive, nu este în nici un caz o scuză pentru rămânerea în urnă a studiilor pedologice și agrochimice, pentru actualizarea urgentă a acestora și pentru adaptarea lor la specificul economiei de piață, îndeosebi la cerințele actuale ale cadastrului.

#### Cerințe și perspective pentru viitor

Trecând, poate prea ușor, peste consecințele rămânerii în urmă a studiilor de sol necesare în continuare agriculturii, și în general economiei naționale, să încercăm să conturăm, atât cât ne permite situația încă neclară din domeniul fondului funciar, preocupările de viitor cărora va trebui să li se acorde în etapa următoare toată atenția, mai ales în perspectiva apropiatei integrări a României în Uniunea Europeană.

Sub aspect științific și metodologic, etapa următoare de studiere a resurselor de sol va trebui să pună un accent sporit pe astfel de elemente cum sunt: aspectele de ecologie și protecția mediului, abordarea unitară a problemelor de pedologie privind agricultura, silvicultura și alte ramuri de producție, cerințele privind introducerea de tehnologii moderne în folosirea agricolă. și neagricolă a resurselor de

sol, prevenirea proceselor de degradare și poluare a solului specifice stadiului actual de dezvoltare tehnică, includerea în acest cadru a problemelor nou apărute referitoare la schimbările climatice, deșertificare, reducerea stratului de ozon, sechestrarea carbonului etc. Totodată, studiul solului va trebui să acorde atenție corespunzătoare modernizării metodelor de cercetare pe teren și în laborator, a celor de prelucrare și stocare a rezultatelor, incluzând desigur aici necesitatea generalizării soluțiilor informatice (baze de date, funcții și reguli de pedotransfer, sisteme informatice geografice, studii privind variabilitatea spațială, sisteme suport de decizie și altele).

Utilizarea eficientă economic a resurselor de sol, identificarea, inventarierea și punerea în valoare a terenurilor nefolosite sau insuficient și neeficient folosite în producția vegetală, agricolă sau silvică, care pot fi ameliorate cu costuri corespunzătoare producțiilor suplimentare ce se vor obține sau a căror ameliorare este necesară din rațiuni de ordin ambiental sau al interesului strategic național, impune delimitarea corectă și caracterizarea completă a fondului funciar agricol, a celui silvic (inclusiv a terenurilor agricole incluse aici), a fondului apelor, a fondului de terenuri destinate construcțiilor și altor activități. O chestiune aparte este cea a terenurilor marginale, în special a celor arabile, cu producții și eficiență economică scăzute și/sau cu riscuri adesea grave de continuă degradare, terenuri estimate la până la 2 milioane hectare. Trecerea în conservare a acestor terenuri prin împădurire sau cel puțin prin transformare în pajiști se impune din punct de vedere tehnic, economic și ecologic, dar ridică probleme dificile sub aspect social având în vedere densitatea mare a populației rurale în zonele respective.

Toată această vastă acțiune, răspunzând diferitelor probleme menționate mai sus, trebuie să se desfășoare într-o concepție unitară, integratoare, capabilă să depășească limitările unor considerații înguste, departamentale, și să asigure atât utilizarea eficientă a tuturor resurselor și rezervelor funciare, cât și protecția mediului ambiant. Optimizarea soluțiilor în domeniul utilizării patrimoniului funciar impune elaborarea unor studii de prognoză și planificare a folosirii resurselor funciare. Asemenea studii trebuie întreprinse de forurile științifice cele mai înalte, Academia Română și Academia de Științe Agricole și Silvicultură în primul rând, precum și de institutele de cercetare de profil pentru toate ramurile de producție și social-economice interesate.

Având ca punct de pornire atât creșterea nevoilor de terenuri ocupate de urbanism, industrie, căi de comunicație etc., care poate influența stabilitatea întregii producții agricole, cât și necesarul de produse agricole raportat la populația estimată la nivelul orizontului propus, cerințele industriei și crearea disponibilităților pentru export, analizele prospective vor trebui să ajungă la elaborarea și descrierea unei liste de posibilități în ceea ce privește structura viitoare a utilizării terenurilor. Parcurgerea obiectivă a acestor variante va crea orizontul de acțiune necesar conducerii sistemului economic național și al fiecărei ramuri economice interesate. În acest fel, cunoașterea perspectivei în domeniul analizat dobândește o înțelegere pluralistă, superioară, și chiar dacă nu se vor găsi imediat răspunsuri exacte la toate întrebările, vom putea ști "ce poate fi" și, ceea ce este esențial din punct de vedere practic, vom ști "ce trebuie să facem" în fiecare ipoteză analizată. Surprize, cu eventuale consecințe dăunătoare, apar astfel limitate, iar posibilitățile noastre de a stăpâni și dirija viitorul resurselor funciare crește.

Pentru o evidență clară, riguroasă, a patrimoniului funciar național este necesară îmbunătățirea radicală a cadastrului funciar general, a studiilor de cadastru calitativ, a studiilor pedologice și agrochimice, celor agrometeorologice, hidrologice, hidrogeologice și, în general, a tuturor studiilor care conduc la cunoașterea complexă, într-o concepție ecologică unitară, a capacității terenurilor agricole și neagricole. De o atenție specială trebuie să se bucure problema cadastrului, inclusiv cea a cadastrului calitativ care revine specialității noastre, problema esențială în condițiile economiei de piață și ale garantării proprietății private, inclusiv în vederea stabilirii corecte a impozitului pe terenurile agricole.

Se consideră necesară îmbunătățirea pregătirii unor specialiști cu profil larg în domeniul științei solului, inclusiv în ecologie și ecopedologie, fie ei pedologi, agrochimiști, agronomi, silvicultori, geografi, hidroamelioratori, cadaștrași etc.

Este necesar, în sfârșit, să se acorde o mai stăruitoare atenție sensibilizării atât a organelor de decizie, cât și a opiniei publice, conștientizării și educării societății civile în vederea înțelegerii problemelor protecției terenurilor agricole și silvice, a mediului ambiant în sens mai larg. Se poate conta, în acest fel, pe aderarea conștientă a acestora la programele de protecție și conservare a resurselor

funciare, la evitarea poluării mediului. Este fără îndoială necesară aplicarea corectă și completă a prevederilor legislației actuale (Legea Cadastrului, Legea Protecției Mediului, Legea Îmbunătățirilor Funciare, Legea Împăduririi Terenurilor Degradate). Totodată, se impune revederea unor acte normative discutabile, în primul rând a celor care lipsesc Ministerul Agriculturii, Alimentației și Pădurilor de cadastrul funciar, adică de unul dintre instrumentele esențiale pentru îndeplinirea misiunii sale, dar și a celor referitoare la stabilirea impozitului pe terenurile agricole, la libera circulație a terenurilor și laarendă (găsindu-se soluții pentru evitarea situațiilor în care arendașii nu își îndeplinesc obligațiile contractuale). Și, nu mai puțin important, este necesară finalizarea unor proiecte de lege pregătite de specialiști dar uitate prin sertare, de exemplu Legea Comasării Terenurilor, Legea Protecției Solului, Legea Creditului Agricol (aceasta din urmă urmând a contribui la crearea condițiilor pentru asigurarea unor prețuri corecte de vânzare).

Care este în sensul celor de mai sus locul activității de studii pedologice și agrochimice la scară mare, al oficiilor județene de profil? Ni se pare evident că fără menținerea acestei activități la nivelul existent în anii anteriori, fără completarea ei cu acțiunile necesare pentru actualizarea studiilor existente și pentru completarea lor cu elemente corespunzătoare noilor condiții social- economice și noilor structuri agrare, nu se va putea răspunde corect problemelor de folosire rațională a resurselor funciare menționate. Totodată, activitatea curentă și metodologia de pedologie și agrochimie trebuie modernizate și adaptate etapei actuale. Avem în vedere, între altele, revederea metodologiei de teren în acord cu faptul că în prezent accentul se pune pe actualizarea unor studii existente și nu pe executarea de studii pe teritorii cu înveliș de soluri necunoscute, automatizarea lucrărilor de laborator și informatizarea activității de prelucrare și editare a hărților, cartogramelor și memoriilor pedologice și agrochimice. Fără îndoială, atât reluarea activității la nivelul necesar, cât și modernizarea acesteia, presupun surse de finanțare corespunzătoare care, cum am menționat anterior, în întreaga lume provin din fonduri bugetare.

#### Nota

- După. 50 de ani cei mai mulți dintre inițiatorii activității aici prezentate nu mai sunt printre noi, ceea ce explică probabil numeroasele erori și lipsuri din text.



- Sunt bine venite, în vederea finalizării lucrării, orice informații suplimentare, corecturi etc.

- În mod deosebit, ar fi utilă cunoașterea anului în care a fost înființat fiecare actual OSPA (sub acest nume sau sub numele anterioare purtate), evoluția lor sub aspect organizatoric, principalele lor realizări.

- În material au fost prezentate numai numele celor decedați (cu două excepții).

- Sunt necesare fără îndoială completări de nume ale unor specialiști (dintre cei decedați) pe care nu i-am menționat.

#### Referințe bibliografice

1. Borlan Z., Răuță C., Hera C. (coordonatori) (1981) - Instrucțiuni privind executarea studiilor agrochimice. București, 3 volume, 400 pagini.

2. Canarache A., Șerbănescu I., Teaci D., Savopol L. (1967) - Îndrumător pentru studiul solului pe teren și în laborator. Ed. Agro-Silvică, București, 268 pagini.

3. Conea A., Florea N., Puiu St. (coordonatori) (1980) - Sistemul român de clasificare a solurilor. ICPA, București, 173 pag.

4. Florea N., Bălăceanu V., Răuță C., Canarache A. (redactori coordonatori) (1987) - Metodologia elaborării studiilor pedologice. ICPA, București, 3 volume, 766 pagini.

5. Georgescu Sc., Savopol L., Bold I., Antschel Fr., Cucută Al., Milosovici A., Bădescu I., Bădescu V., Mateescu Sc., Volovici C. (1983) - Studiul fondului funciar agricol al Republicii Socialiste România. Red. Prop. Tehn. Agricolă, București, 202 pagini.

6. ICPA (1973) - Descrierea profilului de sol, definițiile orizonturilor de sol., clasificarea solurilor în categorii de nivel superior. București, 180 pag.

7. ICPA (1975) - Instrucțiuni pentru elaborarea lucrărilor de raionare pedoclimatică, bonitare și caracterizare tehnologică a terenurilor agricole în vederea zonării producției agricole. București, 1975, 3 volume, 551 pagini.

8. Teaci D. (1970) - Bonitarea terenurilor agricole. Ed. Ceres, București, 164 pag.

9. Teaci D. (1980) - Bonitarea terenurilor agricole. Ed. Ceres, București, 296 pag.

CINCIZECI DE ANI DE STUDII ȘI CERCETĂRI PEDOLOGICE ȘI  
AGROCHIMICE ÎN VESTUL ROMÂNIEI

FIFTY YEARS OF SOIL SURVEY AND AGROCHEMICAL  
RESEARCHES IN WEST PART OF ROMANIA

D. Țărău, OSPA Arad,  
Gh. Ianoș, Universitatea de Vest Timișoara

Summary

The pedological studies and researches activity from West Romania is connected to soil science founding that has been illustrated on the first maps made în our country by Gh. Munteanu, Petre Enculescu, Pache Protopopescu, Gh. Ionescu Sisești, or the ones made by Constantin Chiriță (1940) in Banatului montains.

The first activities of soil survey were conducted în 1951 under the guidance of professors I. Staicu and C.V. Oprea. They have guided an important number of pedologists and agrochemists, who al their turn become the authors of valuable studies and researches in the field, or directors of institutions and professors.

Starting with 1958, based on a nucleus formed of specialists (of different but complementary specialties) very well instructed an aria pedological and agrochemical laboratory is founded in Timișoara (one of the seven laboratories of the first Territory Organization Centers) as an answer to the urgent needs in this field.

In 1970, the actual Pedological and Agrochemical Researches Institute (ICPA, București) is founded under which guidance the two aspects of soil studying at couaty level the pedological and agrochemical studies are reunited as Pedological ang Agrochemical Laboratories (1970). These ones in 1975 were reorganized as County Pedological and Agrochemical Studies Offices (in West Romania there are five ofiiices at Timișoara, Deva, Arad, Oradea and Satu Mare) representing a new quality level. They are directly involved in the agriculture probleme amplifying the soil studies through introducing the

agricultural land evaluation and technical characterization.

No matter the pedology or agrochemistry were regarded as separate specialties or reunited under some institutions the activity in these fields has always been ascending giving a real and effective support for agriculture production in the knowledge and land resources capitalization area.

Although, after 1990, office suffered some problems generated by the social-economical hard times of transition, they have continued their 50 years tradition of pedological and agrochemical assistance.

These years have enriched the Romanian agriculture science offering the agriculture and silviculture production a strong base for the vegetal and animal yield increase, knowledge used by real professionals.

Pământul în înțelesul său actual de sol corp natural, format într-o perioadă de mii de ani la interferența celor 4 învelișuri ale planetei noastre, constituie primul și cel mai sigur mijloc de producție prin care se garantează securitatea alimentară a națiunii și spațiul fizico-geografic pentru dezvoltarea societății românești.

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

De aceea, încă din cele mai vechi timpuri au existat și evoluat preocupările pentru "alegerea locului potrivit" sau "potrivirea locului" pe anumite folosințe sau culturi, omul folosind cele mai bune terenuri pentru agricultură.

Parte distinctă a teritoriului României din punct de vedere geografic și a învelișului de soluri, marea unitate fizico-geografică "Banato-Crișană" a suferit în decursul a trei secole de intervenții hidropedoameliorative semnificative pentru evoluția sa ulterioară, reprezentând un areal de interes major pentru cercetarea pedologică modernă sinura în măsură să fundamenteze tehnico-științific cele mai corespunzătoare măsuri de producere a biomasei într-o dinamică optimizată și riguros corelată cu exigențele tot mai crescânde ale protecției mediului înconjurător.

Dacă problematica generală referitoare la definirea și clasificare solurilor în țara noastră este foarte complexă și vastă, cea referitoare

la zona de vest este oarecum mai restrânsă, ea definindu-se, în principal în urma investigațiilor efectuate în ultimele 5 decenii.

În literatura de specialitate, partea de vest a țării este menționată în contextul general al cercetărilor efectuate de către autori ce nu au tratat cu predilecție solurile, dar care a oferit, totuși, unele precizări referitoare la modul de formare al acestora, ei abordând latura naturalist-geografică a zonei dintre care amintim în mod selectiv, pe: *Fr. Griselini* (1779), *Pax* (1898, 1915), *P. Enculescu* (1924), *G. Bujoreanu* (1924), *Al. Borza* (1929, 1931), *I. Safta* (1938), *St. Manciu* (1938), etc.

Cercetarea pedologică modernă (deși în literatura de specialitate aceasta este menționată, în general, în preajma anului 1960), în această parte a țării este legată de întemeierea științei solului ilustrată în primele hărți realizate în țara noastră de *Gh. Munteanu Murgoci*, *Pache Protopopescu*, *Gh. Ionescu Șisești* sau cele ale lui *Constantin Chiriță* (1940) în Munții Banatului. În 1939 C.V. Oprea elaborează un sistem sintetic de clasificare a terenurilor după însușirile factorilor și condițiile de mediu dată până la care în zonă era cunoscută clasificare pământurilor după sistemul austriac în raport cu venitul cadastral.

Primele acțiuni de cartare pedologică au fost executate însă începând cu anul 1951, sub îndrumarea ilustrațiilor dascăli *I. Staicu* și *C.V. Oprea*, care au "păstorit", cu multă acribie profesională, un număr semnificativ de viitori pedologi și agrochimici, ce aveau să devină, la rândul lor, autori ai unor valoroase studii și cercetări de specialitate, precum și conducători de instituții sau cadre universitare.

Frontispiciul acestor activități de cercetare în teren este legat de numele primilor "învățăcei" întru această meserie acaparatoare, unii dintre ei ajunși, ulterior, "maștri": *D. Teaci*, *G. Gusar*, *S.N. Maxim*, *O. Mănuță*, *V. Varlum*, *I. Crișan*, secondați de cei din primul val: *L. Opreș*, *I. Drăgan*, *Pomp. Și Lucia Stănescu*, *M. Iliescu*, *I. Ciaglac*, *L. Vergheleț*, *E. Manole*, *E. Ene*, *N. Mendel*, *Minerva Crăciun*, *I. și Ana Baumstark*, *Margareta Milo*, *Nona Bratu*, *Poessis Todică*, *Margareta Handra*, *I. și Maria Colibaș*, *N. Bona*, *V. Rosa*, *S. Ionescu*, *I. Ionescu*, *I. Solomon*, *M. Opreș*, *N. Opreșan*, *O. Teodor*, *S. Georgescu*, *N. Constantin*, *T. Dîneț*, *I. Brici*, *S. Furde*, *I. Nagy*, *H. Kallo*, *O. Dejeu*, *M. Goian*, *D. Negru*, *G. Baba*, *N. Cimponeriu*, *N. Theumin*, *Gh. Rogobete*, *D. și Ema Mioc*, *D. Popescu*, *V. Moisoiu*, *I. Lakatoș*, *T. Văcaru*, *G. Bandu*, *N. Vlădescu*, *Em. Lăcătușu*, *Gh. Chisăliță*, *P. Crihan*, *Viorica Rusu*, *I. Trică*, *L. Kiss* ș.a.

Începând cu anul 1958, pe baza unui nucleu format din aceste cadre de specialitate (de profesii diferite, dar complementare), bine instruite, se organizează la Timișoara un laborator zonal de pedologie și agrochimie (unul dintre cele cinci laboratoare ale primelor șapte Centre de Organizare ale Teritoriului) răspunzându-se astfel unor necesități stringente în acest domeniu nou de activitate. Este remarcabilă zona mare pe care și-au desfășurat activitatea specialiștii formați în bună măsură la sânul școlii agronomice timișorene, ei acoperind cu pedologi și agrochimiști întreaga parte de vest a țării, de la Dunăre la Tur, însumând azi aria de activitate a șase Oficii pentru Studii Pedologice și Agrochimice (Timișoara, Deva, Arad, Oradea, Turnu-Severin, Satu -Mare).

Studiile și cercetările pedologice executate în condițiile și cunoștințele de la acea vreme (1951-1960, la care au participat și o parte din absolvenții celor două serii de pedologi ai facultății de pedologie și agrochimie, 1952-1953) aveau menirea să facă primele inventarii ale solurilor și să servească la fundamentarea proiectelor de organizare a teritoriului, la elaborarea măsurilor agrotehnice și ameliorative de valorificare superioară a reurselor funciare.

În scopul realizării unei unități de idei și de lucru *Societatea Națională Română pentru Știința Solului* înființată în 1961, a organizat la Timișoara (ca o recunoaștere a valorii școlii de pedologie din această parte a țării) prima Conferință Națională de Știința Solului gestionată de către membri fondatori, inițiind elaborarea unui sistem național de clasificare a solurilor și contribuind la reușita celui de-al optulea *Congres Internațional de Știința Solului* care a avut loc la București, în anul 1964.

În anul 1970 ia ființă actualul Institut pentru Pedologie și Agrochimie (ICPA) București, sub îndrumarea căreia cele două laturi ale studierii solului la nivel județean, respectiv pedologia și agrochimia se reunesc sub denumirea de laboratoare de pedologie și agrochimie (1970), care sunt reorganizate în 1970 sub denumirea actuală de Oficii Județene pentru Studii Pedologice și Agrochimice (în partea de vest luând astfel ființă un număr de 5 oficii, la Timișoara, Deva, Arad, Oradea și Satu-Mare) reprezentând o treaptă calitativă nouă, legată și implicată direct de problemele agriculturii amplificând studiile despre sol prin introducerea bonității și caracterizării tehnologice a terenurilor agricole.

Începând cu anul 1970, a fost creată (de *Cr. Hera, Z. Borlan, D. Teaci, I. Crișan, I. Boieriu, M. Rusu, etc.*) o rețea de câmpuri experimentale proprii, cu caracter de lungă durată, amplasate în diverse zone pedoclimatice, având ca tematică de cercetare probleme legate de folosirea economică a îngrășămintelor și amendamentelor, evoluția solurilor sub influența fertilizării și amendării, valorificarea dejectiilor de la complexe zootehnice a stațiilor de epurare, tehnologii de punere în valoare a terenurilor grele și tasate, testarea sortimentelor noi de îngrășăminte în vederea omologării acestora, în context similar cu alte activități tehnice precum omologarea soiurilor, controlul calității semințelor, protecția plantelor etc, obiective esențiale ale activității de producție și cercetare agricolă.

Datele astfel obținute au fost utilizate, în mod constant, la fundamentarea recomandărilor ce se fac în cuprinsul studiilor pedologice și agrochimice, la elaborarea tehnologiilor de culturi a plantelor și de stabilire a necesarului de îngrășăminte și amendamente ale exploatațiilor agricole.

În această perioadă (după 1970), alături de nume deja consacrate, apar nume noi ce vestesc "al doilea val" începând cu: *I. Pușcă, I. Borza, Fl. Ursuleac, M. Roșu, Gh. Ianoș, D. Țărău, N. Sânea, I. Gergen, A. Jampa, T. Juruț, I. Sabău, N. Bitea, D. Iacobescu, P. Ardelean, L. Popa, V. Popovici, I. Țimbota, C. Svoboda, M. Lalescu, P. Stern, L. Pasăre, I. Bagariu, Cecilia Andronescu, Maria Homan, Elvira Lazăr, G. Ilea și învățăceii lor: Gh. David, N. Venter, D. Manea, Stela Uruioc, Eugenia Borcean, Iuliana Vintilă, Ecaterina Popovici, D. și Daniela Beutură, M. Biro, V. Tudor, R. Bertici, D. și Angela Tripșa, V. Dragosin, V. Horia, F. Gherbovan, M. Florea, A. Gherman, F. Voica, Gr. Cărăguț, T. Man, I. Timuț etc.*

Tot de anul 1970 se leagă întocmirea primei hărți de soluri a județului Timiș la scara 1:50.000 și 1:100.000 pe baza studiilor pedologice executate în perioada anilor 1955-1970 la scările, 1:10.000 și 1:20.000. Ea a fost întocmită de un grup de pedologi de la O.S.P.A. Timișoara, avându-i coordonatori pe *I. Crișan, I. Iliescu, O. Dejeu, I. Baumstark*, lucrare reactualizată grafic în 1975 de: *I. Crișan, I. Iliescu, I. Baumstark, I. Pușcă*, pe un plan de ansamblu scara 1:200.000, cu o realizare cartografică executată de *M. Luca*.

În anul 1978 un colectiv coordonat de *Gh. Ianoș și I. Gergen*, execută un studiu de detaliu și o hartă pedologică scara 1:100.000, a

județului Caraș-Severin, având drept suport studiile de sol executate în perioada 1960-1975 la scările 1:10.000 și 1:20.000. În anul 1990 sub coordonarea lui *Fl. Ursuleac* apare la O.S.P.A. Arad harta solurilor din Județul Arad scara 1:50.000.

În anul 1993, pe baza informațiilor culese din cel de-al doilea ciclu de cartare pedologică (1970-1993), sub coordonarea lui *Gh. Ianoș, D. Țărău și I. Pușcă* este refăcută harta solurilor Județului Timiș pe un plan la scara 1:50.000, realizat grafic de *M. Luca, Gh. Chisăliță și Ecaterina Maior*, cu un ampu text explicativ și referiri asupra stării de calitate a terenurilor agricole, întreaga informație pedologică fiind codificată și prelucrată pe calculatorul electronic (pe baza unui program informațional S.P.E.D-I, întocmit încă din 1985 de către *D. Treta și D. Țărău*, completat ulterior cu S.P.E.D. 3 și S.P.E.D. 4). În 1994 sub aceeași coordonare este realizată harta solurilor din Banat scara 1:100.000 cu o prezentare grafică de *M. Luca, Gh. Chisăliță și Ecaterina Maior*, informația pedologică fiind prelucrată pe calculator.

Fixarea în spațiu a arealelor cu stări de aprovizionare a principalelor elemente nutritive, folosind ca bază de cercetare studiile agrochimice a fost efectuată pentru prima dată de *I. Crișan și colaboratorii* în anul 1969, cu ocazia evaluării rezultatelor din primul ciclu de cartare agrochimică a terenurilor din județul Timiș.

Ulterior, în 1979, folosind datele din ciclurile 2 și 3 de cartare agrochimică, *O. Dejeu și colaboratorii*, întocmesc trei hărți referitoare la reacția și starea de asigurare cu fosfor și potasiu mobil a solurilor din județul Timiș.

În 1997, *D. Țărău și colaboratorii*, reactualizează Harta solurilor din Banat scara 1:100.000, realizată cartografic de *Gh. Chisăliță și M. Luca*, pe baza studiilor pedologice și agrochimice realizate în intervalul: 1975-1997 de către: *I. Crișan, M. Iliescu, I. Baumstark, E. Manole, M. Nisim, L. Vergheleț, I. Pușcă, Gh. Ianoș, Fl. Ursuleac, D. Țărău, E. Lăcătușu, I. Gergen, I. Sergiu, O. Dejeu, V. Popovici, N. Sânea, N. Roșu, I. Bugariu, N. Venter, G. Ilea, I. Boroș, Gh. David, D. Manea, Stela Uruioc, Gh. Chisăliță, M. Luca, D. Bercuci, D. și Dana Beutură, M. Biro, V. Tudor, R. Bertici, P. Ardelean, L. Popa, Iuliana Vintilă, Ecaterina Popovici, Viorica Rusu, Eugenia Borcean, Irina Țărău, Dumitrița Cenușă, Aurelia Panduru, Lia Orăvițan, P. Crihan, C. Svoboda, M. Lalescu, P. Stern, L. Pasăre ș.a.*

La realizarea ei au mai fost utilizate date din lucrările întocmite

înainte de 1975 și existente în arhiva O.S.P.A. de nume deja notorii: *D. Teaci, I. Crișan, M. Iliescu, P. Stănescu, I. Baumstark, Gh. Rogobete, I. Sergiu* ș.a. precum și date referitoare la evoluția geologico-geografică a teritoriului bănățean, semnate de *M. Bizerea, Gh. Măhară, O. Hrsevici, A. Ionașec*, sau referitoare la factorii de solificare *I. Crișan, N. Florea, C.V. Oprea, I. Munteanu* ș.a., ori la compoziția mineralogică a materialelor de solificare datorate lui *Gh. Rogobete, Gh. Gâță*, ori cele referitoare la influența antropică semnalate de *Gh. Rogobete, Gh. Ianoș, I. Coste, D. Țărău*. De asemenea au mai fost folosite date referitoare la influența apelor freatice asupra regimului hidrosalin: *C.V. Oprea, I. Ujvari, Gh. Sandu, A. Ungureanu, I. și Maria Colibaș*, sau cele referitoare la însușirile hidrofizice: *C.V. Oprea, N. Onu, P. Stănescu, Iulia Anastasescu, M. Iliescu, I. Borza, I. Drăgan, I. Crișan, Gh. Rogobete, T.E. Man, L. Unceansky, Gh. Ianoș, I. Pușcă*, ori cele agrochimice: *I. Staicu, C. Cojcaru, L. Oprig, O. Dejeu, L. Sâmbotin, I. Borza, M. Goian, I. Borcean, I. Gergen, M. Dumitru, P. Stern, I. Rusu, Z.A. Samoilă, D. Olteanu*, date referitoare la procesele de pedogeneză: *C.V. Oprea, M. Iliescu, I. Crișan, P. Stănescu, N. Florea, I. Munteanu, I. Drăgan, Gh. Ianoș, M. Goian, D. Teaci, Gh. Rogobete*, precum și date referitoare la vegetație și rolul ei în procesele de pedogeneză: *A. Borza, P.C. Popescu, G. Bujorean, I. Safta, S. Grigore, I. Coste, C. Lauer, N. Arvat, Al. Moisuc, I. Dragu, O. Avrămuț* etc.

În intervalul 1987-1990 *D. Teaci* și *colab.* propun perfecționarea metodologiei de bonitare existentă prin utilizarea unor funcții matematice în locul fișelor ce cuprind coeficienții de bonitare.

Preluând această idee și pornind de la metodologia devenită deja clasică *I. Pușcă* și *D. Țărău* (1998) aduc contribuții importante la elaborarea unor funcții matematice pentru bonitarea terenurilor agricole, cu deosebire la culturile de grâu și porumb (*I. Pușcă*), respectiv la principalele specii practice și furajere (*D. Țărău*).

Indiferent dacă pedologia și agrochimia s-au aflat ca specialități separate sau reunite în cadrul unor instituții de profil, activitatea lor a cunoscut un drum mereu ascendent de realizări și progrese aducând un sprijin eficient și concret producției agricole, pe linia cunoașterii, caracterizării și valorificării superioare a fondului funciar, demonstrând, a nu știu câta oară, faptul că cercetarea pedologică modernă este, singura, abilitată să fundamenteze tehnico-științific cele mai corespunzătoare măsuri practice, de producere a biomasei vegetale



într-o dinamică optimizată și riguros corelată cu exigențele ecologice ale mediului înconjurător, comensurate după standardele timpului pe care îl trăim, măsuri menite să pună în valoare pământul românesc, care este, pe departe, unul din cele mai prețioase bunuri naționale.

Deși după "Decembrie 1989" aceste unități, alcătuite dintr-un grup de specialiști restrâns și greu de format, dar a căror rațiune de existență o constituie punerea în deplină valoare a pământului românesc, au cunoscut, la fel ca alte unități din economia națională disfuncționalități generate de avatarurile social- economice ale tranziției înspre economia de piață, fenomene ce au dus la restrângerea formelor de activitate ca urmare a lipsei de resurse financiare, au continuat tradiția începută cu 50 de ani în urmă, de îmbogățire a pedologiei și agrochimiei românești.

Astfel în decursul celor 50 de ani de activitate desfășurate în sprijinul agriculturii de stat sau particulare, specialiștii acestor instituții au elaborat un impresionant număr de proiecte și studii pentru cunoașterea solurilor, caracterizarea potențialului productiv și ameliorarea terenurilor agricole, au participat direct sau au colaborat cu alte unități de cercetare la elaborarea de studii și lucrări de mare anvergură în domeniul pedologie și agrochimiei care au vizat valorificarea superioară a fondului funciar al județelor pe care le-au deservit și le deservească.

Acești ani au îmbogățit știința agricolă românească oferind practicii agricole și silvice o bază trainică în vederea creșterii producției vegetale și animale în exploatații, cunoștințe pe care adevărații profesioniști nu ezită să le folosească.

În contextul celor expuse, considerăm că mai ales în situația actuală, când micii producători agricoli, fără experiență în utilizarea amendamentelor și îngrășămintelor chimice, cu posibilități materiale practic inexistente, nu pot acorda atenția cuvenită acestor lucrări de maximă importanță pentru conservarea solului, într-o perioadă în care asistăm la manifestarea unor fenomene noi generate de o agresivitate fără precedent asupra mediului în general și a solului în special se *impune intervenția responsabilă a statului prin asigurarea fondurilor bugetare necesare executării studiilor pedologice și agrochimice*, precum și a celor necesare realizării documentației tehnice adecvate reînființării fostelor pajiști comunale și a celor existente, cât și a celor necesare continuării cercetărilor în câmpurile experimentale existente și

de reînființare a "parcelelor de referință" amplasate în zone pedoclimatice caracteristice, pentru precizare metodologică și crearea băncii de date necesară elaborării unor instrucțiuni de evaluare economică a terenurilor, *activități (similare OSPA) ce în multe țări cu o agricultură dezvoltată sunt asigurate de stat prin resurse bugetare.*

O asemenea intervenție poate face obiectul unei strategii pe termen lung sau mediu în vederea îmbunătățirii calității solurilor și a condițiilor de nutriție a plantelor, într-o perioadă în care interacțiunile dintre mediu, societate, economie și participarea politică scot în lumină importanța resurselor de sol, prin rolul și funcțiile acestora în dezvoltarea durabilă și asigurarea securității alimentare.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Ianoș Gh., Borza I, Țărău D., Stern P, 1992 - Contribuția Oficiului pentru Studii Pedologice și Agrochimice Timișoara, la cercetarea solurilor și sporirea fertilității terenurilor din Banat, Știința Solului nr. 2
2. Ianoș Gh., Goian M., 1995 - Solurile Banatului, (I) Evoluție și caracteristici agrochimice, Ed. Mirton Timișoara
3. Jurcuț T.T., 1998 - Cercetări privind îmbunătățirea metodologiei de realizare a lucrărilor de cadastru funciar calitativ, Teza de doctorat, Cluj-Napoca
4. Pușcă I., 1998 - Cercetări privind influența factorilor ecologici asupra producțiilor de grâu și porumb în câmpia Banatului, Teza de doctorat, București
5. Țărău D., Luca M., 1994 - Oficiul pentru Studii Pedologice și Agrochimice Timișoara - între tradiție și actualitate, Agricultura Banatului nr. 4,
6. Țărău D., 1995 - Reflecții la Jubileul Almei Mater cu privire la Cercetarea Pedologică și Agrochimică, Agricultura Banatului nr.6
7. Țărău D., 1995 - Cercetarea pedologică și agrochimică în fața sfidărilor mileniului trei, Agricultura Banatului nr. 12,
8. Rogobete Gheorghe, Țărău D., 1997 - Solurile și ameliorarea lor. Harta solurilor Banatului, Ed. Marineasa Timișoara,
9. Țărău D., 1998 - Cercetări privind relațiile dintre condițiile ecopedologice și capacitatea de producție a terenurilor pentru pajiștile din Banat, Teza de doctorat, ASAS "Gheorghe Ionescu Siseț" București.

CINCIZECI DE ANI DE CERCETĂRI PEDOLOGICE ȘI  
AGROCHIMICE ÎN TRANSILVANIA  
FIFTY YEARS OF AGROCHEMICAL SOIL SURVEY  
RESEARCHES IN TRANSSILVANIA

Summary

The paper presents the main achievements gained by Romanian soil survey specialists on researches carried since 1951 in Transsilvania, as well as the limitations and constraints encountered in the field work or due to existing methodological, juridical or financial gaps. A special attention is given to the problem of soil erosion that affects the lands of Transsilvania in a great extent. A set of recommendation was prepared in order to improve the soil surveys' quality and to increase the impact of the soil survey on the overall farming practices and farmers' benefits.

După 50 de ani bilanțul activității pedologice și agrochimice în Transilvania, cât se poate de concis, arată ce s-a realizat și ce sarcini vizează viitorul apropiat pentru realizarea unei agriculturi durabile (de siguranță).

Primele studii pedologice (1951-1960) s-au caracterizat prin neomogenitate, datorită lipsei bazei topografice, lipsa aparaturii de laborator și deci număr redus de analize și poartă amprenta începutului.

Teritoriile cartate în aceasă perioadă au trebuit recartate integral datorită cauzelor arătate mai sus.

Instrucțiunile de lucru aveau caracter general, iar materialul documentar nu-l putem lua din altă parte decât din "Pedologia"-prof. Chirig, singurul studiu cu caracter unitar din această perioadă care ne-a deschis orizontul pedologic.

Perioada anilor 1961-1970 a fost cea mai fructuoasă din punct de vedere pedologic. Au apărut ca bază, topografică superioară, studiile pedologice luând o nouă orientare favorabilă.

Cea mai mare parte din studiile existente în Transilvania au fost executate pe aceste fotograme, care ne-au dat relați amănunțite și

precise de planimetrie, ușurându-ne munca și contribuind substanțial la precizia lucrării, mai ales acolo unde tonul fotografelei reprezenta fidel nuanțele de culoare ale terenului. Tot în această perioadă au apărut primele instrucțiuni grupate pentru executarea studiilor pedologice complexe la scări mari și foarte mari, necesare agriculturii, elaborate de serviciul de pedologie din cadrul Consiliului Superior al Agriculturii, care ne-a fost de un real folos. Aceste instrucțiuni se folosesc și astăzi și care dacă se vor completa cu elemente noi, vor putea servi în continuare la întocmirea studiilor pedologice, ele asigurând un caracter unitar al lucrărilor privind concepția de lucru, conținutul, principiile și criteriile de interpretare a datelor pedologice, precum și elaborarea diferitelor recomandări pentru protecția, ameliorarea și folosirea rațională a solurilor.

Între anii 1971-1981, studiile pedologice care au predominat au fost cele la scări mari (1:5 000 și 1:2 000) pentru proiectele de irigații, desecări, plantații viti-pomicole, lucrări antierozionale etc. cerute de proiectanții din cadrul oficiilor de cadastru și organizarea teritoriului și de la oficiile de îmbunătățiri funciare.

Tot în această decadă s-au executat cartări cu caracter orientativ, la scări mici 1:50.000 în zona necooperativizată a Transilvaniei, necesare lucrărilor de bonitare.

Spre sfârșitul acestei perioade au apărut instrucțiuni precise cu privire la bonitarea solurilor, precum și sistemul de clasificare a solurilor în categorii de nivel superior și inferior, elaborate de Institutul de cercetări pentru pedologie și agrochimie, care într-adevăr au reprezentat dezideratul de ani de zile al tuturor pedologilor care executau lucrări de pedologie pentru diferite scopuri și la diferite scări. Prin clasificarea solurilor pe baza proprietăților lor, respectiv ale profilului de sol, folosindu-se orizonturi și caractere diagnostice, definite astfel încât să poată fi identificate pe teren prin observarea directă sau prin teste de teren, s-a venit în ajutor, în mod concret și am putea spune chiar matematic lucrătorilor din teren.

În această perioadă, volumul cartărilor la scara 1: 10.000 a scăzut simțitor datorită în primul rând unor cauze de ordin financiar.

Dacă studiile pedologice executate au fost mai puține în această perioadă, au crescut în schimb lucrările de bonitare care s-au întocmit pentru unitățile agricole și care vor continua și în anii următori.

Este necesar ca aceste studii să stea la baza întocmirii planurilor

de producție la unitățile agricole și la repartizarea culturilor agricole în mod diferențiat, în funcție de notele de bonitare.

În afară de studiile de pedologie proprii-zise, executate la diferite scări și pentru diferite scopuri, în această perioadă pedologii au luat parte activă, la multiple acțiuni de interes național, cum a fost problema legată de destelenirea anumitor terenuri pentru mărirea suprafeței arabile și identificarea terenurilor agricole din patrimoniul silvic. În ultimii ani s-au mai executat lucrări de fundamentare pedologică a lucrărilor de afânare adâncă, în urma cărora s-au identificat și delimitat suprafețele care necesită lucrări periodice de afânare adâncă, lucrare atât de necesară pentru o mare parte din solurile noastre din Transilvania, această lucrare, atât de importantă, s-a îmfăptuit sporadic, ca studii și execuție, și nu s-a generalizat; s-a constatat că la multe unități agricole, unde a lipsit un studiu pedologic, lucrările s-au executat uneori pe terenuri contra indicate.

O altă lucrare întocmită în cursul anului 1981 a fost caracterizarea pedologică pe sole și parcele conform Ordinului nr. 17 M.A.I.A. rezultând o inventariere precisă a terenului arabil care necesită lucrări pedoameliorative.

În această perioadă, cadrele Institutului agronomic din Cluj – catedra de podologie au dat primele îndrumări.

De sublimat că pe lângă studiile de sol executate în Transilvania de pedologii din rețeaua Ministerului Agriculturii s-au întreprins cercetări și de către colectivul de podologi al Academiei R.S.R., Filiala Cluj, precum și de către disciplinele de profil din Institutul Agronomie din Cluj, care fără să se suprapună în activitatea de cercetare, au adus valoroase contribuții la cunoașterea solurilor din Transilvania și a potențialului lor de producție, concretizate în principal prin:

- studiul solurilor din Munții Apuseni;
- ridicări pedologice în nord-vestul Transilvaniei;
- studiul solurilor din Dealurile Sălajului;
- studiul ecopedologic din împrejurimile Clujului;
- studiul solului și a vegetației din Lunca Șieului;
- solurile de pe versanții "însoriți din Câmpia Transilvaniei; și altele pe sute de hectare (ex. 250.000 în Alba).

Multe din rezultatele acestor cercetări au fost îndrumate și sprijinite pentru a fi finalizate ca teze de doctorat.

Cu ocazia cartărilor pedologice au fost puse în evidență și

caracterizate morfologic și fizico-chimic numeroase tipuri și subtipuri genetice de sol: solurile negre de fâneață umedă, bălane de coastă, cernoziomuri argiloiluviale, brune eumezobazice, rendzine gipsice și erubazice, solonețul de coasta, solonceacul de luncă, cernoziomul de secaș, argiluvisolul litic, soluri organice (istice, hemice și sopraice). Au fost aduse contribuții de seamă cu privire la geneza solurilor podzolice și podzolite, a cernoziomurilor argiloiluviale prin evoluția din solurile brune argiloiluviale ca urmare a defrișării pădurilor și a înțelenirii secundare.

În perioadele de lucru arătate mai înainte, indiferent că s-a lucrat pe planuri vechi, pe fotograme sau planuri reambulante cu curbe de nivel, la diferite scări și pentru diferite scopuri, am considerat de datoria noastră că toate aceste studii să aibă un accentuat caracter practic, să servească interesele agriculturii și să rezolve, în primul rând, problemele practice legate de procesul de producție din agricultură.

Am constatat în anii de activitate că sunt apreciate lucrările care conțin recomandări concrete și concise; elementele științifice de genetică; au fost folosite în studiile noastre, numai în măsura în care acestea au ajutat să rezolve problemele legate de măsurile pedoameliorative și ridicarea potențialului de producție în general. Acolo unde s-au rezolvat practic problemele de pedologie, se constată că recomandările noastre s-au concretizat prin miile de hectar de vie, livezi de pomi, terenuri desecate, lucrări antierozionale etc.

Din studiile noastre executate în această perioadă rezultă că învelișul de sol din Transilvania este foarte complex, oferind specialistului din agricultură situații pedologice variate.

Prezența eroziunii de diferite grade, care ocupa o suprafață însemnată, precum și prezența solurilor pe versanți cu un hidromorfism accentuat, cauzat de izvoarele de coastă, adică a solurilor negre de fâneață, pun probleme deosebite. În recomandările noastre referitor la solurile erodate am indicat complexul de măsuri pedoameliorative adecvat, în funcție de panta și de gradul de eroziune, ca: arături cu curbe de nivel, benzi înierbate, cuhuri în fâșii, terasări și alte măsuri, în funcție de plantele cultivate. În cazul solurilor cu exces de umiditate, pe versanții cuprinzând îndeosebi soluri negre de fâneață, este necesar să intervină, în primul rând, prin afânare adâncă și acolo unde este cazul, prin drenuri pentru captarea și evacuarea excesului de umiditate provenit din izvoarele de coastă sau din zonele învecinate cu pantă mai

mare.

Pentru a ilustra suprafețele mari de soluri-problemă din Transilvania prezentăm în tabelele 1 și 2 situația pe județe.

Față de cerințele agriculturii moderne, intensive, conținutul studiilor pedologice trebuie diversificat, pentru a căpăta un caracter mai complex; fiecare unitate agricolă trebuie să se sprijine în procesul de producție pe o fundamentare pedologică cât mai amănunțită, ceea ce impune în ultimă instanță o etapă nouă. Aceasta înseamnă că în prima urgență este imperios necesară cartarea în întregime a teritoriilor încă nestudiate pedologic, precum și recartarea acelor teritorii a căror studii nu mai corespund, prezentând lipsuri datorită concepției de lucru, lipsei de analize suficiente de sol, precum și acolo unde s-a folosit o bază topografică necorespunzătoare.

Tabelul 1

Terenuri situate pe versanți, afectate de procesul de eroziune în suprafața (ha)

Tabelul 2

Terenuri situate pe versanți, afectate de umiditate prin "izvoare de coastă" (ha)

După cum se vede din tabelele 1 și 2 suprafețele afectate sunt destul de mari și va trebui să se găsească o formă legală de finanțare, pentru a se acoperi întreaga suprafață necartată, cu studii pedologice.

Considerăm că este necesar să se continue cu cartări la scări mari: (1:2.000 și 1:5.000) pentru înființarea de livezi de pomi și de vie, pentru desecări și lucrări antierozionale; trebuie să se intervină să nu se mai avizeze nici un proiect fără studii pedologice, așa cum se întâmplă uneori; practica a dovedit că toate aceste proiecte întocmite fără documentație pedologică au pus probleme în faza de execuție, legate de anumite caracteristici de sol, nesesizate de proiectant.

Este necesară, de asemenea, continuarea lucrărilor de bonitare pe parcele, dar numai acolo unde există o bază topografică și pedologică bună, respectiv planuri la scară 1:10.000 reambulate, cu planimetrie la zi, cu nivelment și cu studiu pedologic reactualizat.

Este, de asemenea, de o importanță deosebită întocmirea evidenței calitative pe parcele, care va completa evidența cantitativă din registrul cadastral; considerăm că în acest caz, această lucrare nu se

poate întocmi fără studii pedologice reactualizate, fapt ce ne obligă să reamintim că recartarea teritoriilor încă necartate, se impune ca o măsură obligatorie.

Alături de preocupările noastre pentru executarea studiilor pedologice la diferite scări și pentru diferite scopuri, ne-am preocupat în aceiași măsură și de studiile agrochimice, considerând că aceste două activități nu pot fi separate și numai strâns corelate pot contribui în mod corect la creșterea producției agricole.

Primele lucrări de cartare agrochimică în Transilvania s-au efectuat în anul 1955-1956 de către I.S.P.O.T.A. și laboratoarele de agrochimie înființate în fostele regiuni administrative Cluj și Brașov, deserving fiecare câte două sau trei regiuni.

În anul 1962 s-au înființat laboratoare de agrochimie și în regiunile Mureș, Hunedoara, iar în anul 1972 în județul Alba.

În ceea ce privește cartările agrochimice pe județe, rezultă că pentru toate unitățile s-a realizat ciclul I, la multe județe se apropie de încheiere ciclul II, iar la unele, de exemplu, județul Alba, a început și ciclul III de cartare.

Din interpretarea datelor agrochimice ale ultimului ciclu de cartare pentru terenul agricol din zonele cooperativizate, rezultă următoarele:

- în ceea ce privește reacția solului, solurile interesate la calcarizare nu depășesc 10% din suprafață, în județul Alba, Bistrița și Cluj, ajungând la 16% în județul Mureș, dar crește foarte mult procentul solurilor moderat și puternic acide în județul Hunedoara, atingând la 44%. Solurile slab alcaline însumează suprafețe foarte mari aproape în toate județele, acestea fiind atribuite eroziunii care scoate la suprafață terenuri carbonatate.

Referitor la conținutul de fosfor mobil din sol se constată în toate județele o aprovizionare slabă și foarte slabă, reprezentând 74% în județul Alba, 76% în județul Bistrița, 72% în județul Cluj, 75% în județul Mureș și 46% în județul Hunedoara. În contrast cu acestea, solurile bine și foarte bine aprovizionate cu fosfor mobil, nu depășesc 10% din suprafața agricolă.

În potasiu mobil, majoritatea solurilor sunt bine și foarte bine aprovizionate, acestea însumând circa 70%, numai județul Hunedoara doar 41%.

Valorificarea studiilor agrochimice prin aplicarea diferențiată a îngrășămintelor și amendamentelor la nivel de parcelă de chimizare, în



fiecare unitate C.A.P. și I.A.S. a dus la obținerea unor sporuri însemnate de producție și economie de carburanți. În acest sens, se pot cita unități ca: C.A.P. Luna, Poiana, Mihai Viteazul din județul Cluj, Vințu de Jos, Gâlda din județul Alba, C.A.P. Iernut și Cuci din județul Mureș, C.A.P. Bod, Harman și I.A.S. Prejmer din județul Bihor ș.a.

Acolo unde n-au existat lucrări de cartare agrochimică sau în unitățile în care nu s-au luat în considerare aceste recomandări s-au făcut greșeli aplicându-se amendamente calcaroase pe solurile aluviale carbonatate, fertilizarea unilaterală cu îngrășăminte cu reacție acidă pe soluri podzolice argilo-iluviale, a dus la accentuarea acidificării teritoriale acestor soluri; astfel de exemple sunt în localitățile Mica și Cuzdioara.

În vederea reactualizării planurilor de fertilizare între 2 cicluri de cartare, în județele Cluj, Alba și Mureș, s-a generalizat procedeul de a ne întâlni o dată sau de două ori cu toți specialiștii din unitățile de producție, când se întocmesc planurile de fertilizare pentru culturile de primăvară și respectiv culturile de toamnă.

Odată cu înființarea oficiilor de consultanță pentru teritoriu va trebui să lucrăm mai strâns cu personalul de specialitate din aceste unități, atât pentru întocmirea unor propuneri și planuri de fertilizare și amendare, cât și pentru gospodărirea rațională a îngrășămintelor.

În scopul urmăririi modificărilor induse în sol și plante prin măsuri de fertilizare și calcarizare s-au înființat câmpuri experimentale la Așchileul Mic și Triteni, județul Cluj, la Băcăinți, Vinșul de Jos, Măcești și Gâlda județul Alba.

La Așchileul Mic în trei situații pedoecologice diferite cuprinzând solul brun podzolit, solul brun argiloiluvial erodat moderat și un regosol (eroziune până, la orizontul G), s-a urmărit la principalele plante de cultura: grau, porumb, trifoi, in și secară, în rotație de patru ani, efectele îngrășămintelor și amendamentelor, atât în ce privește sporurile de producție, cât și modificările survenite în sol și la plante. În ultimii șapte ani, O.J.S.P.A. Cluj, în baza unor numeroase experimente efectuate în vase de vegetație și în câmp pe holdele de la exploatarea minieră Căpuș și Aghireș, cu plante furajere, s-au extins cele mai bune variante redându-se circuitului agricol o suprafață de 350 ha.

Au fost experimentate și procedee de diagnosticare a curențelor de nutriție la vița de vie și măsuri de fertilizare diferențiată a solului.

Mai amintim încercările în vase și în câmp privind folosirea tufului zeolitic (la Dumbrava și Jucu), la sfeclă, cartofi, grâu etc.

În județul Alba, la Vințu de Jos, Băcăinți, Micești și Gâlda de Jos, s-au experimentat în condiții de câmp efectul sortimentului de îngrășăminte chimice la grâu, porumb și soia, dintre care unele s-au extins în producție, obținându-se rezultate deosebite la Vințu de Jos, care a ajuns unitate fruntașă pe țară.

În dorința de a realiza și în România o agricultură de siguranță durabilă, pedologia și agrochimia, trebuie considerate promotorul și polarizatorul activităților din acest domeniu. Trebuie, avut în vedere caracterul dinamic al cerințelor științei și practicii agricole și de aici, al criteriilor ce definesc nivelul satisfăcător sau nesatisfăcător al stării naturale a solurilor precum și a necesității acțiunilor de ameliorare a solurilor. Este o certitudine faptul că, ceea ce este acceptat astăzi ca satisfăcător în stare naturală sau de ameliorare a însușirilor solurilor, mâine nu mai corespunde cerințelor producției, devenind niveluri insuficiente. Nu trebuie pierdut de asemenea, din vedere faptul că ritmul unei asemenea recomandări este din ce în ce mai dinamic.

Cunoașterea însușirilor agroproductive ale solurilor și optimizarea acestora până la nivelul corespunzător cerințelor plantelor și economiei agrare comportă însă, întotdeauna eforturi materiale de finanțare și din partea Statului, chiar și în situația unei agriculturi privatizate.

În acest sens se impune:

- găsirea unor mijloace de finanțare adecvate pentru lucrările de cartare a solului și evaluare prin bonitare ecologică a terenurilor agricole în scopul evaluării corecte pentru moduri de folosință, culturi agricole, vânzare-cumpărare, etc;

- având în vedere că suprafețe destul de mari, au soluri afectate de 1–2 sau mai mulți "factori limitativi" (eroziune, exces de umiditate sau deficit de umiditate, aciditate), se impune continuarea lucrărilor agropedoameliorative, nu numai la nivelul exploatațiilor agricole dar și pe bazine hidrografice;

- realizarea proiectelor agropedoameliorative să se facă pe baza unei temeinice documentări pedo-agrochimice. Astfel, așa cum s-a mai întâmplat, pot apărea în faza de execuție, probleme legate de caracteristici ecopedologice neprevăzute de proiectant;

- încercarea de a se subvenționa cel puțin parțial, unele îngrășăminte chimice în raport cu cerințe pedoclimatice și importanța sortimentului plantelor de cultură pentru economia națională.

În incheiere, menționăm că în primele linii ale efortului pentru a

se dovedi necesitatea studiilor pedologice la diferite scări și pentru diferite scopuri s-au aflat de la început dr. ing. Timariu Gheorghe și dr. ing. Teaci Dumitru care nu au precupețit nici un efort, luptând cu abnegație cu greutățile începutului.

Hărțile de soluri la scară mică și mijlocie

Sistemul de hărți de soluri în România

N. Florea  
ICPA București

Soil maps at medium and small scales

Summary

In the first part of the paper, the soil maps system achieved in Romania is presented. This system consists of soil maps at different scales (1: 2.000.000 to 1: 200.000 and 1: 100.000), soil regionalization maps, factorial or correlative maps, and interpretive soil maps. In the last time the set of interpretive soil maps was largely diversified (table 1).

The concept of soil and the orientation in the soil survey evolved in time from the agronomic or geological thought to naturalistico-genetic thought and then to ecosystemic and whollistic one (table 2).

Nowadays, the soil is regarded as complex territorial subsystem having a specific spatial organisation, very important for the geographical territorial system (ecosystem, geosystem).

The soil has to be studied both as natural body (natural resource entity included) and as component of the territorial systems (ecosystems, geosystems). In this way, the soil survey becomes essential for the environment characterisation and sustainable land developement.

Hărțile de soluri la scară mică au o istorie mai veche decât cele la scară mare, la început fiind singurele hărți de soluri elaborate, după 1950 elaborându-se paralel cu hărțile la scară mijlocie și mare, iar după 1970, împreună și coordonat cu hărțile la scară mare, în cadrul noului

Institut de Pedologie și Agrochimie.

Dacă lăsăm la o parte harta geologico-agronomică pentru județul Mehedinți a lui Matei Drăghiceanu (1885), de fapt o hartă cu formații geologice caracterizate și din punct de vedere agronomic (în concepția agrogeologică), primele hărți de soluri în țară la noi sunt: cea a lui Gh. Munteanu-Murgoci (1911) la scara 1: 2.500.000, pentru "Vechiul Regat", urmată de harta la scara 1: 1.500.000 (1927) pentru România întregită. Extinderea studiilor despre sol la scară mică, mijlocie și mare după 1950 au condus la acumularea de noi date care au permis elaborarea unui *sistem de hărți de soluri* la diferite scări, prin generalizarea informației. Astfel au fost tipărite hărți de soluri la scara 1: 2.500.000 (în 1961), 1: 1.500.000 (în 1960), 1: 2.000.000 (1983), 1: 1.000.000 (în 1964, 1970, 1978), 1: 500.000 (în 1970-1971) și la scara 1: 200.000 (compusă din 50 de foi tipărite în perioada 1963-1994). Aceste hărți reflectă cele mai importante rezultate obținute de generațiile de pedologi care au activat după 1950. Unele dintre hărți (1: 1.000.000 și foile 1: 200.000) au fost introduse și stocate pe calculator, putând fi utilizate în diferite scopuri.

Paralel cu hărțile de soluri pentru întreaga țară, au fost elaborate și hărți regionale sau județene, ca de exemplu: pentru Dobrogea (1958), Depresiunea Baia Mare (1961), județul Cluj (1963), județul Satu Mare (1983), județul Timiș (1988, 1997), bazinul râurilor Bistrița și Putna (1958), regiunea defileului Dunării (1990), Munții Carpați (1994, 1995), diferite lunci (1958, 1975), Delta Dunării (1996) și altele.

Informația despre soluri a fost generalizată și într-o serie de *regionări pedologice* ale teritoriului României. Astfel, au apărut regionări pedologice în diferite lucrări de sinteză geografică (1958, 1960, 1983) sau geomorfologică (1988). În scopul utilizării agricole a resurselor de sol, au fost elaborate sinteze pe țară la scara 1: 50.000 (1975, manuscris) cu bonitarea și caracterizarea tehnologică a solurilor arabile, precum și zonarea pedogeoclimatică la scara 1: 500.000, în 1989 și 1999.

De asemenea, au fost delimitate la scară mică macrounitățile geosistemice din România cu separarea de grupe și subgrupe de unități geosistemice (1992).

Așa cum se știe, conform metodei genetico-geografice, studiul solului se realizează în strânsă corelație cu studiul factorilor de mediu. Acest specific al cercetării solurilor a făcut posibilă elaborarea de *hărți*

*corelative sau factoriale* care arată legătura strânsă dintre sol și factorii fizico-geografici. Astfel au fost tipărite hărți geobotanice la scările 1: 2.500.000 (1924), 1: 1.500.000 (1938), 1: 1.000.000 (1973), 1: 500.000 (1960, 1994), ultima fiind introdusă în calculator. Corelația cu factorii climatici a fost realizată prin hărți la scară mică (1935) ale provinciilor climatice și cu indici de umiditate. De asemenea, au fost realizate hărți ale excesului de umiditate care afectează solul, la scara 1: 1.000.000 (1972) și 1: 500.000 (1979), ale eroziunii solului, la scara 1: 500.000 (1976) și cu sărăturarea solurilor, la scări de 1: 1.000.000 și 1: 500.000 (manuscris, încă).

Dar cea mai intensă utilizare a studiilor și hărților pedologice a fost și este elaborarea de studii și *hărți pedologice interpretative*, în diferite scopuri: pretabilitatea la diferite folosințe, pretabilitatea la diferite amenajări de îmbunătățiri funciare, evaluarea capacității de producție (bonitare), restaurarea terenurilor degradate, coroziunea asupra instalațiilor subterane etc. (vezi Metodologia elaborării studiilor pedologice, 1987). Mersul elaborării hărților interpretative este redat în figura 1.

În ultimul timp au apărut hărți la scări mici cu vulnerabilitatea solurilor la diferiți agenți chimici contaminanți (1991, 1994, 2000), cu riscul de eroziune, alunecări și inundații (2000), cu rata pierderilor de sol (1993) etc..

În prezent, ca urmare a noilor cerințe și măsuri de valorificare durabilă a resurselor de sol, hărțile de soluri s-au diversificat prin apariția unor noi generații de hărți. O sistematizare a tipurilor actuale de hărți pedologice și a celor derivate din acestea am prezentat noi în 1999, din care redau gruparea lor generală (tabelul 1).

Tabel 1. Categoriile și tipurile de hărți pedologice

Categoria	Tipul
1. Hărți pedologice de bază (propriu-zise)	1.1. tipologie
	1.2. factoriale (tematice simple)
	1.3. de regionare
2. Hărți pedologice interpretative de favorabilitate în diferite scopuri.	2.1. de evaluare
	2.2. de pretabilitate

- 2.3. pedotehnice
- 3. Hărți pedologice interpretative prognostice 3.1. de evoluție a solurilor
- 3.2. de risc de degradare
- 3.3. de vulnerabilitate la diferiți agenți poluanți

Definirea tipurilor de hărți pedologice și derivate, conținutul lor, marea varietate și exemplificări sunt prezentate în lucrarea menționată (N. Florea, 1999). Folosind tehnica informațională, o gamă, largă de hărți pedologice interpretative, cu diverse obiective, se poate realiza în prezent plecând de la informația de bază despre sol și teren. Câteva aplicații în acest sens au fost prezentate în volumul cu lucrările simpozionului Protecția mediului în agricultură (1958), apărut recent (2000) ( Munteanu și colab.; Roxana Vintilă și colab..)

Perioada  
1850-1906

1906-1950

1950-1970

1970

Permanent, paralel

Conceptul de sol și orientarea în cercetare

Pământ arabil  
(Gândire agronomică)

Sol vegetal  
(Gândire geologică, agrogeologică)

Corp natural distinct, mediu de dezvoltare a biocenozelor  
(plante microorganisme, faună)

(Gândire naturalistică)

Orientări:

- 1 Naturalistică generală (Gh. Munteanu-Murgoci).
- 2 Chimico-genetică ( T. Saidel, N. Cernescu).
- 3 Agronomică ( Gh. Ionescu-Șișești).
- 4 Forestieră (C. Chiriță).

Resursă naturală regenerabilă

(Gândire naturalistică pragmatică)

Orientari:

- 1 Genetică (N. Cernescu).
- 1 Agropedologică (Gr. Obrejanu).
- 1 Agrochimică (D. Davidescu).
- 1 Silvopedologică (C. Chiriță).
- 1 Pedoameliorativă (M. Botzan, M. Moțoc).

Sistem natural complex, influențat antropoc

(Gândirea holistică ecosistemică sau geosistemică)

Orientari:

- 1 Genetico-geografică (N. Florea, N. Barbu, I. Munteanu).
  - 1 Ecoforestieră (C. Chiriță, C. Păunescu).
  - 1 Ecoagricolă (D. Teaci, N. Voiculescu).
  - t Agrofizică (A. Canarache).
  - t Agrochimică (D. Davidescu, Z. Borlan, C. Hera).
  - 1 Pedoameliorativă (M. Moțoc, Al. Măianu, Gh. Sandu).
- De prevenire și combatere a poluării (C. Răuț, M. Dumitru).

Grunt (material "pământos")

(Concept nepedologic)

(Gândire geologico-inginerească)

Caracteristici esențiale

Strat afânat superficial al scoarței terestre în care plantele găsesc suport, apă și hrană, alcătuit din materii minerale și organice cu diferite însușiri fizice și chimice

Produs de alterare a rocilor de la suprafața scoarței terestre sub

#### influența factorilor climatici

Rezultat al proceselor pedogenetice în timp îndelungat determinate de interacțiunea factorilor naturali (pedogenetici); component al mediului geografic: mulțimea solurilor dintr-un teritoriu formează învelișul de sol ("soil continuum");

Organizarea pe verticală a solurilor este reflectată de profilul lor (succesiunea de strate sau orizonturi) caracteristic fiecărui tip de sol; profilul de sol (pedonul) devine elementul de bază în studiul solurilor. Varietatea în teritoriu a solurilor este redată în hărțile de soluri.

Mijloc principal de producție în agricultură și silvicultură

Proprietățile solului (de care depinde dezvoltarea plantelor) și stabilirea tehnologiei de lucrare și fertilizare a solului reprezintă obiective esențiale ale studiului pedologic. Experimentarea agrotehnică și agrochimică capătă o pondere apreciabilă în cercetarea relațiilor sol-plantă și stabilirea măsurilor sau tehnologiei de valorificare a resurselor de sol.

Se precizează conceptul de stațiune forestieră ca unitate de condiții naturale incluzând și solul și se introduce metodologia cartării stațiilor forestiere.

Subsistem al ecosistemelor terestre (naturale sau agricole) și al geosistemelor continentale,

    ț având schimburi de substanțe și energie cu mediul;

    ț continând viețuitoare solul capătă atribute ale sistemelor biologice, printre care și caracter antientropic;

    ț solul îndeplinește funcții variate, importante pentru natură și societate (habitat, rezervor de apă, nutrienți și energie, filtru, sistem tampon, sistem epurator, contribuitor la producerea de biomasă și la reglarea compoziției atmosferei și hidrosferei etc.

Solurile sunt organizate și lateral (în teritoriu) formând sisteme teritoriale complexe, ale căror caracteristici sunt reflectate de asamblajul pedogeografic (concept care face legătura între entitatea elementelor și învelișul de sol cu aranjamentul sau spațial, între particular și general)

Material terigen la suprafața scoarței terestre, considerat ca teren



de fundație și pentru infrastructuri sau ca material de construcție.

Este cercetat îndeosebi sub aspectul proprietăților mecanice, hidraulice, al stabilității terenului, al coroziunii asupra conductelor și cablurilor îngropate sau asupra părților subterane ale construcțiilor etc.

### Conceptul despre sol

Sistem teritorial complex cu organizare variabilă atât pe verticală (pedon) cât și lateral în spațiu (asamblajul pedogeografic al învelișului de sol)

Resursă naturală fragilă, indispensabilă pentru viață, supusă continuu agresiunii antropice.

Patrimoniu moștenit ("dar al naturii") în pericol sever de degradare care trebuie lăsat moștenire generațiilor viitoare cel puțin la același nivel calitativ.

(Gândire sistemică și ecologică despre sol, privit ca resursă economică și ca subsistem integrat în sistemele teritoriale geografice)

În domeniul cartografiei și geografiei solurilor, solurile sunt considerate tridimensional ca poliedri aplatizați, reprezentați pe hărți ca poligoane (proiecția plană a poliedrilor)

Reprezentarea spațială a învelișului de sol rămâne o problemă de viitor

La suprafața scoarței terestre, solurile sunt distribuite formând sisteme teritoriale sau pedopeisaje cu asamblaj pedogeografic specific, diferențiat în funcție de tipul de relief.

Învelișul de sol este considerat ca mulțime organizată de soluri în care pot să fie distinse (delimitate) entități teritoriale complexe, sistematizate ierarhic în funcție de caracteristicile asamblajului pedologic (implicit aspectele de alcătuire, mărime, complexitate), redate de regulă sub forma unor regionări sau zonări pedologice

(pedogeografice)

Studiul pedodiversității, inițiat în ultimii ani, se va dezvolta ca o componentă a biodiversității, a diversității ecosistemelor și a SIG

#### Caracteristici esențiale

Tripla abordare în raport cu dezvoltarea vieții și societății: ca un corp (și sistem) natural, ca resursă teritorială pentru economia țării și ca teren de construcție, locuire, activitate etc., cu funcțiile lor.

Apropierea științei solului (în afară de agricultură, silvicultură și ameliorații) de ecologie, de științele naturale și despre mediu, de științele economice și de științele sociale.

Capacitatea limitată a funghiilor solului (ca sistem tampon, de epurare, de filtru etc.) atrage după sine cerința aplicării de măsuri de protecție și de conservare în cadrul unei strategii de utilizare adecvată a resurselor de sol, compatibilă cu o dezvoltare economică durabilă (care condiționează sau restrânge dreptul de proprietate individuală asupra solului).

Se impune o nouă etică față de resursele de sol și relații de parteneriat între sol și societate ca bază a unei utilizări (management) sustenabile a resurselor de sol, armonizate în cadrul unei strategii globale, departajate regional și planificate și realizate local.

Această gândire promovează și impune adâncirea relațiilor solului cu ceilalți componenți ai sistemului teritorial (ecosistem terestru sau geosistem continental), de mare importanță deoarece solul primește și transmite fluxuri de substanțe și energie de la un component la alți componenți având poziție și rol de interferență.

În cercetare și caracterizare, atenția este îndreptată atât asupra circuitelor biogeochimice ale substanțelor și asupra fluxurilor de energie pe verticală, cât și asupra circulației substanțelor, acumulării și redistribuirii lor în peisaj, ca și asupra soartei lor în timp.

Un rol important în acest sens îl are varietatea formei spațiale a învelișului de sol sau modeleului (configurația) acestuia (dat de netezimea sau neregularitățile învelișului de sol), care constituie un caracter intrinsec al oricărui pedopeisaj important pentru evaluarea îndeosebi a riscurilor de degradare a învelișului de sol.

Obiectivul principal al atenției se mută de la arealul restrâns, relativ omogen, corespunzător unui sol la arealul mult mai larg, variat ca formă și altitudine și heterogen ca alcătuire, al pedopeisajului elementar, privit ca sistem teritorial funcțional (pediom).

Nu mai este suficientă numai caracterizarea solurilor unui teritoriu; este necesară și cercetarea și caracterizarea integrată a învelișului de sol al aceluși teritoriu ca un tot funcțional, cu asamblajul său pedogeografic (care include și relațiile și intercondiționările dintre componente și dintre acestea și factorii de mediu). De mare ajutor în descifrarea acestor aspecte sunt modelele de procese și interrelații teritoriale având la bază o analiză atentă a asamblajului pedogeografic și informația obținută din SIG și bazele de date mai ales cele pedologice.

#### Evoluția orientării în studiul solurilor

Dezvoltarea cartografiei solurilor și acumularea de noi cunoștințe despre sol au determinat și o evoluție a conceptului de sol și a gândirii în pedologie, de la gândirea agronomică sau cea agrogeologică la cea naturalistică (bazată pe ideea de sol corp natural, introdusă de V.V. Dokuceaev), care, la rândul ei, s-a dezvoltat de la gândirea naturalistică inițială de corp natural, la cea naturalistică pragmatică, de resursă naturală și apoi, la cea holistică, ecosistemică sau geosistemică, de sistem natural complex, influențat antropic, cu diferite școli sau orientări în studiul solului, prezentate și caracterizate succint în tabelul 2.

#### Coordonate ale gândirii și orientării actuale în studiul solului

Solul este gândit din ce în ce mai mult ca un subsistem teritorial complex, cu organizare specifică de importanță esențială pentru sistemul teritorial geografic (ecosistem, geosistem). Trăsăturile principale ale acestei gândiri sunt redate sumar în tabelul 3. Este de subliniat că studiul pedologic complex asigură evidențierea și inventarierea factorilor favorabili, a factorilor limitativi (restrictivi) și a celor de risc de degradare în diferite condiții de utilizare a resurselor

naturale edafice și, implicit, preconizarea măsurilor sau acțiunilor de prevenire a proceselor de degradare. Prin urmare, studiul pedologic complex este un document esențial, nu doar pentru caracterizarea mediului, ci și pentru elaborarea oricărei strategii sau proiect de planificare sau de amenajare teritorială, sau de protecție a mediului. De aceea este necesar ca studiul solurilor să dea atenție deosebită peisajelor pedologice, ca subsisteme teritoriale, și să se dezvolte ca studiu complex și integrat de sistem teritorial, venind în întâmpinarea valorificării durabile a resurselor funciare ale țării.

În încheiere ași sublinia necesitatea studierii solului, nu doar ca pe un corp (entitate) naturală ci și ca pe un component al sistemelor naturale (ecosistem, geosistem), fapt care va asigura o mai profundă înțelegere a interrelațiilor teritoriale și funcționalității solurilor și a întregului ansamblu teritorial. În acest mod se poate integra mai bine studiul pedologic, ca studiu de mediu, crescându-i astfel valoarea aplicativă. Studiul și harta pedologică devin, în acest fel, punctul de plecare și informația de bază în toate problemele de evaluare calitativă și cantitativă și a sănătății resurselor naturale, ca și în problemele de protecția și managementul lor. Evident este necesară o dezvoltare metodologică corespunzătoare, inclusiv a tehnicii informaționale pentru a mări rolul aplicativ al datelor pedologice, fără a se pierde legătura cu mediul.

#### Bibliografie:

1. Asvadurov H., Boeru I., 1983, Solurile județului Satu Mare, Red. prop. tehn. și agr., București, . 212. pp.
2. Bălăceanu V., Marian Elisabeta, 1985, Solurile Carpaților Românești. Lucr. Șt. ICPCP Măgurele- Brașov, vol. X, Pajiștile din Carpații României.
3. Barbu N., 1984, Consideration pedogeographiques générales sur les Carpates Roumaines. Acad. Roumaine, RRGGG – Géographie, Bucarest, p. 12-15.
4. Barbu N., 1988. Regionarea pedogeografică a teritoriului României. Terra, XIX (XXXIX)
5. Barbu N., Lupașcu Gh., Rusu C., 1995. Sinteză pedogeografică preliminară asupra Carpaților Orientali. În vol. "Factori și procese pedogenetice din zona temperată ". vol. 2, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, p. 123-127.

6. Buza M., Florea N., 1983, Regiunile pedogeografice. În cap. Soluri din Geografia României, vol I, Geografia Fizică, p. 541-545.

7. Canarache A., 1993. Physical-Technological Soil maps - a possible Product of Soil Survey for direct use in agriculture, Soil Technology, 6, p. 3-16.

8. Cârstea St., 1964. Utilization of soil survey în land capability classification for various agricultural uses, 8-th Intern. Congress of Soil Science, Bucharest, Romania.

9. Cernescu N., 1935. Facteurs de climat et zones des sols en Roumanie. Institutul Geologic al României, St. tehn. econom., seria C, nr. 2, București.

10. Cernescu N., Fridland V.M., Florea N., 1958. Raionarea pedogeografică a R.P.R în vol. "Realizări în R.P.R. în perioada 1947-1957". Ed. Științifică București.

11. Chiriță C.D., Tufescu V., Bălănică T., Băncilă I., Beldie Al., Ceucă G., Mehedinți V., 1958. Solurile bazinului superior și mijlociu al Putnei. În vol. Probleme de pedologie, Ed. Acad. Rom., București, p. 273-340.

12. Chiriță, C.D., Tufescu V., Ceucă G., Pârvu E., Popa A., Ionescu M., Nonuțe I., 1958. Solurile bazinului mijlociu al Bistriței, între Bicaz și Broșteni. În vol. Probleme de pedologie, Ed. Acad. Rom., București, p. 341-372.

13. Drăghiceanu M., 1885. Studii geologice, tehnice și agronomice asupra județului Mehedinți, București.

14. Dragu I., Bălăceanu V., Taină Șt., 1999. Harta geobotanică a României, sc. 1: 500.000, ICPA, București.

15. Doniță N., Leandru V., Pușcaru-Soroceanu Evdochia, 1960. Harta geobotanică, a RPR. Ed. Acad. Rom., București.

16. Enculescu P., 1924. Zonele de vegetație lemnoasă ale României. Inst. Geol. Rom., Memorii, vol. I, București, 388 pp.

17. Enculescu P., 1938. Harta zonelor de vegetație a României. Sc. 1: 1.500.000, Inst. Geol. Rom.

18. Florea N., Munteanu I., Mândru R., 1972. Harta umidității solurilor din RSR, sc. 1:1.000.000, CIDH, București.

19. Florea N., Orleanu C., Ghițulescu Nadia, Dragu I., Vespremeanu Rodica, Mihai Gh., Badralexe N., 1976. Harta eroziunii solurilor RSR, scara 1: 500.000. În vol. Folosirea rațională a terenurilor erodate, Staț. Agric. Perieni.

20. Florea N., Ghițulescu Nadia, Mihnea I., Munteanu I., 1976. Harta terenurilor cu exces de umiditate din R. S. România, sc. 1: 500.000, ISPIF, ICPA, București.

21. Florea N., Bogaci Ruxandra, 1981. Gruparea terenurilor în funcție de corozivitatea lor pentru cabluri și conducte îngropate, Știința solului nr. 3.

22. Florea N., Untaru Georgeta, Berbecel O., Teaci D., Tudor Ana, Răuță C., Canarache A., 1989. Microzonarea pedoclimatică a teritoriului R.S. România. Analele ICPA, XLIX, București.

23. Florea N., Untaru Georgeta, Pătroescu Maria, 1992. Unitățile geosistemice din România, ca bază de valorificare superioară a fondului funciar. Analele ICPA, LI (1991), București, p. 129-142.

24. Florea N., Răuță C., Munteanu I., 1991. On the grouping of soils depending on their behavior to chemical pollution; the soil vulnerability maps, în vol. Intern. East-west Symposium on Contaminated areas in Eastern Europe; Origin, Monitoring, Sanitation. November 1991, Gosen near Berlin, p. 86-98.

25. Florea N., 1997. Degradarea terenurilor și ameliorarea solurilor, Facultatea de Geografie-Turism, Sibiu.

26. Florea N., Untaru Georgeta, Vespremeanu Rodica, 1999. Microzonarea pedogeoclimatică actualizată a României, Știința solului, I, nr. 1, p. 86-104.

27. Florea N., 1999. Tipuri de hărți pedologice, Revista de Geografie, T. VI, serie nouă, Acad. Rom., Inst. Geografie, București, p. 170-175.

28. Florea N., Ianoș Gh., 2000. Map of Romania soil vulnerability to heavy metal pollution. 3-rd Int. Conf. BENA Transboundary pollution, Bucharest, Romania.

29. Florea N., 2001. Evoluția gândirii despre sol în România, Lucrările conferinței științifice Solul și Viitorul, Chișinău (2001). Societatea Națională a Moldovei de Știința Solului, p. 24-30.

30. Glăvan V., Florea N., Bogaci Ruxandra, 1990. Solurile, seria monografică "Porțile de Fier", Ed. Acad. Rom., București, 174 pp.

31. Ianoș Gh., Pușcă I., 1998. Solurile Banatului. Prezentare cartografică a solurilor agricole. Ed. Mirton, Timișoara, p. 106.

32. Lupașcu Gh., Rusu C., 1975. Aspecte pedogeografice în zona șesului aluvial al Cracăului, sectorul Subcarpatic, Lucr. Staț. Stejarul, Geologie-Geografie, Pângărați, p. 381-398.

33. Munteanu I., Curelariu Gh., 1995. Romanian Danube Delta Biosphere Reserve Soil Map, sc. 1: 100.000, ICPA, București și Lelystad.

34. Murgoci Gh., 1911. Zonele naturale de soluri în România. Anuarul Inst. Geol. Rom., vol. 14, fasc. 1, București, p. 1-33.

35. Obrejanu Gr., Iancovici B., Canarache A., Moțoc Eugenia, Șerbănescu Iuliana, Thaler Rozalia, 1958. Contribuții la studiul clasificării și fertilității solurilor din zona inundabilă a Dunării, sectorul Călărași-Brăila-Tulcea, în vol. Probleme de Pedologie, Ed. Acad. Rom., București, p. 373-395.

36. Rogobete Gh., Țărău D., 1997. Solurile și ameliorarea lor. Harta solurilor Banatului, Ed. Marineasa, Timișoara, p. 194 și harta solurilor în 29 planșe.

37. Șerbănescu I., Dragu I., Rabaca Gh., 1973. Harta geobotanică a R.S. România, sc. 1: 1.000.000, Inst. Geol. Rom., București.

38. Teaci D., Savopol L., Burt M., Floca Fl., 1961. Harta solurilor regiunii Dobrogea, în vol. Cercetări de Pedologie, Lucr. Conf. de Pedologie, București (1958), p. 351

39. Teaci D., 1988. Bonitarea terenurilor agricole, Ed. a II-a, Ed. Ceres, București.

40. Vătau A., Teodorescu V., Ionescu V., 1993. Harta coeficientului de scurgere standard, la sc. 1: 500.000, DTM, București.

41. \*\*\*, 1927. Harta solurilor României, sc. I. 1.500.000 (Gh. Murgoci, P. Enculescu, Em. Protopopescu-Pache, Inst. Geol. Rom.).

42. \*\*\*, 1960. Harta solurilor RPR, sc. 1: 1.500.000 (N. Florea, apărută în Monografia geografică a RPR, vol. I, Geografia Fizică, Ed. Acad. Rom., București)

43. \*\*\*, 1961. Harta solurilor, sc. 1: 2.500.000 (N. Florea, apărută în volumul "Cercetări de Pedologie" 1958)

44. \*\*\*, 1964. Harta solurilor RPR, sc. I. 1.000.000 (sub redacția N. Cernescu, M. Popovăț, N. Florea, Ana Conea). Atlas geologic, Inst. Geol. Rom.

45. \*\*\*, 1970. Harta solurilor RSR, sc. 1: 1.000.000 (sub redacția N. Cernescu, M. Popovăț, N. Florea, Ana Conea). Atlas geografic, Com. Geol., Ed. II, București.

46. \*\*\*, 1970-1971. Harta pedologică a R.S. România, sc. 1: 500.000 (N. Florea, Ana Conea, I. Munteanu, V. Bălăceanu, H. Asvadurov, C. Oancea, M. Spirescu), Inst. Geol. Rom., București.

47. \*\*\*, 1978. Harta solurilor, sc. 1: 1.000.000, ICPA (N. Florea, I. Munteanu, V. Bălăceanu, H. Asvadurov, C. Oancea, Ana Conea), Inst. Geol. Rom., București.

48. \*\*\*, 1983. Harta solurilor, sc. 1: 2.000.000, ICPA (N. Florea, M. Parichi), în "Geografia României", vol. I, Geografia fizică.

49. \*\*\*, 1986. Harta solurilor României, sc. 1: 400.000, ICPA (N. Florea, M. Geanana), Ed. Didact. și Pedag., București.

50. \*\*\*, 1986. Harta solurilor României, sc. 1: 200.000, fomată din 50 de planșe tipărite între 1963-1994, Inst. Geol. Rom. și ICPA, (prin IGFCOT București), coordonator principal – N. Florea.

51. \*\*\*, 2000, Lucrările Simpozionului – Protecția Mediului în Agricultură (1998), vol. I, Ed. Helicon, Timișoara.

## STAREA AGROCHIMICĂ A SOLURILOR DIN ROMÂNIA

M. Dumitru  
ICPA București

## SOILS AGROCHEMICAL STATE IN ROMANIA

### Summary

The paper performs an in-deep analyze of the present state of soil features, land suitability and capability in Romania and lists the major sources of pollution affecting the soil potential fertility. The figures and existing situation is discussed in comparison with world-wide similar statistics. The dynamic of the chemical and organic fertilizers consumption in Romanian agriculture since 1950 is presented, emphasizing a dramatic picture of the present state of the low inputs use and the need of urgent policies to be developed to reduce the continuous nutrients depletion in the soils that occurs within the last decade at national level.

Pentru România agricultura rămâne o ramură importantă a economiei naționale deoarece populația activă din agricultură la finele anului 1999 reprezenta 40,6% (3.419.000 oameni) din populația activă iar contribuția agriculturii la formarea produsului intern brut ca medie pe



ultimii 8 ani a fost de 17,68%. Dacă analizăm evoluția populației active în agricultură constatăm că aceasta a crescut continuu, de la 28,2% în 1990, la 33,6% în 1995, 34,6% în 1996, 36,8% în 1997, 37,4% în 1998 și 40,6% în 1999 (Anuarul Statistic 2000). Această tendință crescătoare se va menține și în următorii 2-3 ani, până când procesul de restructurare din industrie va fi încheiat. Nu va continua să crească după aceea deoarece populația activă la sate este foarte îmbătrânită deci nu ne așteptăm la o creștere a natalității în această zonă. Comparativ cu procentul de 40,6% populație activă, cel de 17,68% pondere la produsul intern brut este redus, ceea ce evidențiază productivitatea extrem de coborâtă din agricultură, pregătirea redusă a forței de muncă, îmbătrânirea, dotarea tehnică precară, lipsa mijloacelor tehnice, etc. În această perioadă investițiile în agricultură au scăzut continuu: 10,19% în 1992, 10,73% în 1995, 6,25% în 1997 și 6,71% în 1999. În același timp în toate țările Uniunii Europene a continuat să se reducă numărul lucrătorilor agricoli rămânând mai puțin de 8 milioane (5,8%), ponderea agriculturii la formarea produsului intern brut a rămas numai 1,7% iar ponderea cheltuielilor agricole în bugetul comunitar a reprezentat 54,8% (Ribbe, 1996).

La finele anului 1998 structura fermelor în România a fost următoarea:

- 592 societăți comerciale agricole cu capital majoritar de stat, ce ocupau o suprafață de 1.719.889 ha și aveau o mărime medie de 2.898 ha; astăzi aceste unități sunt în curs de privatizare, arendare, concesionare, în mare parte distruse, cu terenurile nelucrate, decapitalizate;

- 3.864 societăți agricole legal constituite, acoperind o suprafață de 1.715.961 ha, cu o mărime medie de 493 ha;

- 15.107 asociații de ferme familiale, acoperind 1.439.618 ha, cu o mărime medie de 95 ha;

- 3.629.758 ferme individuale acoperind o suprafață de 8.347.565 ha, cu o mărime medie de 2,3 ha (MAA, 1998).

Procesul de retrocedare a terenurilor agricole de regulă, pe vechile amplasamente a condus la fragmentarea lui în peste 48 milioane de parcele, ceea ce face să se consume mai mult carburant pentru a merge la lucru decât pentru lucru și permite numai aplicarea unei agriculturi de subzistență.

S- a pierdut astfel piața internă de produse agricole, s-a dereglat

balanța de plăți externe și România s-a transformat din exportator în importator, scăzând dramatic nivelul de trai pe termen lung.

#### SITUAȚIA TERENURILOR AGRICOLE PE PLAN MONDIAL

Pe plan mondial dintr-o suprafață totală de 13.013 milioane hectare 1.469 milioane hectare sunt inutilizabile, 1.966 milioane hectare sunt degradate prin diferite activități umane, 3.671 milioane hectare sunt terenuri stabile (cele mai valoroase pentru agricultură și silvicultură și 5.909 milioane hectare alte terenuri, nedegradate prin activități umane (natural stabile ori stabilizate prin activități umane) dar și terenuri degradate și neutilizate. Eroziunea hidraulică este cel mai important tip de degradare a solului și afectează circa 1.094 milioane ha ori 56% din suprafața totală afectată de activitățile umane. Eroziunea eoliană afectează 548 milioane ha ori 38% din terenurile degradate, deteriorarea chimică a solului se manifestă pe 239 milioane ha (12%), în timp ce deteriorarea fizică se manifestă pe 83 milioane ha (4%). (Oldeman și colab. 1991)

În tabelul 1 sunt prezentați factorii ce au condus la degradarea solului scoțându-se în evidență că 29,5% (579 milioane ha) au fost degradate prin despădurire, 34,5% (679 milioane ha) degradate prin suprapășunat, 28% (552 mil. ha) degradate prin aplicarea unui management agricol defectuos, 6,8% (133 mil. ha) degradate prin supraexploatare și 1,2% (23 milioane ha) degradate prin activități bioindustriale.

Cercetările privind degradarea solurilor în țările din Europa Centrală și de Est (proiectul SOVEUR) au arătat că 385 milioane ha ori 67% din suprafața totală nu este afectată de degradare. Compactarea solului reprezintă tipul dominant de degradare și afectează 11% din suprafața totală ocupând 21,7% din terenurile degradate. Gradul de compactare este în principal ușor (40% din terenurile compactate) la moderat (58%), dar efectul asupra productivității este foarte serios deoarece peste 50% din compactare este raportată ca având un impact puternic ori chiar extrem. Compactarea apare deseori în combinație cu crustificarea, ce se manifestă pe 27,5 milioane ha ori circa 5% din suprafața totală. Impactul crustificării este mult mai mic decât al compactării, aproape tot de la neglijabil la moderat. Eroziunea prin apă este al doilea factor de degradare ca importanță afectând 44 milioane ha ori 7,5% din

suprafața totală. Celelalte forme de degradare afectează fiecare sub 5% din suprafața totală. Distribuția diferitelor tipuri de degradare se prezintă astfel: 21,7% compactare, 15,9% eroziune prin apă, 10,8% scăderea fertilității solului, 9,6% crustificare, 9,2% aridizare, 8,7% acidifiere, 7,0% eroziune prin vânt, 3,8% poluare cu pesticide, 3,1% exces de apă, 2,8% poluare cu metale grele, 2,2% contaminare radioactivă, 1,7% salinizare, 1,7% alunecări și 1,8% altele (Lynden, 2000).

Degradarea solului trebuie privită ca o reducere ori pierdere măsurabilă a funcțiilor solului ori a folosințelor solului. Pot fi distinse 6 funcții și folosințe principale ale solului și terenurilor: trei funcții ecologice și trei funcții legate de folosințele socio-economice, tehnice și industriale (Blum, 1998).

Cele trei funcții și folosințe ecologice sunt:

1) Producerea de biomasă, asigurând hrana, furajele, energia regenerabilă și materiile prime.

2) Funcția de filtrare, tamponare și transformare între atmosferă, apa freatică și covorul vegetal, protejând mediul ambiant, inclusiv ființa umană, în special împotriva contaminării apelor freatice și a lanțului alimentar.

3) Solul este habitat biologic și rezervă de gene, conținând mai multe specii în număr și cantitate decât toate celelalte medii biologice împreună.

Cele trei funcții și folosințe tehnice, industriale și socio-economice sunt următoarele:

4) Folosirea solului ca baza spațială pentru structurile tehnice, industriale și socio-economice și dezvoltarea lor, de ex.: construcții industriale, de locuințe, căi de comunicație, spații sportive, parcuri, depunere de rezidii, etc.

5) Folosirea solului ca sursă de materii prime (argilă, nisip, pietriș, minereuri în general, etc.), dar și ca sursă de energie și apă.

6) Solurile sunt importante vestigii geogenice și culturale, formând o parte esențială a peisajului în care noi trăim, și adăpostind comori arheologice și paleontologice de mare importanță pentru înțelegerea istoriei umanității.

În diverse etape s-a accentuat mai mult pe unele funcții, rareori tratându-se solul în mod unitar luându-se în considerare cu importanță egală toate cele 6 funcții, acestea fiind tot timpul în competiție. Spre exemplu, cea mai completă definiție a poluării

solului în 1979 era dată de Răuță și Cârstea care arătau că poluarea solului "include toate fenomenele și procesele care afectează negativ capacitatea bioproductivă a solului. Poluarea solului înseamnă orice acțiune care produce dereglarea funcționării normale a solului ca mediu de viață, în cadrul diferitelor ecosisteme naturale sau create de om (antropice), dereglare manifestată prin degradarea fizică, chimică, biologică a solului, care afectează negativ fertilitatea sa, respectiv capacitatea sa bioproductivă, din punct de vedere calitativ și cantitativ. Indicele sintetic al efectului rezultat al poluării solului este reprezentat fie prin reducerea cantitativă sau calitativă a producției vegetale (recoltei), fie prin cheltuielile necesare menținerii capacității bioproductive (recoltei) la parametrii cantitativi și calitativi anteriori manifestării poluării". În acea perioadă principala preocupare a specialiștilor era să crească producția și suprafața cu terenuri agricole și silvice.

A) Exista o competiție exclusivă între folosirea solului pentru producerea de biomasă, filtrare, tamponare, transformare, ca rezervă de gene și ca vestigii geogenice și culturale și folosirea solului pentru dezvoltarea infrastructurii și ca sursă de materii prime.

Această competiție exclusivă devine foarte evidentă prin acoperirea (pavarea) solului datorită dezvoltării urbane și industriale, de ex. construcția de drumuri, case, obiective industriale, facilități sportive, depunerea de reziduuri, etc., toate acestea excluzând toate celelalte funcții și folosințe ale solurilor și terenurilor.

În această etapă asistăm la o creștere exponențială a urbanizării la scară mondială care conduce la pierderi de sol ireversibile, care înseamnă nedurabilitate în folosirea solului pe termen lung (Blum, 1999).

Solul acționează ca un protector al mediului, prevenind preluarea substanțelor dăunătoare de către rădăcinile plantelor și transmiterea lor către apa freatică, producând în același timp gaze prin procesele de transformare biochimică. Mecanismele de tratare potențială în sol includ: o reținere pur mecanică, oxidare biologică, schimbul de ioni, precipitarea chimică, adsorbția, absorbția și asimilarea de către plante și organismele vii. Deci solul reprezintă o "stație biologică" cu toate treptele de tratare, iar capacitatea lui de a prelucra substanțele organice depinde de proprietățile sale și condițiile climatice. Aceasta presupune că nu se poate depăși un

anumit grad de încărcare a solului cu produse reziduale fără a afecta proprietățile sale fizice, chimice sau biologice, fără a afecta producția sau calitatea producției sau fără a reduce sau chiar anula rolul epurator al solului (Dumitru, 1997). Observațiile privind distribuția globală a carbonului organic relevă că bazinul său total în sol este de 3 ori mai mare decât în biomasa de la suprafața pământului și de două ori mai ridicat decât carbonul organic total din atmosferă. Deci solurile sunt legătura centrală în biotransformarea carbonului organic și joacă un rol continuu în cedarea CO<sub>2</sub> și altor microgaze în atmosfera. Aceste gaze sunt foarte importante pentru procesele de schimbări globale (Blum, 1999, b).

Solurile conțin mai multe specii ca număr și cantitativ decât toate celelalte medii biologice de la suprafața pământului la un loc.

Deci solurile sunt baza principală pentru biodiversitate. Viața oamenilor este extrem de dependentă de această biodiversitate, deoarece noi nu știm dacă vom avea nevoie într-un timp mai apropiat sau mai depărtat de gene noi din soluri pentru menținerea vieții umane. Este util să ne reamintim ce a însemnat pentru omenire preluarea din sol a antibioticelor de tip penicilium, prezente în toate solurile, dezvoltarea industriei de medicamente antibiotice mai ales pentru bolnavii de TBC din acea vreme dar și de astăzi. În plus genele din sol sunt din ce în ce mai folosite pentru inginerie biogenetică și biotehnologie (Blum, 1999b).

B) O altă categorie de competiție există între infrastructura solului și folosirea lui pentru agricultură și silvicultură.

Intensitatea interferenței ei se observă mai ales în zonele intens poluate, unde contaminarea și poluarea solului datorită multitudinii de surse de poluare punctiformă și difuză se face pe trei căi: depunere atmosferică, pe calea apei și prin transport terestru. Solurile au devenit unul din ultimele locuri de depunere pentru multe depozite de poluanți organici și anorganici, ultimul fiind fundul oceanelor. Multe din aceste căi de încărcare, cum ar fi acidifierea puternică, poluarea cu metale grele și alte elemente, poluarea cu compuși organici xenobiotici, depunerea de diverse materiale (altele decât sol), salinizarea și alcalizarea puternică, sunt mai mult sau mai puțin ireversibile, deoarece solul acționează ca un depozit. Blum definește ireversibilitatea ca nereversibilitate prin forțele naturale ori măsurile de remediere tehnică în timp de 100 ani. Numai câteva procese de

degradare, cum ar fi compactarea superficială sau contaminarea cu poluanți organici biodegradabili sau cu mici cantități de metale grele, pot fi privite ca reversibile prin măsuri tehnice ori remediere neutrală.

C) A treia formă de competiție există între cele trei funcții ecologice ale solului: competiția între producția de biomasă și apă freatică și menținerea biodiversității, datorită depunerilor poluante și folosirii fertilizanților și pesticidelor.

Depunerea pe sol a nămolurilor orășenești și reziduurilor ca și folosirea intensivă a fertilizanților și pesticidelor, în plus față de depunerea poluanților din atmosferă, pot avea influență negativă asupra calității apei freactice și a lanțului alimentar, depășindu-se capacitatea naturală a solului pentru filtrare mecanică, tamponare chimică și transformare biochimică. Acest proces este mai ales real pentru sistemele de agricultură intensivă. Trebuie reamintit că agricultura și silvicultura nu produc numai biomasă la suprafața pământului ci și influențează puternic cantitatea și calitatea apelor freactice, deoarece fiecare picătură de apă de ploaie ce pică pe teren trebuie să strabată solul înainte de a deveni apă freatică. Acolo unde apa freatică este folosită ca apă potabilă, competiția dintre producția de alimente și fibre pe de o parte și producția de apă freatică pe de alta parte este o competiție între necesități de bază ale omului. Se pare că este mai ușor să transporti și să vinzi hrană și furaje decât să faci același lucru cu cantitatea de apă necesară pentru băut și gospodărie (Blum, 1999 a).

Managementul sustenabil al terenurilor poate fi definit ca o armonizare spațială și/sau temporală între cele șase folosințe principale ale terenurilor, minimizând ireversibil unele, de ex. acoperirea (pavarea), excavarea, sedimentarea, contaminarea sau poluarea, salinizarea, alcalizarea și altele. Definiția include dimensiuni de spațiu și timp, și scopul menținerii la maxim a folosințelor într-o zonă dată, acestea lăsând opțiunile de management al terenurilor pentru generațiile viitoare (Blum, 1999 b).

Creșterea populației și creșterea industrializării au mers mână în mână cu creșterea marcantă a poluării solului atât în țările industrializate cât și în cele în curs de dezvoltare și s-a ajuns astfel ca 24% din solurile lumii să fie degradate datorită activității umane. Combaterea degradării solului și pașii activi în conservarea solului pentru generațiile viitoare sunt parte importantă în politica internațională

de protecție a mediului. Când producția de alimente și de materii prime auto-regenerabile trebuie să fie realizate, fertilitatea naturală a solului trebuie să fie menținută pe termen lung, luând în considerare controlul poluării apei, protecția atmosferei pământului și conservarea naturii și a diversității biologice. Necesitatea protecției globale a resurselor de sol și managementul lor durabil constituie o precondiție esențială pentru siguranța alimentară a generațiilor viitoare.

#### STAREA SOLULUI ÎN ROMÂNIA

Clasificarea solurilor agricole după pretabilitate (tabelul 2) arată că numai 2,8% (410 mii ha) sunt în clasa I-a, cu foarte puține limitări, 24,7% (3656 mii ha) în clasa a-II-a, cu limitări puține, 20,8% (3083 mii ha) în clasa a-III-a, cu limitări medii, 24,4% (3614 mii ha) clasa a-IV-a, cu limitări puternice și 27,3% (3968 mii ha) în clasa a-V-a cu limitări foarte puternice. Pentru a putea practica o agricultură profitabilă actualmente am putea lua în calcul terenurile din clasele 1 și 2, uneori 3, și avem întotdeauna pierderi pe terenurile din clasele IV și V. Fără investiții majore suportate de stat terenurile din clasele IV și V sunt greu de utilizat ca terenuri agricole. Ideea introducerii în circuitul silvic a peste două milioane ha terenuri degradate ar fi benefică dacă s-ar găsi fondurile necesare pentru investiții și pentru asigurarea mijloacelor de subsistență pentru cei circa un milion de proprietari care rămân astfel fără alte posibilități de trai. Inventarul realizat în cadrul Sistemului Național de Monitoring a Calității Solului a arătat că pe circa 12 milioane ha terenuri agricole, din care peste 7 milioane ha terenuri arabile, capacitatea productivă a solurilor este afectată de unul sau mai mulți factori restrictivi astfel: seceta frecventă afectează peste 7,1 milioane ha, excesul periodic de apă afectează peste 3.781 mii ha, eroziunea prin apă 6.300 mii ha, alunecările de teren 702 mii ha, eroziunea eoliană 378 mii ha, scheletul excesiv este prezent în peste 300 mii ha, salinizarea afectează peste 614 mii ha, compactarea solului datorită lucrărilor inadecvate (talpa plugului) se întâlnește pe 6.500 mii ha, compactarea naturală a solului se manifestă pe 2.060 mii ha, formarea crustei pe 2.300 mii ha, aciditate puternică și moderată pe 3.424 mii ha, conținut mic și foarte mic de humus pe 7.485 mii ha, aprovizionare slabă și foarte slabă cu fosfor mobil pe 6.330 mii ha, asigurare slabă cu azot pe 5.110 mii ha, aprovizionare slabă cu potasiu pe 787 mii ha, carență în microelemente pe 1500 mii ha și poluare

chimică a solului datorită diferitelor activități socio-economice pe 900 mii ha.

Dacă comparăm aceste date cu cele prezentate mai sus pe plan mondial observăm că aceiași factori distrug și solurile României. În locul unor măsuri de limitare a acțiunii factorilor limitativi ai capacității de producție a solurilor astăzi ne aflăm în situația că, nu mai putem întreține nici sistemul de Monitoring al Calității Solului deși în acest sens au fost emise mai multe acte normative (Legea fondului funciar No.18 /1991, Legea Protecției Mediului No 137/1995, Legea Cadastrului No. 7/1996, etc. Legea Cadastrului prevede refacerea studiilor pedologice o dată la 12-15 ani și a studiilor agrochimice o dată la 4-5 ani, dar ca și Legea fondului funciar și Legea mediului a uitat să specifice sursele de finanțare și astfel nimeni nu plătește nici un fel studii.

Dacă suprafețele pe care s-au făcut studii pedologice și de bonitare s-au redus enorm, suprafețele cu studii agrochimice au dispărut în totalitate în ultimii 10 ani întrucât micii proprietari de teren nu au posibilități materiale, nu produc pentru piață deoarece practică o agricultură de subsistență, nu au cunoștințele necesare și au uitat de posibilitatea creșterii producției și fertilității solului prin aplicarea îngrășămintelor chimice.

Faptul că nu dorim să mai cunoaștem calitatea solului nu înseamnă că acesta nu va continua să se degradeze. Suntem probabil singura țară din lume în care solul nu prezintă interes nici ca mijloc de producție, pentru producția de alimente, furaje, energie regenerabilă și materii prime (prima funcție a solului), deoarece Ministerul Agriculturii, Alimentației și Pădurilor a transferat preocupările de cadastru cantitativ și calitativ la Ministerul Administrației Publice, și în acest fel nu mai comandă nici un fel de studiu de sol deși trebuie să elaboreze și să aplice strategia de dezvoltare a agriculturii, iar pe de altă parte Ministerul Apelor și, Protecției Mediului nu are nici un fel de preocupări privind studiul solului ca factor de mediu deși primele trei funcții ale solului sunt funcții ecologice. În acest mod MAPM se ocupă numai de apă și aer uitând că solul este un factor de mediu cu funcții complexe cel puțin la fel de important ca apa și aerul. MAPM uită că fiecare picătură de apă înainte de a ajunge apă freatică trebuie să treacă prin sol și că solul rămâne singurul factor de mediu ce asigură durabilitate intervențiilor noastre în natură. În curând se va introduce impozitul pe



terenurile agricole dar unitățile de specialitate nu au primit nici o comandă pentru inventarierea și evaluarea corectă a capacității lor de producție, a valorii lor, astfel încât cetățeanul să plătească un impozit corect în funcție de calitatea terenului. Mai mult, Administrația Domeniilor Statului se ocupă în această perioadă cu concesionarea și arendarea terenurilor pe care le deține, dar nu comandă studii detaliate pentru a ști care este calitatea acestor terenuri acum, pentru ca la înapoierea lor peste 49 de ani să le primească înapoi cel puțin de aceeași calitate, cu aceeași notă de bonitare. Sub pretextul inexistenței fondurilor necesare pentru efectuarea studiilor pedologice și de bonitare se ascunde o gravă neglijență pentru folosirea și păstrarea acestui bun național de neînlocuit.

#### CONSUMUL DE ÎNGRĂȘĂMINTE ÎN ROMÂNIA

Astăzi cel mai mare pericol pentru protecția mediului ambiant pe plan mondial îl reprezintă reducerea producției agricole. Producția agricolă a avut un ritm mult mai mare de creștere în țările în curs de dezvoltare decât în țările dezvoltate, chiar dacă a pornit de la un nivel mai coborât.

Reducerea fertilității solului în multe din țările în curs de dezvoltare este apreciată ca o grijă imediată pentru producția alimentară și poate conduce la o catastrofă cel puțin la fel de serioasă ca oricare dintre formele de degradare a mediului ambiant.

Națiunile Unite estimează că mai mult de 700 milioane oameni din țările în curs de dezvoltare nu au suficient acces la alimente pentru a avea o viață sănătoasă și productivă. Se estimează că 13-18 milioane de oameni, în majoritate copii, mor anual de foame, malnutriție și sărăcie, ceea ce înseamnă că mor 40.000 oameni pe zi sau 1.700 pe oră. În acord cu prognozele Națiunilor Unite, numărul oamenilor ce trăiesc într-o sărăcie absolută va crește de la 1,2 miliarde la 1,5 miliarde până în 2025. Pentru a rezolva această problemă ce pare insurmontabilă, Națiunile Unite prognozează că ieșirile din agricultură trebuie triplate iar oamenii trebuie să aibă venituri suficiente pentru a le putea cumpăra. O securitate alimentară sustenabilă nu poate fi realizată fără practicarea unei agriculturi intensive - cheia pentru reducerea sărăciei. În condițiile unei creșteri limitate a terenurilor agricole, singura cale pentru a produce suficientă hrană pentru o populație mereu în creștere o constituie creșterea producției prin

aplicarea îngrășămintelor organice și minerale, Dr. Norman Borlaw, ce a primit premiul Nobel pentru realizările sale în ameliorarea plantelor, arăta că "folosirea îngrășămintelor chimice trebuie să crească de 2-3 ori pentru a menține fertilitatea și productivitatea solurilor în țările în curs de dezvoltare în următorii 20 de ani dacă dorim ca omenirea să-și asigure hrana (Roy, 1994). Dacă dorim să punem în valoare potențialul de producție al noilor soiuri suntem obligați să creștem consumul de îngrășăminte. Fertilizarea asigură cel mai eficient mod de folosire a terenurilor și în mod special al apei. Acest lucru devine foarte important acolo unde precipitațiile sunt puține și suntem obligați să aplicăm irigarea culturilor, în care caz producția pe metrul cub de apă aplicată poate fi dublată. Adâncimea de înrădăcinare a plantelor poate să crească (FAO, 2000).

Aplicarea fertilizanților minerali în România a scăzut continuu după revoluție: de la 86,4 kg/ha teren agricol (129,9 kg/ha teren arabil) în 1986, la 23 kg /ha teren agricol (36,4 kg/ha teren arabil) în 2000, iar la îngrășămintele organice de la 2,65 t/ha teren arabil (1,67 t/ha teren agricol) în 1990 la 1,07 t/ha teren agricol (1,68 t/ha teren arabil) în anul 2000 (tabelele 3 și 4). Trebuie reamintit că niciodată România nu a utilizat suficiente îngrășăminte. Dacă luăm în calcul cantitatea de NPK extrasă din sol cu producția (în perioada 1990-1995 producția medie a fost de 2.641 kg/ha grâu, 2.966 kg/ha porumb, 775 kg/ha mazăre, 11.610 kg/ha cartofi, 1.290 kg/ha floarea soarelui și 19.841 kg/ha sfeclă de zahăr) rezultă că, anual s-au extras din sol în medie 1.197.440 t NPK și s-au aplicat numai 329.000 t NPK deci de peste trei ori mai puțin.

Declinul accentuat al numărului de animale (tabelul 5) a făcut ca și sursele de gunoi de grajd să fie insuficiente. Pentru oprirea declinului ar trebui să aplicăm cel puțin 10 t/ha anual gunoi de grajd, plus cantitatea corespunzătoare (extrasă cu recolta) de îngrășăminte minerale.

OECD recomandă ca pentru păstrarea echilibrului în ceea ce privește aprovizionarea solului cu elemente nutritive sub forma accesibilă să se păstreze în echilibru balanța dintre intrările de elemente nutritive prin fertilizare și ieșirile de elemente nutritive cu recolta. Prezintă ca exemplu balanța azotului, unde intrările includ azotul introdus în sol prin fertilizare chimică, gunoi de grajd, fixare simbiotică, depunere atmosferică, alți fertilizanți organici și semințe, și

la ieșiri recolta principală, recolta secundară și masa de buruieni din cultură, OECD ajunge la concluzia că în agricultura României balanța azotului este negativă, fenomen ce conduce la folosirea irațională a resurselor de sol și la imposibilitatea de a avea o folosire sustenabilă a solului. Față de cât s-a extras cu recolta în anul 1999 indicele de înlocuire a fost de 48% pentru azot, 28% pentru fosfor și 2% pentru potasiu, ceea ce evidențiază clar situația dezastruoasă din agricultură.

Atât timp cât practicăm o agricultură de tip minerit, în care cantitatea de elemente nutritive extrase cu recolta este mult mai mare decât cea aplicată prin fertilizare, tendința de reducere a fertilității solurilor se va menține, chiar dacă ritmul de degradare din cauza producțiilor din ce în ce mai mici se va reduce.

Ritmul scăderii conținutului de humus și elemente nutritive din sol va fi mult mai alert în zonele irigate. Prezența apei în optim va stimula activitatea biologică, iar neaplicarea îngrășămintelor organice și minerale va face ca microorganismele să atace rezervele de materie organică din sol ducând astfel la reducerea rapidă a acesteia. Cel puțin pe aceste terenuri ar trebui să aplicăm suficiente îngrășăminte organice și minerale pentru a înlocui în sol ceea ce s-a scos cu recolta. Ar crește astfel și indicii de valorificare ai apei de irigație, mărindu-se eficiența economică a aplicării irigațiilor. Fără o fertilizare corespunzătoare producțiile se vor plafona la un nivel redus iar solul se va degrada destul de rapid. Fiecare an în care continuăm să aplicăm o agricultură de tip minerit nu mai poate fi recuperat chiar dacă mai târziu am încerca acest lucru, deoarece prețurile la îngrășăminte au crescut continuu, nu mai avem capacitățile de producție necesare în țara noastră, rezervele de fosfați sunt limitate și aflate în mâna câtorva companii ce dictează prețul mondial, nu am avea eficiența economică necesară pentru o astfel de activitate, etc. Pentru a înțelege efortul necesar spre exemplu pentru redresarea situației grele în care ne aflăm cu nivelul redus de fosfor din sol menționăm următoarele:

- România are un necesar anual de circa un milion de tone  $P_2O_5$  iar industria poate produce în cel mai bun caz 190.170 t.

- Numai pentru fertilizarea a un milion ha cu terenuri irigate sunt necesare 120.000 t  $P_2O_5$ .

- Pentru a crește cu un ppm (mg/kg) nivelul fosforului din sol sunt necesare 6,87 kg  $P_2O_5$ , care se regăsește în circa 89 kg superfosfat simplu. Ar trebui deci să aplicăm în fiecare an cel puțin necesarul de

fosfor pentru plante de circa 120 kg/ha  $P_2O_5$  plus cele 89 kg necesare pentru creșterea rezervei de fosfor în sol cu un ppm.

- Acest supliment de fosfor necesar pentru redresare ar trebui aplicat cel puțin 34 ani pe solurile cu aprovizionare foarte slabă cu fosfor mobil (pe 1.558.890 ha), între 27 și 18 ani pe solurile cu aprovizionare slabă cu fosfor mobil (2.622.012 ha) și între 18 și 9 ani pe solurile cu aprovizionare mijlocie cu fosfor mobil (2.938.357 ha). Pe restul suprafețelor în această perioadă ar trebui aplicate cel puțin 80 kg /ha  $P_2O_5$ .

Situația este asemănătoare și pentru celelalte elemente nutritive. În cazul materiei organice situația este practic imposibil de redresat fără un plan de dezvoltare pe termen foarte lung, deoarece trebuie să crească mult numărul de animale pentru a avea suficient gunoi de grajd, trebuie reintrodus asolamentul, trebuie să-i dezvoltăm pe fermieri să ardă miriștea, trebuie să trecem la un nou sistem de agricultură care să permită conservarea solului și apei, trebuie să valorificăm toate resursele de materie organică disponibile, etc.

Rapoartele ce prezintă starea mediului arată că aceasta s-a îmbunătățit odată cu reducerea activității industriale și nepracticarea unei agriculturi intensive. Într-adevăr, pentru apă și aer acest lucru este vizibil, ritmul de creștere a acumulării poluanților în sol s-a redus, dar suprafețele cu soluri poluate nu s-au redus deoarece solul acumulează poluanții, de unde și riscul mare (apreciat ca o bombă cu efect întârziat) ca aceștia să se transloce la un moment dat în plantă în cantități atât de mari încât să depășească nivelul zootoxic.

În plus rapoartele privind starea mediului nu acordă nici o atenție tendinței accentuate de reducere a fertilității solului datorită practicării unei agriculturi de tip minerit, nici solurilor ce prezintă dezechilibre de nutriție, nici solurilor cu carența în microelemente, nici solurilor degradate fizic. Lipsa analizelor chimice care să evidențieze clar starea calității solului permite uneori o apreciere globală că totul este bine. Ori pentru evidențierea gradului de poluare al solului analizele de laborator sunt esențiale deoarece nivelul fitotoxic este mult mai ridicat decât nivelul zootoxic, cu alte cuvinte planta poate acumula poluanți în exces cu mult timp înainte de a-și reduce producția și a evidenția efecte stresante.

Fără un sistem de monitorizare (supraveghere, aveitizare, prognoză și intervenție operativă – așa cum prevede cadrul legal

existent) continuă a calității solului nu se poate asigura protecția celui mai valoros mijloc de producție pe care l-am moștenit și trebuie să-l predăm urmașilor cu aceleași caracteristici, păstrând multifuncționalitatea solului, singurul mod în care putem asigura supraviețuirea poporului Român.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Blum W.E.H., "Soil Degradation Caused by Industrialization and Urbanization". *Advances in GeoEcology* 31, 755-766, Reiskirchen, 1998.
2. Blum Winfried E.H., "The role of soil in a sustainable environment – A holistic approach". *Roczniki Gleboznawcze (Soil Science Annual) Tom 1, No. 3, Warszawa 1999 a, p. 21-28.*
3. Blum Winfried E.H., "Sustainable Land Management in the Tropics in Relation to Environmental and Socio-economic Soil Function". In "Management of Tropical Agroecosystems and the Beneficial Soil Biota". Oxford&IBH Publishing CO. PVT. 1999b.
4. Dumitru Mihail, "Epurarea prin intermediul solului a produselor reziduale provenite din complexele zootehnice". *Publicațiile SNRSS, VOL. 29 B, 1997, p. 215-220*
5. Lynden Van G.W.J. "Soil degradation in Central and Eastern Europe. The Assessment of the Status of Human – Induced Soil Degradation". FAO, ISRIC, Report 2000/05.
6. Oldeman L.R., Hakkeling R. T. A., Sombroek W. G., "Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). World map of the status of human induced soil degradation". ISRIC, UNEP, Den Haag, 1991.
7. Răuță Corneliu și Cârstea Stelian, "Poluarea și protecția mediului înconjurător". Editura științifică și enciclopedică, Colecția știința pentru toți, București, 1979, 100p.
8. Ribbe Lutz, "EU- Agriculture Policy". Euronature Background, 1996.
9. Roy H. Amit, "Message from the Prezident and Chief Executive Officer". IFDC, Annual Report, 1994.
10. \*\*\* FAO, "Fertilizers and there use". IFIA, Roma, 2000.
11. \*\*\* Institutul Național de Statistică "Anuarul Statistic al României", 2000.
12. \*\*\* Ministerul Agriculturii și Alimentației, "Carta verde. Dezvoltare rurală în România". Programul PHARE al UE, București,

1998.

Orieatări posibile ale studiilor pedologice în România

Ponible orientations of Soil Surveys in Romania

I. Munteanu  
ICPA București

*Abstract*

*The present-day problems of the soil survey activity in Romania are:*

*a) Review and updating of the existing soil survey methodology 1987, to match the new challenges of soil resources management imposed by environment protection, global climate change etc.*

*b) Modernising the peld soil survey operations by introducing high-tech tools (Global Positioning Systems - GPS, Ground Penetrating Radar - GPR, Seismic Refractometry - SR).*

*c) Large scale use of informatics în processing and interpreting soil survey data.*

*d) d) All kinds of soil surveys studies whatever the scale, have to be organised as data bases compatible to GIS requirements.*

*Key words: Soil survey studies, datubase*

INTRODUCERE

Perspectivetele aderării României la Uniunea Europeană pun problema regândirii politicii în domeniul resurselor naturale, inclusiv în ceea ce privește resursele de sol.

Un mesaj recent al Organizației Națiunilor Unite pentru Protecția Mediului și al Agenției Economice Europene are drept scop concentrarea atenției asupra stării solurilor Europei și promovarea unei discuții asupra necesității unei politici pan-Europeene și globale privind solul, ca bază pentru dezvoltarea de legislații și sisteme pentru monitoringul și managementul resurselor de sol. În același timp, se

constată necesitatea unei cerințe urgente de a stimula și dezvolta discuțiile privind rolul solului în legătură cu problemele ecologice și economice provocate de schimbările climatice globale, dezvoltarea industrială și comerțul mondial.

În acest context, se pune întrebarea cum poate fi orientată activitatea de studii pedologice în România, astfel încât acestea să răspundă provocărilor și cerințelor societății sec. XXI?

#### SITUAȚIA ACTUALĂ

Se știe că studiile pedologice, ca și științele solului în general, au apărut ca răspuns la cerințele de rezolvare a unor probleme practice ale epocii moderne. În sec. XVIII și XIX, studiile despre sol au fost (și mai sunt și astăzi folosite pentru stabilirea taxelor și impozitelor funciare. Ulterior, din cauza dezastrelor ecologice majore, cauzate de secetele anilor '30, în special în SUA, scopul studiilor pedologice a virat spre conservarea solului și planificare și îndeosebi, controlul eroziunii solului prin apă și vânt, incluzând însă și obiectivele legate de relațiile sol-plantă. Mai recent - "Soil Survey Manual" - 1996", a apărut necesitatea de a se furniza informații pedologice în scopuri multiple, privind planificarea folosințelor, realizarea, unor infrastructuri (căi rutiere, aeroporturi, terenuri de sport) și nu în ultimul rând, asigurarea protecției mediului. Este important de subliniat că în plan mondial se constată două puncte de vedere privind importanța resurselor de sol, astfel:

- SUA, Australia, Argentina, Brazilia, Canada și alte state mari, privesc solul în special ca substrat pentru producția agricolă; aspectele legate de protecția mediului și rolul solului în ecosistem sunt mai mult sau mai puțin neglijate;

- în contrast, în țările cu resurse de soluri limitate, cum sunt cele ale Comunității Europene și Japonia, se manifestă un interes puternic pentru utilizarea multifuncțională a solului, privind totuși agricultura ca unul dintre utilizatorii principali.

În ceea ce privește România, în prezent studiul pedologic a fost orientat - model SUA, respectiv - în special spre problemele legate de utilizare agricolă. Aspectele legate de alte funcții ale solului, exemplu - protecția mediului, nu sunt sau sunt tratate în subsidiar.

#### CERINȚELE IMEDIATE ȘI DE PERSPECTIVĂ

Viața arată că studiul pedologic, în forma actuală, are o piață

restrânsă, care permite cu greu supraviețuirea. Leșirea din această situație implică diversificarea aspectelor abordate prin realizarea unui studiu pedologic "integral" sau "holistic", care să poată oferi rezolvări multiple, corespunzător diferitelor tipuri de cerințe ale societății față de sol și teren.

Problemele care se cer rezolvate pentru a da o nouă orientare și a îmbunătăți conținutul studiilor pedologice și de a le face competitive, sunt, în esență, următoarele:

1) Revizuirea și completarea metodologiei ICPA, de elaborare a studiilor pedologice, impusă de apariția unor probleme noi, care nu existau la data elaborării ei, cum sunt:

a) non-definitele funcții ale solului în cadrul ecosistemelor terestre; protecția mediului și a apei freactice (prin stocarea, filtrarea și descompunerea poluanților, reciclarea deșeurilor domestice, urbane și industriale). Conservarea biodiversității, protecția moștenirii arheologice, protecția ecosistemelor terestre, a reliefului și substratului geologic.

b) schimbările climatice globale, efectul lor asupra solului și rolul solului în amplificarea sau diminuarea efectului de seră prin emisia sau stocarea de substanțe organice volatile, în special CO<sub>2</sub>.

Pentru rezolvarea acestor probleme, este necesar să fie definiți și scalați indicatori adecvați. În ansamblu, elementul de noutate ar fi deplasarea accentului de la sol ca principal mijloc de producție în agricultură și silvicultură (fără ca acest rol să fie diminuat), spre sol drept component esențial al ecosistemelor terestre, deoarece el primește, transmite și răspunde la inputurile de la ceilalți componenți, inclusiv de la activitățile antropice. Deci, de la o viziune strict utilitaristă la una "verde", ecologică.

Drept urmare, viitoarele studii pedologice vor fi, prin natura lor, interdisciplinare, necesitând colaborarea pedologului cu specialiști din domeniile geologiei, ecologiei, hidrologiei și hidrogeologiei, climatologiei și informaticii. Se pare că nu există altă soluție. Dacă vrem ca societatea să finanțeze și în viitor studiile pedologice, nu este suficient să oferim informații și interpretări privind doar favorabilitatea pentru culturi, obținerea de producții ridicate, refacerea terenurilor degradate sau calitatea solului pentru a stabili taxele și impozitele. La urma urmei, această ultima activitate era făcută și pe vremea lui Docuceaev. În prezent, se cere mult mai mult și anume, participarea la problematica protecției mediului și a condițiilor generale de habitat.



2) Cea de a doua problemă, fără care este greu de conceput realizarea studiului pedologic "holistic", este cea a modernizării sistemelor de achiziționare a datelor. În prezent, este accesibil un larg sortiment de instrumente și tehnici care pot eficientiza și mări gradul de precizie și pot ușura munca pedogului în teren, cum sunt:

- sisteme de poziționare globală (GPS - Global Positioning System), care permit amplasarea cu maximă exactitate (de ordinul milimetrilor) a profilelor de sol și a limitelor unităților cartografice;

- radare cu pătrundere în adâncime (GPR - Ground Penetrating Radar), care fac posibilă detectarea și cartarea orizonturilor compacte și a nivelului freatic;

- sisteme de refractometrie seismică. (SR - Seismic Refractometry), care fac posibilă identificarea unor discontinuități litologice în adâncime;

- facilități de analiză automată în teren fără deranjarea solului, ex: tomografie, privind porozitatea, estimarea conținutului de materie organică, săruri etc.;

- modele digitale de elevație, care redau relațiile solului cu elementele de relief.

Pe lângă toate acestea, de o deosebită utilitate sunt datele colectate din spațiu - prin sateliți - (imagini pancromatice sau multispectrale sau radar) și fotografie aeriană în pancromatic și infrarosu. Prin analiza vizuală sau prelucrare electronică, din aceste tipuri de date se pot obține informații extrem de utile privind unele însușiri ale solurilor (textură, conținut de materie organică, umiditate) și variabilitatea spațio-temporală a acestora. Imaginile din spațiu conțin informații de neînlocuit privind topografia și tipurile de ocupare a terenurilor.

3) Cea de a treia problemă, dar nu ultima ca importanță, privește impactul tehnologiilor informatice asupra activității de cartare, prelucrare - interpretare a datelor și elaborarea studiilor pedologice. Se evidențiază faptul că dezvoltarea rapidă a tehnologiilor informatice, cum sunt sistemele informatice geografice (GIS - Geographical Information System) și utilizarea crescândă a modelării, pe lângă o serie de facilități, impune constrângeri suplimentare pedogului. Pentru a fi în mod adecvat folosite, ambele tehnologii necesită date din ce în ce mai numeroase și de bună calitate. Eficiența metodelor de a deduce datele lipsă prin folosirea funcțiilor de pedotransfer, poate fi îmbunătățită numai

dacă există un set de date primare adecvate și corecte. Altminteri, există riscul să folosim tehnologii sofisticate și să cheltuim bani mulți pentru a prelucra date de slabă calitate, fapt ce va duce inevitabil la scăderea calității interpretărilor și a deciziilor luate. Cu alte cuvinte, nu trebuie să ne așteptăm ca din date de intrare proaste să rezulte prelucrări informatice bune, așa cum de altfel sună figurativ și expresia utilizată în lumea informaticii - "gunoi bagi - gunoi scoți".

#### CUM TREBUIE SĂ ARATE UN STUIU PEDOLOGIC ÎN VIITOR?

a) *Conținut.* Studiul pedologic nu-și va schimba esențial conținutul, ci va trebui să se îmbogățească cu informații și interpretări privind solul și caracteristicile tehnice ale acestuia, caracteristicile factorilor de mediu și ale ecosistemului, inclusiv instrucțiuni clare privind modul de gestiune și de conservare a resurselor de sol în raport cu modul de folosință.

Studiul pedologic trebuie să fie un instrument care să-i permită utilizatorului terenului o cât mai eficientă gestiune a resurselor de sol, în scopul prezervării și îmbunătățirii funcțiilor ecologice și sociale ale solului.

b) *Forma.* Orice studiu pedologic va trebui să fie prezentat sub forma unei baze digitale de date - structurate pe principiul sistemelor informatice geografice (SIG) - cu o componentă spațială (hărți) și un fișier de date descriptive și analitice și metode de prelucrare - și interpretare a datelor (fig.1).

Studiul pedologic astfel realizat va permite o mare flexibilitate de accesare a datelor prelucrate și interpretate. El va putea fi afișat cu ușurință pe calculator, atât partea grafică (hărți), cât și partea de atribute (însușirile). De asemenea, datele respective vor putea fi stocate și transferate cu rapiditate în bazele de date județene, regionale sau naționale. Programele de tip ARC/INFO s-au dovedit extrem de utile în acest scop.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Batjes, H.N., 1999 - Management options of reducing CO<sub>2</sub> concentrations in the atmosphere by increasing carbon sequestration in the soil. ISRIC, The Netherlands, Global Change, Raport no. 410200031.

2. Florea, N., Bălăceanu, V., Răuță, C., Canarache, A.

(Coordonatori), 1986 - Metodologia elaborării studiilor pedologice (3 vol.). Ed. CMDPA-MAA București.

3. Ibanez, J.J., Zinck, A., Ballestra, J.R., 1995 - Soil Survey: Old and New Challenges. In World Soil Resources, Raport no. 80 FAO-ITC.

4. Munteanu, I., 2000 - Asupra unor probleme privind studiile pedologice. Știința Solului vol. XXXIV, pp. 19-32.

5. Soil Survey Division Staff 1993 - Soil Survey Manual. USDA, Washington D.C., 437 pp.

Evaluarea condițiilor naturale și a celor induse antropic sub aspectul definirii capacității de producție a terenurilor din vestul României

Assessment of natural and human induced conditions concerning the production capacity of the lands from west part of Romania

Țărău D., Borza I.\*\* , Pușcă I.\*\* , Țărău Irina \*\*\*\*\* , Vlad H.\* , Jurcuț T.\*\*\* , Jampa A.\*\*\*\* , Florea M.\* , Adam I.\*\*\*\*\*

\*OSPA Arad, \*\*ASAMVB Timișoara, \*\*\*OSPA Bihor, \*\*\*\*OSPA Hunedoara, \*\*\*\*\*ICAS Timișoara, \*\*\*\*\*OSPA Timișoara

#### Summary

This paper presents some of the the aspect regarding the West Romania land resources evolution, resources that sum up a surface of 3.957.344 ha.

There are shortly presented the main physical-geographic characteristics of the area referring especially to the soil components and to the soil restrictive characteristics.

There are also showed the changing tendencies of the natural energy and water resources, the vegetal cover and the soil resources.

The end of this paper is reserved to the general measures that should be taken in order to have a lasting administration of soil resources, of general environment conditions characteristic to the analyzed aria, in a world exposed to pollution and numerous

energetically and alimentation crises.

#### INTRODUCERE

Ca mijloc de producție, ca obiect și parțial ca produs al activității omenești, pământul, solul format într-o perioadă de mii de ani la interferența celor patru învelișuri ale planetei noastre, a constituit încă din cele mai vechi timpuri un element care a fost evaluat, prețuit și clasificat.

După cum bine se știe, omenirea a putut exista și prospera prin folosirea cunoștințelor ancestrale de a face agricultura așa cum sunt ele cunoscute încă din Biblie și îmbogățite prin experiența agricultorilor practicieni în decurs de milenii, agricultura, comerțul, știința și arta dezvoltându-se împreună bazându-se pe fertilitatea solurilor și a producțiilor ce au putut fi obținute pe acestea.

Producția vegetală realizându-se în condiții variate: ecosisteme naturale, culturi extensive sau intensive sub influeța unor factori și condiții cosmico-atmosferice (lumină, temperatură, precipitații) și telurico edafici (relief, litologie, hidrologie, însușiri hidrofizice și chimice ale solului) modificate în timp și în spațiu de intervenția omului, impune o cunoaștere cât mai profundă a tuturor determinantilor ecologici ca o premiză a valorificării resurselor funciare în concordanță cu cerințele ecologice ale plantelor.

Semnificația problematicii crește dacă avem în vedere faptul că din ansamblul teritoriului cercetat, spațiul rural deține peste 90%, iar cel agricol este de peste 62%, ceea ce presupune că de fapt dezvoltarea generală a regiunii și a localităților este condiționată în mare măsură, de activitatea din agricultură

Prin rolul și funcțiile ei, agricultura este un utilizator major al resurselor naturale cu impact disproporționat asupra mediului înconjurător, care prin viabilitatea ei pe termen lung, depinde de baza de resurse durabile.

În primul rând agricultura depinde de terenurile agricole, iar într-o anumită măsură capacitatea productivă a terenurilor depinde de modul în care agricultura folosește terenurile, respectiv solurile.

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.

De aceea, acțiunea de apreciere și apoi de determinare a așa numitei calități a resurselor de terenuri (pământuri) este tot atât de veche ca și activitatea omenească de a produce bunurile necesare traiului prin folosirea pământului în acest scop, omul atașându-se de peisaj și de sol, folosind cele mai bune terenuri pentru agricultură. În decursul timpului, odată cu modificările demografice (într-o dinamică evoluând spre mari concentrări de populații) și intensificarea proceselor antropogene, (raționale și mai puțin raționale) între cele două funcții s-a stabilit un echilibru labil și temporar stabil, omul ca ființă rațională fiind interesat ca funcțiile respective să se desfășoare continuu și la un nivel cât mai performant.

În cazul acestui echilibru, solul (mai mult sau mai puțin prețuit) a fost și este un element esențial (indispensabil) el asigurând hrana și realizând ciclurile agroecosistemelor.

Pornind de la aceste considerente, autorii încearcă să prezinte în lucrarea de față, pe baza de date extrase din tematici proprii de cercetare științifică desfășurate pe parcursul a mai multor ani, precum și pe baza unui volum impresionant de date acumulate în arhiva OSPA Timișoara, OSPA Arad, OSPA Hunedoara și OSPA Bihor, în cei 50 de ani de studii și cercetări pedologice și agrochimice, precum și a celor din cadrul sistemului de monitoring (integrat cu alte sisteme europene), organizat de ICPA București, câteva aspecte din modificările de ordin morfologic, fizico-chimic și biologic etc., sub aspectul productivității lor actuale și viitoare, generate de frecvențele intervenției antropice.

#### MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Problematika abordată se referă la o suprafață de 3.251.077 ha din care 2.113.305 ha terenuri agricole, (tabel 1), situația în vestul României, reprezentând un număr de 397 teritorii cadastrale, aparținând județelor Arad (75), Bihor (95), Caraș-Severin (76), Hunedoara (69) și Timiș (82).

Se remarcă ponderea ridicată a teamurilor agricole (62,26%) și într-o bună măsură a celor arabile (35,40%), ele deținând 65,98%, respectiv 44,84% în județul Arad și 80,77%, respectiv 61,50% în județul Timiș (județe ce beneficiază de condiții pedoclimatice favorabile dezvoltării unei agriculturi durabile. Terenurile cu pajiști reprezentând

25,31% (18,38 pășuni, 6,95%, fânețe) însumează valori ce completează proporția terenurilor arabile, terenurile cu vii și livezi, reprezentând doar 1,47% din perimetrul cercetat, respectiv 0,41% cu vii și 1,06% cu livezi.

De fapt particularitățile reliefului și condițiile pedoclimatice au permis cu unele excepții (terenuri afectate de alcalizare, exces de umiditate sau cele cu pericol iminent de eroziune și alunecări) ca terenurile arabile să dețină o pondere însemnată, respectiv 56,92% din suprafața agricolă a spațiului cercetat cu ușoare tendințe de diminuare a acestora între 6 și 18% în favoarea suprafețelor cu pajiști în urma reconstituirii pajiștilor comunale conform Legii 18/1991 (suprafețe ce rămân din cauze mai mult sau mai puțin obiective de cele mai multe ori pârloagă, contribuind la sporirea suprafețelor pârlogite).

Fondul forestier, compus din păduri cuprinse în amenajamente silvice și alte terenuri cu vegetație forestieră, reprezintă 31,31% din suprafața spațiului cercetat, cu o pondere mai însemnată în județul Caraș-Severin 48,11% și de 44,29% în județul Hunedoara, după care urmează județul Arad cu 27,36%, Bihor cu 25,82% și Timiș cu 12,54%.

#### REZULTATE OBȚINUTE

Prin poziția sa geografică, teritoriul luat în considerație aparținând marii unități geografice "Banato-Crișene" prezintă o mare diversitate a condițiilor ecologice determinate de marea variabilitate a tuturor factorilor (cosmico-atmosferici și telurico-edafici) care concură la realizarea mediului în care plantele cresc și dau recolte.

Spectrul larg al formelor de relief caracterizat printr-o mare complexitate de forme morfologice: de la lunci și vechi delte (cu altitudini de circa 70-80 m) la câmpii semidrenate (80-100 m), câmpii piemontane, podișuri și piemonturi, dealuri înalte, depresiuni sub și intramontane, precum și munți de până la 2291 m (Vf. Gugu din Munții Godeanu) au generat o diversitate mare de coadiții microclimatice și pedoclimatice, supuse unor transformări permanente, atât sub influența factorilor naturali, cât și sub influența factorilor antropici care l-au modificat într-o măsură mai semnificativă, decât în celelalte regiuni geografice ale Roâmniei.

În strânsă corelație cu diversitatea formelor de relief cu variabilitatea condițiilor de climă și de vegetație, precum și cu diversele intervenții antropice, solurile din cadrul perimetrului cercetat, prezintă o mare diversitate la nivel de tip, subtip, varietate, familie, specie,

cuprinzând 300 TEO-uri care grupate la nivel de tip se prezintă conform tabelului 2.

În acest context cunoașterea ecopedologică apare ca o necesitate imperioasă tot mai intens reclamată, de cerințele unei agriculturi moderne "rațională" care transformă solurile (prin fertilizări ameliorative după modele bine definite) precum și plantele (prin crearea de noi soiuri și hibrizi).

Producția vegetală realizându-se sub acțiunea preponderentă a factorilor de mediu (naturali sau modificați de om) impune o cunoaștere în detaliu a însușirilor productive și tehnologice a factorilor favorizanți și restrictivi sau limitativi ai producției agricole, atât sub aspectele actuale de manifestare cât și sub aspectul manifestărilor, posibilităților reale de modificare în bine a acestora, fapt ce poate constitui pentru organele de decizie (Guvern sau Administrația publică locală) un prețios iastrument în scopul asigurării, conservării, ameliorării și utilizării durabile a solurilor și terenurilor agricole și forestiere. Pornind de la conceptul metodologiei devenită clasică în România (D. Teaci, 1966, 1970, 1980, completată parțial de ICPA București în 1987, de I. Pușcă și D. Țărău în 1998) și utilizând un program de calcul convențional în limbaj D'BASE (SPED 1-3, D. Treta și D. Țărău, 1987) au fost obținute pentru fiecare din cele 300 uniăți de teren (definite și caracterizate conform MESP 1987 ca părți componente ale celor 33 tipuri de sol), note de bonitare a terenurilor, pentru principalele culturi agricole cât și pentru principalele categorii de folosință stabilindu-se gradul de pretabilitate a acestora pentru principalele categorii de folosință sau de favorabilitate pentru anumite folosințe (figura 1-6).

De altfel, opțiunea de evaluare și bonitare a scos în evidență o serie de factori limitativi care acționează asupra capacității de producție a terenurilor agricole, determinând din suprafața cercetată de 2.461.571 ha următoarele suprafețe degradate:

- eroziune de suprafață și " cime (moderat-excesivă) 477.533 ha (19,4%)
- alunecări de teren (active, semistabilizate și relativ stabilizate) 238.772 ha (9,7%)
- acidifiere (moderat excesivă) 972.738 ha (39,5%)
- sărătură (salinizare, alcalizare moderat excesivă) 169.466

ha	(6,9%)	
-	carențe de elemente nutritive	1.012.189 ha (41,2%)
-	compactare secundară	877.305 ha (35,6%)
-	exces de umiditate (freatic și de suprafață)	759.377 ha
(30,8%)		
-	inundabilitate	507.083 ha (20,6%)
-	volum edafic redus	608.008 ha (24,7%)
-	portanța redusă	898.473 ha (36,5%)
-	fenomene de poluare prin: excavări la zi	5.576 ha
	deponii, halde, gunoaie	9.837 ha
	deșeuri organice	918 ha
	produse reziduale, dejecții	973 ha
	materiale radioactive, etc.	78 ha

Pentru terenurile ocupate cu pajiști în suprafață de 1.002.502 ha, respectiv 727.515 ha pășuni și 274.987 ha fânețe, factorii limitativi sunt reprezentați prin reacția solului cu valori scăzute (38%) și valori ridicate (19%), textura argiloasă (53%), panta terenului (58%), carențe în elemente nutritive (48%), exces de umiditate freatică (65%), exces de umiditate stagnată (28%), inundabilitate (28%), volum edafic redus (37%), portanța redusă (41%).

Acestor elemente restrictive li se adaugă resursa hidrotennică deficitară generată fie din lipsa precipitațiilor, fie din lipsa de resursă termică, fapt ce limitează lungimea perioadei de vegetație de pe terenurile ocupate cu pajiști la numai circa 70–90 zile, atât în zona alpină și subalpină (Cuntu, Țarcu, Semenice, Biharia etc.) cât și în zona caldă și secetoasă (Ciacova – Ionel – Jimbolia – Sânnicolau – Curtici – Socodor – Salonta).

Examinând starea de vegetație a pajiștilor din zonele colinare și premontane, constatăm că acestea sunt invadate treptat de specii forestiere care scot din circuitul agricol importante suprafețe supuse procesului de eroziune cu efecte negative asupra păstrării echilibrului ecologic rural.

Și la șes, suprafețe apreciabile de izlazuri comunale produc cantități infime de masă verde din cauza degradării lor înainte prin utilizare nerațională, fiind invadate de mușuroaie, scaieți, mărăcini și altă vegetație ierboasă fără nici o valoare nutritivă, situație datorată în parte absenței resurselor financiare dar și a voinței administrative



necesare punerii în producție a acțiunilor ameliorative ce se impun.

Astfel, deși pajiștile sunt răspândite de la câmpie până în zona alpină, ocupând peste 25% din suprafața spațiului cercetat, și peste 40% din suprafața agricolă a acestuia, ele nu asigură necesarul de furaje cantitativ cât și calitativ, 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.

Pe de altă parte, compactarea solurilor și distrugerea agregatelor structurale ca efect al exploatării neraționale au determinat apariția fenomenelor de prăfuire, adevărate furtuni cauzate de vânturile ce s-au declanșat prin aridizarea climatului.

De asemenea scăderea apelor freatice și tendințele de aridizare au declanșat fenomene de uscare a pădurilor naturale de stejar (în zona de câmpie) și a celor de fag (în zona premontană și montană).

Dar problemele deosebite le ridică agresivitatea factorului antropic asupra fondului forestier printr-o gospodărire nejudicioasă, pășunat excesiv și necontrolat, lucrări de exploatare neecologice, respectiv tăieri peste capacitatea de regenerare și uneori chiar în delict cu efecte din cele mai negative asupra solului, în special, și a mediului în general (eroziuni, alunecări, prăbușiri etc.). Din observațiile recent culese în teren se constată suprafețele menționate (aflate în diferite stadii de degradare) cunosc o extindere îngrijorătoare odată cu trecerea timpului întinse suprafețe agricole și silvice aflându-se de la an la an într-un stadiu avansat de degradare și devalidare.

Asupra acestor elemente limitative sau restrictive, ce afectează potențialul de producție al învelișului de sol se impun măsuri pedohidroameliorative sau culturale curente de la caz la caz, măsuri de corectare 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, drenări etc.) sau după caz a tendințelor de aridizare (irigații, perdele de protecție specifice, culturi adecvate etc.), prevenirea și combaterea alunecărilor și eroziunii solurilor (valuri de pământ, brazde, canale de coastă, perdele antierozionale etc.)

Pe fundalul acestor relații, aplicarea unor măsuri de protecție și conservare a solurilor ori de reconstrucție ecologică a terenurilor degradate, pot fi realizate prin organizarea unor perimetre de ameliorat

(bazinul superior și mijlociu al râurilor Timiș, Bega, Pogăniș, Caraș, Crișu Alb, Crișu Negru, Crișu Repede, Valea Drăganului, Valea Iadului, Cigher, Râul Mare, Stei, Dobra, Ribita etc.), de revizuire și modernizare a celor existente (sistemul hidroameliorativ Vinga – Biled – Beregsău, Uivar – Pustiniș – Răuți, Lanca – Birda, Moravița, Vărădia – Greoni, Miniș – Nera, Beliu – Lunca Teuzului, Grăniceri – Iratoș – Curtici, Pilu – Socodor, Misca – Satu Nou – Berechiu, Cermei – Tăut, Ciumeghiu – Salonta – Cefa, Tinca – Tăut- Talpoș etc.).

## CONCLUZII

Condițiile fizico geografice specifice celor cinci județe din vestul României au determinat formarea unor soluri cu însușiri extrem de diverse: de la cele nisipoase la cele extrem de argiloase, de la cele alcaline la cele puternic acide, de la soluri în humus și celelalte elemente fertilizante la soluri bogate în humus bine echilibrate sub toate aspectele, practic în zonă întâlnindu-se aproape toate tipurile de sol din România.

În general distribuția folosințelor este în concordanță cu natura condițiilor pedoclimatice, dar modul de utilizare al terenurilor nu este întotdeauna cel mai potrivit gospodăririi durabile a fondului funciar.

Din datele cercetate și prezentate (în bună măsură în lucrarea de față) rezultă, că întregul complex de transformări ale ultimilor 300 de ani au avut la prima vedere un efect benefic din punct de vedere economic relativ productivitatea utilă crescând (în funcție de zonă de la 6 la 15 ori), dar din punct de vedere peisagistic au constituit o mare pierdere atât în ceea ce privește frumusețea și romantismul locurilor, dar și în ce privește productivitatea prezentă și viitoare a acestora.

Astfel, lucrările de desecare au redus suprafețe de lacuri și bălți și în general ecosistemele hidrofile și hidrofile, iar concentrarea suprafețelor arabile și extinderea lor pe cvasitotalitatea suprafețelor din zona de câmpie au determinat reducerea vegetației spontane cu consecințe asupra biodiversității și a echilibrelor din agroecosisteme (creșterea atacului de rozătoare, insecte, ciuperei, etc.) determinând totodată modificări semnificative ale climei, analiza perioadei 1979 – 2000 indicând (cu excepția anilor 1998, 1999) tendințe de reducere față de media multianuală a precipitațiilor, cu 7,6 – 9,8%, pentru perioada aprilie – septembrie, fiind de 17,7%, față de normală, la Sănnicolau

Mare.

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 sau mai multor factori limitativi sau restrictivi.

În general, distribuția folosințelor este în concordanță cu natura condițiilor pedoclimatice, dar modul de utilizare al terenurilor nu este întotdeauna cel mai potrivit gospodăririi durabile a fondului funciar.

De asemenea prognoza evoluției solurilor evidențiază tendințe îngrijorătoare generate de o agresivitate fără precedent asupra mediului în general și a solului în special.

Alături de diversele tipuri de poluare legate de industrie, sau de alte activități social-economice neagricole, agricultura și silvicultura, sunt atât victime cât și factori în deteriorarea sau chiar distrugerea fertilității terenurilor, în condițiile în care proprietarii de terenuri sunt complet lipsiți de mijloacele necesare pentru prevenire și combaterea fenomenelor de degradare a solurilor.

Pe fondul acestei realități, referitoare la aplicarea amendamentelor pe solurile aride sau alcaline ca și a îngrășămintelor chimice, trebuie avut în vedere faptul că neutilizarea, subdozarea sau supradozarea sunt motivații suficiente pentru justificarea cartărilor agrochimice și pedologice ale solurilor, în condițiile actuale ale disfuncționalităților generate de avaturile social-economice ale prelungitei tranziții spre economia de piață, fenomene care restrâng an de an activitatea profesională în domeniu cât și cea de cultivate a pământului.

Ori, cunoașterea în detaliu a factorilor care concură la sporirea sau diminuarea capacității de producție a fiecărei porțiuni de teritoriu (conform MESP, 1987) poate asigura pentru decident un instrument eficace pentru alegerea unor procedee de lucru care să favorizeze o utilizare eficientă a resurselor funciare, în folosul omului, pentru îmbunătățirea condițiilor sale de viață și a întregii colectivități.

Mijloacele de intervenție ale omului (în sensul de producător apicol, ce poate deveni astfel un partener înțelept al naturii), pot fi cele mai diverse: de la lucrări simple sau cultural curente, la cele pedohidroameliorative sau de folosire a unor materiale biologice superioare, acțiuni care aplicate pot conduce la sporirea capacității de producție a terenurilor și la îmbunătățirea calității acestora, contribuind astfel la siguranța securității alimentare.

În acest Guvernul și organismele sale abilitate au datoria să promoveze în mod conștient programee de protecție, conservare, ameliorare și utilizare judicioasă a resurselor de sol prin asigurarea fondurilor necesare realizării acestora impunându-se nominalizarea expresă a destinațiilor ca o componentă a principiului director al întregii dezvoltări social-economice.

Având în vedere provocările pe care creșterea populației într-o stare de continuă căutare a hranei (prezența sau absența ei fiind ipostazele vieții sau ale morții), precum și impactul activităților social-economice neagricole cât și a celor agricole asupra mediului înconjurător, care a fost de multe ori anticipat sub forma de scenarii apocaliptice, *Știința solului* poate constitui din punct de vedere științific, un liant, atât între specialiștii diferitelor instituții specializate, la nivel național sau planetar, cât și cu ceilalți specialiști din domenii înrudite: geologie, geografie, biologie, agricultură, hidrologie, îmbunătățiri funciare, protecția mediului, genetică, sociologie etc., în vederea stimulării factorilor politici pentru implicarea lor în finanțarea unor sisteme de supraveghere a învelișului de sol, fapt ce ar îngădui tuturor să propună, în cunoștință de cauză, soluții de protecție pe termen mediu și lung.

Cheia acestei reușite nu o poate constitui dezvoltarea "zero" ci asigurarea unei reproducții lărgite a resurselor regenerabile printr-o producție diversificată corespunzător condițiilor specifice locale, evitând totodată supraconsumul de resurse "neregenerabile", veniturile crescânde putând asigura investiții pentru protecția și îmbunătățirea mediului.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Borza I., 1997, Ameliorarea și protecția solurilor, Ed, Mirton, Timișoara
2. Borza I., Țărău D., Țărău Irina, 2001, Soils degradation process and restoring in south-west Romania. Proceedings of the Symposium, Ed. Oriz. Universtitate Timișoarai
3. Canarache A., 1997, Însușirile fizice ale solurilor din Banat, Lucr. St. la Simpozionul național de Pedologie, Timișoara
4. Costea I., Țărău D., Rogobete Gh, , 1997, Tendințe de evoluție a mediului înconjurător în sud-vestul României, Lucr. St., Simpozionul naționa1 de Pedologie, Timișoara

5. Dumitru M., Răuță C., Toti M., Gameti Eugenia, 1994, Evaluarea gradului de poluare a solului. Măsuri de limitare a efectului poluant., Lucr. St. SNRSS, Buc. nr. 28 E
6. Florea N., Bălăceanu V., Munteanu I., 1996, Harta solurilor României, scara 1: 200.000, Lucr. St. SNRSS, Buc. Nr. 28A
7. Ottiman I.P., 1997, Dezvoltarea rurală în România, Ed. Agroprint Timișoara
8. Răuță C., Toti M., Dumitru M., 1997, Experiența României în utilizarea fondului funciar al țării., Lucr. St. la Simpozionul național de Pedologie; Timișoara
9. Țărău D., Rogobete Gh., Țărău Irina, Adone I., 1998, Impactul activităților social-economice asupra fondului funciar în Banat Lucr. St., Agricultură, vol. XXX, partea I, Ed. Agroprint, Timișoara
10. Teaci D., 1983, Transformarea peisajului natural al României, Ed. Șt și Enc., București
11. \*\*\*OSPA Arad, Timiș, Hunedoara și Bihor. Studii pedologice și agrochimice, Manuscrise Arhiva OSPA

#### CERCETĂRI REFERITOARE LA POLUAREA APELOR DATORITĂ ACTIVITĂȚILOR AGRICOLE ÎN BANAT

Researches concerning the natural waters pollution due to agricultural activity in Banat country

Iacob BORZA  
Universitatea de Științe Agricole a Banatului Timișoara

#### Summary

The intensive agricultural system carried within the last decades of the XX<sup>th</sup> Century in Romania, including the wide use of synthetic fertilizers, pest control chemicals and industrial scale livestock keeping, led to an increase of the overall agricultural production but also to related environmental negative impacts, affecting mainly the surface and groundwaters as downhill receptors of the pollutants (nitrates, nitrites, ammonia, organic and pest control residues etc). The water pollution process caused by agricultural practices has been emphasized

by research activities performed and published after 1990, by collecting data on 20-25 years of cumulative pollution effects.

Key words: agriculture, chemical inputs, fertilizers and pesticides, waste water, organic substances, pollution, surface water, groundwater.

#### Introducere

Agricultura ultimelor 4-5 decenii se deosebește radical de cea practică anterior, prin abandonarea practicilor tradiționale de cultivare a plantelor și de creștere a animalelor și introducerea pe scară largă a mecanizării, chimizării și sistemului industrial de creștere a animalelor. Noile tehnologii adoptate de agricultura modernă au avut ca efect creșteri substanțiale ale producțiilor atât în sectorul vegetal cât și în cel animalier, dar cu semne tot mai evidente de afectare negativă a factorilor de mediu (apă, sol, aer, alimente) și de dereglare a echilibrului biosferei (1, 2, 3). Nimeni nu se mai îndoiește astăzi de faptul că folosirea în agricultură a îngrășămintelor chimice, a pesticidelor, medicamentelor, hormonilor de creștere, aditivilor alimentari ș.a. reprezintă factori de risc pentru calitatea mediului și sănătatea oamenilor.

Agricultura modernă, de tip industrial, este nu numai victima poluării provocate de industrie, transporturi și gospodărire urbană, ci și o sursă de poluare dintre cele mai periculoase.

România s-a aliniat tendinței generale de schimbare a sistemului de agricultură tradițională într-unul modern și drept urmare a dezvoltat în folosul agriculturii o puternică industrie a îngrășămintelor chimice și a pesticidelor, în paralel cu concentrarea și specializarea producției agricole în ferme vegetale și complexe mari de creștere a animalelor. Pentru început s-a înregistrat unele creșteri ale producțiilor vegetale și animale, urmate mai apoi de semnalarea consecințelor nefavorabile asupra calității mediului. Astfel au fost poluate grav apele de suprafață și de adâncime, solul, aerul, flora și fauna (biocenoză).

Zona de vest a României, cu deosebire Banatul, dispunând de condiții favorabile pentru agricultură, dar și de o tradiție valoroasă în practicarea cu succes a ei, întrecându-se parcă cu celelalte zone ale țării, a ținut să realizeze cel mai mare număr de complexe zootehnice și cu efectivele cele mai mari (300 mii capete porci la Birda, 250 mii capete porci la Beregsău, ș.a.).

În lucrarea de față ne propunem să reliefăm aspecte relevante ale poluării provocate de agricultură asupra apelor de suprafață și de adâncime însoțite de unele măsuri de depoluare a acestora.

#### Material și metode

Pentru evidențierea aspectelor legate de poluarea apelor provocată de agricultură, s-a recurs la date statistice oficiale din perioada 1990-2000 privind producția și utilizarea îngrășămintelor chimice și a pesticidelor, precum și la efectivele de animale, date publicate în Anuarul Statistic al României. De asemenea s-au consultat lucrări de specialitate din arhiva OSPA Timișoara și un număr însemnat de comunicări științifice publicate în literatura de specialitate în perioada 1990-2001.

Multe dintre informațiile și datele la care s-a apelat în lucrare sunt personale și provin dintr-o activitate de cercetare științifică de peste 25 ani având ca problematică utilizarea optimă a îngrășămintelor și a amendamentelor în producția vegetală, valorificarea nepoluantă în agricultură a apelor uzate și nămolurilor zootehnice, poluarea chimică a solului și a apelor, ș.a. Punctele de vedere ale autorului s-au format lucrând direct sau colaborând cu instituții de specialitate teritoriale sau naționale (OSPA și APM Timișoara, ICPA București, Apele Române – filiala Timișoara), precum și activând în cadrul unor colective de cercetare pe tematica poluării din agricultură, de la USAMVB Timișoara.

#### Rezultate și discuții

Agricultura folosește în scopul creșterii producției agricole diverse produse cu efect fertilizant (îngrășăminte chimice), de protecție (pesticide, medicamente), de stimulare (hormoni, biostimulatori), de conservare și ameliorare. Totodată, creșterea animalelor este orientată înspre concentrarea lor în ferme cu efective mari, crescute în sistem industrial. În urma tuturor acestor practici agricole se constată, pe lângă efectul de creștere a producției, o afectare negativă a calității mediului și poluarea gravă a factorilor de mediu. Dintre toți factorii de mediu, cel mai afectat s-a dovedit că este apa, respectiv apele de suprafață și subterane. În continuare se va face o prezentare a surselor de origine agricolă care afectează calitatea apelor, cu referire specială la România și spațiul geografic al părții de sud-vest a țării.

a. Fertilizanții minerali respectiv îngrășămintele chimice.

Până în anii 1950-1960 în România se foloseau aproape exclusiv îngrășăminte naturale (gunoiul de grajd). Preluând practici agricole din afară, în anii 1960-1990, folosirea îngrășămintelor chimice în agricultura României s-a extins în detrimentul utilizării îngrășămintelor organice, grație dezvoltării unei puternice industrii a îngrășămintelor chimice. Producția industrială de îngrășăminte chimice a crescut de la 2.451 tone în anul 1980 la 3.278 mii tone în anul 1986 (tabelul 1), după care se constată o scădere drastică a producției la 1.744 mii tone în anul 1990, și la 763 mii tone în anul 1999. În aceeași perioadă de timp, producția mondială a îngrășămintelor chimice se menține la un nivel de 167-178 milioane tone, cu o tendință de scădere drastică în țările Europei Răsăritene (Rusia, Polonia, Bulgaria, ș.a.) dar și în Europa Occidentală (Franța, Germania, Italia). Producția de îngrășăminte chimice este însă în creștere într-o serie de țări ca: China, Canada, SUA, Brazilia și se menține la același nivel în Olanda, Belgia și Luxemburg (tabelul 2).

Tabelul 1

Producția de îngrășăminte chimice în România

În România, nu numai ca producția de îngrășăminte chimice s-a diminuat dar s-a redus și cantitatea folosită de agricultura de la 1.103 mii tone NPK în anul 1990 la numai 331 tone NPK în anul 1999 (tabelul 3).

Chiar și în perioada în care producția industrială de îngrășăminte chimice a fost cea mai mare (1980-1990), comparativ cu alte țări europene, în România s-au folosit cantități relativ mici de îngrășăminte chimice, (N+P+K) respectiv de numai 138 kg/ha, față de 770 kg/ha în Olanda, 530 kg/ha în Belgia, 310 kg/ha în Franța, 221 kg/ha în Ungaria și 185 kg/ha în Bulgaria (tabelul 4).

În intervalul anilor 1993-2001 în agricultura României s-au folosit între 25-35 kg NPK /ha ceea ce poate constitui un indiciu sigur al reducerii pericolului potențial de poluare cu azot a mediului și îndeosebi al apelor.

Tabelul 2

Producția mondială de îngrășăminte chimice



-mil. tone s.a.

### Tabelul 3

Îngrășăminte chimice folosite în agricultura României

-mil. tone s.a.

Atât producția industrială cât și cantitatea medie de îngrășăminte chimice ce revine la un hectar au relevanța lor, dar modul de folosire a îngrășămintelor de către fiecare agricultor în raport cu particularitățile specifice ale terenului (solei), plantei de cultură și epoca de administrare devin chiar mai importante din punct de vedere al eficacității și al pierderilor în mediu.

Îngrășămintele cu azot au efectul cel mai spectaculos asupra creșterii producției fapt pentru care sunt cel mai des utilizate, dar sunt în același timp și cele mai periculoase din punct de vedere al poluării.

În principiu, în România nu se poate acuza faptul că se folosesc doze prea mari (supradozare) de îngrășăminte în azot, deși au existat numeroase cazuri, în schimb se poate vorbi despre greșeli în păstrarea și aplicarea acestora. La unele culturi mai sensibile (floarea soarelui, porumb, sfecla de zahăr, grâu, orz), pe fondul aplicării neuniforme a îngrășămintelor cu azot și creării unei benzi supradozate, au fost provocate stări de fitotoxicitate nitrică urmată de stagnare în creștere, pierderi de plante și diminuări ale recoltei. Mai mult de cât atât, prin administrarea în furajarea animalelor a gramineelor perene și lucernei masă verde, fertilizate intens cu azot au fost provocate intoxicații nitrice urmate de moartea animalelor (viței). Practica aplicării îngrășămintelor cu azot la cerealele păioase, în iarnă, pe terenul înghețat și acoperit cu zăpadă, este larg răspândită în România, dar periculoasă pe terenurile în panta în cazul topirii bruște a zăpezii. Dintr-o asemenea eroare s-a produs o gravă poluare cu azot a râului Bega, la Topolovățul Mare (județul Timiș), a cărui apă este utilizată ca resursă de apă potabilă pentru municipiul Timișoara.

În mod asemănător, în anul 1995 în localitățile din apropierea Podgoriei Aradului au fost constatate concentrații în azot (nitrați și nitriți) de câteva ori mai mari decât cele normale, în fântânile localnicilor dar și în forajele folosite pentru alimentarea centralizată cu apă, datorită spălării și infiltrării îngrășămintelor cu azot aplicate pe terenurile viticole

în pantă.

Nu doar aplicarea greșită a îngrășămintelor cu azot ci și depozitarea neglijentă a acestora, sub cerul liber, reprezintă cauza poluării cu nitrați a unor resurse subterane de apă potabilă. Cazul orașului Deta (județul Timiș) este edificatoare din acest punct de vedere, unde în anul 1993 s-a identificat o concentrație de 93,8 mg/NO, /l în rețeaua de distribuție a apei potabile pe fondul depozitării în câmp în zona de captare a apei a îngrășămintelor chimice cu azot și coroborat cu activitatea complexelor zootehnice din zonă (Birda, Gătaia, Voiteni, Banloc). Aceeași situație s-a constatat și în pânza freatică (fântâni) din orașul Deta, cu valori ale N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, cuprinse între 21,6- 80,8 mg/l (tabelul 5).

Tabelul 5

Variația conținutului de nitrați în diferite surse de alimentare cu apă freatică a localității Deta

Alături de îngrășămintele cu azot, produsele reziduale calcaroase cu conținut de 2-5% azot, provenite de la fabricile de îngrășămintele chimice, livrate agriculturii ca amendament pentru corectarea reacției acide, prin depozitarea lor în câmp pentru o lungă perioadă de timp, reprezintă surse potențiale de poluare cu azot a apelor de suprafață.

Afirmația nu este doar teoretică, ea are un aspect practic în zona Făget-Lugoj unde grămezi mari de CCR stau depozitate în apropierea cursului râului Bega pe teritoriul localităților Curtea, Bodo, Bethansen, Cutina, ș.a.

Determinări făcute mai recent (mai 1999 - mai 2000) de către Lăzureanu A. și colab, 2000, referitoare la conținuturile de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>-</sup> din apa unor fântâni particulare și publice din câteva localități rurale ale județului Timiș (Becicherec, Birda și Gătaia) au scos în evidență depășiri ale LMA la nitrați cu excepția unei singure probe de apă provenită dintr-o fântână publică (tabelul 6).

Un conținut alarmant de nitrați (de 100 ori mai mare decât LMA) se evidențiază în apa provenită de la Gătaia (fântână privată). Cauza o reprezintă depozitarea îngrășămintelor chimice într-un spațiu neamenajat timp de mai mulți ani (1960-1989), în mod neadecvat, sub cerul liber, la o distanță de numai 60 m de fântână, fiind posibilă

infiltrarea acestora și contaminarea apei.

Autorii ajung la concluzia că o altă cauză care a condus la contaminarea apei freatice în spațiul bănățean (Becicherec, Birda) o constituie dispunerea complexelor de porci în apropierea localităților și ineficiența sau inexistența instalațiilor de epurare a apelor reziduale și a celor freatice.

#### b. Pesticidele

Produsele chimice destinate protecției plantelor sunt fabricate și utilizate într-o gamă tot mai largă. Producția Românească de pesticide a crescut în perioada 1960-1989 până la un nivel maxim de 31,1 mii tone s.a. și a scăzut mai apoi la 12,9 mii tone s.a. în anul 1996 (tabelul 7).

Consumul de pesticide raportat la hectar teren arabil +vii+livezi este scăzut, oscilând în ultimii 10 ani între 2,8 și 1,4 kg s.a., fiind în medie de 8-10 ori mai mic decât în țările Uniunii Europene.

După anul 1990, în România s-a interzis fabricarea, comercializarea și utilizarea pesticidelor cu un grad ridicat de toxicitate și cu o persistență îndelungată din grupa organoclorurate și organofosforice.

Aplicarea lor însă, în trecut (10-15 ani), în mod repetat și de multe ori în doze prea mari, a avut ca efect poluarea apelor freatice, aspect relevat după anul 1990 în zona Banatului prin determinările facute de Hafner M. și Lauer K.F. (1996) pe un număr de 75 probe de apă recoltate din fântânile sătești.

Din totalul de 75 probe apă analizată la un număr de 26 probe (34,8%) s-a constatat depășirea limitei admise în Uniunea Europeană pentru clortriazine adică 0,1  $\mu\text{g}$  pesticid/l apă (tabelul 8).

Aceleași determinări (tabelul 9) indică o depășire a limitei maxime admise pentru atrazină în 39 probe (52%), dietilatrazină 32 probe (43%), simazin 19 probe (25%), dietilsimazin 14 probe (19%) și propazin 22 probe (29%).

În tabelul 10 sunt indicate valorile conținutului de pesticide în 7 probe de apă de fântână. Datele evidențiază un conținut maxim de atrazină 6,48  $\mu\text{g}$ /l apă și de dietilatrazină = 3,48  $\mu\text{g}$ /l.

#### Tabelul 8

Depășirea limitei UE (0,1  $\mu\text{g}$ /l apă) clortriazine în 75 probe de apă

subterană din vestul țării (după Haffner M. și Lauer K.H., 1996)

Tabelul 9

Numărul de probe în funcție de conținutul de pesticide în 75 probe de apă subterană din vestul țării (după Haffner M. și Lauer K.H., 1996)

\*CMA – concentrația maximă admisibilă (atrazină, dietilatrazină, simazin, propazin)=0,02 μg/l apă

\*\*CMA (dietilsimazin)= 0,05 μg/l apă

Tabelul 10

Prezența clortriazinelor și a dialchilclortriazinelor în apa de fântână (adâncime 5-12 m) din vestul țării (după Haffner M. și Lauer K.H., 1996)

O cantitate apreciabilă de pesticide neutilizate (75 tone) se află în evidențele IPM Timișoara, pe raza judeșului Timiș, în magazinele fostelor unități agricole (CAP și IAS), încă neidentificate și pentru care se așteaptă o decizie privind scoaterea din uz, neutralizare etc. Problema în discuție reprezintă un potențial pericol pentru mediu întrucât ambalajele pot fi distruse prin coroziune iar pesticidele ajung în ape și sol. Dintr-un asemenea accident, recent, în anul 2002, în județul Mureș a fost deversat un pesticid în cursul unui râu, au fost intoxicați peștii și un grup de oameni care au consumat peștele afectat.

c. Dejecțiile zootehnice (Ape uzate și nămoluri)

Efectivele mari de animale existente în România la începutul anilor 1990 au fost foarte mult diminuate în decursul ultimilor 11 ani, respectiv de două ori la bovine și porcine, de 1,9 ori la ovine și de 1,6 ori la păsări (tabelul 11). În județul Timiș scăderea a fost și mai mare, respectiv de 3,5 ori la bovine, 2,6 ori la porcine, 2,3 ori la ovine și 1,8 ori la păsări (tabelul 12).

În mod corespunzător densitatea animalelor la 100 ha teren agricol s-a redus la nivelul țării la numai 21,4 bovine 62,7 porcine, 60,8 ovine, iar în județul Timiș la 9,7 bovine, 112,5 porcine și 50,8 ovine (tabelul 13 și 14). Datele statistice arată ca în ultimii 10 ani (1990-1999) efectivele mondiale de animale nu au scăzut ci au înregistrat o tendință ușoară de creștere demonstrând că există

cerințe pe piața produselor alimentare (tabelul 15).

Cu referire la teritoriul de sud-vest a României (Banat), arătăm faptul că la începutul anului 1990 cea mai mare parte a efectivelor de animale erau crescute în ferme și complexe mari (87,9% la bovine, 92% la porcine, 72,1% la ovine și 66,5% la păsări). După 10 ani (anul 1999) din cele 284 ferme existente anterior mai funcționau numai 56 iar efectivele acestora reprezentau numai 16,9% la bovine, 69,1% la porcine, 8,1% la ovine și 1,1% la păsări (tabelul 16).

Dintre toate speciile creșterea porcinelor a înregistrat cel mai înalt grad de concentrare și specializare a producției și aceasta cu urmările grave din punct de vedere al poluării mediului. În ultimii 10 ani așa cum reiese din tabelul 17 pe lângă reducerea efectivului total de porci, de la 1.250 mii capete în 1991 la 467,47 mii capete actual și a numărului de ferme, se observă tendința de micșorare a gradului de ocupare a spațiilor de cazare evidențiată de creșterea ponderii efectivelor în ferme de capacitate mica și reducerea lor în complexe foarte mari de peste 100 mii capete. Această situație nouă oferă șansa gestionării mai eficiente a dejecțiilor rezultate, respectiv îmbunătățirea parametrilor de funcționare a instalațiilor de epurare aflate în dotare.

#### Tabelul 17

Capacitatea și numărul fermelor și complexelor de creștere și îngrijire a porcilor din județul Timiș

Concentrarea creșterii animalelor în complexe mari în perioada 1970-1989 în județul Timiș a însemnat și acumularea unor cantități enorme de dejecții (peste 350 mii tone nămoluri și 10-15 milioane m<sup>3</sup> de ape reziduale), greu de gestionat și cu un potențial ridicat de poluare pentru mediul înconjurător. Nici una dintre soluțiile adaptate de-a lungul anilor pentru rezolvarea problemelor nu a putut satisface din punct de vedere al protecției mediului, motiv pentru care au fost abandonate pe rând. Calculele cu privire la aportul în azot al dejecțiilor obținute de la animale atestă rezerva impresionantă de azot ca element fertilizant pentru agricultură, dar și pericolul ridicat de poluare cu azot al mediului în cazul gestionării defectuoase a acestuia, așa cum reiese din tabelul nr. 18

Tabelul 18

Cantitatea de azot (tone/an) rezultată din activitatea de creștere a animalelor în județul Timiș

După cum se observă din cantitatea totală de azot evaluată la nivelul județului, aproximativ jumătate se regăsește în dejecțiile provenite de la porcine. Având în vedere însă că cea mai mare parte din dejecțiile provenite de la porcine nu sunt folosite în agricultură, rezultă că azotul respectiv este pierdut ca nutrient și ajunge mai degrabă în ape pe care le poluează/eutrofizează. În intervalul de timp analizat, 1990-1999 cantitatea de azot din dejecțiile de animale s-a redus de la 44.630 tone/an la 18.578 tone/an respectiv cu 58,4% de unde și un potențial mai redus de poluare pe ansamblul județului.

Datele referitoare la potențialul de încărcare cu azot a terenului agricol și la dinamica acestuia arată că el a scăzut de la 72 kg/ha, în anul 1990 la 30,8 kg/ha în anul 1999 (tabelul 19). Practic valoarea acestuia a ajuns la numai 18,3 kg/ha datorită pierderilor de azot de către agricultură ca urmare a practicii de evaluare a apelor uzate de la fermele de porci în rețeaua de desecare și emisari. Reducându-se efectivele de animale s-a redus și potențialul de poluare cu azot iar agricultura beneficiază de un aport de fertilizare diminuat la circa 1/3.

Tabelul 19

Variația cantităților de azot (kg/ha) provenite din dejecțiile de animale în județul Timiș între 1990-1999

Față de o situație aparent normală la nivelul județului, analiza efectuată pe cele 82 teritorii comunale scoate în evidență aspecte mai relevante din punct de vedere al fertilizării și potențialului poluant cu azot. Astfel, în timp ce în anul 1990 pentru 81,7% din comune, reveneau cantități de azot mici până la mijlocii, în anul 1999 astfel de cantități revin la 92,7% din comune (tabelul 20).

Cantități foarte mari și excesive de azot (160-200) reveneau în anul 1990 la 9,81% dintre comunele cu supercomplexe de porci, iar acestea s-au restrâns în 1999 la nivelul unor doze mari (120-160 kg/ha) la 3,6% din comunele care mai mențin în exploatare complexe mari de porcine și anume Gătaia, Voiteni, și Săcălaz.

Tabelul 20

Gruparea teritoriilor comunale în funcție de cantitatea de azot provenită din dejecțiile de animale din județul Timiș

Devine clar că și în cazul fertilizării uniforme a dejecțiilor pe terenurile agricole al respectivelor comune, din cauza concentrării mari de animale, cantitățile de azot ce revin la un hectar teren depășesc cu mult cerințele normale ale celor mai exigente plante de cultură și vor reprezenta principala sursă de poluare a apelor, solului și plantelor. Aici trebuie luat în vedere că aportul în azot s-a făcut luând în considerare administrarea anuală a dejecțiilor pe întreaga suprafață agricolă existentă, dar în realitate o anumită suprafață de teren se fertilizează organic numai periodic la 4-6 ani, ceea ce sporește pericolul de încărcare cu azot a solului.

Diminuând "producția de azot" din dejecții cu pierderile datorate deversărilor abuzive (6.555 tone) în rețeaua de desecare și emisarii naturali rezultă o cantitate de azot cu utilizare agricolă mult mai diminuată de cât cea potențială. Așa cum reiese din tabelul nr. 21, cantitatea de azot utilizată în mediul agricol este de numai 18,3 kg/ha în anul 1999, pierzându-se un valoros îngrășământ organic de care solul are nevoie.

Tabel 21

Cantitățile de azot provenite din dejecții și cele utilizate pentru fertilizarea terenurilor agricole în județul Timiș

În privința soluțiilor preconizate pentru gestionarea dejecțiilor și apelor uzate de la complexele de creșterea animalelor în sistem industrial au existat două variante, respectiv:

- separarea părții grosiere de cea lichidă printr-o treaptă mecanică de epurare naturală de deversarea apelor (parțial) epurate în cursurile naturale sau canale mari de desecare și utilizarea nămolului ca îngrășământ pe terenurile agricole limitrofe;

- separarea părții grosiere de cea lichidă în păturile de deshidratare urmată de stocarea apelor uzate în bazine de capacitate mari (160-200 mii mc.) și folosirea lor la fertilizarea terenurilor agricole amenajate în acest scop. La un număr restrâns de complexe au fost prevăzute suplimentar 5-10 iazuri de pământ pentru epurarea biologică

sau au fost construite stații de biogaz.

Pentru cea de-a doua soluție au fost construite bazine de stocare de 6,8 mil. mc./an și o suprafață amenajată pentru irigații de 5.200 ha.

În practică, de fapt, numai 20 dintre complexe au fost echipate cu instalațiile de epurare prevăzute în proiecte, 17 complexe aveau numai bazine de pământ (groapă îndiguită) cu rol de stocare și separare a nămolurilor, iar două complexe fără nici o dotare deversau direct în apele de suprafață.

Calitatea apelor uzate exprimată prin 4 indicatori de poluare (CCOMn, CBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub> și fenoli) de la câteva mari complexe de porci este redată în tabelul 22. Se poate observa că indiferent dacă apele reziduale sunt supuse unei epurări mecanice, unei simple decantări sau sunt evacuate direct (fără epurare), din punct de vedere calitativ nu diferă prea mult. Valorile determinate depășesc cu mult pe cele admise a fi evacuate în orice emisar. Deși soluția avizată era pentru folosirea apelor reziduale la fertirigare, în realitate acestea erau deversate direct sau indirect, prin pâraie sau canale, în râurile Timiș, Bega Veche, Barzava și Mureș. În cazul râurilor Bega Veche și Timiș indicatorii de calitate prevăzuți de STAS au fost depășiti cu mult în secțiunile din aval de deversări.

După un număr de 7 ani, timp în care majoritatea complexelor au fost depopulate, calitatea apelor râurilor Bega Veche și Timiș s-a refăcut în cea mai mare parte, așa cum rezultă din Raportul pe anul 1998 privind starea mediului în România întocmit de Ministerul Apelor și Protecției Mediului.

Sub aspectul încărcării cu nitrați și nitriți a apelor de suprafață, determinările făcute în anii 1994 și 1995 asupra râurilor Bârzava, Timiș, Bega Veche (Rădulescu H., Goian M., 1999) arată creșterea conținuturilor acestora în aval de deversările de ape uzate făcute de complexe de porci.

Cursul de apă Bega Veche, cu un debit mai redus decât Bârzava și Timișul și cu un număr ridicat de complexe de animale ce-și deversează apele reziduale în el, a funcționat o lungă perioadă de timp (cca 20 ani) ca un adevărat canal colector al dejecțiilor de animale, fiind încadrat ca un curs de apă degradat.

Aceleași complexe de animale au contribuit la afectarea apelor subterane ca surse de apă potabilă pentru oameni și animale, aspect



pus în evidență de rezultatele determinărilor făcute în apele freatice (fântâni), apele de adâncime medie (40-60 m) și mare (> 100 m.)

Haffner M și Lauer K. H. (1995) efectuând determinări ale conținutului de nitrați la 75 probe de apă din fântâni sătești din câmpia Banatului identifică un număr de 38 probe de apă cu conținut ce depășește limita de 50 mg.  $\text{NO}_3^-/\text{l}$  considerată valoare maximă pentru potabilitatea apei. La un număr de 41 probe din zona Gătaia valorile depășesc chiar 90 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$  ceea ce crează o situație extrem de periculoasă pentru consumul oamenilor și animalelor. La doua probe s-au identificat chiar peste 1000 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ .

Rădulescu H. și Goian M. (1999) dovedesc cu rezultate obținute în urma analizării unui număr mare de probe de apă prelevate din tot județul Timiș că apele freatice ale acestuia au conținutul în nitrați ridicat, adesea depășind  $\text{LMA}=45 \text{ mg/l}$ , fiind afectate de activitatea complexelor de animale (tabelul 23)

#### Tabelul 23

Compromiterea pânzei de apă freatică a județului Timiș ca urmare a creșterii conținutului de nitrați în zonele limitrofe fermelor de creștere intensivă a animalelor

Probele de apă prelevate din forajele de adâncime medie (40-60 m) arată că afectarea calității apei cu nitrați este mai intensă decât în apa freatică și are aceleași cauze respectiv deversările de ape uzate zootehnice (tabelul 24).

Determinări făcute pe probe de apă din foraje de mare adâncime din 3 localități relativ îndepărtate ale județului arată că nitrații pot penetra la adâncimi foarte mari compromițând rezerva de apă potabilă (tabelul 25)

Poluarea apelor subterane de către complexele de creștere a animalelor a fost evidențiată nu doar prin prezența nitraților ci și prin alți indicatori precum  $\text{CCOMn}$ ,  $\text{NH}_4$  și fenoli (Borza și colab., 1992).

În ultimii 3-4 ani (1998-2001) efectivul de porci din complexele de tip industrial ale județului Timiș au fost reduse extrem de mult, la cca 150 - 200 mii capete, ceea ce a dus la diminuarea cantităților de dejecții și ape uzate. Rămân "active" stocurile de dejecții mai vechi existente în batalurile de pământ și bazinele de stocare. Reluarea activității de creștere a porcilor în spațiile existente ar readuce în

actualitate problema poluării apelor și terenurilor limitrofe.

d. Posibilități de reducere a poluării apelor

În privința reducerii pericolului de poluare cu dejecții și ape uzate zootehnice se propun următoarele măsuri:

- corelarea efectivelor din fermă sau complex cu posibilitățile de distribuire a apelor uzate și nămolurilor pe terenurile limitrofe aflate în proprietate;

- punerea în funcțiune a tuturor stațiilor de epurare, impermeabilizarea bazinelor de stocare și deversarea numai a apelor uzate epurate corespunzător;

- preluarea în proprietate de către complexul de animale a bazinelor de stocare a apelor uzate;

- monitorizarea calității apelor de suprafață (amonte-aval) și a apelor subterane (foraje) din zonele limitrofe complexelor de animale;

- evitarea pierderilor de apă din complexul zootehnic.

Referitor la gestionarea și folosirea îngrășămintelor chimice se propun următoarele măsuri:

- înregistrarea de către autoritatea de mediu teritorială a tuturor societăților care comercializează îngrășăminte chimice pe raza județului;

- însoțirea comenzii de livrare a îngrășămintelor chimice de un plan de fertilizare avizat de specialistul de la centrul agricol comunal;

- introducerea prin MAAP a obligativității cartării agrochimice a solului odată la 4-5 ani;

- controlul riguros asupra depozitării îngrășămintelor chimice în fermele mari din partea autorității teritoriale de mediu;

- controlul calității îngrășămintelor livrate agriculturii;

- interzicerea administrării îngrășămintelor chimice pe terenurile în pantă în perioada de îngheț a solului;

- delimitarea zonelor din apropierea curenților de apă și de captare a apei din islaze în care este interzisă folosirea îngrășămintelor chimice. Referitor la gestionarea pesticidelor se propun următoarele:

- controlul depozitării pesticidelor în fermele agricole mari;

- înregistrarea la autoritatea teritorială de mediu a tuturor societăților care comercializează pesticide;

- supravegherea ținerii evidenței pentru pesticidele din grupele I și II de toxicitate;

- control asupra circulației ambalajelor de pesticide;

- recomandări clare privind modul de preparare a soluțiilor de pesticide și de spălare a echipamentelor de distribuție;
- preluarea în vederea distrugerii a pesticidelor ce și-au pierdut termenul de valabilitate.

#### Concluzii

Riscul poluării apelor de suprafață și de adâncime cu îngrășăminte chimice s-a redus simțitor în România în ultimii 10 ani datorită folosirii în agricultură a unor cantități extrem de mici (25-30 kg NPK/ha). Există totuși pericolul unor poluări accidentale provocate de aplicarea îngrășămintelor cu azot iarna pe terenul înghețat și cu strat de zăpadă, depozitarea lor sub cerul liber, depozitarea în câmp a amendamentelor calcaroase cu conținut rezidual de azot pentru o lungă perioadă de timp și în apropierea cursurilor de apă, ș.a.

Deși s-a interzis producerea, comercializarea și folosirea unor pesticide periculoase (organoclorurate și organofosforice) mai sunt permise alte pesticide din grupa I și II-a de toxicitate care gestionate necorespunzător pot afecta în continuare calitatea mediului, cu deosebire apa. Se impune un control riguros al autorităților de mediu asupra regimului depozitării și folosirii pesticidelor, a condițiilor de preparare a soluțiilor și spălare a echipamentelor de aplicare. De asemenea se impune o monitorizare severă a calității apelor de suprafață și de adâncime.

Cantitatea de dejectii și ape uzate s-a diminuat ca urmare a reducerii cu cca. 50% a efectivelor de animale și depopularea majorității complexelor de creștere în sistem industrial.

Calitatea apelor de suprafață s-a îmbunătățit simțitor după încetarea activității fermelor și complexelor de animale. Chiar și râul Bega Veche care anterior era complet degradat a revenit la o categorie de apă superioară utilizabilă în scopul irigațiilor.

Apele subterane afectate de poluarea trecută (1980-1995), vor rămâne pentru multă vreme neutilizabile în scop potabil datorită conținuturilor ridicate de nitrați, nitriți și rezidii de pesticide. În prezent se poate aprecia pe baza datelor analitice existente că întreaga pânză de apă freatică din Câmpia Banatului este compromisă din punctul de vedere al utilizării ca apă potabilă pentru om și animale.

#### Bibliografie

1. Borza I., Rădulescu H. - *Aportul fertilizant și potențialul poluant al azotului din dejecțiile de animale din jud. Timiș în perioada 1990-1999*. Lucr. Simp. Ecotim 2000, Timișoara, 2000.
2. Borza I., Goian M., Lobenczi E., Angheluș A. - *Impactul activității complexelor de creștere a animalelor asupra mediului înconjurător în jud. Timiș*. Rev. fitosanit teor și aplic vol. XIV, 3-4, p. 181-200, 1992.
3. Brawn R. Lester și colab., 2001 – *Starea lumii 2001* Ed. Tehnică București
4. Haffner M., Lauer K. H. - *Belastung des Grund-und Trinkwassers in Westrumänien, (Banat) mit Nitrat und Pflanzenschutzmittel-Rückständen Gesunde Pflanze*, 48 Jarog, Helfz, 1996.
5. Ionescu Sisești Vl., Răuță C., Nastea St., Dumitru M., Ghederim V., *Valorificarea în producția vegetală a nămolurilor și apelor uzate de la complexele zootehnice*. Red. prop. tehn. agr. Ministerul Agriculturii București, 1986
6. Lăcătușu R., Kovacsovics B., Plaxienco D., *Încărcarea cu poluanți din îngrășăminte și pesticide a unor soluri, legume și a apei freatice din partea sudică și estică a municipiului București*, Lucr. simp. Protecția mediului în agricultură, vol I, p. 279-293, Ed. Helicon, Timișoara, 1998
7. Lăzureanu A., Cuc Liana, Alexa Ersilia - *Nivelul contaminării apei freatice din partea de vest a României cu nitrați, nitriți și amoniu* Cercet. Șt. IV. Biotehnologie și biodiversitate, Timișoara. 2000
8. Rădulescu H. Goian M. - *Poluarea nitrică a alimentelor* Ed. Mirton, Timișoara, 1999.
9. Wolf M.J. - *Romania Agricultural and Natural Resources*, DAI, SUA, 1992
10. \*\*\*, Anuarul Statistic al României, 2000
11. xxx, Raport privind starea mediului în România în anul 1998, publicat iulie 1999

Radioactive pollution in the limitrophe zone of sterile stockpile in Caras-Severin county - Romania

Poluare radioactivă în zone limitrofe haldelor de steril din județul Caraș-Severin, România

GH. ROGOBETE\*, D. BEUTURA\*\*, R. BERTICI\*\*

\*Universitatea "Politehnica" din Timișoara

\*\* Oficiul pentru Studii Pedologice și Agrochimice Timișoara

#### Summary

The civilized world is at present threatened by the ecological and economic crisis of the industrial society, caused by the unrestrained exploitation of the nature, which lead sometimes to unrecoverable damage.

The main land degradation phenomena and processes in Banat are:

- surface erosion, on 193, 890 ha
- moderate and excessive acidity, on 255, 931 ha
- typical pollution processes generated by: used waters and dejections, decanting pools, ballast – pits and quarries, etc., have lead to the exclusion from the agricultural circuit of a surface of about 10,000 ha
- the pollution with heavy metals has been detected in a few areas (Resita, Otelu Rosu, Moldova Noua)
- the most important results obtained from radioactive measurement are: at school Ciudanovița 40-60 cps, on the steril material 3000-5000 cps, stones of the access road 3000-6000 cps

Key words: degradation, erosion, pollution, compaction, dejections, heavy metals, radioactive.

#### 1. INTRODUCTION

The civilized world is at present threatened by the ecological and economic crisis of the industrial society, caused by the unrestrained exploitation of the nature, exploitation which lead sometimes to unrecoverable damage, tolerated however on account of the need of satisfying some a immediate and pressing interests.

From a conceptual point of view, the contemporary society interested especially in agriculture is confronted with two trends: the opinion favoring the conservation and development of the natural

qualities of life, and on the other side the choice of answering the necessities of life.

The unilateral acceptance of the first opinion, will lead to the conclusion that maintaining of the standard of living shall be regarded as a task which obviously could not be afforded by every citizen of a developed country all the more so as about a citizen of a underdeveloped country. In other words, the proportions and the scope of the environment protection measures should be devised in concordance with the degree of the gratification of human necessities that could be provided by the society, or much simpler: when the food suffices, we could afford to think about its quality.

Although agriculture, through its biological nature, would have been expected to contribute to the protection and the improvement in the quality of man's life environment, the employment of an intensive and uncontrolled agriculture in the last decades caused the deterioration of the environment, mostly regarding agricultural, soils and flowing water.

In our country, the problem of knowing the actual state of the agricultural land and the economic effects upon our entire society of the different pollution phenomena is a matter of great importance in so far as it has been estimated that in Romania the impact of pollution affects about 60% of the agricultural area with significant economic damage.

Considering that the problem of the soil includes every process or phenomenon that influences its normal function as a component of terrestrial ecosystems the authors of this study have dwelt upon two main aspects of the problem:

- confining or restrictive factors regarding agricultural production
- pollution type and pollution degree (after the nature and the source of the pollutant) for the entire Banat area.

## 2. MATERIALS AND METHODS

In order to establish the magnitude of land degradation we used the dates obtained from pedological studies effectuated of Pedological and Agrochemical Office from Timisoara, during a period of 20 years.

For the radioactive pollution we have utilized a radiometer type MIP 21 with a auger of NAI - Sg 2, portable, with characteristics: crystal area – 8 CM<sup>3</sup>, minimum energy – 30 KeV, with 137 Cs source / 17.760 Bq, a tolerance of > 500 cps.

### 3. The condition of the agricultural land in the Caras - Severin County

Situated on the south-western side of Romania, the Caras-Severin County has a surface of 8,514 km<sup>2</sup>, which represents 3.6% of the area country, occupying the third place among the counties considering its area. It is a county in which the mountains represent 65,4%, the hills 10,8%, the depressions 16,5% and the plain 7.3%.

The forest occupies 48% of the area of the county, 4,5% of it is unproductive, while 47,5% is in agricultural use. The arable ground represents 16,4% of the total and 34,2% of the agricultural area.

The global analysis of the state of agricultural land regarding the aspect of the pollution of various types has determined that at present about 92% of the area is affected by simple or complex degradation.

Thus:

- the humidity excess been detected on 141,244 ha
- the surface erosion encompasses 193,890 ha
- depth erosion on 6,103 ha
- land slides are frequent on 7,394 ha
- salified land on 1,444 ha
- acid land on 255, 931 ha

70% of the agricultural area of the county is situated on steeper than 5%, while 30% is located on flat ground.

Depending on the simple and complex degradations of the agricultural land, until 1992 technique and economic documentation has been realized for the improvement of the productive potential of the soils, on hydrographic basins and sub-basins.

Analyzing the situation of the main land improvements carried out on the territory, the conclusion is that in this county there are still necessary substantial works for the improvement of the land affected by simple and complex degradations.

### 4. The phase of the land pollution in the Caras-Severin County

In the Caras-Severin County, due to the specific character of its relief which is predominantly mountainous and with numerous and old mining facilities and developed industry branches; the pollution problems are caused by the above-mentioned factors.

The discharge in the water courses of the used water resulted

from industrial processes has to be done through treatment procedures and technological schemes depending on the characteristics of the influential used water and the parameters that are imposed to the effluent at the discharge in the watercourse according to the necessary of cleaning.

The used water improperly cleaned leads to a sudden depreciations of the quality of the river waters and cause also the persistence of this polluting train odistances of scores of kilometers. Therefore, in this situation it becomes necessary that some cleaning stations be realized with technologies that are specific to the contents of the used water; all together with an automatic surveillance system adjusted to standard norms.

Another important source of the land degradation in this county is represented by the extraction of building materials from ballast-pits and quarries. These activities affect 2736, 6 ha of forest pasture. The largest areas degraded by human actions in the Caras – Severin County pertains to mines: thus over 2000 ha with forest have been affected so far.

However, because the mines from Anina – Crivina and Moldova Noua are supposed to be still active for a lasting period of time, the necessity of diminishing the effects of the depositing of barren gangue on new areas is a problem of significant importance which ought to be given an optimal solution, so that the impact upon the environment have minor and comfortable effects.

In the case of the extraction of bituminous shale at Anina, the total of degraded areas amounts to 278,243 ha.

As about the pollution of agricultural land, i.e. degradation which affects arable ground, vineyards, pastures and orchards, it is mentioned on area of 451 ha excluded from the agricultural circuit.

According to ROMSILVA, district branch Resita, out of the total area of forest stock which represents 362,440 ha, from which forests occupy 356,506 ha, an area of 14,471 ha (i.e. 4% is polluted (by sulphur and nitrogen compounds, powders and gases from thermo-electric power station and other control installations).

The radiometric determinations in order to establish the natural radioactivity and radioactive pollution of the soil and water in the Natra - Lisava system (near the Oravita town) were started at 12.04.1984 (tables 1-6).



Table 1. Natural radioactivity of the water în the Natra-Lisava system at 12.04.1984

Observation>

\*the sampling point d=0 represent the mine water entrance in the Natra river

\*\*=1500 outside of the exclusion area of the mine (considered unpolluted by the mining activities)

The most important results obtained from the measurment with portable dosimeter of the radioactive pollution in the year 2002 are:

in the village Ciudanovita:

- at school – 40-60cps;
- on the steril material – 3000-5000 cps;
- on the access road – 250-400 cps;
- on the entrance of gallery – 900 cps;
- stones of the access road – 3000-6000 cps and even 9999 cps;

at Lisava minene:

- near the access road – 450-520 cps;
- near the barrier – 700-800cps;
- on the spoil bank – 380-420 cps;

at Natra mine:

- on the surface of the soil >1000 cps;

int the town Anina:

- thermo-electric power station from Crivina – 35-125 cps;
- central mine – 60-70cps;
- spoil bank – 12-86 cps.

It is necessary underline that the cancer mortality in this zone is of  $486/10^5$  inhabitants (on an average of Romania of 126).

The above mentioned intense pollution phenomena, as well as the large hydro technical arrangements already finished or now being realized, have created considerable ecological imbalance in this county, demanding a series of works of ecological reconstruction regarded as absolutely necessary.

## 5. CONCLUSIONS

The data synthesized in this study are a result of the research conducted by the authors and lead to a few defining conclusions

regarding the present state of the agricultural land under the influence of pollution phenomena in Banat, as follows:

- The main land degradation phenomena and processes are:
- the excess of surface and phreatic water
- moderate and excessive acidity
- surface erosion
- depth erosion

- The typical pollution processes generated by: used waters and dejections from animal raising farms; mine waste dumps; decanting pools; ballast – pits and quarries; oil – extracting installations; household rubbish dumps – have lead to the exclusion from the agricultural circuit of a surface of about 10, 000. To this loss there is also added the impact upon the environment, such as: the pollution of the air, surface and under ground water, the severe pollution of the soils, the social / economic impact.

- The pollution with heavy metals and nitrates has been detected in a few areas in the soil and phreatic water.

There are a high level of natural radioactivity in Anina and a great radioactivity pollution in the area from Ciudanovita – Natra – Lisava.

## 6. BIBLIOGRAPHY

1. CHINCEA I., BALU I., TEICU S., 1991, - "Aspects of the impact of the hydro technical system upon the environment in the Caras-Severin County" – Environmental impact of hydro technical systems, Conference, Timisoara,
2. Energy Information Administration, 1995, "Decommissioning of US Uranium Production Facilities, Washington DC",
3. KASTORI R., 1997, - "Heavy metals in the environment", Novi Sad, Yugoslavia,
4. KENEDDY W.E., STRENCE D.L., 1992 "Residual Radioactive Contamination from Decommissioning", Pacific Northwest Laboratory
5. RAUTA C., CARSTEA S., 1983, "Soil pollution preventing and control", Edit. Ceres, Bucuresti,
6. ROGOBETE GH., IANOS GH., CONSTANTINESCU Laura, 1991, "Soil modification as a result of the administration of zoo technical dejections and used waters" – Environmental impact of hydro technical systems, Conference, Timisoara,

7. ROGOBETE (GH., 1991 – "Agricultural land degradation in Banat through accelerated erosion phenomena" - Environmental impact of hydro technical system – Conference, Timisoara,
8. OSPA Timisoara, 1990 – 2000, - Archives.

Foloe' ra-nali și coaserva solurilor Românești *Coordonatori: Cristian Hera și Ipan Oancea Editura Academiei Române, 2002*

Volumul include lucrările prezentate la dezbaterile naționale pe tema "Folosirea rațională și conștientă a solurilor românești" organizată de Academia Română la inițiativa, în prezența și sub patronajul Președintelui României, Ion Iliescu, pe data de 3 octombrie 2001.

Volumul începe cu Cuvânt înainte în limba română și engleză, semnat de Prof. univ. dr. doc. Cristian Hera, organizatorul principal al dezbaterii, în care se subliniază importanța publicării lucrărilor acestei dezbateri pentru "schimbarea mentalităților și a modalităților de exploatare practică a acestor importante resurse naturale ale țării, pământul, zestrea inestimabilă a României". Lucrările volumului sunt structurate în 2 părți. În prima parte sânt redate lucrările susținute în plen, începând cu discursul rostit de Ion Iliescu Președintele României, urmat de 7 lucrări: Unele probleme actuale ale agriculturii și cercetării științifice agricole românești (*David Davidescu și Velicia Davidescu*); Fertilitatea solului, factor hotărâtor în dezvoltarea durabilă și performanța a agriculturii României (*Cristian Hera*); Probleme actuale privind protecția și ameliorarea solului (*Mircea Moțoc*); Resursele de sol ale României (*Sevastian Uibescu*); Procese de poluare a solului în România. Prezent și viitor (*Mihail Dumitru*); Gestionarea durabilă a ecosistemelor forestiere, mijloc eficient pentru conservarea și ameliorarea solurilor (*Victor Giurgiu*); Folosirea optimă a fondului funciar în exploatarea agricolă din România în cadrul procesului de aderare la Uniunea Europeană (*Păun Ion Otiman*). Toate aceste lucrări au subliniat necesitatea păstrării și sporirii fertilității solurilor, a prevenirii și combaterii oricăror forme de degradare a acestor valoroase resurse neînlocuibile și a elaborării și aplicării celor mai eficiente practici agricole durabile și performante. Deoarece aceste lucrări au fost discutate deja pe larg în revista Știința Solului, nr. 1-2 din 2001, nu mai revenim asupra lor.

În continuare facem câteva comentarii asupra lucrărilor din partea a doua a volumului care cuprinde 8 lucrări supuse dezbaterii.

Primele două lucrări se ocupă de solurile acide din nord-vestul țării (*Paul Kurtinecz*) și din sudul țării (*Florin Trașcă*) demonstrând cu date concrete din experiențe de lungă durată efectul favorabil al amendării solurilor cu calcar, al fertilizării lor și al asolamentelor asupra însușirilor solului și al capacității lor productive.

Următoarea lucrare tratează specificul conservării solului și apei pe terenurile în pantă (*Dumitru Nistor*) pe baza unor modele de amenajare și exploatare antierozională studiate la stațiunea experimentală Perieni care pot fi transferate în zona colinară.

Următoarele două lucrări abordează ameliorarea solurilor nisipoase (*Dumitru Gheorghe*) și a solurilor sărăturate (*Ion Vișinescu, Vasile Surăianu*). Valorificarea solurilor nisipoase începe cu amenajarea terenului, fertilizare radicală, măsuri de prevenire a deflației și irigație și se continuă prin selectarea unor plante de cultură mai adaptate condițiilor acestor soluri în cadrul unor sisteme de agricultură specifice fie cu cereale, plante tehnice furajere și medicinale, fie cu plante legumicole, fie cu plante vitipomicole.

Mult mai dificilă apare ameliorarea solurilor sărăturate care necesită pe lângă amenajarea terenului, măsuri de spălare a sărăturilor, amendare cu gips, afanare adâncă, drenaj, irigare, fertilizare. Amenajarea orizicolă de tip ameliorativ s-a dovedit cea mai eficientă valorificare a acestor soluri.

O lucrare se ocupă de strategia de conservare a solurilor, restaurarea și reconstrucția ecologică a terenurilor degradate (*Gheorghe Mihaiu*): discutând problemele prioritare în acest domeniu și susținând nevoia unui Program Național de gospodărire a resurselor de sol, de măsuri și lucrări de îmbunătățiri funciare și de înerbare sau împădurire a terenurilor degradate, ca și a unei legi unitare privind protecția solului, amenajarea bazinelor hidrografice torențiale și reconstrucția ecologică a terenurilor puternic degradate.

Problema proceselor geodinamice actuale și mai ales a alunecărilor de teren este tratată, cu toate consecințele ei nefavorabile în altă lucrare (*Valentin Ștefănuț*); ea se referă la o categorie de fenomene naturale, influențele antropice într-o oarecare măsură, adesea cu caracter catastrofic și cu efecte negative mari resimțite de economia națională și de societate. Se consideră necesar să se întocmească o

hartă cu regionarea teritoriului țării în funcție de stabilitatea terenurilor și în cadrul ariilor cu terenuri relativ instabile să se elaboreze hărți de risc de procese a unor degradări naturale, hărți care să stea la baza oricăror amenajări sau investiții în teritoriu.

Ultima lucrare abordează probleme actuale ale agriculturii (*Ion Bold*) mai ales sub aspect economic și organizatoric; se arată necesitatea revizuirii politicilor agrare și a elaborării de programe și măsuri adecvate ca o condiție a redresării agriculturii românești ca ramură principală a economiei naționale, ținând seama de strânsa interrelație dintre resursele de sol și valorificarea lor în funcție de cerințele societății și premisele dezvoltării durabile ale agriculturii.

În încheiere a-și sublinia faptul că promovarea realizărilor științifice ale cercetării agricole în practica agricolă va asigura securitatea alimentară, premiză a prosperității națiunii și va crea condițiile revenirii României printre țările exportatoare de alimente.

Prof. dr. N. Florea

Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură

#### O istorie a Științei Solului din România

Preocupări legate de studiul solului-component principal al mediului înconjurător și unul din factorii de bază ai producției agricole, silvice și biodiversității - au apărut la sfârșitul secolului al XIX-lea, dar s-au dezvoltat intens în cea de a doua jumătate a secolului al XX-lea.

Același drum, dar cu diverse etape, l-a parcurs știința solului și în țara noastră. Toate acestea sunt prezentate într-un volum recent apărut în Editura «Cartea pentru toți», sub coordonarea Prof. dr. Nicolae Florea și a Prof. dr. Mihail Dumitru, intitulat «Știința Solului în România în secolul al XX-lea».

Cititorul va găsi o imagine clară asupra etapelor de dezvoltare ale științei solului în țara noastră, până în anul 2000, fiind nu numai o trecere în revistă a celor mai importante realizări din domeniile variate ale acestei științe, ci și o prezentare a rezultatelor remarcabile obținute și a evoluției ideilor în aceste domenii. Prin aceasta volumul introduce cititorii în problemele complexe ale solului și orientează pe cercetători în activitatea lor de studiere și valorificare sustenabilă a resurselor de

sol. În plus bogata listă bibliografică ce însoțește fiecare capitol ajută pe cei interesați să identifice mai ușor sursele de informație care să le permită aprofundarea unor aspecte legate de sol.

Capitolele cărții se înscriu în ordinea dezvoltării cunoștințelor despre sol. Ele încep cu inventarierea, clasificarea și cartografierea solurilor, continuă cu mineralogia, micromorfologia, fizica, chimia, biologia, geneza și evoluția solurilor. O atenție specială s-a acordat aspectelor practice legate de știința solului și anume: lucrărilor solului, ameliorării solurilor slab productive, protecției solurilor și combaterii degradării lor, fertilității solurilor și nutriției plantelor, monitoringului stării de calitate a solurilor. Capitole separate le-au fost atribuite problemelor referitoare la pedologia forestieră, ecopedologie sau la domenii de interferență cu alte științe precum: geobotanica, geochimia, arheologia. De asemenea, sunt prezentate activitățile din sfera învățământului pedologic, din cadrul Societății Naționale Române pentru Știința Solului și din oficiile județene pentru pedologie și agrochimie.

Subliniem ținuta grafică a volumului și contribuția Agenției Naționale de Consultanță Agricolă (ANCA), care a preluat sarcina publicării.

Prof. dr. Radu Lăcătușu  
Membru al Academiei de Științe Agricole și Silviculturale

#### DICȚIONAR DE AGROCHIMIE

Autor: Radu Lăcătușu

Un eveniment editorial îmbucurător pentru lumea specialiștilor agronomi și nu numai îl reprezintă apariția cărții «Dicționar de Agiochimie» (312 pag.) în Editura Uni Press, sub semnătura Domnului Prof. dr. Radu Lăcătușu, cunoscut și recunoscut specialist în domeniul agrochimiei, profesor la Universitățile «Al.I. Cuza» din Iași, «Valahia» din Târgoviște și «Dunărea de Jos» din Galați.

Diplomat al Universității «Al.I. Cuza» din Iași, Secția de Geochimie, și doctor al Universității din București, domnul Radu Lăcătușu are o experiență de peste 35 de ani în domeniul agrochimiei, lucrând în cadrul Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie ca cercetător științific principal gradul I și șef de laborator.

Secolul XX a marcat agricultura prin folosirea tot mai intensă a cunoștințelor și cuceririlor din domeniul chimiei (solului, plantei, îngrășămintelor, pesticidelor și biostimulatorilor) în vederea obținerii de producții din ce în ce mai mari și de calitate superioară, în contextul evitării degradării mediului înconjurător.

Ca urmare a dezvoltării acestui domeniu interdisciplinar - agrochimia - au apărut o serie de termeni și noțiuni noi care se utilizează astăzi frecvent în laboratoarele de specialitate, în lumea specialiștilor din acest sector, în literatura de specialitate.

Domnul Prof. dr. Radu Lăcătușu în lucrarea «Dicționar de Agrochimie» vine în sprijinul specialiștilor din unitățile de cercetare, învățământ, a inginerilor și tehnicienilor care lucrează direct în producție și a celor care doresc să se documenteze în astfel de probleme, explicând conținutul științific al termenilor de specialitate agrochimici legat de nutriția plantelor, proprietățile solului, a îngrășămintelor, pesticidelor, calculul dozelor de îngrășămite, metode de aplicare a îngrășămintelor și pesticidelor la plantele de cultură, pomi, vița de vie, legume, pășuni și fânețe. De asemenea sunt prezentate numeroase noțiuni de chimie analitică, anorganică, organică și biochimie, toate utile în înțelegerea indicatorilor agrochimici, a formulelor de calcul și de interpretare a acestora. Fiecare termen este tradus în trei limbi de circulație internațională: engleză, franceză și germană.

Subliniem acuratețea, claritatea și modul de prezentare științifică a «Dicționarului de Agrochimie» care reprezintă pentru domeniul agrochimiei o premieră, volumul alăturându-se lucrărilor de specialitate agrochimică deja prăfite.

Prof. dr. Velicica Davidescu  
Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură

REMEMBER

DIN ISTORIA RELAȚIILOR DINTRE PEDOLOGI

*Grija lui Sir E. John Russel față de soarta pedologilor*

Acum la peste 70 de ani de la petrecerea evenimentelor, când ne

bucurăm de o "transparență" deplină, considerăm că se poate face cunoscut lumii pedologilor un moment din viața Societății Internaționale de Știința Solului (azi Uniunea Internațională a Științelor Solului) și a membrilor ei.

Este vorba de scrisorile din anul 1930 ale lui Sir E. John Russel, directorul Stațiunii Experimentale Rothamsted, Anglia, la vremea respectivă președinte al Societății Internaționale de Știința Solului, către prof. Saidel, Institutul Geologic al României, scrisori care arată grija președintelui S.I.S.S. pentru soarta unuia dintre membrii ei, cunoscutul prof. Prianișnikov, a cărui libertate și chiar viață erau amenințate, se pare, de evenimentele politice ce se petreceau în URSS.

Reproducem alăturat cele 2 scrisori, una din 03.11.1930, cealaltă din 18.11.1930., puse la dispoziție de Prof. dr. N. Florea.

Rezultă din prima scrisoare îngrijorarea față de primejdia menționată mai sus și rugămintea către prof. Saidel (ca și către alți pedologi din alte țări, probabil) de a sesiza ambasada URSS asupra importanței pentru știință a operei științifice a Prof. Prianișnikov, contribuind astfel la salvarea vieții marelui om de știință.

A doua scrisoare reflectă într-o oarecare măsură atitudinea rezervată a lui Russel, ca urmare a asigurărilor date de ambasada URSS din Londra și confirmarea prof. Yarilov, că prof. Prianișnikov nu este în pericol; ca atare nu mai sunt necesare alte acțiuni.

Evenimentul marchează un moment de frumoasă și exemplară solidaritate internațională între pedologi, inițiat de Sir E. John Russel, care trebuie să dăinuie în activitatea Societății noastre.



