

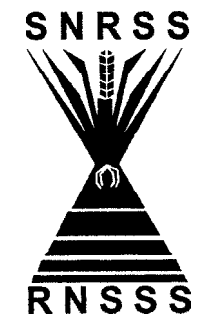
Ș T I I N Ț A S O L U L U I

REVISTĂ A SOCIETĂȚII NAȚIONALE
ROMÂNE PENTRU ȘTIINȚA SOLULUI

Seria a III-a

S O I L S C I E N C E

JOURNAL OF THE ROMANIAN
NATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE



1

2009, vol. XLIII

TRACE ELEMENTS DISTRIBUTION IN EGYPTIAN ALLUVIAL SOILS AFFECTED BY WASTEWATER IRRIGATION

Yasser Joumaa Al-Salama

Soils Science Department, 2nd Faculty of Agriculture (Deir Ezzor),
Aleppo University, Syria

ABSTRACT

An industrial area at Shubra El-Khaima location northern of greater Cairo, Egypt, was selected to investigate the impact of industrial activities on soil trace elements content (*i.e.* Fe, Co, Zn, and Cs), to assess the effect of wastewater irrigation on alluvial soils. The studied area was divided into four sectors according to its source of irrigation water and/or probability of pollution. Particle size distribution and wastewater irrigation contamination were the key parameters determining the trace element concentrations in these soils. Heavy metals were determined using neutron activation analysis (NAA) technique. As a result of this study, the NAA technique is very useful in detecting the chemical elements in soils; it could be conclude also that, Mostorod region is higher in concentration of Zn and Cs than the other regions. The results of statistical analysis (Stepwise regression analysis) showed that soil properties have been significantly related with tested heavy metals content.

Key words: Soil pollution, Trace elements, Neutron Activation analysis, Alluvial Soils, Egypt.

INTRODUCTION

Trace elements have important effects in the life processes. Naturally, the concentrations of undesired elements both in the soil solution and in natural waters are low. This situation may change drastically when the content of available harmful elements in the soil is increased by sev-

eral orders of magnitude in industrial areas. The concept of soil pollution must be restricted to accumulation of heavy metals at a reactive level that is noxious to living soil organisms and harming the plant production (**Forstner, 1991**). Soil pollution may occur as a consequence of different types of input of unwanted substances such as using sewage sludge applications, irrigation with polluted wastewater, using pesticides and intensive fertilization.

The distribution of trace elements in soils is influenced by several factors (parent material, mineralogy, organic matter content, particle size distribution, vegetation, and irrigation input). The element concentrations have been related to only a few of these factors. Most frequently, effects of particle-size variations on the element distribution have been neglected. Unfortunately, many studies are also limited to only a few elements. The distribution and behavior of trace elements that are essential or toxic for plants and animals have been studied most intensively; less information is available about elements that are not as critical in agriculture or for human health. **Brogowski et al. (1977)** demonstrated significant effects of the particle-size distribution on the concentrations of several trace elements in soils. They found a general enrichment of trace elements in the clay and silt fractions. To investigate the distribution of trace elements in soils the concentrations of 10 elements in five soils in contaminated alluvial soils were studied with respect to particle size and soil depth.

It was reported that nondestructive multi-element techniques are best suited for such purposes. Among these techniques, NAA, X-ray fluorescence, and emission spectroscopic methods are noteworthy. NAA has also been successfully applied to a number of complex sample matrices (**Abdel-Haeem et al., 1996, Abdel-Sabour et al., 1998, and Ellis, 1996**)

Neutron activation analysis is a highly sensitive and accurate analytical method that can be used for the analysis of more than 70 elements. It is often the method of choice when high-quality measurements of total element concentration are needed for chemically complex materials such as soils, plant and water. The method is relatively free from the effects of contamination, and because it is a nuclear technique, it is not affected by the chemical state of the element of interest. Neutron activation analysis is often used to serve as a check of the accuracy of more routine methods of analysis, but its efficiency, ease, and accuracy

often make convenient method for determining some elements once the equipment is available (**Helmek, 1982**).

With the use of high-resolution α -ray, it is possible to determine many elements simultaneously. By proper choice of irradiation conditions and detection methods, it is often possible to avoid interferences in determining the elements of interest (**L'annunziata and Legg, 1984**).

One of the major advantages of activation analysis is that many of the usual sources of contamination in the trace analyses can be avoided. Samples can be irradiated with a minimum of physical preparation, without digestion or addition of reagents until after the irradiation.

The aim of this work was to establish a data-base for on investigated trace elements in the previous studies using Neutron Activation Analysis (NAA). Moreover, to investigate the relationships (Stepwise regression analysis) between tested heavy metals and some soils properties due to wastewater irrigation.

MATERIALS AND METHOD

Samples preparation:

Four soils profiles of alluvial soils were dug in industrial area northern greater Cairo, Egypt, at Shubra El-Khaima location, soil sample (**A**) is control soil irrigated with Nile water, soil sample (**B**) from Bahteem irrigated by sewage effluent and soil sample (**C**) from Mostorod irrigated by industrial wastewater and soil sample (**D**) from El-Marg are irrigated from industrial wastewater. Sixty soil samples from different soil layers (at 20, 40 and 60 cm depths) were collected; five samples were taken from each layer for accuracy. The samples were air-dried and crushed with a grinder to small grains ($\square 200$ mesh). Some physical and chemical properties of the tested soil samples are shown in table (1).

Irradiation:

About 0.1 g of homogenous soil samples was packed in pure aluminum foil and prepared for irradiation, while an empty aluminum foil of known weight was included in the irradiation for identifying and subtracting the background due to the α -ray peaks of aluminum envelopes. A gold foil (0.004 g) was included as well and rolled in separate aluminum sheet for flux monitoring. Also 0.1 g of standard reference material soil-7 (**AQCS, 1995**, obtained from the International Atomic Energy Agency) was included to certify the accuracy of analysis. The irradiation time was 48 hour at the Nuclear Research Center First Egyptian Reactor

2MW (ET-RR-I). The neutron flux was $4.4 \times 10^{12} \text{ N S}^{-1} \text{ Cm}^{-2}$.

Table 1

Some physical and chemical properties of the tested soils

Soil layers (cm)	pH	Organic mater %	EC dS/m	CEC*	Sand %	Silt %	Clay %
Control							
20	7.5	3.44	4.48	27.2	28.68	22.42	48.90
40	7.9	2.75	2.32	25.2	24.53	27.25	48.22
60	7.9	0.70	2.24	25.2	29.60	25.60	44.80
Bahteem							
20	7.7	4.83	4.04	32.1	27.19	20.80	52.01
40	7.8	2.80	1.66	30.2	25.80	27.56	46.64
60	7.9	2.55	1.77	30.2	28.61	27.30	44.09
Mostorod							
20	6.7	7.99	8.43	37.4	31.48	24.32	44.20
40	6.9	6.99	6.02	31.2	29.87	25.05	45.08
60	6.9	6.92	5.72	29.7	27.69	28.92	43.39
Ei-Marg							
20	7.9	4.16	2.15	30.8	29.08	26.59	44.33
40	7.8	2.17	2.04	30.8	27.47	27.73	44.80
60	7.9	2.09	2.52	29.6	28.12	23.97	47.91

*: Cation Exchange Capacity (meq/100g soil).

Instrumentation:

After 72 hours cooling time, samples were radio- assayed for α -ray spectra using high resolution HPGe detector connected to multi-channel analyzer through a suitable electronic system including the PC analysis program. The samples were positioned individually at 10 cm in front of the detector and the accumulating time was 2 hours for good statistics. The HPGe detector had 30 % efficiency and energy resolution of 1.85 keV at 1332.5 keV. The detector was connected to a low noise preamplifier, a spectroscopy linear amplifier and a multi-channel analyzer with PC system with 8192 channel spectrum memory. The multigamma-ray standard source MGS-4 was used to perform the energy and efficiency calibration of the detection system (**NMG and MAG,**

1994). The selected α -ray energies of ^{57}Co , ^{137}Cs , ^{59}Fe and ^{65}Zn were used for these measurements. The measurements were repeated for each sample three times at a time interval of one month to follow the decay of short-lived nuclides.

RESULTS AND DISCUSSION

Separation of soil grain fractions was carried out by a standard method (**Gee and Bauder, 1986**). Table (1) shows selected soil characteristics as indication of soil variability. The properties of tested soils were varied due to the applied irrigation water. The soils have been exposed to trace element contamination due to irrigation with wastewater (**Rabie et al., 1999**) which complicates the interpretation of the natural distribution of the elements. It is clear from Table (1) that the control soil, Bahteem and Ei-Marg are alkaline, but Mostorod is practically neutral. Also, we noticed that Mostorod soil sample is higher than other sample in electric conductivity (EC), percentage organic mater (OM) and cation exchange capacity (CEC).

Content of trace elements (Fe, Co, Zn, and Cs) in tested soils varied due to the source origin of metals applied as a contaminant with irrigation water. The elemental constituents of the soil samples under investigation were estimated by means of the activities induced by (n, α) reaction. Gamma-rays emitted were identified according to the energies of the well-resolved α -ray lines taking into consideration that some of the product isotopes could exhibit more than one α -ray line. To confirm the accuracy of the detection system, the results for some elements in the present study which appear to be well resolved are compared with the certified values for soil-7 as shown in Table (2). An excellent agreement has been found between the certified values and the data obtained by NAA, and recoveries of more than 90% were achieved.

Trace elements concentrations for the control soil are within the normal ranges for alluvial soils (**Shacklette and Boerngen, 1984; Kabata-Pendias and Pendias, 1992**). Table (3) shows the mean concentration of tested trace elements and its distribution in the soil profile, and the Figure (1) shows a α -ray spectrum (as an example) of Mostorod soil.

Table 2

A comparison between the present work and certified values for the standard soil-7

Element	Present work Concentration (ppm)	Certified values (ppm)	Recoveries (%)
Sc	8.50±0.42	8.3	102.4
Cr	57.56±2.88	60.0	95.9
Co	8.07 ±0.40	8.9	90.0
Cs	5.14±0.25	5.4	95.1
La	27.11±1.35	28.0	96.8
Sm	5.04±0.25	5.1	98.8
Eu	0.97±0.04	1.0	96.6
Hf	5.16±0.25	5.1	101.1

Iron content (Fe) variation between soil layers and soil profiles is ranged from 4.2% up to 10.9% (from 42865 up to 109532 ppm) which could be explained by the amount accumulated due to either liquid waste or solid waste addition to the tested soils, possible leaching and transport of organic iron compound through soil profile and other soil process. However, the total content of Fe in contaminated alluvial soils of Monofia Governorate and in the surface layer of alluvial soils at El-Saff region due to the irrigation with liquid industrial wastes were 4.7% (**Abdel Kareim, 1995**) and 16.6% (**Rabie et al. 1996**), respectively We concluded that the Fe in the samples under present investigation is in the possible range (the common range 7000 - 550000 ppm) (**Kabata-Pendias and Pendias, 1992**). Stepwise regression analysis between soil Fe content ppm and soil properties showed a significant linear model as follow:

$$\text{Fe content} = 1931 \text{ sand\%} + 984 \text{ clay\%} - 3819 \text{ OM\%} + 2291 \text{ CEC} - 53854$$

$$(R^2 = 0.846)$$

The cobalt (Co) contents of soils are varied from 17.2 up to 48.1 ppm mainly in relation to the parent materials from which they were derived, even though there are also differences with depth in the soil profile and between the soil types derived from a common parent material due to pedological processes. Within a given soil profile, Co is generally concentrated in those horizons rich in organic materials and clays Usually higher Co contents of surface soils are observed for arid and semi-arid regions (**Kapata-Pendias and Pendias, 1984**).

Table 3

Chemical elements distribution [were determined using neutron activation analysis (NAA) technique] in tested soil profiles (ppm)

Element	Soil depth (cm)	Control	Bahteem	Mostorod	El-Marg
Fe	20	90633	92984	77940	74172
	40	82072	109532	42865	66150
	60	98010	69048	62308	80638
Co	20	41.6	40.2	29.1	31.8
	40	37.2	48.1	17.2	28.8
	60	42.2	32.5	23.9	34.7
Zn	20	249	400	733	265
	40	240	240	631	228
	60	330	250	560	237
Cs	20	6.8	9.2	11.5	2.4
	40	6.9	9.1	9.2	2.0
	60	4.6	6.9	6.9	2.1

The normal level of Co in the alluvial soils of Nile Delta ranged between 3.7 and 5.5 ppm with an average of 4.7 ppm for total content and from 0.04 to 0.11 ppm with an average of 0.07 ppm for available form (**Rashad et al., 1995**). Concerning contaminated Egyptian alluvial soils little work was done on cobalt. **El-Leithi (1986)** studied the effect of industrial activities on the soils of Nile Delta. He found that the total content of Co in these soils range between 11.2 and 36.1 ppm with an average of 23.7 ppm. **El-Gamal (1980)** found that the total Co ranged from 30.36 to 41.40 ppm with an average of about 36.5 ppm in ElGabal El-Asfar soil irrigated with sewage sludge for several years. The normal Co content of surface soils usually ranges from 1.0 to 40.0 ppm, with the highest frequency in the range of 3.0 to 15.0 ppm. Stepwise regression analysis between soil Co content and soil properties showed a negative significant linear model with soil OM % as follow:

$$\text{Co content} = 43.36 - 2.39 * \text{OM\%}$$

$$(R^2 = 0.819)$$

The relatively high concentrations of Zn surface layers seem in part to be due to soil contamination by irrigation with wastewater. Zinc content ranged from 227 to 733 ppm, whereas the highest values were

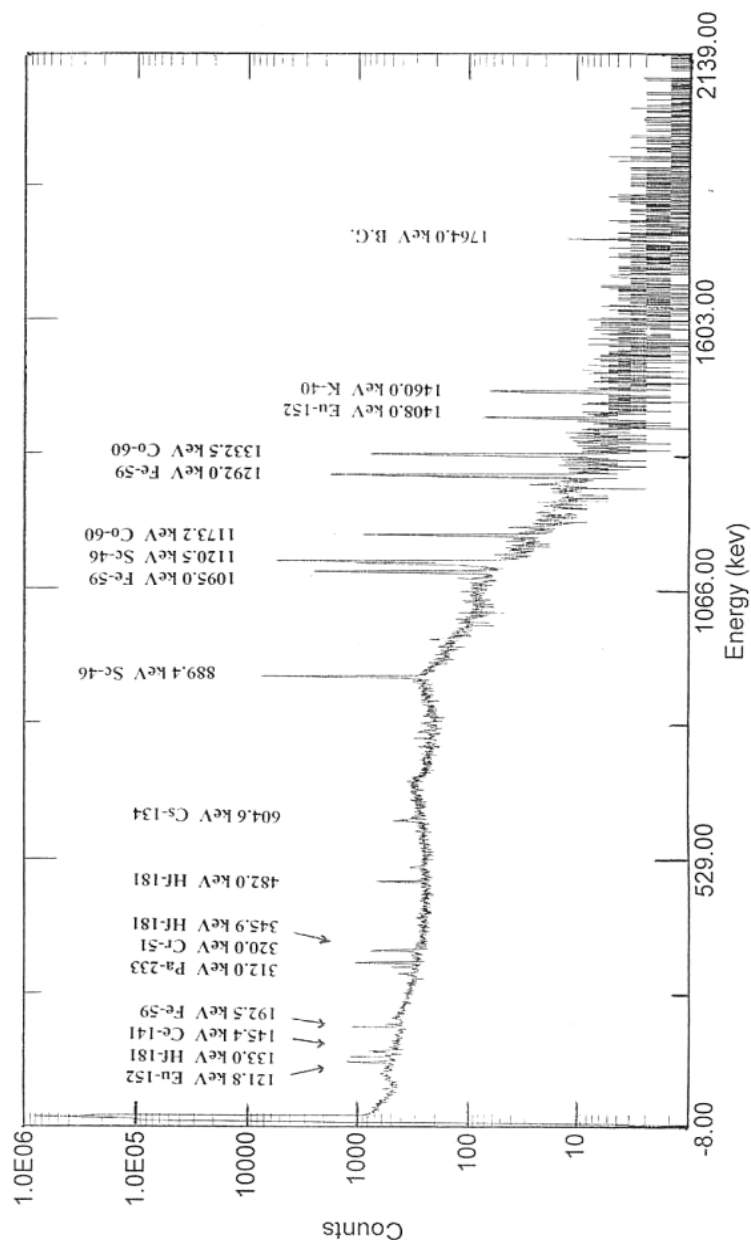


Fig. 1. A gamma-ray spectrum of Mostorod soil.

observed in case of Mastorod profile (Table 3). On the other hand, the total Zn content in Fayoum soils ranged from 16 to 216 ppm with an average of 91 ppm (*El-Sayad, 1988*) while that of the alluvial soils collected from Giza, Kafr El-Shiekh and Moshtohor ranged from 10 to 120 ppm with an average of 95.0 ppm (*Hegazy, 1993*) and that in the nonpolluted soils of the Nile Delta ranged between 81.0 and 101.0 ppm with an average of 92.0 ppm (*Rashad et al., 1995*) The concentration of Zn in the samples under present investigation are higher than that in the previous investigations (common range from 10 to 300 ppm with an average content of 50 ppm) (*Kabata-Pendias and Pendias, 1992*), which may reflect the industrial impact on the soil of the tested area. Stepwise regression analysis between soil Zn content and soil chemical properties showed a significant linear model as follow:

$$\text{Zn content} = 4.99 \text{ sand}\% - 11.8 \text{ clay}\% + 71.3 \text{ OM}\% + 515.5$$

$$(R^2 = 0.833)$$

The concentration values of cesium (Cs) are ranged from 2 to 11.5 ppm where the highest values is represented in Mostorod. *Waganov and Nizharadze (1981)* reported that the Cs compounds were mainly concentrated in the European industrial waste deposit. However, *Markert and Lieth (1987)* indicated that the highest concentration of Cs was found in the organic compounds and also a possible Cs accumulation in organic horizons of soils. Similar result was obtained by *Al-Salama 2002*; he found there was a drastic increase (enrichment ratio ranged from 1.4 to 2.08 times) in Cs content and Cs-forms in different contaminated clayey soil layers compared to its relevant control soil, duo to irrigated by industrial wastewater.

Stepwise regression analysis between soil Cs content and soil chemical properties showed a significant linear model as follow:

$$\text{Cs content} = 0.413 \text{ sand}\% + 0.178 \text{ clay}\% + 0.91 \text{ OM}\% + 0.309 \text{ CEC} - 22.41$$

$$(R^2 = 0.813)$$

CONCLUSION

In conclusion, it is clear that the NAA technique is very useful in detecting the trace elements constituents in soils for environmental assessment as well as the amount of chemical elements in the surface layers of the studied area which is markedly increased due to the continuous irrigation with wastewater. Using the industrial wastewater irrigation, chemical elements accumulated is higher than irrigation with sew-

age effluent. As a result of this study it could be concluded also that Mostorod region is higher in concentration of Zn and Cs than the other regions. The transference Zn and Cs are of particular importance because of the suspected toxicant tumorigenic properties of these elements. Some properties of investigation soils had been significantly related with tested heavy metals content.

ACKNOWLEDGEMENT

Thanks are due to *Dr. Mamdouh Fathi Abdel-Sabour*, Professor of Soil Science, Soil and Water Department, Nuclear Research Center, Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt, for valuable help and providing the facilities to complete this work.

REFERENCES

1. Abdel-Haleem, A.S., M.A. Abdel-Samad, R.A. Zaghloul and A.M. Hassan (1996). The uses of Neutron Capture γ -ray in Environmental pollution Measurements. *Radiat. Phys.Chem.* 47: 719-722.
2. Abdel-Kareim, A.M., 1995. Chemical analysis and mineralogical characteristics of soil and their significance on fertility variation of soil in Monofia Governorate. M.Sc. Thesis, Faculty of Science, Monefia University, Egypt.
3. Abdel-Sabour, M.F., A.S., Abdel-Haleem, E. Zohny, A. Sroor and R. Zaghloul (1998). Background levels of some trace elements in Egyptian soils. II) Different soils types, as determination by neutron activation analysis. *Egyptian J. phys.*, 29:193-201.
4. Al- Salama, Y.J., 2002. Studies on Certain Heavy Elements Forms as Pollutants in Some Soils of Egypt Using Nuclear Techniques Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, Ain-Shams University, Egypt.
5. Analytical Quality Control Services (AQCS), 1995. Intercomparison Runs Reference Materials, Vienna, Austria.
6. Brogowski, Z., J. Glinski, and M. Wilgat, 1977. The distribution of some trace elements in size fractions of two profiles of soils formed from boulder loams *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych* 197, 309-318.
7. El-Gamal, I.M., 1980. Evaluation of Cairo liquid sewage sludge applied to soil with special consideration to its heavy metal content. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain-Shams University, Egypt.
8. El-Leithi, A.A., 1986. Pedological studies of heavy metals in the vicinity of some industrial and highway areas in soil of Nile Delta. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt
9. Ellis, B.G., 1996. Instrumental and analytical problem. p 22-24. In proceed-

- ings plant analysis workshop. Amer. Potash Institution, West Lafayette, Indiana.
10. El-Sayad, E.A., 1983. Studies on some micronutrients in some soils of El-Fayoum Governorate. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture. Cairo University, Egypt.
 11. Forstner, U., 1991. Soil pollution phenomena-mobility of heavy metals in contaminated soil, in Bolt. et. al, eds. Interactions at the soil colloid-soil solution interface. Kluwer Academic Publ., 203-335.
 12. Gee, G.W. and J.W. Bauder, 1986. Particle size analysis in methods of soil analysis. 1st and 2nd ed., Klute, A, (Ed.). *Agronomy*, 9, 383-411.
 13. Hegazy, I.M. A., 1993. Studies on soil pollution. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Moshtohor, Zagazig University, Egypt.
 14. Helmek, A. P., 1982. "Neutron activation analysis". (2nd edition). John Wiley and Sons, Inc., New York.
 15. Kabata - Pendias, A., and H. Pendias, 1984. Trace elements in soils and plants 35-110, Boca Raton, Florida, CRC Publ. Warsaw press.
 16. Kabata-Pendias, A., and H. Pendias, 1992. Trace elements in soils and plants. 2nd Ed. Lewis Publ Inc. Boca, Florida.
 17. L'annunziata, R.M. and J.O. Legg, 1984. "Isotopes and Radiation in Agricultural Sciences", Vol. 1. Soil - Plant - Water Relationships" Academic Press INC. London.
 18. Markert, B. and H. Lieth, 1987. Element concentration cadasters in a Swedish biotope. *Fresenius, Z. Anal. Chem.* 327. (C.F. Kabata- Pendias, A. and H. Pendias, 1992).
 19. Nuclear Measurements Group, Micro- analysis Group (NMG-MAG), 1994 Oxford, Instrument Inc. Serial number 1036. Source type 2.
 20. Rabie, F., I.F Rashad, M.Y. Khadr, and W. Hussein, 1996. Contents of biogenic and non biogenic heavy metals in El-Saff soils as related to different pollution sources. *Egypt. J. Soil Sci.*, 36, 165 - 177.
 21. Rabie, F.B., M.F.Abel-Sabour, A.T. Mostafa and S.A. Hassan, 1999. Enrichment factor of heavy metals in different soil grain size fractions as an indicator for soil pollution Assut University, *Bull. Environ. Res*, 2, 55-68.
 22. Rashad, I. F., A.O. Abdel Nabi, M.E. El-Hemely and M.A. Khalaf, 1995. Background levels of heavy metals in the Nile Delta soils. *Egypt. J. Soil Sci.*, 35,239 - 252.
 23. Shacklette, H.T. and J.G., Boerngen, 1984. Element concentrations in soils and other surface materials of the conterminous United States. *US. Geol. Surv Prof. Paper* 1270, US. Government Printing Office, Washington.
 24. Waganov, P.A. and T.N. Nizharadz, 1981. On microelements in the loesslike and Cretaceous sediments. *Geokhimiya*, 1:149. (C.F. Kabata- Pendias, A. and H. Pendias, 1992).

FACIESUL DE SOL, SUBDIVIZIUNE PEDOGEOGRAFICĂ REGIONALĂ

N. Florea

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie
și Protecția Mediului – ICPA București

SOIL FACIES, PEDOLOGICAL TAXON OF DETAIL

ABSTRACT

It is proposed the introduction of a subdivision of the taxa in the Romanian System of Soil Classification (SRTS), namely *soil facies*. This soil facies, has two sides: regional and local. The *soil regional facies* represents the soil genetic subdivision, defined by soil peculiarities determined by environmental conditions (especially climatic) that act or acted similarly on large areas at global level. The *soil local facies* represents the subdivision of the soil regional facies defined by minutely soil peculiarities, based both on diagnostic criteria used as taxa diagnostic at higher level but with limits used as differentiae more narrowly defined, and on other properties of local nature, that make more peculiar the soil entity.

This detailed soil subdivision is analogous in a great extent with soil series of the American Soil Taxonomy.

In this way the Romanian soil taxonomy becomes more realistic and pragmatic.

Key words: soil facies, regional and local soil facies (as minute soil taxa).

Taxonomia solurilor este sinteza unei organizări sistematice ierarhice a cunoștințelor existente despre soluri (rezultate prin procesele

pedogenetice corelate cu condițiile de mediu) și despre modul cum acestea se modifică la suprafața scoarței terestre în spațiu și timp. Odată cu îmbogățirea și adâncirea acestor cunoștințe, evoluează evident și taxonomia corespunzătoare.

Taxonomia solurilor – îndeosebi cea bazată pe însușirile intrinseci ale solurilor și secvența de orizonturi pedogenetice – care reprezintă punctul de pornire pentru orice clasificări (grupări) ale solurilor de ordin aplicativ sau naturalistic, este absolut necesară pentru a facilita nu numai comunicarea între specialiști, dar și pentru schimbul de experiență și difuzarea managementului optim al resurselor de sol între practicieni. O denumire de sol într-un sistem de clasificare – oricare ar fi acesta – ca de exemplu cernoziom, gleiosol, aluviosol, soloncean etc. este o abstractizare care sugerează totuși anumite imagini mentale asemănătoare pentru specialiștii din oricare parte a globului care utilizează sistemul de clasificare respectiv. Taxonomia crează deci un limbaj general în domeniu, absolut necesar pentru schimbul de idei și experiență, premiză a progresului.

Evoluția ascendentă sau descendentă a dezvoltării sistemelor de taxonomie a solurilor

Taxonomia solurilor a evoluat pe două căi principale, de la particular la general și de la general la particular, îndeosebi prin cercetări inițiate de geologi.

Solurile au fost considerate inițial, în perioada „agrogeologică” ca produse ale transformării rocilor la suprafața uscatului și au fost definite prin textura și originea geologică a materialului și alte însușiri. În S.U.A. au căpătat denumire după repere geografice din locul unde au fost descrise pentru prima dată, adăugate denumiri de textură, de exemplu Cecil loam, Miami silt loam, Lumbee loamy sand, Malboro loamy sand, 0-2% slopes etc. Aceste denumiri se referă la **serii de sol** – identificate la început empiric – în taxonomia americană, căpătând denumiri după modelul din geologie (stratigrafie). Ulterior, după 1920, când s-a introdus în SUA conceptul morfogenetic de sol inițiat în Rusia, s-a dat importanță și orizonturilor și altor caractere pedogenetice formate sub acțiunea proceselor din sol generate sub acțiunea factorilor pedogenetici; seria de sol a devenit astfel o unitate taxonomică importantă în taxonomia solurilor, cea mai detaliată și cea mai omogenă subdiviziune de detaliu a subunităților genetice de sol. În prezent sunt descrise (caracterizate)

peste 19.000 de serii de soluri în SUA. Bineînțeles ele au fost încadrate în unități superioare genético-taxonomice ale sistemelor americane de clasificare elaborate de C.F. Marbut (1935) și Guy Smith (1975), ultimul sistem cunoscut ca Soil Taxonomy (1975, 1999). Redăm câteva astfel de încadrări cu titlu de exemplu: Miami silt loam = Typic Hapludalf; Lumbee loamy sand = Typic Ochraquult, fine loamy, siliceous, thermic; Malboro loamy sand = Typic Paleudult, clayey, kaolinitic, thermic. Taxonomia solurilor s-a dezvoltat, deci, începând cu unități de detaliu pe criterii „ad hoc”, care mai târziu au fost încadrate în unități majore de sol bazate pe criterii morfogenetice; deși evoluția a fost de la particular la general, între cele două abordări a rămas o discordanță.

În Europa secolului al XIX-lea solurile erau clasificate în cadrul școlii agrogeologice în funcție de conținuturile în principalii componenți: argilă, nisip, humus, calcar, gips și oxizi de fier.

Dar, pe baza cercetărilor lui V.V. Dokuceaev în Rusia, la sfârșitul secolului al XIX-lea, s-a introdus conceptul de sol corp natural caracterizat prin morfologie specifică rezultată sub acțiunea proceselor și factorilor de mediu asupra rocilor de la suprafața uscatului. Pe această bază morfogenetică au fost definite și caracterizate unități majore de soluri denumite tipuri de soluri, corelate cu condițiile de vegetație și cu regimul hidrotermic. Pe această concepție au putut fi schițate hărți de soluri ale continentelor și globului și a fost stimulată cercetarea principalelor tipuri de soluri care au fost denumite îndeosebi după culoare, unele însușiri caracteristice și vegetația specifică. Evident au fost definite și subdiviziunile tipului de sol: subtip, gen, specie, varietate etc., dar accentul s-a pus pe unitățile majore de soluri, mai puțin pe cele de detaliu: taxonomia solurilor a evoluat deci de la general la particular în acest caz.

În secolul al XX-lea această concepție s-a extins și în Europa, Gh. Munteanu-Murgoci având un rol important în această acțiune.

La noi în țară, Gh. Munteanu-Murgoci, a adoptat și introdus de la început în studiul solului (1906) concepția genetică dezvoltată în Rusia de școala lui V.V. Dokuceaev. Studiile au început cu evidențierea, delimitarea și caracterizarea tipurilor și subtipurilor de sol și s-au extins după cel de-al doilea război mondial și la subdiviziuni de detaliu. În prezent, conform SRCS (1980) și SRTS (2003) în studiile de detaliu (la scară mare) se au în vedere nu numai tipurile, subtipurile și varietățile de soluri ci și specia (texturală), familia de sol (în funcție de rocă) și varianta de sol (de ordin antropoc).

Au existat totuși unele încercări sporadice de precizare a particularităților unor soluri prin denumiri locale, ca de exemplu Cernoziom nordic și sudic (Gh. Ionescu-Șișești), cernoziom de Secaș (N. Cernescu), sol brun-roșcat de Snagov (N. Cernescu), complexul de soluri Piscupia (M. Popovăț), karasuluk (N. Florea și I. Nițu) etc, precum și de subliniere a unor caracteristici ale solurilor legate de condițiile climatice (faciesuri climatice) corelate cu influențe climatice continentale, atlantice sau mediteraneene (Florea și colab., 1968, Harta solurilor la scara 1:500.000, 1970-1971).

Faciesul de sol, subdiviziune de ordin geografic a unităților de sol

Taxonomia solurilor din țara noastră, din Rusia și multe țări din Europa, cu sistemele sale ierarhice de taxoni, asigură delimitarea și implicit caracterizarea unor unități de sol de detaliu, mergând de la unitatea majoră de sol până la entitatea elementară de sol. Totuși, nu este rezolvată problema variației regionale și locale a entităților elementare de sol (din taxonomie), deoarece există încă deosebiri de amănunt între aceste entități morfogenetice elementare, importante atât cognitiv cât și aplicativ, legate fie de istoria formării și evoluției solului, fie de particularități ale materialului parental sau ale regimului termic ori hidric al solului. Aceste particularități ale entităților elementare ale solurilor, legate adesea de condițiile geografice și istorico-evolutive ale teritoriului în care apar, deși de detaliu, își dovedesc totuși o reală utilitate datorită comportării sau răspunsului specific al acestor entități particulare la acțiuni din afară, astfel că este utilă luarea lor în evidență.

În acest sens se propune ca Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (2003) să fie completat cu unități de detaliu ca subdiviziune a tipului și subtipului ori varietății de sol - după caz - denumit **facies de sol**, denumire deja folosită în trecut într-un sens apropiat; termenul propus este justificat prin faptul că reprezintă una dintre înfățișările entității respective de sol sub care apare în variate condiții analoage geografice sau geologice.

Denumirea faciesului de sol s-ar obține prin adăugarea la denumirea taxonului din care face parte a unui reper geografic regional și a unui nume local din teritoriul unde apare în mod tipic sau unde a fost caracterizat pentru prima dată, ca de exemplu cernoziom calcaric (lutos) danubian de Fetești, cernoziom tipic (lutos) moldav de Neamț,

prelivosol roșcat (lutoargilos) danubian de Snagov, luvosol albic – stagnic (lutoargilos) transilvan de Sighișoara, vertosol moldav de Mileanca.

Asemănarea denumirii faciesului de sol cu cea a seriei de soluri din taxonomia americană nu este întâmplătoare, deoarece faciesul de sol este analog într-o anumită măsură seriei de sol; s-a ajuns astfel la concepte analoage pe căi diferite.

Faciesul de sol reprezintă o clasă (mulțime) restrânsă de soluri, foarte asemănătoare între ele, caracterizată prin anumite particularități specifice legate atât de condițiile bioclimatice macroregionale de formare și evoluție cât și de unele însușiri aparte ale materialului parental ori de evoluția solului în contextul unor condiții geografice teritoriale locale. El prezintă același aranjament (secvență) de orizonturi pedogenetice și caracteristici diagnostice ca și entitatea de sol (taxonul ierarhic superior) din care face parte, dar se distinge prin intervale specifice (mai restrânse) de variație a valorilor uneia sau mai multor caracteristici diagnostice pentru taxonul respectiv sau prin prezența unor particularități proprii. Prezintă o omogenitate ridicată și respectiv o comportare nuanțată la stimuli sau stres din afară.

Criteriile de definire a faciesului de sol

Așa cum a rezultat din exemplele de denumiri redată mai sus, *faciesul de sol* îmbracă două aspecte distincte; unul se referă la particularități și caracteristici diferențiatorie ale solului de ordin general spațial (macroregional) denumit *facies regional* de sol, iar celălalt la caracteristici discriminatoare de detaliu ale unei mulțimi (populații) restrânse de soluri, denumit *facies local*.

Faciesul regional reprezintă forma de sol definită prin caracteristicile solului determinate sau rezultate sub influența unor condiții de mediu care acționează sau au acționat în mod similar pe mari întinderi la nivel global sau continental (macroregional). Termenul de *facies regional* de sol este analog termenului de *facies (bio)climatic* de sol utilizat în geografia solurilor pentru a evidenția deosebiri ale solurilor referitoare la regimul termic și hidric al solului, bilanțul termic și hidric cu variații sezoniere, lungimea perioadei biologic active etc determinate de deosebiri de ordin latitudinal, altitudinal, apropierea de oceane etc. dar nu se confundă cu *faciesul (bio)climatic* de sol, deoarece *faciesul regional* ia în considerare nu numai caracteristici ale solului legate de

condițiile climatice, ci și trăsături corelate atât cu condițiile generale geologice și de substrat mineral (originea și litologia materialului parental), cât și cu evoluția istorico-geografică a teritoriului.

Criteriile de definire și delimitare a faciesului regional de sol sunt – pe lângă criteriile specifice unității taxonomice din care face parte – particularitățile solului de ordin larg regional determinate de regimul termic și hidric al solului, caracterele specifice ale materialului parental și/sau trăsăturile specifice morfogenetice (uneori relict) legate de evoluția mai mult sau mai puțin îndelungată a teritoriului. Gradul lor de detaliere variază cu scara de abordare.

Introducerea pedofaciesului regional soluționează în mare măsură deficiența sistemelor de clasificare europene față de sistemul american privind neluarea în considerare a caracteristicilor solului referitoare la regimul de temperatură și umiditate (caracteristici transferate domeniului zonării și regionării pedogeografice).

Faciesul local reprezintă forma de sol definită în cadrul unității taxonomice precedente prin particularități de detaliu ale unei populații de soluri marcate prin orice deosebire de finețe în proprietățile diagnostice folosite la separarea unităților taxonomice de nivel mai general precum și în alte proprietăți neutilizate în diagnoză. Criteriile cele mai folosite sunt:

Caracteristicile texturale și granulometrice și variația acestora pe verticală;

Originea materialului parental (eolian, aluvial, rezidual etc.);

Caracteristici mineralogico-chimice ale solului în funcție de conținutul de silicați, oxizi, carbonați, săruri solubile, materie organică, compuși organominerali.

De la caz la caz, la aceste caracteristici se pot adăuga deosebiri în reacția solului, capacitatea (intensitatea) de schimb cationic și altele ca gradul de contractare-gonflare, variații ale umidității, gradul de cimentare, prezența lamelor, peliculelor și altele.

Adesea, intervalele de valori (clase) ale proprietăților folosite pentru definirea faciesurilor locale sunt înguste, frecvent mai reduse, decât în cazul claselor de proprietăți diagnostice. Totuși este necesar ca intervalul respectiv de valori să poată fi ușor și clar observat și diferențiat și să se coreleze cu diverse trăsături ale solului sau să aibă influență asupra învelișului vegetal și măsurilor tehnologice de utilizare, ameliorare sau protecție.

Faciesul local reprezintă în fapt cea mai amănunțită detaliere a

entității de sol care, practic, particularizează entitatea de sol fiind analoagă seriei de sol americane.

În practica curentă este util ca pe lângă denumirea solului să fie dată și o scurtă caracterizare a faciesului de sol cu accent pe însușirile relevante din punct de vedere aplicativ. De exemplu, pentru luvosol albic (lutos) transilvan de Sighișoara: sol profund, slab humifer, diferențiat puternic pe verticală, lutos/argilos, mixic, acid, hipomesic.

CONCLUZII

Prin introducerea acestei noi subdiviziuni de detaliu, *faciesul de sol*, cu aspectele lui de *facies regional* și *facies local*, se realizează o completare a taxonomiei solurilor care are avantajul pe de o parte că scoate în evidență caracteristicile ecologice și specifice ale populațiilor de soluri din diferite regiuni ale globului sau țării, iar pe de altă parte că precizează particularitățile de detaliu ale solurilor răspunzând în acest fel mai adecvat problemelor de ordin practic agricol, ameliorativ sau environmental.

Taxonomia solurilor merge pe această cale la particularizarea solurilor și devine astfel mai aproape de lumea reală, devenind mai pragmatică.

Faciesul regional marchează în primul rând aspectele termo-hidrice ale solurilor, iar faciesul local este analog într-o anumită măsură cu seria de sol, utilizată ca taxon de detaliu în S.U.A.

BIBLIOGRAFIE

1. Barbu N., 1971, Poziția pedogeografică a R.S. România, Bul. Soc. Șt. Geogr. Rom., vol. I, p. 163-166, București
2. Cârstea, St., 2009, Conceptul „seria de soluri”, pivotul cheie în sistemul Taxonomia Solurilor în S.U.A. (manuscris)
3. Cernescu N.C., 1929, Studiul analitic al podzolului de la Sighișoara, Al. XIV-lea Congr. Int. Agr., București
4. Cernescu N.C., Fridland V.M., Florea N., 1958, Raionarea pedogeografică a R.P.R. In vol. „Realizări în geografia R.P.R. în perioada 1947-1957, Ed. Șt., București
5. Cernescu N.C., Șerbănescu I., Tufescu V., Stoenescu St.M., 1961, Condițiile naturale și solurile R.P.R., Cerc. de Pedologie, Ed. Acad., București, p. 407-420
6. Dokuceaev V.V., 1953, Opere alese, Ed. Acad. Rom (traducere din limba rusă)
7. Florea N., Munteanu I., Rapaport Cornelia, Chițu C., Opreș M., 1968,

- Geografia solurilor României, Ed. Științ., București
8. Florea N., Nițu I., Bratosiu Niculina, 1964, Karasulukurile, Com. Geol. Rom., St. Tehn.Econ., seria C., nr. 14, București, p. 39-65
 9. Florea N., Munteanu I., 2003, Sistemul Român de taxonomie a Solurilor, Ed. Estfalia, București, 182 pag.
 10. Gregorian C., 1896, Clasificarea naturală a terenurilor agricole, în Jurnalul Soc. Centr. Agr., București, pag. 330-334, 360-363
 11. Hollis, J.M., Avery, B.W., 1997, History of soil survey and development of the soil series concept in the U.K. În vol. Advanced in Geoecology, 29, p. 109-144, Catena, Verlag, Reiskirchen, Germany
 12. Ionescu-Sisești Gh., Coculescu Gr., 1939, Principalele tipuri de sol din România. Metode ... nr. 47, Inst. Cerc. Agr. Rom., Edit. Imprim. Naț., București
 13. Marbut C.F., 1935, Soils of the United States , In U.S. Dept. Of Agr. Atlas of American Agriculture, pt III Advance Sheets, No. 8, 98 pag
 14. Murgoci G.M., 1911, Zonele naturale de soluri din România, An. Inst. Geol. Rom, IV (1910), p. 1-21, București
 15. Popovăț M., 1953, Sedimentele și solurile din Oltenia Apuseană, D.d.S. Inst. Geol., XXXVII, București, p. 169-174
 16. Simonson, R.W., 1997, Evolution of soil series and type concept in the United States. În vol. Advanced in Geoecology, 29, p. 79-108, Catena, Verlag, Reiskirchen, Germany
 17. Soil Survey Division Staff, 1993, Soil Survey Manual, USDA, Washington DC, 437 p.
 18. Soil Survey Staff, 1975, Soil Taxonomy, USDA Dept. Of. Agric. Handbook 436, Washington DC, 754 p.
 19. *** Harta pedologică a României la scara 1:500.000, 1970-1971, Inst. Geol., București.

Propuneri

Pentru introducerea în practică a taxonului de detaliu, facies de sol sunt necesare următoarele acțiuni, sub coordonarea ICPA:

- definitivarea conceptului cu laturile sale de facies regional și local (și, eventual, difuzarea unui material informativ în acest sens la oficiile județene de pedologie și universități agricole);
- organizarea unei „mese rotunde” pentru discutarea problemei într-un cerc de specialiști, în cadrul Conferinței Naționale de Știința Solului din august 2009;
- elaborarea unei hărți cu distribuția faciesurilor regionale de sol la nivelul țării, ca bază de discuție;
- elaborarea criteriilor de identificare, caracterizare și delimitare a faciesurilor locale după modelul seriilor americane;
- examinarea informației existente și conturarea unei scheme de diferențiere a diferitelor pedofaciesuri la nivelul țării și discutarea ei la „masa rotundă”;
- prezentarea ca bază de discuție a caracterizării unor faciesuri locale de soluri (de exemplu cernoziom calcaric lutos danubian de Baldovinești, cernoziom calcaric salinic lutos danubian de Cazasu, faeoziom cambic lutos danubian de Fundulea, vertosol tipic moldav de Mileanca, cernoziom tipic lutos panonic de Lovrin, preluvosol roșcat lutoargilos danubiano-getic de Simnic, faeoziom argic lutoargilos transilvan de Miheșul de Câmpie și altele);
- întreprinderea de acțiuni de identificare de faciesuri locale de sol, caracterizarea lor de către OJSPA și omologarea lor de către ICPA (activitate de lungă durată);
- caracterizarea complexă a fiecărui facies de sol sub toate aspectele și includerea într-o bancă de date;
- organizarea unei evidențe cu aceste faciesuri de sol la fiecare OJSPA și ICPA.

Evident, toate aceste acțiuni pot fi realizate în cadrul unui proiect de cercetare pe mai mulți ani.

DATE PRELIMINARE PRIVIND CARACTERIZAREA STĂRII DE NUTRIȚIE MINERALĂ A PLANTELOR DE GRÂU DE TOAMNĂ ÎN LEGATURA CU RISCUL CONTAMINĂRII CU FUSARIOTOXINE

Daniela Dana¹, Maria Soare¹, I. Seceleanu¹, Daniela Răducu¹,
F. Oancea², Carmen Lupu², F. Chițoran³

¹ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului-ICPA București

² Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Plantelor
³ S.C. Agrotehnic Păulești, Prahova

PRELIMINARY DATA CONCERNING THE CHARACTERISATION OF MINERAL NUTRITION STATUS OF WINTER WHEAT IN RELATION WITH THE RISKS OF WHEAT CONTAMINATION WITH FUSARIUM TOXINS

SUMMARY

The main objective of this study was to establish the mineral nutrition status of winter wheat in relation with the risks of wheat contamination with *Fusarium* toxins and with the soil conditions from INCDA Fundulea experimental plot. The selected plants were ten cultivars, that are identified as susceptible at *Fusarium graminearum* infection.

These cultivars were growing on Luvic Chernozems. The experimental design included two types of parcels: the first with healthy plants and the second with artificially infected plants. In order to evaluate the mineral nutrition status of plant, the macro and micronutrients analyses have been carried out at ear emergence-flowering stages. The

obtained data has been interpreted in relation with the optimum ranges of mineral contents in dry matter mentioned in the literature. Also, on the basis of plant data, the N and K ratios between healthy plant and artificially infected plants have been calculated.

Key words: winter wheat, mineral nutrition, *Fusarium graminearum*

INTRODUCERE

Fusarium graminearum este patogenul care produce una dintre cele mai devastatoare boli la cultura grâului (fuzarioza spicului) care reduce producția prin: inducerea sterilității inflorescenței, umplerea săracă a semințelor și reducerea dimensiunii bobului (Argyris et al., 2003). În plus față de pierderea semnificativă de producție, de la micotoxina deoxinivalenol (DON), spicele infectate sunt nepotrivite pentru consumul alimentar sau ca furaje (Humphreys et al., 2001; Liu și Anderson, 2003; Miedaner et al., 2003).

Studiile au arătat că intensitatea bolii crește atunci când perioadele de înflorire la cultura de grâu coincid cu perioadele de vreme umedă și caldă (Bai și Shaner, 1994; Fernandez et al., 2001; Gilbert et al., 2003). Cultivarea de soiuri rezistente la atacul de *Fusarium graminearum* a fost mult timp considerată principala practică eficientă în controlul acestei boli. Mai multe studii au raportat diferențe între soiuri în ceea ce privește severitatea infecției și modul de rezistență (Ribichich et al., 2000; Miedaner et al., 2003).

MATERIALE ȘI METODE

În lotul demonstrativ de la ICDA Fundulea au fost selectate 10 soiuri de grâu susceptibile la atacul de *Fusarium graminearum*. Pentru cele 10 soiuri de grâu au fost create două tipuri de parcele: una cu plante sănătoase și una cu plante infectate artificial cu *Fusarium graminearum*. Din acestea au fost recoltate probe de plantă la faza de înspicare-înflorire.

La probele de plantă au fost efectuate următoarele determinări analitice ale conținuturilor de elemente nutritive:

- conținutul total de N după metoda Kjeldahl;
- conținutul total P prin calcinare la 450⁰ C și dozare colorimetrică cu metavanadat;
- conținutul total de K, Ca și Mg prin calcinare la 450⁰ C și dozare prin fotometrie în flacără de aer-acetilenă;

- conținuturile totale de Fe, Zn, Cu, Mn cu mineralizare prin calcinare la 450⁰ C și dozare prin spectrofotometrie cu absorbție atomică.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Caracterizarea solului de la INCDA Fundulea se prezintă în tabelul 1. Din datele obținute solul prezintă o reacție moderat acidă, valorile pH înregistrate fiind de 6,06. În ceea ce privește starea de asigurare cu humus și azot, solul se situează la nivelul mediu de aprovizionare pentru humus și ridicat pentru azot. Conținutul de fosfor este ridicat, iar conținutul de potasiu mobil este mijlociu. Conținutul de forme mobile de Cu, Fe, Zn și Mn încadrează solul la nivelul de aprovizionare ridicat. În cazul Mn valorile înregistrate sunt mai mari dar nu depășesc limitele considerate toxice.

Tabelul 1

Principalele însușiri agrochimice ale solului din lotul demonstrativ de la INCDA Fundulea

Indicator	pH (H ₂ O)	Nt	Humus	P _{AL}	K _{AL}	Cu	Zn	Mn	Fe
		%		ppm					
Valoare	6,06	0,31	3,70	43,66	170,8	3,28	2,58	107	40

În urma efectuării analizelor privind compoziția minerală a plantelor (tabelele 2-4) s-au constatat următoarele:

- conținuturile de N și P, în substanța uscată a plantelor s-au situat, în general, în domeniul considerat optim pentru această fenofază (tabelele 2-3);

- valori mai scăzute ale conținutului de potasiu au fost înregistrate, ca urmare a pH-ului mai scăzut și a nivelul moderat de aprovizionare a solului cu acest element;

- conținuturile de micronutrienți din partea aeriană a plantelor de grâu s-au situat în limitele domeniului optim.

În general, s-a constatat că plantele afectate de *Fusarium graminearum* prezintă în substanța uscată conținuturi mai scăzute de N și mai ridicate de K. Acest lucru este reflectat și de raporturile dintre

Tabelul 2

Date analitice privind conținuturile de macro- și microelemente în partea aeriană a plantelor de grâu, faza de înspicat-înflorit, INCDA Fundulea (plante sănătoase)

Nr. crt.	Soiul	N	P	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
		% s.u.				p.p.m. s.u.			
1	GLOSA	3,80	0,165	1,25	0,05	7,85	13,08	175,55	32,45
2	GRUIA	2,27	0,192	1,45	0,06	32,00	19,43	96,00	25,63
3	DELABRAD	2,58	0,179	1,76	0,05	5,58	17,03	102,33	23,68
4	FAUR	2,51	0,196	1,43	0,06	5,23	22,95	110,53	23,95
5	DROPIA	3,19	0,222	1,70	0,05	7,50	34,45	274,23	16,90
6	ARIESAN	2,44	0,231	1,25	0,06	9,10	19,13	331,47	19,83
7	DUMBRAVA	2,44	0,187	1,50	0,05	7,58	25,53	183,73	28,38
8	TRIVALE	2,99	0,203	1,29	0,06	10,65	21,80	208,40	29,25
9	BRIANA	2,44	0,211	1,35	0,06	12,95	15,73	92,08	26,13
10	CIPRIAN	2,65	0,192	1,37	0,06	10,93	14,60	109,58	29,10
Limite optime (după Bergman) *(după ICPA, 1980)		1,60-2,80	0,20-0,43	2,50-3,90	0,06-0,18	3,8-13	16-65	21- *200	20-140

Tabelul 3

Date analitice privind conținuturile de macro- și microelemente în partea aeriană a plantelor de grâu, faza de înspicat-înflorit, INCDA Fundulea (plante infectate artificial cu *Fusarium graminearum*)

Nr. crt.	Soiul	N	P	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
		% s.u.				p.p.m. s.u.			
1	GLOSA	3,33	0,205	1,22	0,06	10,05	17,73	289,10	34,95
2	GRUIA	2,04	0,196	1,47	0,05	7,28	61,95	134,43	21,40
3	DELABRAD	2,76	0,222	1,33	0,07	11,35	25,45	219,08	30,53
4	FAUR	2,24	0,222	1,64	0,05	18,90	19,50	91,70	17,98
5	DROPIA	2,24	0,231	1,91	0,05	18,18	17,15	195,50	19,13
6	ARIESAN	2,51	0,227	1,51	0,06	11,33	14,25	91,10	19,05
7	DUMBRAVA	2,72	0,213	1,62	0,08	13,30	19,15	118,18	34,15
8	TRIVALE	2,17	0,183	1,29	0,06	9,33	14,18	262,20	25,95
9	BRIANA	2,04	0,270	1,30	0,07	9,18	21,13	140,55	25,95
10	CIPRIAN	2,85	0,200	1,55	0,06	4,23	13,30	125,63	29,40
Limite optime (după Bergman) *(după ICPA, 1980)		1,60-2,80	0,20-0,43	2,50-3,90	0,06-0,18	3,8-13	16-65	21- *200	20-140

Fertilizare de bază: N-130 kg/ha, P₂O₅-80 kg/ha

conținuturile de N și K din plantele sănătoase și cele afectate (tabelul 4). Referitor la conținutul de micronutrienți, plantele afectate au avut, în general conținuturi mai ridicate de Cu și mai reduse de Fe, Mn, și Zn, comparativ cu cele sănătoase.

Tabelul 4

Raporturi între datele analitice (N și K) obținute la plantele sănătoase și afectate de *Fusarium graminearum*, INCDA Fundulea

Nr. crt.	Soiul	N % plante sănătoase	N % plante afectate	Raport	K % plante Sănătoase	K % plante afectate	Raport
1	GLOSA	3,80	3,33	1,14	1,25	1,22	1,02
2	GRUIA	2,27	2,04	1,33	1,45	1,47	0,98
3	DELABRAD	2,58	2,76	0,93	1,76	1,33	1,32
4	FAUR	2,51	2,24	1,12	1,43	1,64	0,87
5	DROPIA	3,19	2,24	1,42	1,70	1,91	0,89
6	ARIESAN	2,44	2,51	0,97	1,25	1,51	0,82
7	DUMBRAVA	2,44	2,72	0,89	1,50	1,62	0,92
8	TRIVALE	2,99	2,17	1,37	1,29	1,29	1,00
9	BRIANA	2,44	2,04	1,19	1,35	1,30	1,03
10	CIPRIAN	2,65	2,85	0,92	1,37	1,55	0,88

CONCLUZII

- Studiul efectuat asupra compoziției minerale a plantelor grâu de toamnă, în condițiile Cernoziomului Argiloiluvial de la INCDA Fundulea, a pus în evidență deosebiri de compoziție minerală între plantele sănătoase și cele infectate artificial cu *Fusarium graminearum*, în sensul că, în plantele infectate au fost constatate conținuturi mai scăzute de N și mai ridicate de K și Cu.

MULȚUMIRI

Acest studiu a fost finanțat de Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, Centrul Național de Management Programe, Proiect GRIFOX, nr. 51-040/14.09.2007.

Calde mulțumiri adresez Doamnei Dr. Mariana ITTU, INCDA Fundulea, pentru sprijinul acordat în realizarea acestui studiu.

BIBLIOGRAFIE

1. Argyris, J., D. van Sanford, and D. TeKrony. 2003. Fusarium graminearum infection during wheat seed development and its effect on seed quality. *Crop Sci.* 43:1783–1788.
2. Bai, G., and G. Shaner. 1994. Scab of wheat: Prospect for control. *Plant Dis.* 78:760–766.
3. Fernandez, M.R., R.P. Zentner, B.G. McConkey, and C.A. Campbell. 2001. Effect of crop rotations and fertilizer management on LEAFSPOT of spring wheat in Southwestern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 78:489–496.
4. Gilbert, J., R.L. Conner, M.R. Fernandez, D. McLaren, and S.M. Woods. 2003. Role of spring wheat seed infested with Fusarium graminearum in spread and development of Fusarium head blight and effects on agronomic performance. *Can. J. Plant Pathol.* 25:73–81.
5. Humphreys, G., D. Brown, J. Clarke, R. DePauw, S. Fox, H. Nass, L. Shugar, and H. Voldeng. 2001. Progress towards Fusarium head blight resistant spring wheat in Canada. p. 5–8. In *Proc. 2nd Canadian Workshop on Fusarium Head Blight*, Ottawa, Canada.
6. 3–5 Nov. 2001. *Agriculture and Agri-Food Canada*, Ottawa.
7. Liu, S., and J.A. Anderson. 2003. Marker assisted evaluation of Fusarium head blight resistant wheat germplasm. *Crop Sci.* 43:760–766.
8. Miedaner, T., B. Schneider, and H.H. Gieger. 2003. Deoxynivalenol (DON) content and Fusarium head blight resistance in segregating winter rye and winter wheat. *Crop Sci.* 43:519–526.
9. Ribichich, K.F., S.E. Lopez, and A.C. Vegetti. 2000. Histopathological spikelet changes produced by Fusarium graminearum in susceptible and resistant wheat cultivars. *Plant Dis.* 84:794–802.

FEROLIZA CA PROCES DE FORMARE A SOLULUI

Gh. Rogobete
Universitatea „Politehnică” Timișoara

FERROLYSIS AS PEDOGENESIS PROCESS**SUMMARY**

The overall process of soil acidification by alternating iron reduction and oxidation is termed ferrolysis. A hardpan of iron oxide may build up at the interface of the aerobic and anaerobic zones if the water table tends to perch at a particular position in the soil profile or in which have been subject to illuviation of clay and downward percolation of moisture is slow, leading to the development of stagnic properties in the lower part of the albic horizon. This also provides the reducing conditions which favour the ferrolitic breakdown of clay minerals. In these conditions the horizon magnetite, Fe_3O_4 , a black oxide containing iron in the reduced and oxidized state, is sometimes formed at this interface. Magnetite would appear above pH 6 over a narrow range of pE at the interface of the reduced and oxidized forms of Fe. The accumulation of acidity in the surface soil by ferrolysis is a localized process enabled by the spatial separation of acid-generating Fe^{2+} from the alkaline bicarbonate iron. It occurs only where drainage permits bicarbonate to leach through the soil profile. The ferrolysis process is illustrated as soil-forming process for some Stagnic Luvisols and Albic Planosols, Vertic Planosols profile from Banat. Water-logging in the surface soil created alternating aerobic and anaerobic conditions. During wet periods, iron oxides undergo reduction, with organic matter supplying the electrons. The Fe^{2+} ions may then occupy a significant fraction of exchange sites on the soil colloids, like clays and humus. Once the soil drains, aerobic conditions again prevail and Fe^{2+} oxidation generated acid soils (pH 5,69 – 5,45 for Stagnic Planosols and 5,74 – 5,76 for Stagnic Luvisols). In order to demonstrate the ferrolysis process were made a lot of analysis, like chemical, mineralogical, pollen analysis.

Key words: ferrolysis, iron, reduction, oxidation, Planosols.

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 29-37

ferolizei și a mecanismelor de acțiune și desfășurare în profilul solurilor cu folosință agricolă și silvică.

MATERIAL ȘI METODĂ

În lucrare sunt prezentate și discutate câteva profile de sol din Banat la a căror geneză procesul de feroliză are un rol determinant, cum ar fi Luvosolul albic de la Lalașinț, Planosolul stagnic de la Țela și Stagnosolul luvic de la Mănăștiur. Au fost efectuate analize fizico-chimice clasice, analiza mineralogică a fracțiunii grosiere și analiza mineralogică a fracțiunii argiloase (raze X, termic diferențială și infraroșu).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Sisteme redox

Un ion capabil să fie redus sau oxidat aflat într-o soluție cu un electrod inert va genera un potențial:

$$E = E_0 + \frac{0.058}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]}$$

pentru reacția: $Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$, ecuația va fi: $E = E_0 + \frac{0.058}{1} \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$

iar pentru reacția: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \leftrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ avem:

$$E = E_0 + \frac{0.058}{5} \lg \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]} [H^+]^8, \text{ în care:}$$

E_0 este o constantă care caracterizează chimic sistemul redox. Valoarea potențialului redox se determină în raport cu electrodul normal de hidrogen. Însușirile oxido-reducătoare ale unui sistem se mai pot exprima alături de E (potențial) și prin rH care este:

$$rH = \frac{E + 0.058 pH}{0.029}$$

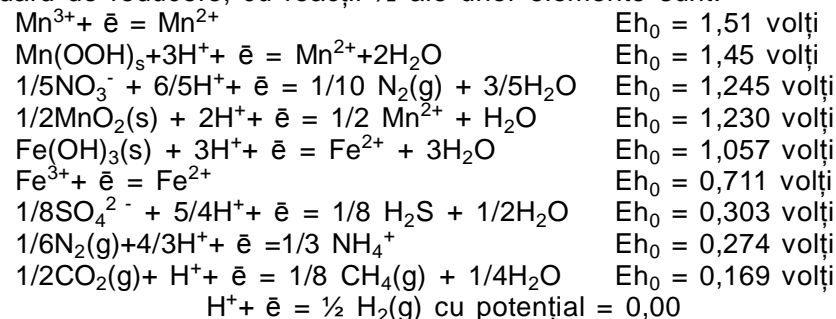
însușirile redox ale sistemelor se exprimă sugestiv prin exponentul redox pO_x și prin exponentul electronic pe .

$$\text{Exponentul redox, } pO_x = -\lg \frac{P_{H_2}^{1/2}}{[H^+]} \text{ și } pO_x = pe$$

În cazul echilibrului redox la care participă și ioni de H^+ se obține:

$$pe = pe_0 + \frac{1}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]} - \frac{m}{n} pH$$

Pentru soluri principalele reacții oxido-reducătoare și potențialele standard de reducere, cu reacții $\frac{1}{2}$ ale unor elemente sunt:



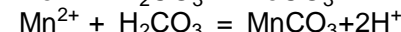
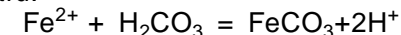
Deși în soluțiile apoase nu există electroni liberi putem cuantifica mărimea accesibilității electronilor, denumită și activitate virtuală a electronului, prin parametrul.

$$pe = -\lg(\bar{e})$$

unde (\bar{e}) simbolizează activitatea electronului măsurată în termenii tendinței soluției de a accepta sau dona electroni.

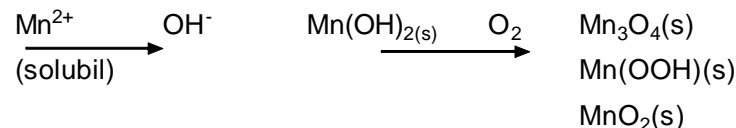
$$pe = 20,8 - 0,5 \lg (Mn^{2+}) - 2pH$$

Creșterea solubilității ionilor de Fe și Mn este limitată de precipitarea sub formă de carbonați de Fe (siderit) și Mn (rodocrozit) la pH apropiat de neutru.



Sistemul redox Mn^{2+} - oxizi de Mn

Microorganismele din sol folosesc energia reacțiilor redox și prin sistemele lor enzimatică reduc O_2 la H_2O și susțin oxidarea Mn la Mn^{3+} și Mn^{4+} . În solurile alcaline aerate, Mn^{2+} se oxidează spontan.



Sistemul redox Fe^{2+} - oxizi de Fe

Pentru că potențialul reducător al Fe^{3+} din sol este mai mic decât al Mn^{3+} sau Mn^{4+} , Fe^{2+} apare în solurile cu apă stagnantă mai târziu. Introducerea unor ape oxigenate cauzează o rapidă oxidare a Fe^{2+} cu precipitare ca hidroxid feric la $pH > 6$. În solurile aerate și cu $pH \geq 7$ persistă doar câteva minute. În condiții oxidative cele mai stabile forme ale fierului sunt oxizii și hidroxizii ferici. În diferite zone însă, chiar în solurile aerate pot să apară fenomene de reducere a Fe de către

substanțe organice sau datorită slabei difuzii în micropori a O₂.

Fe³⁺ poate fi redus la Fe²⁺ de acizii humici sau diferiții polifenoli din sol:

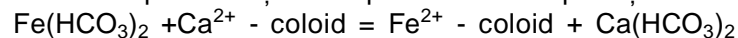


Complexele organo-minerale cu metalele, ce includ acizii humici și fulvici sunt prioritar legate cu Fe³⁺ sau Fe²⁺, astfel că raportul Fe²⁺ / Fe³⁺ este cel care determină potențialul redox al soluției. Tendința este de micșorare a potențialului redox pentru că prin complexare se stabilizează starea oxidată a fierului. Dacă într-un sistem se adaugă un ligand capabil să formeze complecși solubili cu Fe³⁺, o parte a Fe(OH)₃ va fi dizolvată și crește cantitatea totală de Fe³⁺ solubil. Totuși pentru că dizolvarea nu afectează activitatea ionilor liberi de Fe³⁺ și Fe²⁺, potențialul redox nu va fi afectat de liganzi.

În multe soluri un nivel fluctuant al apei freactice sau o alternanță a stagnării apei în profil crează condiții alternante anaerobe – aerobe. În perioada umedă ionii oxidați de fier se reduc în prezența materiei organice furnizore de electroni.



Ionul de Fe²⁺ va ocupa o fracțiune importantă din suprafața coloizilor:



Întrucât Ca(HCO₃)₂ este o sare solubilă care poate fi levigată din sol va exista tendința de acumulare a Fe²⁺ pe măsura pierderii bazelor. Îndată ce solul se drenează și domină condițiile aerobe, oxidarea Fe²⁺ generează soluri acide:



Procesul global al acidifierii solului prin alternarea reducerii și oxidării fierului este denumit feroliză. Atunci când nivelul apei tinde să rămână "fixat" într-o poziție specifică în profilul de sol, la interfața zonei anaerobe cu zona aerobă se formează un hardpan al oxizilor de fier. În special magnetitul, Fe₃O₄, este oxidul dominant, el având și Fe³⁺ și Fe²⁺, astfel că apare la pH ? 6 într-un domeniu îngust al p_e la interfața formelor de Fe oxidate și reduse. Acumularea acidității la suprafața solului prin feroliză este un proces localizat favorizat de separarea Fe²⁺ generator de aciditate de bicarbonații alcalini acolo unde aceștia pot migra în afara profilului de sol. Micșorarea concentrației ionilor diminuează și forțele de reținere a particulelor argiloase, astfel că argila este transportată prin

crăpături și pori în subsol, unde flocculează și se depune ca pelicule pe fețele elementelor structurale. În orizonturile slab permeabile soluția solului cu ioni de Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ se deplasează lateral. O parte din ionii înlocuiți (Al³⁺, Ca²⁺ etc.) formează interstraturi în mineralele argiloase (clorite) cu descreșterea capacității de schimb cationic. Hidrogenul fixat prin feroliză pe coloizi induce o dizolvare parțială a straturilor octaedrice și destabilizează mineralul cu eliberarea silicei care se deshidratează în perioada uscată și devine insolubilă.

2. Soluri exemplificate, date analitice

Luvosol albic stagnic - Lalașinț

Adâncime (cm)	2-19	19-37	37-48	67-101	106-120
Argilă,%	29,0	27,7	29,2	44,1	52,4
pH _{apă}	4,90	4,55	5,20	5,45	5,35
Al _{me/100 g sol}	8,53	11,61	3,78	1,17	0,55
Humus,%	2,12	0,85	0,46	0,62	-
T _{me/100 g sol}	22,42	24,47	22,76	37,05	36,19
V,%	43,8	32,8	64,8	77,4	77,4
Minerale expandabile,%	-	-	-	52	-
Minerale cloritice,%	30	42	-	-	-
Illit,%	62	49	-	40	-
Caolinit,%	8	9	-	8	-

Planosol stagnic - Țela

Adâncime (cm)	0-19	19-28	28-35	52-60	180-200
Argilă,%	27,06	14,63	69,94	55,62	24,50
pH _{apă}	4,7	4,6	4,5	4,5	6,4
Al _{me/100 g sol}	0,5	6,33	1,43	-	-
Humus,%	2,25	1,05	0,90	-	-
T _{me/100 g sol}	10,02	10,7	16,20	24,15	27,72
V,%	62,0	56,07	75,3	76,15	95,3
Clorit,%	55	-	-	60	-
Illit,%	19	-	-	23	-
Caolinit,%	26	-	-	18	-

Stagnosol luvic - Mănăștiur

Adâncime (cm)	5-16	20-30	85-95
Argilă,%	22,6	20,3	48,3
pH _{apă}	5,2	5,0	5,9

Al _{me/100 g sol}	1,85	4,15	-
Humus,%	2,45	1,50	-
T _{me/100 g sol}	19,40	17,20	30,10
V,%	56,5	52,3	68,7
Minerale expandabile,%	42	41	54
Illit,%	50	53	40
Caolinit,%	8	6	6

Cercetarea datelor analitice ale profilelor prezentate, după Rogobete, precum și a valorilor medii a încă 20 profile din Dealurile Lipovei, confirmă acidifierea solurilor prin procesul de feroliză, migrarea de argilă din orizontul eluvial în iluvial (media % de argilă în eluvial = 19,91; media% argilă în Bt = 40,60%) și debazificarea (media gradului de saturație 53,5%).

Argilizarea orizontului B împiedică mișcarea apei, de exemplu la Stagnosolul luvic, $K_{10^6} cm/s = 118$ în Aow, 390 în EIW și 18 în BtW.

Referitor la conținutul și distribuția mineralelor argiloase se confirmă clorizarea în orizontul eluvial și chiar formarea de caolinit și ponderea mare a mineralelor expandabile în B argic, minerale care însoțesc illitul și care influențează capacitatea de schimb cationic.

Analiza compoziției mineralogice a fracțiunii nisipoase din sol și material parental a adus o serie de informații valoroase, referitoare la alterarea foarte avansată a mineralelor în orizontul eluvial, unde cuarțul ajunge chiar dominant (Luvosolul albic Lalașinț) dar dispare în partea inferioară a profilului. În același timp în cazul tuturor profilelor analizate s-a stabilit existența aporturilor detritice la partea superioară a solurilor, anterioare pedogenezei și deci ferolizei, dar și formarea magnetitului în Planosol și Stagnosol.

CONCLUZII

Sistemele redox din sol se pot exprima prin potențial redox (E), rH, exponent redox (pOx), exponent electronic (pe), parametrul activității virtuale a electronului (pε).

Procesul global al acidifierii solului prin alternarea reducerii și oxidării fierului este denumit feroliză. Anaerobioza transformă Fe^{3+} în Fe^{2+} care scoate bazele de pe suprafața coloizilor și ajunge să se acumuleze în sol. Prin drenare sau în perioada uscată a anului fierul bivalent se oxidează și pe coloid rămâne ionul de H^+ , formând soluri acide.

Mineralele din sol, moștenite, aduse sau formate prin pedogeneză suferă destrucție cu creșterea ponderii cuarțului și silicei în eluvial și a cloritelor și diferențierea netă de orizontul iluvial, tot mai greu permeabil. La limita zonelor aerobe se formează hardpanul.

BIBLIOGRAFIE

1. Barshad I., 1970, "Chemistry of soil development" University of California, Berkeley.
2. Bridges E.M., Batjes N.H., Nachtergaele F.O., 1998, "World Reference Base for Soil Resources: Atlas" ISSS Working Group R.B. ISRIC – FAO – ISSS – Acco. Leuven.
3. Capra F., 1992, "An exploration of the parallels between modern physics mysticism", Editura Tehnică, București.
4. Conea Ana, Vintilă Irina, Canarache A., 1977, "Dicționar de Știința Solului", Editura Științifică și Enciclopedică, București.
5. Crăciun C., 2000, "Mineralele argiloase din sol. Implicații în agricultură", Editura Minischool, București.
6. Florea N., Leonard I., Daniela Răducu, 2005, "Morfologia și geneza solului", USAMV, București.
7. Florea N., Munteanu I., 2003, "Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor", Editura Estfalia, București.
8. Ianoș Gh., 2006, "Riscuri naturale și tehnogene pe terenurile agricole ale Banatului", Editura Universității de Vest, Timișoara.
9. Jackson M.L., 1968, "Weathering of primary and secondary minerals in soils", The 9th Congress of Soil Science, Adelaide, no.4.
10. Liteanu C., Elena Hopârtean, 1972, "Chimie analitică cantitativă", Editura Didactică și Pedagogică, București.
11. Murráz B., Bride Mc., 1994, "Environmental chemistry of soils", Oxford University Press.
12. Rogobete Gh., 1979, "Solurile din Dealurile Lipovei, cu referire specială asupra influenței materialului parental" Teză de doctorat. Universitatea din Craiova.
13. Rogobete Gh., 1993, "Știința Solului", Editura Mirton, Timișoara.
14. Rogobete Gh., Țărău D., 1997, "Solurile și ameliorarea lor. Harta Solurilor Banatului", Editura Marineasa, Timișoara.
15. Schuylenborg J., 1965, "The formation of "albic" and "spodic" horizon", Neth. J. Agric. Science, vol. 13, no.1.
16. Wilding L.D., Smek N.E., Hall G.F., 1983, "Pedogenesis and soil taxonomy", Elsevier, Amsterdam – Oxford – New York.

ÎNVELIȘUL DE SOL DIN BAZINUL AMPOIULUI ÎN CORELAȚIE CU FACTORII DE MEDIU ȘI INFLUENȚA ANTROPICĂ

Alexandrina Manea¹, M. Dumitru¹, I. Rîșnoveanu¹, Veronica Tănase¹
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie,
Agrochimie și Protecția Mediului, București,

THE SOIL COVER IN AMPOI WATERSHED IN RELATION WITH THE ENVIRONMENTAL AND ANTHROPIC FACTORS

SUMMARY

The paper is dealing with the main soil forming factors which drive the formation and evolution of soil cover in the Ampoi river catchment. Also, a soil association map is presented. The bioclimatic conditions of this area are suitable to clay migration process. The diversity of the relief (hills, knolls, slopes, bottom lands), parent materials and anthropic impact led to large range of soil characterized by weathering, acidification and pollution processes.

The main soils belong to cambisols (eutric cambisols and dystric cambisols), argilluvisols (haplic luvisol) and fluvisols (eutric fluvisols)

Key words: soil cover, soil forming and evolution factors

INTRODUCERE

Zona cercetată se extinde pe o suprafață de 48.320 ha și este situată în partea sud-estică a Munților Apuseni, de o parte și de alta a văii Ampoiului. În această zonă, la Zlatna, a funcționat un combinat de extragerea cuprului din concentrate poliminerale, care prin activitatea desfășurată a dus la poluarea solului și vegetației din zona.

Lucrarea are ca obiectiv cunoașterea factorilor de mediu, care au

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 38-54

contribuit la formarea, evoluția și distribuția învelișului de sol în teritoriu în corelație cu influența antropică.

În acest scop au fost întocmite harta reliefului, harta depozitelor de solificare și s-au făcut observații asupra vegetației, nivelului apei freactice etc.

A fost elaborată harta asociațiilor de soluri la scara 1:170.000 în care se prezintă asociațiile de soluri și distribuția acestora în teritoriu.

METODOLOGIE

Cercetările s-au efectuat, în perioada 2001 – 2004, prin studii de teren, executându-se profile de sol principale, secundare și sondaje.

Stabilirea itinerariilor de lucru s-a făcut conform Metodologiei ICPA (vol. I) specifică reliefului montan.

Din profilele reprezentative au fost prelevate probe de sol pe orizonturi pedogenetice, care au fost analizate conform Metodologiei ICPA.

La elaborarea Hărții asociațiilor de soluri au fost folosite și informațiile din harta solurilor scara 1:200.000, foaia Turda.

Caracteristici fizico-geografice

1. Relieful

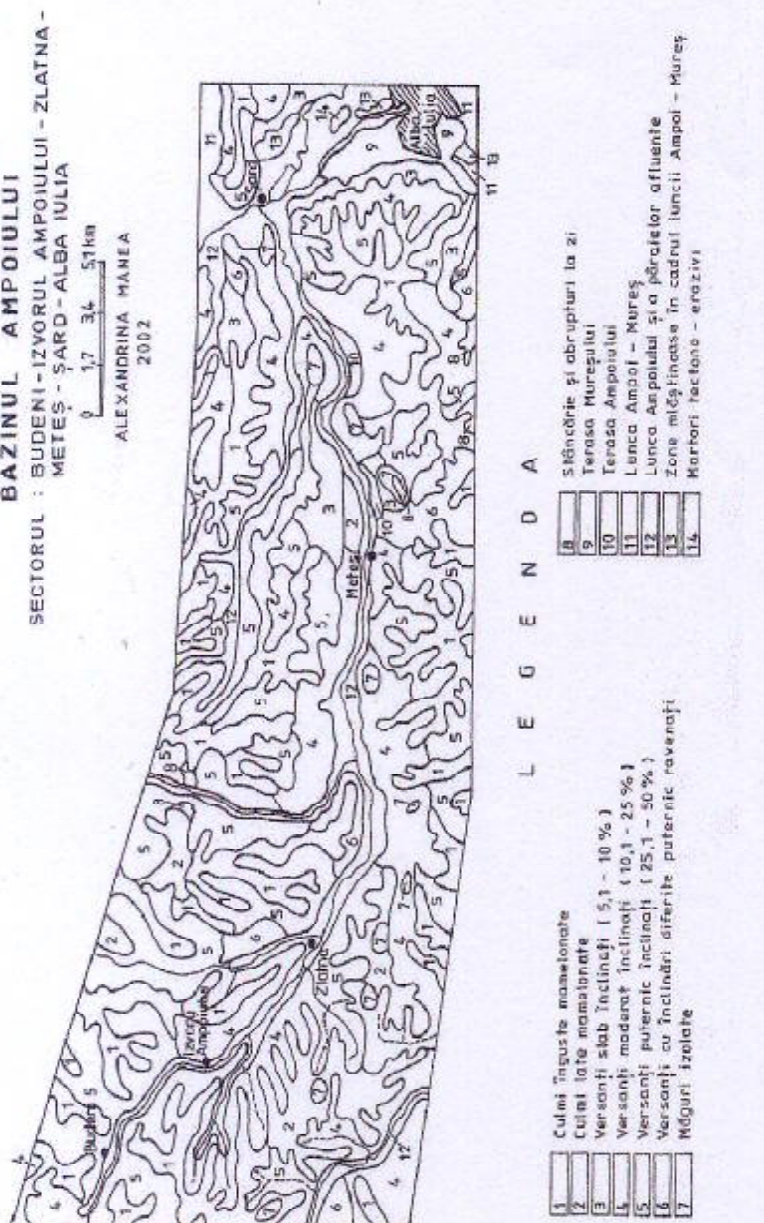
Din punct de vedere geomorfologic arealul cercetat cuprinde o parte din Munții Mureșului, depresiunea Zlatna-Meteș și Valea Ampoiului (fig.1).

Munții Mureșului sunt reprezentați de Munții Trascăului situați la nord de valea Ampoiului și Munții Metaliferi la sud de valea Ampoiului. Sunt munți joși, ale căror altitudini în zona cercetată, ajung la 1370 m (Vf. Dâmbău) în Munții Trascău și la 1010 m (Vf. Mare) în Munții Metaliferi.

Relieful montan (fig. 2) cuprinde 41.180 ha, reprezentând 85,2% din suprafața totală a zonei cercetate. În cadrul reliefului montan au fost delimitate culmi mamelonate care ocupă 13.380 ha (27,7%) și versanți cu înclinări diferite cu o suprafață de 26.880 ha (55,6%).

În funcție de gradul de înclinare au fost separați: versanți slab înclinați (5,1-10%) care cuprind 1.790 ha (3,7%); versanți moderat înclinați (10,1-25%) cu 11.080 ha (22,9%); versanți puternic înclinați (25,1-50%) cu 12.440 ha (25,8%) și versanți cu înclinări diferite și cu ravene frecvente care ocupă 1.570 ha (3,2%).

Fig.1 - HARTA RELIEFULUI BAZINUL AMPOIULUI
 BUDENI-IZVORUL AMPOIULUI - ZLATNA -
 METEȘ - ȘARD - ALBA IULIA



Tot în cadrul reliefului montan au fost delimitate măguri izolate care ocupă 650 ha (1,3%), abrupturi și stâncării cu 270 ha (0,6%).

Relieful de acumulare fluvială ocupă 7.140 ha reprezentând 14,8% din suprafața totală a zonei cercetate. Este reprezentat de terasa de pe partea dreaptă a Ampoiului care ocupă 920 ha (1,9%), lunca Ampoi-Mureș și luncile pâraielor afluențe cu 6.170 ha (12,8%).

În lunca Ampoi-Mureș se individualizează un martor tectono-eroziv cu o suprafață de 50 ha (0,1%).

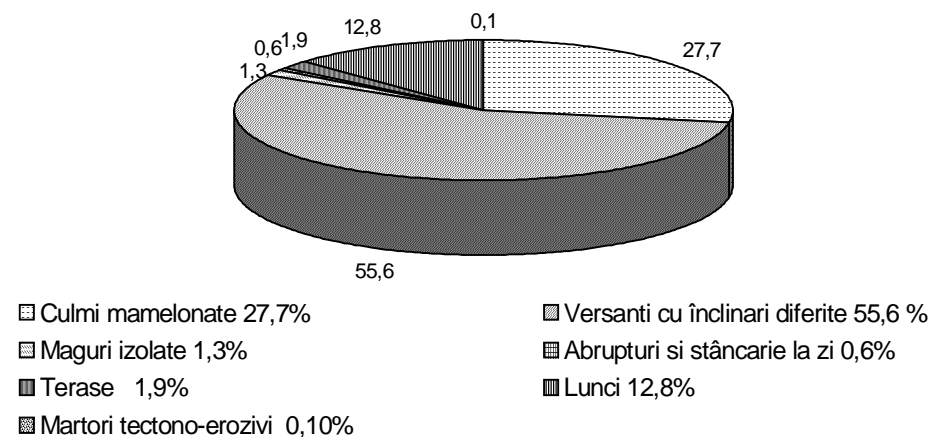


Fig. 2 Repartiția procentuală a formelor principale de mezo și microrelief din Bazinul Ampoiului

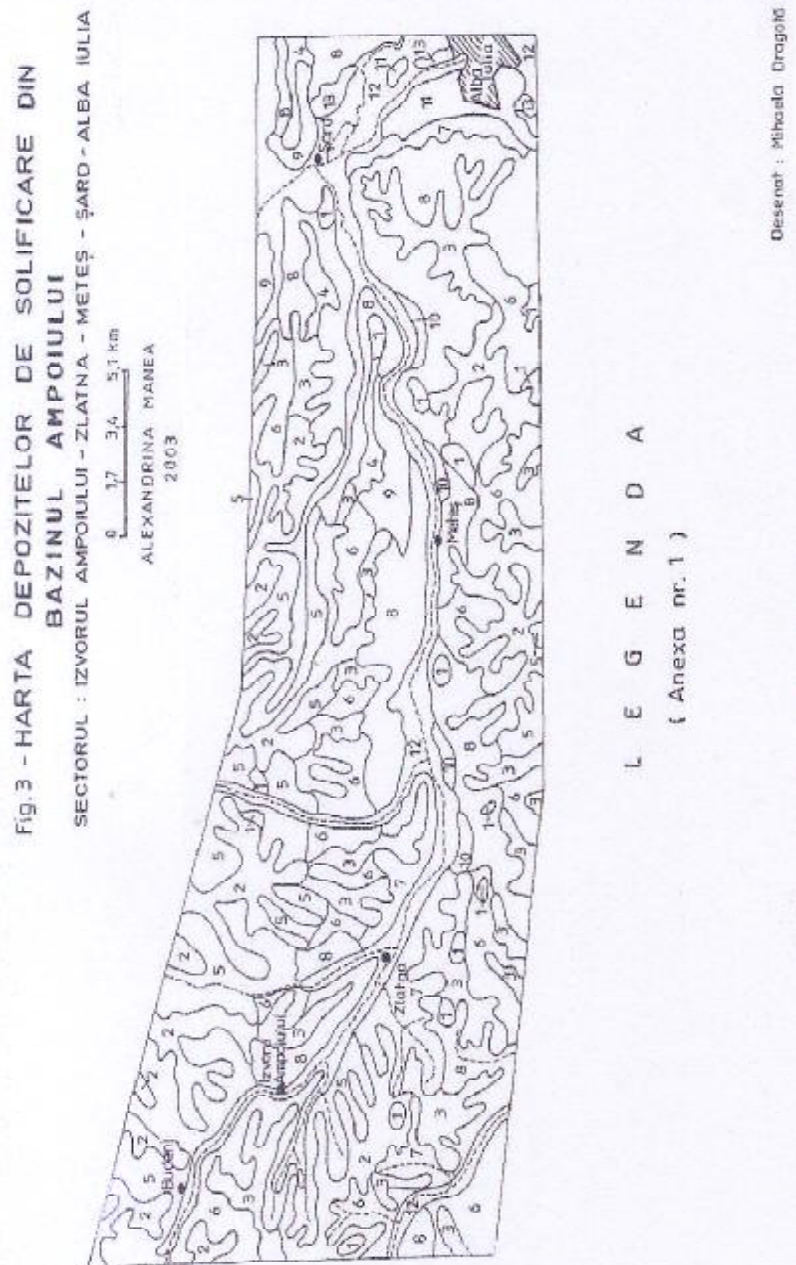
2. Geologia și depozitele de solificare

Din punct de vedere geologic în Bazinul Ampoiului dominante sunt rocile sedimentare constituite predominant din gresii și conglomerate cretacee și din clipe izolate din calcare jurasice.

Rocile metamorfice apar în partea nord-vestică a perimetrului la nord de valea Ampoiului. Ele sunt reprezentate prin micașișturi și paragneise. Rocile magmatice ocupă suprafețe reduse în partea sud-vestică la sud de valea Ampoiului.

Sunt reprezentate prin andezite amfibolice și diorite cuarțifere intercalate în rocile sedimentare.

Depozitele de solificare pe care s-a format și a evoluat învelișul de sol sunt diferite atât sub raportul genezei, alcătuirii granulometrice, cât și al compoziției mineralogice.



Ele sunt redată în Harta depozitelor de solificare (fig. 3).

Legenda acestei hărți (anexa 1) cuprinde 13 unități texturale grupate după geneză (depozite eluviale, deluviale, aluvio-proluviale, aluviale); după alcătuirea granulometrică (nisipoasă, nisipolutoasă, luto-nisipoasă, lutoasă, lutoargilooasă, argilolutoasă); după conținutul de schelet (slab scheletică, moderat scheletică și puternic scheletică) și după constituția mineralogică a rocilor din care provin (roci sedimentare ultrabazice și bazice, roci sedimentare și roci magmatice intermediare; roci sedimentare și roci metamorfice acide). Astfel, **în arealul măgurilor izolate și abrupturilor**, roca de solificare este alcătuită din depozite eluvial-deluviale nisipoase-luto-nisipoase puternic scheletice, derivate din roci sedimentare ultrabazice.

În arealul culmilor înguste mamelonate, roca de solificare, este alcătuită din depozite eluvial-deluviale luto-nisipoase slab-scheletice, derivate din roci sedimentare acide cu intercalații de roci metamorfice acide; depozite eluvial-deluviale lutoase-luto-nisipoase, moderat scheletice, derivate din roci sedimentare intermediare și din depozite eluvial-deluviale lutoase-lutoargiloase, slab scheletice, derivate din roci sedimentare bazice.

În arealul versanților, roca de solificare este alcătuită din depozite deluviale luto-nisipoase slab scheletice, derivate din roci sedimentare acide; depozite deluviale lutoase-luto-nisipoase, slab scheletice, derivate din roci sedimentare intermediare; depozite deluviale lutoase-lutoargiloase, slab scheletice; derivate din roci sedimentare bazice și din depozite deluviale lutoargiloase, derivate din roci sedimentare bazice.

În arealul teraselor roca de solificare este alcătuită din depozite aluvio-proluviale bazice lutoargiloase-argilolutoase, iar **în arealul luncilor** din depozite aluviale bazice lutoase-luto-nisipoase slab-moderat scheletice și din depozite lutoase-lutoargiloase.

În zona montană, pe suprafețe restrânse, în arealul versanților, se remarcă apariția unor depozite deluviale luto-nisipoase-lutoase, slab scheletice, roșcate-cărămizii, derivate din roci sedimentare intermediare cu intercalații de roci magmatice, ce conferă solurilor caracterul rodic, nesemnlat până în prezent pe hărțile pedologice din zonă.

Anexa 1

Legenda Hărții Depozitelor de Solificare din Bazinul Ampoiului

I. Depozite eluvial-deluviale din arealul măgurilor izolate și abrupturilor cu textură:

1. Lutonisipoasă-nisipoasă puternic scheletică, derivate din roci sedimentare ultrabazice (calcare jurasice).

II. Depozite eluvial-deluviale din arealul culmilor înguste mamelonate cu textură:

2. Lutonisipoasă slab scheletică, derivate din roci sedimentare acide (gresii cuarțoase și conglomerate oligomictice cuarțoase) albian-cenomaniene (cretacic inferior) cu intercalații de roci metamorfice acide (micașișturi și paragnaise);

3. Lutoasă-lutonisipoasă moderat scheletică, derivate din roci sedimentare intermediare (gresii grosiere și microconglomerate) vraconian-cenomaniene (cretacic superior);

4. Lutoasă-lutoargiloasă slab scheletică, derivate din roci sedimentare bazice (argilite siltitice, cu argile marnoase și calcarenite) aptian-albiene (cretacic inferior).

III. Depozite deluviale din arealul versanților cu textură:

5. Lutonisipoasă slab scheletică, derivate din roci sedimentare acide (gresii cuarțoase și conglomerate oligomictice cuarțoase) albian-cenomaniene (cretacic inferior);

6. Lutoasă-lutonisipoasă slab scheletică, derivate din roci sedimentare intermediare (gresii grosiere și microconglomerate) vraconian-cenomaniene (cretacic superior);

7. Lutonisipoasă-lutoasă, slab scheletică, derivate din roci sedimentare intermediare (conglomerate polimictice, gresii roșcate-cărămizii) tortoniene (neogene) cu intercalații de roci magmatice (andezite amfibolice și diorite cuarțifere);

8. Lutoasă-lutoargiloasă slab scheletică, derivate din roci sedimentare bazice (conglomerate, gresii, marne argiloase) turonian-maestrichiene (cretacic superior);

9. Lutoargiloasă derivate din roci sedimentare bazice (argilite siltitice cu argile marnoase și calcarenite) aptian-albiene (cretacic inferior).

IV. Depozite aluvio-proluviale bazice (holocen inferior) din arealul teraselor cu textură:

10. Lutoargiloasă

11. Argilă lutoasă

V. Depozite aluviale bazice (holocen superior) din arealul luncilor cu textură:

12. Lutoasă-lutonisipoasă slab-moderat scheletică

13. Lutoasă-lutoargiloasă

^{x)} slab scheletică (6-25% schelet); moderat scheletică (26-50% schelet) puternic scheletică (51-75% schelet).

3. Hidrografia și Hidrogeologia

Întregul teritoriu aparține sistemului hidrografic al râului Ampoi. Valea Ampoiului străbate întreg teritoriul de la vest la est. Are o luncă mai largă în depresiunile Zlatna și Meteș și o serie de defilee structurale unde lunca se îngustează sau dispare în totalitate.

Nivelul hidrostatic al apei freatiche în zona montană este situată la adâncime mare (> 10 m) fiind cantonată în depozitele grosiere din substrat.

În lunca Ampoiului nivelul apei freatiche este situat la adâncime mai mare de 5 m, neinfluențând profilul de sol.

În lunca comună Ampoi-Mureș, nivelul apei freatiche este situat la adâncime de 2 m determinând gleizarea slabă a solului. În ariile depresionare din lunca Ampoi-Mureș, apa freatică este situată la adâncime mai mică de 1 m ducând la gleizarea puternică a solurilor.

4. Clima

Din punct de vedere climatic, zona cercetată, se încadrează în provincia climatică Df, subprovincia Dfk, caracterizată prin climă boreală cu ierni friguroase și umede.

Temperatura medie anuală are valori mai mici de 8⁰C; temperatura celei mai reci luni (ianuarie) este mai mică de -3⁰C, iar temperatura celei mai calde luni (iulie) are valori mai mari de 10⁰C.

Precipitațiile medii anuale au valori de 717 mm/an la Abrud și de 630 mm/an la Zlatna.

Vânturile dominante în zonă au direcția vest (nord-vest) și est (sud-est).

Particularitățile reliefului, fragmentarea și expoziția versanților, diferența de altitudine dintre lunca Ampoiului și zona muntoasă înconjurătoare, favorizează declanșarea unor fenomene meteorologice specifice.

Astfel, sunt frecvente brizele de munte din zonele muntoase înconjurătoare către valea Ampoiului împiedicând circulația gazelor poluante (oxizi ai sulfului) și pulberi cu un conținut ridicat de metale grele către zona muntoasă înconjurătoare. Acestea sunt readuse și staționează timp îndelungat în arealul versanților inferiori, în zonele depresiunilor Zlatna-Meteș și în special pe valea Ampoiului.

Un fapt deosebit de semnificativ pentru poluarea solului și vegetației din zonă, este frecvența mare a calmului, perioada în care viteza vântului este mai mică de 0,4 m/s.

Prin creșterea duratei calmului, în special, în perioada de vegetație se mărește concentrația noxelor din atmosferă, producându-se în această perioadă poluarea vegetației și solului.

Toate investigațiile făcute în legătură cu rolul vînturilor în răspândirea noxelor industriale au arătat că o difuzie slabă a poluanților, calmul frecvent și persistent și mișcările de aer slabe crează un pericol real de acumulare și stagnare a poluanților, producându-se concentrații mult peste limita admisă.

5. Vegetația

Vegetația naturală caracteristică zonei este cea a pădurilor de *Fagus silvatica* (fag) și de *Quercus petraea* (gorun). Ca specii însoțitoare se remarcă *Carpinus betulus* (carpenul), *Betula verrucosa* (mesteacănul), *Quercus robur* (stejarul) etc. Pe suprafețe restrânse salcâmul (*Robinia pseudocacia*) și *Pinus silvestris* (pinul). La parterul pădurii se întâlnesc speciile ierboase *Poa nemoralis*, *Viola silvestris*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus vernus*, *Melica uniflora*, mușchi, licheni etc.

Vegetația lemnoasă din lunca Ampoiului este reprezentată prin pâlcuri de *Populus nigra*, *Salix alba* și *Alnus glutinosa* (arin). În decursul timpului prin defrișarea pădurilor vegetația lemnoasă a fost înlocuită pe suprafețe însemnate cu pajiști sau cu terenuri arabile. Nota dominantă o dau pajiștile de *Agrostis tenuis*. Dintre speciile însoțitoare ale asociației de *Agrostis tenuis* se evidențiază *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratensis*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria viridis*, *Briza media* etc. Pe versanții însoriți cu soluri erodate se întâlnesc petece cu vegetația xero-mezofilă sau chiar xerofilă; mai

frecvente sunt asociațiile de *Bothryochloa ischaemum*.

În pajiștile din lunci se întâlnesc asociații de *Agrostis stolonifera*, având ca însoțitoare speciile de *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, specii de *Juncus*, *Carex* etc. În culturi abundă *Cirsium arvense*, *Setaria glauca*, *Echinocloa crus-galli*, *Robus caesius* etc.

6. Influența antropică

Efectele poluării industriale în zona de influență a combinatului de la Zlatna au determinat modificarea unor însușiri esențiale ale solului, cum sunt: acidifierea, debazificarea, activitatea microbiologică, procesele de humificare, nivelul troficității etc. cu repercusiuni negative asupra stării de calitate a învelișului edafic. Ploile acide au determinat distrugerea vegetației pe suprafețe însemnate, ca urmare, versanți întregi au fost afectați de procese intense de eroziune de suprafață și adâncime și de alunecări de teren. Efectele poluării au fost amplificate și de defrișările anterioare, ce au avut loc în zonă.

7. Solurile

Solurile din Bazinul Ampoiului sunt redată în harta asociațiilor de soluri, scara 1:170.000 (fig. 4).

Harta asociațiilor de soluri prezentată în lucrare reprezintă o sinteză a învelișului de sol din această zonă. Ea cuprinde 6 clase și 22 asociații de soluri și a fost elaborată folosind informațiile din harta solurilor la scara 1:200.000, foaia Turda și cercetările proprii în perioada 2001-2005.

Solurile din cadrul asociațiilor de soluri sunt încadrate conform Sistemului Român de Taxonomie a Solurilor – SRTS-2003.

A fost evidențiată o gamă largă de soluri (anexa 2), variația acestora fiind determinată atât de condițiile bioclimatice caracteristice zonei, cât și de particularitățile reliefului, depozitelor de solificare, apei freatică și influenței antropice.

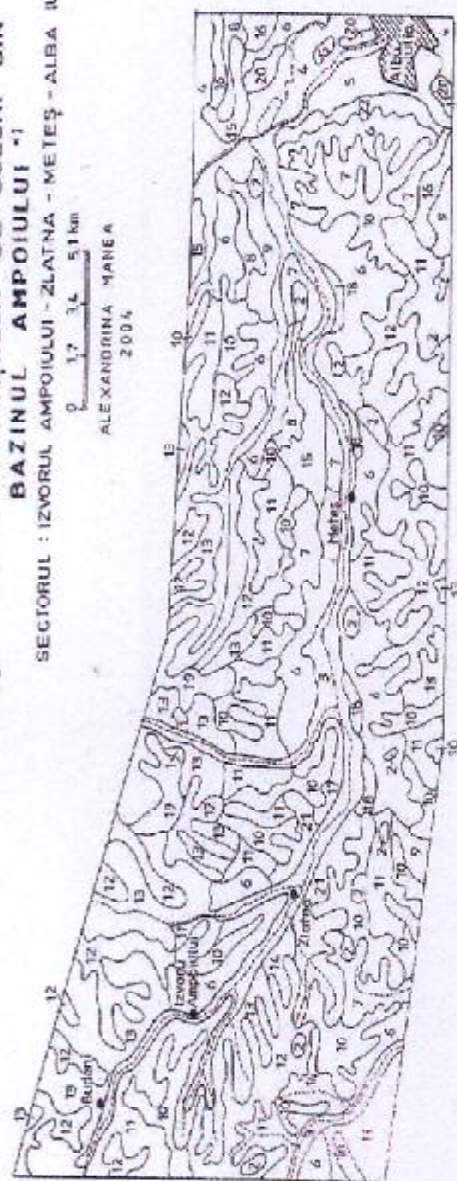
Principale clase de soluri întâlnite sunt Protisoluri, Cernisoluri, Cambisoluri, Luvisoluri, Hidrisoluri și Antrisoluri.

Clasa Protisoluri (PRO)

Ocupă 6.810 ha, reprezentând 14,10% din teritoriu și sunt reprezentate prin **Litosoluri**, **Regosoluri** și **Aluviosoluri**.

Litosolurile (LS) ocupă 90 ha, reprezentând 0,20% din teritoriu. Sunt răspândite în arealul abrupturilor și stâncăriilor formate din calcare.

Fig. 4 - HARTA ASOCIAȚIILOR DE SOLURI DIN
BAZINUL AMPOIULUI - 1
SECTORUL : IZVORUL AMPOIULUI - ZLATINA - METEȘ - ALBA IULIA



L E G E N D A
(Anexa 2)

Mapa a fost elaborată pe baza
Hărții solurilor, scară 1:200.000, faza Turda
și a cartei solurilor proprii

D.M.

Sunt reprezentate prin Litosoluri rendzinice și se asociază cu Rendzine calcarice litice și roci compacte la zi.

Regosolurile (RS) ocupă 830 ha, reprezentând 1,70% din teritoriu. Se întâlnesc în arealul măgurilor izolate, răspândite pe suprafețe mici pe întreg teritoriu. Sunt reprezentate prin Regosoluri rendzinice-litice și se asociază cu Litosoluri rendzinice și roci compacte la zi.

Aluviosolurile (AS) sunt răspândite pe o suprafață de 5.890 ha (reprezentând 12,20% din teritoriu) în lunca Ampoi-Mureș și a pâraielor afluate acestora. Sunt reprezentate prin Aluviosoluri eutrice, Aluviosoluri eutrice-entice și Aluviosoluri eutrice-gleice asociate cu Eutricambosoluri aluvice cu gleizare relictă.

Clasa Cernisoluri (CER)

Cernisolurile sunt reprezentate prin **Faeoziomuri**.

Faeoziomurile (FZ) ocupă 760 ha, reprezentând 1,50% din teritoriu. Se întâlnesc numai pe terasa Mureșului. Sunt reprezentate prin Faeoziomuri cambice și prin Faeoziomuri cambice cu gleizare relictă.

Clasa Cambisoluri (CAM)

Cambisolurile reprezintă formația pedologică cea mai răspândită din Bazinul Ampoiului, ocupând 36.490 ha, însumând 75,7% din teritoriu.

Sunt reprezentate prin **Eutricambosoluri și Districambosoluri**.

Eutricambosolurile (EC) ocupă 22.810 ha, reprezentând 47,3% din teritoriu. Sunt răspândite pe versanți moderat-puternic înclinați și pe culmi înguste și late mamelonate atât la sud cât și la nord de valea Ampoiului cu altitudini mai mici de 800-900 m. Sunt reprezentate prin Eutricambosoluri tipice și Eutricambosoluri litice. Se asociază cu Preluvosoluri tipice, uneori erodate și cu Districambosoluri tipice. În proporție mai mică se asociază cu Litosoluri, Regosoluri și Erodosoluri.

Districambosolurile (DC) ocupă 14.210 ha, reprezentând 29,50%, din teritoriu. Sunt răspândite pe culmile înguste mamelonate și pe versanții moderat-puternic înclinați cu altitudini mai mari de 900-1000 m, atât la sud cât și la nord de valea Ampoiului. Sunt reprezentate prin Districambosoluri tipice asociate cu Districambosoluri litice, Districambosoluri rodice asociate cu Districambosoluri rodice-litice și din Districambosoluri prespodice asociate cu Districambosoluri prespodice litice.

Clasa Luvisoluri (LUV)

Sunt răspândite pe 2060 ha, reprezentând 4,2% din solurile Bazinului Ampoi. Sunt reprezentate prin **Preluvosoluri și Luvosoluri**.

Preluvosolurile (EL) ocupă 1.820 ha, reprezentând 3,7% din teritoriu.

Sunt răspândite pe versanții slab-moderat înclinați uneori terasați sau cu ravene frecvente. Sunt reprezentate prin Preluvosoluri tipice, inclusiv erodate, asociate cu Luvosoluri tipice, inclusiv erodate, cu Districambosoluri tipice și cu Districambosoluri rodice. Pe suprafețe restrânse se asociază cu Erodosoluri argice sau cu Erodosoluri rodice și Erodosoluri rodice-litice.

Luvosolurile (LV) sunt răspândite pe terasa Ampoiului ocupând 240 ha, reprezentând 0,50% din teritoriu. Sunt reprezentate prin Luvosoluri stagnice și Luvosoluri albice-stagnice alice. Subtipul alic al Luvosolurilor nu a fost prevăzut în SRTS, 2003.

Clasa Hidrisoluri (HID)

Sunt reprezentate prin **Gleiosoluri (GS)**, care ocupă 70 ha, reprezentând 0,10% din teritoriu.

Sunt răspândite în lunca Ampoi-Mureș în arealul ariilor de depresionare largi și cuprind Gleiosoluri eutrice și Gleiosoluri eutrice-molice.

Anexa 2**Legenda hărții asociațiilor de soluri din Bazinul Ampoiului**

Nr. asociației de sol	Suprafața		Denumirea asociației de soluri	Simbol
	ha	%		
0	1	2	3	4
I. PROTISOLURI (PRO)				
1. Litosoluri (LS)				
1	90	0,20	Litosoluri rendzinice (50%)	LSrz
			Rendzine calcarice-litice (25%)	RZka-li
			Roci compacte la zi (25%)	Rn
2. Regosoluri (RS)				
2	830	1,7	Regosoluri rendzinice-litice (50%)	RS rz-li
			Litosoluri rendzinice (25%)	LS rz
			Roci compacte la zi (25%)	Rn

Anexa 2 (continuare)

3. Aluviosoluri (AS)				
3	5230	10,8	Aluviosoluri eutrice, inclusiv calcarice (60%)	ASeu
			Aluviosoluri eutrice-litice (20%)	ASeu-li
			Aluviosoluri eutrice-entice (20%)	ASeu-en
4	660	1,4	Aluviosoluri eutrice-gleice (50%)	AS gc-eu
			Eutricambosoluri aluvice cu gleizare relictă (50%)	EC al-(gc)
Total Aluviosoluri	5890	12,2		
Total Protisoluri	6810	14,1		
II. CERNISOLURI (CER)				
1. Faeoziomuri (FZ)				
5	760	1,5	Faeoziomuri cambice (70%)	FZ cb
			Faeoziomuri cambice cu gleizare relictă (30%)	FZcb-(gc)
III. CAMBISOLURI (CAM)				
1. Eutricambosoluri (EC)				
6	7290	15,2	Eutricambosoluri tipice, inclusiv erodate (50%)	EC ti
			Preluvosoluri tipice, inclusiv erodate (40%)	El ti
			Erodosoluri argice, inclusiv litice (10%)	ER ar
7	2100	4,4	Eutricambosoluri tipice (60%)	EC ti
			Eutricambosoluri litice (20%)	EC li
			Litosoluri eutrice (20%)	LS eu
8	600	1,2	Eutricambosoluri tipice, inclusiv erodate (60%)	EC ti
			Eutricambosoluri litice, inclusiv erodate (20%)	EC li
			Erodosoluri litice (20%)	ER li
9	530	1,1	Eutricambosoluri tipice, erodate (50%)	EC ti/e
			Preluvosoluri tipice, erodate (30%)	El ti/e
			Regosoluri rendzinice-litice, inclusiv Erodosoluri eutrice (20%)	RS rz-li ER eu
10	6250	12,9	Eutricambosoluri tipice și	EC ti

Anexa 2 (continuare)

	6250	12,9	Eutricambosoluri litice (50%) Districambosoluri tipice și Districambosoluri litice (30%) Litosoluri eutrice și roci compacte la zi (20%)	EC li DC ti DC li LS eu, Rn
11	6040	12,5	Eutricambosoluri tipice și Eutricambosoluri litice (60%) Districambosoluri tipice și Districambosoluri litice (40%)	EC ti EC li DC ti DCli
Total Eutricambo- soluri	22810	47,3		
2. Districambosoluri				
12	7240	15,0	Districambosoluri tipice și Districambosoluri litice (70%) Litosoluri districe și roci compacte la zi (30%)	DC ti DC li LS di Rn
13	6020	12,5	Districambosoluri tipice (60%) Districambosoluri litice (40%)	DC ti DC li
14	420	0,9	Districambosoluri rodice (60%) Districambosoluri rodice-litice (40%)	DC ro DC ro-li
19	530	1,1	Districambosoluri prespodice (60%) Districambosoluri prespodice- litice (40%)	DC ep DC ep-li
Total Districambo- soluri	14210	29,5		
Total Cambisoluri	37020	76,8		
IV. LUVISOLURI (LUV)				
1. Preluvosoluri				
15	960	1,9	Preluvosoluri tipice, inclusiv erodate (60%) Erodosoluri argice (40%)	El ti ER ar

Anexa 2 (continuare)

0	1	2	3	4
16	560	1,2	Preluvosoluri tipice, inclusiv erodate (60%) Luvosoluri tipice, inclusiv erodate (40%)	EL ti LV ti
17	300	0,6	Preluvosoluri tipice, inclusiv erodate (50%) Districambosoluri tipice inclusiv Districambosoluri rodice (25%) Erodosoluri rodice inclusiv Erodosoluri rodice-litice (25%)	EL ti DC ti ER ro ER ro-ls
Total Preluvosoluri	1820	3,7		
2. Luvosoluri (LV)				
18	240	0,5	Luvosoluri stagnice (60%) Luvosoluri albice-stagnice-alice (40%)	LV st LV ab-st-al
Total luvisoluri	2060	4,2		
V. HIDRISOLURI (HID)				
1. Gleiosoluri (GS)				
20	70	0,1	Gleiosoluri eutrice (60%) Gleiosoluri eutrice-molice (40%)	GS eu GS eu-mo
VI ANTRISOLURI (ANT)				
1. Erodosoluri (ER)				
21	1200	2,5	Erodosoluri cambice-rodice (60%) Erodosoluri litice (20%) Regosoluri districe-litice (20%)	ERcb-ro ERli RSdi-li
22	400	0,8	Erodosoluri calcarice-rodice (60%) Regosoluri calcarice-rodice (40%)	ER ka-ro RS ka-ro
Total Antrisoluri	1600	3,3		
Total General	48320	100		

Clasa Antrisoluri (ANT)

Antrisolurile sunt reprezentate prin *Erodosoluri (ER)*.

Erodosolurile (ER) ocupă 1.600 ha, reprezentând 3,30% din teritoriu. Sunt soluri puternic-excesiv erodate datorită intervenției antropice. Sunt răspândite pe versanți moderat-puternic înclinați uneori terasați sau ravenați. Au fost delimitate Erodosoluri cambice-rodice și Erodosoluri calcarice-rodice. Se asociază cu Regosoluri districe-litice sau cu Regosoluri calcarice-rodice.

CONCLUZII

- Bazinul Ampoiului, situat în partea sud-estică a munților Apuseni, are o suprafață de 48320 ha și cuprinde o parte din Munții Mureșului, depresiunea Zlatna-Meteș și valea Ampoiului;

- Harta reliefului evidențiază predominarea reliefului montan (culmi mamelonate, versanți, mături izolate, abrupturi și stâncării) cu 85,2% față de relieful de acumulare fluvială (terase și lunci) care ocupă 14,8%;

- Harta depozitelor de solificare grupează materialele parentale după geneză (depozite eluviale, deluviale, aluvio-proluviale, aluviale), alcătuirea granulometrică (nisip lutos, lut nisipos, lut, lut argilos, argilă) și după constituția mineralogică a rocilor din substrat (ultrabazice, bazice, intermediare, acide);

- Nivelul apei freactice a influențat profilul de sol pe suprafețe restrânse numai în lunca Ampoi-Mureș determinând gleizarea solurilor;

- Influența antropică s-a manifestat în teritoriu prin poluarea solului și vegetației în zona de influență a combinatului de la Zlatna, și prin schimbarea modului de folosință a terenului;

- Harta asociațiilor de soluri prezentată în lucrare la scara 1:170.000, evidențiază o gamă largă de soluri (6 clase și 22 asociații de soluri), determinată atât de condițiile bioclimatice caracteristice zonei, cât și de particularitățile reliefului, depozitelor de solificare, apei freactice și influenței antropice

BIBLIOGRAFIE

1. Geografia României, vol. I, 1983, Editura Academiei RSR.
2. Harta Geologică a RSR, 1967, scara 1: 200.000, foaia L34-XVIII (18)-Turda.
3. Harta Solurilor a RSR, 1988, scara 1: 200.000, foaia L34-XVIII (18)-Turda.
4. Sistemul Român de taxonomie a Solurilor (SRTS), 2003, ICPA, București, Editura Estfalia.
5. Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice, Partea I, III, 1987, ICPA, București.

SISTEMUL JUDEȚEAN DE MONITORIZARE SOL-TEREN PENTRU AGRICULTURĂ („SJMS – TA GJ”), JUDEȚUL GORJ

Violeta Carigoiu, Gh. Craioveanu,
D. Popescu, Simona Stanciu, Lucica Sîrbu
O.S.P.A. GORJ

COUNTY AGRICULTURAL SOIL-LAND MONITORING SYSTEM

SUMMARY

The „SJMS - TA GJ” has as objective the soil-land system as a unit consisting of soil - natural body with a proper organization which forms and develops in time at the ground surface, on rocks, under the influence of climatic and geomorphologic conditions, having the fertility as a complex property, and land – the territory presenting some conditions of soil, climate, relief, hydrology, etc. determining the suitability for plants, land use, application of ameliorative and tillage measures, soil protection and conservation.

The „SYMS-TA GJ” was prepared to know the soil with regard to:

Aspects of soil units on the basis of their morphological, physical and chemical properties;

Integration of soil units in land units or ecologically homogeneous territories considering the environmental factors having in view to adopt the optimum agricultural management solutions;

Creation of pedoagrochemical data banks on administrative territories;

Surveillance, evaluation, prognosis, and warning regarding the agricultural soil-land quality state in the county, and the administrative territories of each comune;

Measures to protect and improve the agricultural lands to maintain and increase the production capacity as well as to efficiently and sustainably use of them.

The County Soil-Land – Gorj System (SJMS-TA-GJ) was set up according to the Order NO 223/May 22, 2002 of the Ministry of Agriculture, Food and Forestry. The data and process information from soil survey and soil testing are introduced in the EXCEL computer programme to have the possibility of retrieving and transferring the necessary data to be implemented within the National Agricultural Soil-Land Monitoring System.

Key words: Soil-land system, soil quality monitoring, National Agricultural Soil-Land Monitoring System.

INTRODUCERE

Pentru cunoașterea în timp util a tuturor efectelor negative pe care le are agricultura, urbanizarea și industria asupra calității solului, a apărut necesitatea instituirii unui sistem național de monitoring, prin care să se asigure în timp optim supravegherea, evaluarea, prognoza, avertizarea și intervenția operativă cu privire la starea actuală a calității solurilor și a tendințelor de evoluție a acestuia.

SJMS-TA-GJ are ca obiect de studiu sistemul sol-teren, aflat în strânsă interdependență. Solul reprezintă componentul principal al mediului ambiant, ce se formează și evoluează în timp la suprafața uscatului sub influența factorilor pedogenetici, iar terenul – întindere de pământ ce prezintă anumite condiții de sol, climă, relief, hidrologie etc., de care depinde favorabilitatea pentru plante, modul de folosire, gospodărire și protecție.

SJMS-TA-GJ este realizat în scopul cunoașterii teritoriului sub aspectul unităților de sol, integrării acestora în unități de teren (T.E.O) pentru adoptarea soluțiilor optime de exploatare agricolă (pretabilitatea terenurilor pentru anumite folosințe, restricțiile solurilor și terenurilor pentru anumite folosințe și măsurile necesare ameliorative) și pentru constituirea băncii de date pedoagochimice pe teritorii administrative, cu referire la: situația fondului funciar, tipurile de sol, încadrarea terenurilor în clase de calitate, încadrarea terenurilor pe forme de macro și

mezorelief, zone naturale protejate, încadrarea terenurilor în microzone pedogeoclimatice, alunecări de teren, terenuri inundabile, terenuri cu soluri erodate, colmatate, acoperite, terenuri afectate de eroziune în adâncime, terenuri cu soluri poluate, reacția și starea de asigurare a solurilor cu humus, azot, fosfor mobil și potasiu mobil în orizontul Ap sau 0-20 cm, supravegherea, evaluarea, prognoza și avertizarea cu privire la starea calității solurilor – terenurilor agricole ale județului pe teritorii administrative, măsurile de protecție și ameliorare a terenurilor agricole în vederea menținerii și creșterii capacității de producție, precum și pentru utilizarea eficientă și durabilă a acestora.

SJMS-TA-GJ s-a constituit conform prevederilor Ordinului MAAP nr. 223/22.05.2002, toate datele și informațiile prelucrate din studiile pedologice și agrochimice sunt introduse în programul de operare pe calculator EXCEL, pentru a avea posibilitatea reactualizării SJMS-TA și transferării datelor necesare realizării Sistemului Național de Monitorizare Sol-Teren pentru Agricultură.

MATERIAL ȘI METODĂ

SJMS-TA-GJ a fost constituit pentru 7 teritorii administrative, cu suprafața de 250.268 ha. Datele pedologice și agrochimice pentru această suprafață au fost prelucrate și introduse în baza de date a SJMS-TA-GJ, din studiile pedologice și agrochimice existente în arhiva de date a O.S.P.A.Gorj.

Prelucrarea datelor tehnice a constat în analiza detaliată a fiecărui tip de studiu, la nivel de teritoriu administrativ și înscrierea lor în tabele:

Tabel 1
Situația fondului funciar la 31.XII.2005 (O.J.G.C. Gorj)

Suprafața		din care				
Total agricol	Arabil	Pășuni	Fânețe	Vii	Livezi	
ha	250268	103409	85123	40508	8236	12942
%	100	41,32	34,01	16,20	3,30	5,17

Tabel 2.3

Județul Gorj
Tipuri de soluri conform SRTS 2003 din studiile pedologice efectuate până la 31.XII.2005

Tipul de sol	ha	%
Litosol	338	0,13
Regosol	6154	2,46
Psamosol	8	0,03
Aluviosol	32689	13,06
Entiantrosol	3333	1,33
Rendzină	1395	0,56
Eutricambosol	38072	15,21
Districambosol	4460	1,78
Preluviosol	16796	6,71
Luvosol	53995	21,57
Planosol	691	0,28
Prepodzol	2983	1,19
Podzol	2148	0,86
Vertosol	4674	1,87
Stagnosol	2234	0,89
Gleiosol	1311	0,52
Antrosol	191	0,07
Complexe și asociații de soluri	78796	31,48
Suprafața totală	250.268	100
Suprafața cartată	250.268	100

Tabel 2

Județul Gorj
Încadrarea terenurilor agricole în clase de calitate după nota de bonitare pentru condiții naturale

Clase de calitate	Categoria de folosință (ha)	Suprafața (ha)	Nr. puncte
I	Arabil	-	-
	Pășuni + Fânețe	-	-
	Vii	-	-
	Livezi pomi	-	-
	Total agricol	-	-
II	Arabil	5856	65
	Pășuni + Fânețe	10384	67
	Vii	216	64
	Livezi pomi	267	61
	Total agricol	16723	65
III	Arabil	26593	43
	Pășuni + Fânețe	27785	45
	Vii	1340	41
	Livezi pomi	2489	44
	Total agricol	58207	44
IV	Arabil	62538	34
	Pășuni + Fânețe	65906	33
	Vii	5700	31
	Livezi pomi	9061	31
	Total agricol	143205	33
V	Arabil	8422	18
	Pășuni + Fânețe	21606	17
	Vii	980	15
	Livezi pomi	1125	18
	Total agricol	32133	17
Incadrare medie	Arabil	IV	36
	Pășuni + Fânețe	IV	35
	Vii	IV	31
	Livezi pomi	IV	32
	Total agricol	IV	36
	Arabil	103409	
	Pășuni + Fânețe	125681	
	Vii	8236	
	Livezi pomi	12942	
	TOTAL AGRICOL	250268	

Încadrarea terenurilor în clase de calitate după nota de bonitare s-a făcut în baza studiilor generale și/sau speciale, întocmite pe hărți cadastrale la scări topografice diferite (1:50000, 1:10000, 1:5000).

Tabel 3

Încadrarea pe forme de mcro și mezorelief
(conform studiilor pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

Suprafața		din care:				
Totală	cartată	munte	deal	terasă	luncă	
ha	250268	250268	28334	115934	45270	60730
%	100	100	11,32	46,32	18,10	24,26

Tabel 4

Zone naturale protejate
(I.P.M. Tg-Jiu, cf. Legii nr.5/2000)

Nr. crt.	Teritoriul	Suprafața cu areale protejate (ha)	Specificul/denumirea rezerv.
1	Bumbești-Jiu	10414	habitate majore (păduri, pășuni, stânci)
2	Tismana	500	izvoarele Izvernei-habitate majore
3	Runcu	350	Cheile Sohodolului-habitate majore
4	Săcelu	1	Valea Sohodolului
5	Scoarța	1	Valea Ibanului(păduri,pășuni,stânci)
6	Săcelu	1	izvoarele minerale Săcelu
7	Tg-Jiu	5	poiana de narcise
8	Dănești	50	laleaua neagră (Frililaria Imperiala)
9	Tismana	10	castan comestibil

Tabel 5

Județul Gorj
Încadrarea suprafețelor județului Gorj pe microzone pedo-geoclimatice

Tipul de sol	ha	%
II O-BP(LV)-52-GG	48815,0	19,50
II C-BP(LV)-53-GG	20650,0	8,25
II D-BP(LV)-54-GG	59754,0	23,88
II D-BM(EC)-59-GG	13035,0	5,21
II L-SA(AS)-66-LL	60730,0	24,26
III D –PR(RZ)-72-SD	2590,0	1,03
III C-BP(LV)-77-SD	16360,0	6,54
IV-M-BO(DC)-97-CM	15230,0	6,09
IV-M-PD(PD)-98-CM	13104,0	5,24
Suprafața totală	250.268	100
Suprafața cartată	250.268	100

SEMNIFICAȚIA MICROZONELOR PEDO-CLIMATICE ÎN JUDEȚUL GORJ:

- Zone climatice: II – moderat călduroasă-semiumedă
III – răcoroasă-umedă
IV – rece-foarte umedă
- Categoriile de relief: L – relief de luncă (șes aluvial)
O – relief ondulat (inclusiv relief vălurit eolian)
C – relief slab accidentat
D – relief moderat accidentat
M – relief puternic accidentat
- Soluri dominante: BP^x (LV^{xx}) – brun luvic (luvosol)
BM (EC) – brun eumezobazic (eutricambosol)
SA (AS) – sol aluvial (aluviosol)
PR (FZ) – pseudorendzine (faeoziom)

x) după SRCS 1980

xx) după SRTS 2000.

RO (DC) – brun acid (disticambosol)
 PD (PD) – podzol (podzol)
 4. Unitate de relief: GG – Piemont Getic
 LL – luncă
 SD – depresiuni subcarpatice
 CM – Carpații Meridionali

Tabel 6

Suprafețele afectate de alunecări de teren
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:				
	totală	cartată	afectată	în brazde	în valuri	în trepte	curgătoare	prăbușiri
ha	250268	250268	33982	5293	6599	10595	10137	1358
%	100	100	13,58	15,58	19,42	31,18	29,83	4,00

Tabel 7

Terenuri inundabile
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:		
	totală	cartată	inundabilă	rar	frecvent	foarte frecvent
ha	250268	250268	3980	3101	687	192
%	100	100	1,59	77,91	17,26	4,83

Tabel 8

Suprafețe cu soluri afectate de pseudogleizare
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:				
	totală	cartată	afectată	slab	Moderat	Pu-ternic	foarte puternic	Excesiv
ha	250268	250268	70340	9248	26022	23083	10053	1934
%	100	100	28,11	13,15	36,99	32,82	14,29	2,75

Tabel 9

Suprafețe cu soluri afectate de gleizare
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:				
	totală	cartată	Afectată	slab	Moderat	Pu-ternic	foarte puternic	Excesiv
ha	250268	250268	10628	2268	4888	1948	1403	121
%	100	100	4,25	21,34	46,00	18,33	13,20	1,13

Tabel 10

Suprafețe de teren cu soluri afectate de eroziune prin apă
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:				
	totală	cartată	afectată	slab	Moderat	Pu-ternic	Foarte puternic	excesiv
ha	250268	250268	132912	26544	27600	42829	25157	10782
%	100	100	53,11	19,96	20,76	32,24	18,93	8,11

Tabel 11

Suprafețe de teren cu soluri afectate de eroziune în adâncime
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:		
	totală	cartată	afectată	șiroiri	ogașe	ravene
ha	250268	250268	3914	402	382	3130
%	100	100	1,56	10,27	9,76	79,97

Tabel 12

Suprafețe de teren cu soluri afectate de poluare
 (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața			din care:			
	totală	cartată	afectată	Pems*	Pep**	Ppt***	Ppc****
ha	250268	250268	78909,40	13034,60	874,80	50000	15000
%	100	100	31,53	16,52	1,11	63,36	19,01

* poluare determinată de exploatarea minieră de suprafață;

** poluare determinată de exploatarea petroliere;

*** poluare determinată de pulberi de la termocentrale;

**** poluare determinată de praf de ciment.

Tabel 13

Reacția solurilor – după valoarea pH în orizontul Ap sau 0-20 cm (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața		din care, cu reacție:						
	totală	cartată	Puter- nic acidă	Mo- derat acidă	slab acidă	neutră	slab alca- lină	moderat alcalină	puternic alcalină
ha	250268	250268	20541	54570	43219	44441	85478	1200	819
%	100	100	8,21	21,81	17,27	17,76	34,15	0,48	0,32

Tabel 14

Asigurarea solurilor cu humus (% H în Ap sau 0-20 cm)

	Suprafața		din care, cu asigurare					
	totală	cartată	extrem de mică	foarte mică	mică	mijlo- cie	mare	foarte mare
ha	250268	250268	15174	37528	122777	72289	2500	-
%	100	100	6,06	15,00	49,06	28,88	1,00	-

Tabel 15

Asigurarea solurilor cu azot după valoarea "IN" în orizontul Ap sau 0-20 cm (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața		din care, cu asigurare:			
	totală	cartată	slabă	mijlocie	bună	foarte bună
ha	250268	182486	114123	61001	6640	722
%	100	72,92	62,54	33,42	3,64	0,40

Tabel 16

Asigurarea solurilor cu fosfor mobil – după conținutul de fosfor mobil în orizontul Ap sau 0-20 cm (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața		din care, cu asigurare:				
	totală	cartată	foarte slabă	slabă	mijlo- cie	bună	foarte bună
ha	250268	182486	63356	46226	35232	21568	16104
%	100	72,92	35	25	19	12	9

Tabel 17

Asigurarea solurilor cu potasiu mobil – după conținutul în potasiu mobil în orizontul Ap sau 0-20 cm (din studii pedologice efectuate până la 31.XII.2005)

	Suprafața		din care, cu asigurare:			
	totală	cartată	slabă	mijlocie	bună	foarte bună
ha	250268	182486	28446	73062	45948	35030
%	100	72,92	16	40	25	19

Datele și informațiile cuprinse în tabelele de mai sus, pe teritorii administrative cartate pedologic până la 31.XII.2005, sunt introduse în programul de operare pe calculator EXCEL.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Județul Gorj se află situat în partea de sud-vest a țării, în nordul Olteniei, pe cursul mijlociu al râului Jiu și acoperă un cadru natural de o mare variabilitate – podiș, depresiune, munte;

2. Suprafața totală a județului este de 560174 ha, din care 250.268 ha reprezintă teren agricol – repartizat pe categorii de folosință după cum urmează:

- arabil 103.405 ha;
- pășuni 40.558 ha;
- vii 8.236 ha;
- livezi 12.942 ha

3. Geomorfologia județului este foarte complexă, trăsăturile actuale ale reliefului gorjean fiind imprimate în principal de rețeaua hidrografică principală și secundară, care prin procese de sculptogeneză au determinat formele de relief actuale.

Suprafața totală a județului (560174 ha), acoperă parțial trei forme mari de relief:

- Lanțul carpatic meridional – 210.000 ha;
- Depresiune Subcarpatică a Olteniei – 110.174 ha;
- Piemontul Getic – 240.000 ha

Caracteristicile distinctive ale reliefului județean Gorj sunt *simetria* (dată de lanțul carpatic, depresiunea subcarpatică, dealurile piemontane) și *armonia* (exprimată de trecerea graduală între cele trei forme principale de relief).

Zona montană ocupă partea de nord a județului, evoluția ei încadrându-se în cea a Carpaților Meridionali, din care fac parte versanții sudici ai munților Godeanu, Vulcan și Parâng – munți separați de la est către vest de râurile Olteț, Jiu și Motru.

Depresiunea Subcarpatică Olteană se întinde de la vest către est, de la râul Motru până la hotarul cu județul Vâlcea, unitățile morfologice ce alcătuiesc acest sector, respectiv depresiuni și dealuri subcarpatice prezentându-se sub forma unor șiruri continue, paralele cu marginea sudică a lanțului muntos meridional.

Piemontul Getic este reprezentat de la est la vest de o succesiune de fluvii (lunci) și interfluvii (dealuri ce separă principalele lunci), determinate de rețeaua hidrografică.

4. Faptul că județul Gorj acoperă trei forme majore de relief (munte, depresiune, dealuri piemontane), determină manifestarea unor condiții climatice foarte diferite, clima caracterizându-se printr-o varietate pronunțată de nuanțe determinate de complexitatea reliefului.

Din punct de vedere *climatic* județul Gorj se încadrează în două mari zone climatice: zona cu climat temperat continental și zona cu climat rece.

Zona cu climat rece se caracterizează prin temperaturi medii anuale de 4-8⁰ C și precipitații mai mari de 800 mm anual.

Zona cu climat temperat continental cuprinde două subzone: subzona cu formula climatică C.f.b.x, în care se încadrează depresiunea și dealurile subcarpatice, cu temperaturi medii multianuale cuprinse între 8,0 și 10,4⁰C, precipitații medii multianuale de 600-800 mm și subzona cu formula climatică C.f.a.x., unde intră Piemontul Getic, cu temperaturi medii de 10,4 și 10,8⁰C și precipitații cuprinse între 520-600 mm anual.

5. Din punct de vedere *hidrografic* Gorjul se încadrează în bazinul hidrografic al Jiului, majoritatea râurilor ce străduiesc teritoriul județului fiind tributare acestuia. Prin amploarea și densitatea ei, rețeaua hidrografică a Gorjului constituie forța cea mai importantă a modelării reliefului, motorul care dirijează întregul ansamblu de procese complementare: surpări, alunecări, deschiderea pânzelor freatice.

Apa freatică se află la adâncimi diferite, adâncimi influențate foarte mult de forma de relief (platouri, coame (>10 m), versanți (5-10 m), terase (3-5 m), lunci (2-3 m).

6. Datorită condițiilor climatice și de relief ce se întâlnesc în județul

Gorj, biodiversitatea este foarte mare, *vegetația naturală și cultivată*, lemnoasă și ierboasă fiind bine reprezentate.

Vegetația naturală se încadrează în următoarele zone și subzone: *zona alpină* – cu subzona jneapăului și subzona alpină propriu-zisă; *zona pădurilor de conifere* – cu subzonele pădurilor de amestec; fag, brad, molid, subzona pădurilor de molid, subzona subalpină; *zona pădurilor de foioase* – cu subzona pădurilor de fag, subzona pădurilor de gorun, subzona pădurilor de cer, gârniță și stejar.

7. Varietatea cadrului natural, vârsta diferită a reliefului, materialul parental, condițiile climatice, interacțiunea factorilor de mediu și a factorilor antropici au influențat procesele pedogenetice la nivelul județului, conducând la o diversitate de tipuri și subtipuri de soluri.

Conform SRTS-2003, solurile județului Gorj au fost grupate în opt clase cu 17 tipuri, pe 171.472 ha. Pe suprafața de 78.796 ha se întâlnesc complexe și asociații de soluri. Identificarea solurilor din județul Gorj, conform studiilor pedologice existente s-a făcut la nivel de tip de sol la precizia scării 1:10.000.

8. Și la nivelul județului Gorj, ca la nivelul întregii țări, capacitatea de producție este foarte diferită, fiind influențată în mod direct de factorii limitativi care se manifestă diferit, în funcție de specificul geomorfologic: litologic, hidrologic și climatic al județului.

Factorii limitativi care influențează în mod direct capacitatea de producție a solurilor, în funcție de specific și natură sunt grupați astfel:

a) *Factori limitativi dependenți de sol:*

- textura;
- porozitatea;
- reacția (pH);
- conținutul în CaCO₃;
- conținutul în humus și elemente nutritive.

b) *Factori limitativi dependenți de sol, dar influențați și de alți factori de teren:*

- pseudogleizarea;
- gleizarea;
- volumul edafic.

c) *Factori limitativi dependenți de teren, alții decât solul:*

- panta;
- alunecările de teren;
- eroziunea de suprafață;

- eroziunea de adâncime;
- adâncimea apei freatice;
- inundabilitatea;
- excesul de umiditate de suprafață;
- clima (temperatură, precipitații).

d) Factori limitativi dependenți de activitatea antropică:

- poluarea.

Pe total județ situația privind calitatea sistemului sol-teren studiat, conform datelor la nivel de teritoriu administrativ, este redată în tabelele anexate.

CONCLUZII

1. Sistemul Județean de Monitorizare Sol-Teren pentru Agricultură – Gorj - evidențiază situația sistemului sol-teren la 31.XII.2005 privind fondul funciar, solurile și caracteristicile acestora din punct de vedere morfologic și fizico-chimic, fenomene de degradare;

2. Datele prezentate pun în evidență calitatea solurilor și permit adaptarea programelor de măsuri pentru gospodărirea rațională a resurselor de terenuri în vederea îmbunătățirii acestora și realizării condițiilor pentru dezvoltarea unei agriculturi durabile.

3. SJMS-TA-GJ se reactualizează anual cu datele și informațiile deținute din studiile pedologice și agrochimice realizate până la data de 31.XII.

4. Datele obținute în cadrul Sistemului Județean de Monitorizare Sol-Teren pentru Agricultură Gorj, reactualizate până la 31.XII, se trimit la I.C.P.A. București pentru reactualizarea Sistemului național de Monitorizare Sol-Teren pentru Agricultură și la M.A.A.P – D.F.F.C.F.Î.F.

BIBLIOGRAFIE

1. Brîncuș C., Grozavu A., Efras V., Chiriță V., 1998, Dicționar de termeni fizico-geografici, Editura Fundației Chemarea, Iași;
2. Coteș P., 1973, Geomorfologia României Editura Tehnică, București;
3. Conea Ana, Vintilă Irina, Canarache A., 1977, Dicționar de știința solului, Editura Științifică și Enciclopedică București;
4. Florea N., 2003, Degradarea, protecția și ameliorarea solurilor și terenurilor, Editura București;

5. Florea N., Munteanu I., 2003, Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor, Editura Estefalia, București;
6. XXX O.U.G nr. 38 din 21.03.2002, aprobată prin Legea 444/2002 privind Sistemul național de monitorizare sol-teren pentru agricultură;
7. XXX Ordinul nr. 223/28.05.2002 al M.A.A.P privind aprobarea Metodologiei întocmirii studiilor pedologice și agrochimice, a sistemului național și județean de monitorizare sol-teren pentru agricultură;
8. XXX, I.C.P.A. București, 1987, Metodologia elaborării studiilor pedologice, vol. I, II, III;
9. XXX O.S.P.A. Gorj, Studii pedologice și agrochimice pe teritorii administrative – anii 1979-2005.

CARACTERIZAREA SOLURILOR DIN INCINTA ÎNDIGUITĂ BALTA BORCEA

M. Mihalache¹, Șt. Poienaru², S. Udrescu¹, L. Ilie¹

¹ Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București

² S.C. Agrofam Holding Fetești

SOILS CHARACTERISATION FROM BALTA BORCEA AREA

SUMMARY

The study presented in this paper was performed within the most arid zone of the country located in the South-Eastern part of Romania that is characterized by an aridity index within 6-8 as an effect of low rainfall within 350-400 mm and mean temperatures of 10.5-11.0°C. The research was carried on Aluviosol the most representative soil from Balta Borcea area.

Because of its high heterogeneously physical, chemical and mechanical state, to elaborate an adequate technological system it is necessary to know appropriate parameters. In order to determine the major physical and chemical properties of these Aluviosols (Fluvisols) eleven relevant profiles have been selected in Balta Borcea, covering 4000 ha.

Soils in Balta Borcea have an extremely heterogeneous texture, ranging from sand and loamy sandy clay. There is an important content of sand, up 50-60%, the silt content is between 12 and 62%, and clay (<0.002 mm) in some parts is over 50%.

The organic matter content is low (1.2-2.4%), while the soil reaction is neutral to slightly alkaline (pH=7.0-8.2).

Key words: aluviosols, physico-chemical properties, soils evolution

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 70-82

INTRODUCERE

Lunca Dunării este o formațiune geomorfologică foarte tânără, aparținând Cuaternarului. Depozitele geologice sunt noi, de origine aluvială, variate ca textură, de la nisipoase la luto-argiloase și chiar argiloase transportate în decursul vremii de apele fluviului Dunărea și Brațului Borcea.

Pe aceste materiale aluvionare, s-au format aluviosolurile variabile după gradul de înțelenire, textură și substrat. Genetic, zona cercetată, reprezintă cel mai tânăr relief de acumulare - un șes aluvial în curs de formare. Aluviosolurile ocupă în România o suprafață de aproximativ 2.100.000 ha. Caracteristicile acestora sunt foarte variate în funcție de materialele aluviale depuse. Solurile din Balta lalomiței sunt relativ recente dacă ne gândim că îndiguirea acestora a fost efectuată între anii 1963-1966. Acestea prezintă însușiri fizico-chimice foarte variate în funcție de materialul mineral din care sunt alcătuite. Cunoașterea proprietăților acestora este foarte importantă deoarece în funcție de proprietățile intrinseci ale aluviosolurilor pot fi aplicate sistemele tehnologice cele mai adecvate și ales sortimentul de culturi pretabile pentru aceste categorii de soluri. Stoparea depunerii aluviunilor și tehnologiile de cultivare au contribuit la modificarea proprietăților fizico-chimice ale acestor soluri. Lucrarea are ca scop identificarea solurilor din Balta lalomiței pe o suprafață de aproximativ 4000 de ha aparținând S.C. Agrofam Holding Fetești S.R.L. Totodată sunt caracterizate principalele proprietăți fizico-chimice ale principalele tipuri de sol.

MATERIAL ȘI METODĂ

Din punct de vedere climatic teritoriul studiat este caracterizat prin temperaturi medii anuale de 11,3°C. Temperatura maximă absolută în cursul verii poate ajunge la +40°C, iar temperatura minimă absolută până la minim -30°C. Suma temperaturilor medii zilnice pentru perioada de vegetație a plantelor de cultură este de 3226,7°C, deci favorabilă tuturor culturilor cu cerințe termice ridicate.

Precipitațiile medii anuale sunt de 402-427 mm. Față de aceste valori medii, există însă variații destul de mari, ceea ce justifică necesitatea aplicării irigațiilor precum și a măsurilor agrotehnice de menținere a apei în sol. Astfel suprafețele depresionare colectează apa în dauna suprafețelor pozitive, a grindurilor, unde se semnalează și o pierdere prin infiltrație, din cauza texturii grosiere a aluviunilor.

Pânza de apă freatică apare la adâncimi variabile în funcție de formele de microrelief, oscilațiile sezoniere sau anuale ale apelor Dunării și Borcei.

Adâncimea la care apare apa freatică variază între 1,0-1,5 m pe suprafețele depresionare ale fostelor lacuri, iar pe grinduri apare sub 2,5-4,0 m.

Pentru caracterizarea solurilor s-au efectuat 11 profile de sol, probele recoltându-se în trei repetiții, pe două adâncimi 0-20 și 20-40 cm, urmărindu-se principalele proprietăți chimice: pH, humus, CaCO₃, azot, fosfor, potasiu și însușirile fizice: textura, structura, porozitatea totală, permeabilitatea, principalii indici hidrofizici (CO, CH, CC), hidro stabilitatea agregatelor structurale estimată prin următorii indicatori: conținutul de macroagregate structurale stabile la acțiunea apei (macrohidrostabilitate) și microagregate structurale stabile (dispersie), indicele de instabilitate structurală.

Conținutul de macroagregate structurale, cu diametrul echivalent mai mare de 0,25 mm, stabile la acțiunea apei, s-a determinat prin imersia în apă a unei probe de sol uscat la aer, cernere umedă și uscare la 105°C.

REZULTATELE CERCETĂRIILOR

Stadiul și intensitatea procesului de solificare la solurile din Balta Ialomiței este în strânsă legătură cu natura și textura materialului aluvionar și adâncimea pânzei freactice, cu succesiunea și întinderea ciclurilor de oxidare-reducere etc.

Solificarea este mai lentă pe grindurile alcătuite din materiale grosiere, nisipoase și din ce în ce mai activă pe terenurile plane și depresionare, acoperite cu aluviuni cu textură mijlocie și fină, respectiv lutoasă până la luto-argiloasă.

Solurile sunt în general influențate de procese de gleizare, intensitatea acestora depinzând de oscilația apei freactice și cantitatea de apă anuală de natură pluvială.

Sub influența acestor condiții specifice luncii, au evoluat soluri din clasa Protisoluri și clasa Hidrisoluri.

Învelișul de soluri din zona studiată este reprezentat de: Aluviosoluri calcarice, Aluviosoluri calcarice molice gleice, Aluviosoluri calcarice molice și Gleiosoluri calcarice molice (fig. 1).

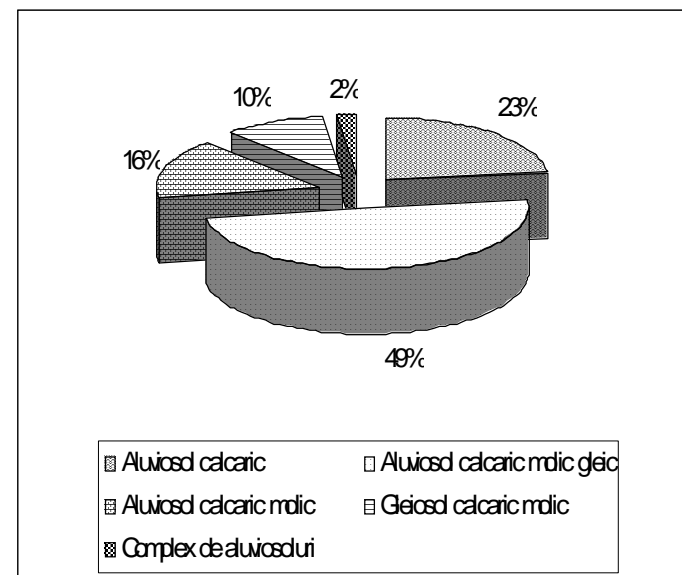


Fig. 1 Repartiția solurilor din Balta Borcea

Solurile din Balta Borcea sunt caracterizate printr-un conținut mic de humus în orizontul A (2,1-3,6%), variabil (2-11%) de carbonați, reacția este slab alcalină (7,6-8,3), în toate punctele analizate iar conținutul în elemente nutritive este de asemenea mic spre mijlociu (tabelul 1).

Un conținut mai ridicat în materie organică este înregistrat la gleiosolul molice datorită texturii fine și acumulării în timp a resturilor organice în cantitate foarte ridicată.

Analiza granulometrică pune în evidență o mare eterogenitate a texturii solurilor studiate din Balta Borcea în cazul diferitelor tipuri de sol și chiar în cazul tipurilor de sol asemănătoare (tabelul 2).

Majoritatea solurile studiate conțin foarte puțin nisip grosier (2-0,2 mm), care de regulă nu depășește 1,4%, în schimb acestea se caracterizează printr-un conținut ridicat de nisip fin care ajunge la 64,1% la profilul 1, la adâncimea 0-20 cm, și respectiv 63,4% la adâncimea 20-40 cm, conținutul de argilă variază între 20 și 60%, dominând conținuturile de peste 45%.

Această variabilitate pronunțată privind textura, influențează și celelalte însușiri fizice și fizico-mecanice ale solului și mai ales lucrările

Tabel 1

Principalele însușiri fizico-chimice

Oriz	Adânc (cm)	pH _{H2O}	CaCO ₃ %	Humus %	Nt %	Nisip 2-0,02 mm	Praf 0,02- 0,002 mm	Argilă <0,002 mm	Text
Aluviosol calcaric									
Ao	0-30	7,9	11,4	2,1	0,168	64,8	16,1	19,1	SF
A/C	30-50	8,3	11,3	1,5	-	64,0	16,8	19,2	SF
C	50-90	8,0	9,5	-	-	60,5	21,5	18,0	SF
Aluviosol calcaric gleic									
Ao	0-25	7,8	5,1	2,1	0,265	46,3	22,3	31,4	LL
CGo	25-60	8,1	4,8	1,5	-	47,0	21,2	31,8	LL
CGr	60-85	7,7	4,7	-	-	42,0	20,2	37,8	NL
Aluviosol calcaric molic gleic									
Am	0-35	7,6	7,0	2,3	0,284	15,1	25,9	58,0	AL
A/G o	35-65	7,9	6,5	1,9	-	17,6	26,7	55,2	AL
CGr	65-100	7,7	10,6	-	-	-	-	-	-
Gleiosol calcaric molic									
Am	0-30	7,9	7,3	3,6	0,212	21,5	28,9	49,6	AL
A/G o	30-50	7,9	7,2	1,5	-	5,5	34,5	60,0	AP
CGr	50-90	7,8	6,5	-	-	-	-	-	-

Tabel 2

Compoziția fracțiunilor granulometrice

Nr. profil	Ad. (cm)	Nisip grosier (2-0,2 mm)	Nisip fin (0,2-0,02 mm)	Praf (0,02- 0,002 mm)	Argilă (<0,002 mm)	Clasa text.
P₁ <i>Aluviosol calcaric</i>	0-20	0,7	64,1	16,1	19,1	SF
	20-40	0,6	63,4	15,8	20,2	SF
P₂ <i>Aluviosol calcaric gleic</i>	0-20	0,2	8,9	36,6	54,3	AP
	20-40	0	7,5	38,7	53,8	AP

P₃ <i>Aluviosol calcaric gleic</i>	0-20	0	46,3	22,3	31,4	LL
	20-40	0	47,0	21,2	31,8	LL
P₄ <i>Gleiosol calcaric molic</i>	0-20	0,3	14,2	29,2	56,3	AL
	20-40	0,3	8,2	32,8	58,7	AP
P₅ <i>Aluviosol calcaric gleic</i>	0-20	0,5	42,1	9,0	48,4	AL
	20-40	0,4	38,7	19,0	41,9	TT
P₆ <i>Gleiosol calcaric molic</i>	0-20	0,5	17,0	27,5	55,0	AL
	20-40	0,7	16,8	27,0	55,5	AL
P₇ <i>Aluviosol calcaric molic</i>	0-20	0,3	42,3	20,7	36,7	TT
	20-40	0,6	42,4	19,9	37,1	TT
P₈ <i>Aluviosol calcaric molic gleic</i>	0-20	1,0	15,1	25,9	58,0	AL
	20-40	0,5	17,6	26,7	55,2	AL
P₉ <i>Gleiosol calcaric molic</i>	0-20	0	21,5	28,9	49,6	AL
	20-40	0	5,5	34,5	60,0	AP
P₁₀ <i>Aluviosol calcaric molic</i>	0-20	0	3,9	49,3	46,8	AP
	20-40	0	4,0	64,2	31,8	LP
P₁₁ <i>Gleiosol calcaric molic</i>	0-20	1,4	10,4	27,4	60,8	AA
	20-40	0,6	8,9	29,8	60,7	AA

solului, care în condiții de secetă pronunțată, se vor executa cu dificultate și cu un consum energetic ridicat.

Și principalii indici hidrofizici (coeficientul de higroscopicitate, coeficientul de ofilire, echivalentul umidității) prezintă variații mari pentru solurile luate în studiu.

Astfel valorile coeficientului de ofilire (CO) sunt de 6-7% la P1 care are o textură lut nisipoasă (valori mici) și mai mari de 13% la solurile cu conținut de argilă ridicat (valori mari și foarte mari - după metodologia

Tabelul 3

Principalii indici hidrofizici

Nr. profil	Adâncimea (cm)	Carbonați (%)	CH (% g/g)	EU (% g/g)	CO (%g/g)
P ₁	0-20	11,4	4,3	14,7	6,0
	20-40	11,3	4,6	17,5	7,0
P ₂	0-20	5,1	8,6	28,1	13,0
	20-40	4,8	9,0	28,9	14,0
P ₃	0-20	7,3	6,1	19,6	9,0
	20-40	7,2	6,4	21,3	10,0
P ₄	0-20	3,4	8,8	26,0	13,0
	20-40	3,7	9,6	32,0	14,0
P ₅	0-20	9,1	5,3	23,0	8,0
	20-40	9,0	6,3	25,9	9,0
P ₆	0-20	3,5	7,6	30,6	11,0
	20-40	2,3	7,8	32,5	12,0
P ₇	0-20	7,0	5,8	23,5	9,0
	20-40	6,3	8,1	27,1	12,0
P ₈	0-20	2,7	8,4	33,1	13,0
	20-40	3,4	10,6	37,2	16,0
P ₉	0-20	4,2	7,8	30,0	12,0
	20-40	0	11,6	37,0	17,0
P ₁₀	0-20	4,2	10,1	36,8	15,0
	20-40	10,5	9,5	37,4	14,0
P ₁₁	0-20	0	8,6	27,3	13,0
	20-40	0	11,5	29,5	17,0

ICPA, 1987). Conținutul în carbonați este mai ridicat la profilul 1 în cazul aluviosolului, acesta având un conținut ridicat în nisip fin calcaros. La celelalte profile studiate conținutul în CaCO₃ este mic spre mijlociu (tabelul 3).

Pentru a urmări comportarea solurilor sub influența tehnologiilor agricole s-au efectuat determinări privind stabilitatea hidrică a agregatelor, dispersia și indicele de stabilitate. Valorile stabilității hidrice (AH, %) prezintă variații pronunțate atât pentru diferitele unități de soluri, dar și pe adâncimea profilului de sol și anume: valori foarte mici și mici se întâlnesc la solurile cu un conținut ridicat de nisip fin (P1, P2, P3, P5 și

Tabel 4

Hidrostabilitatea structurală

Nr. profil	Adâncimea (cm)	AH (%)	D (%)	IS
P ₁	0-20	4,46	2,60	0,58
	20-40	9,34	1,80	0,19
P ₂	0-20	12,94	5,90	0,46
	20-40	7,79	5,30	0,68
P ₃	0-20	1,67	1,80	1,08
	20-40	6,11	1,90	0,31
P ₄	0-20	39,07	9,60	0,25
	20-40	23,80	8,50	0,36
P ₅	0-20	4,38	2,70	0,62
	20-40	7,93	1,20	0,15
P ₆	0-20	22,19	5,60	0,25
	20-40	20,23	9,80	0,48
P ₇	0-20	39,03	5,30	0,14
	20-40	50,78	7,00	0,14
P ₈	0-20	36,60	2,60	0,07
	20-40	26,09	2,30	0,09
P ₉	0-20	28,64	4,90	0,17
	20-40	18,56	3,30	0,18
P ₁₀	0-20	7,31	3,50	0,48
	20-40	4,53	1,20	0,26
P ₁₁	0-20	22,59	6,50	0,29
	20-40	11,64	3,20	0,27

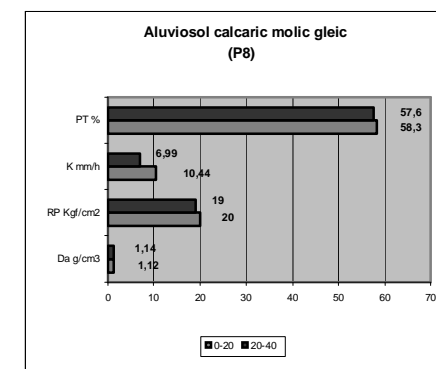
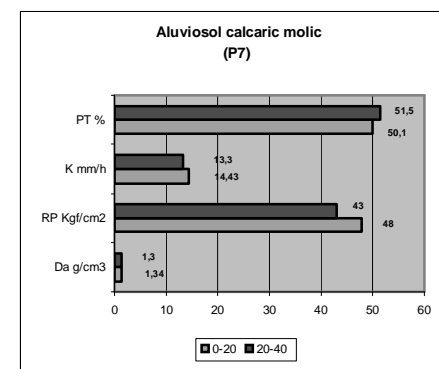
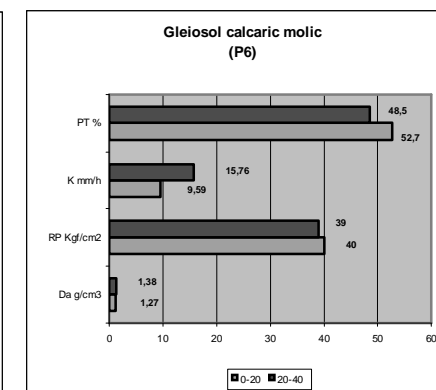
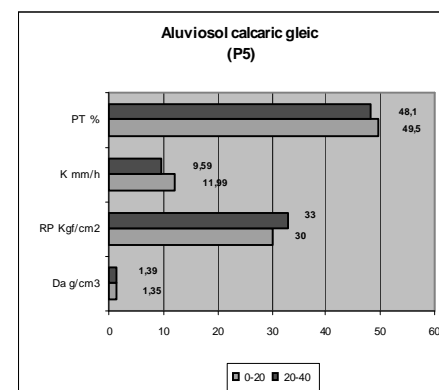
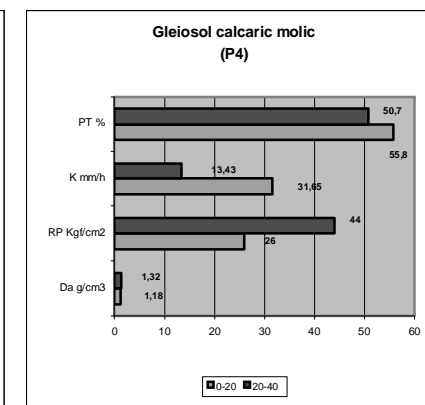
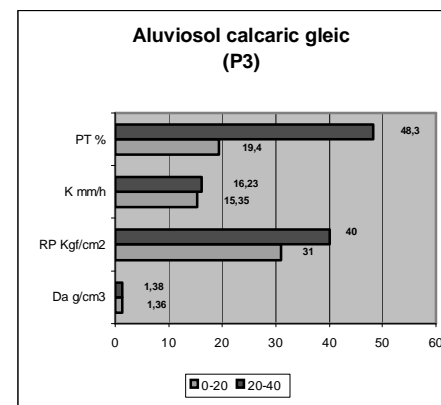
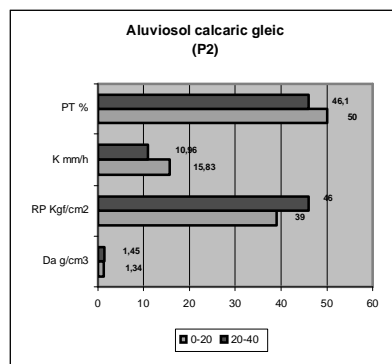
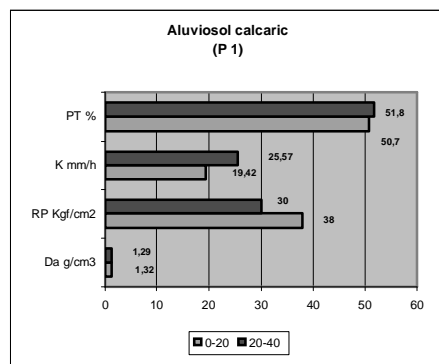
P10) și valori foarte mari pentru solurile cu un conținut mai ridicat de praf și argilă.

Dispersia prezintă valori mici (2-3%) la profilele P1, P3, P5 și P8 și mari și foarte mari la celelalte profile de sol. Indicele de stabilitate structurală datorită texturii foarte variate a acestor soluri prezintă valori mici și foarte mici la profilul 8 și 9 și mijlocii la profilul 2, care are un conținut mai ridicat de argilă (tabelul 4).

Starea de așezare a solului apreciată cu ajutorul densității aparente și a rezistenței la penetrare, prezintă în cazul densității aparente o variație foarte mare a valorilor de la extrem de mici (1,12-1,14 g/cm³), până la mijlocii (1,51-1,52 g/cm³). Valorile mici ale densității aparente sunt datorate în general texturii nisipoase a acestor soluri. Datorită texturii grosiere permeabilitatea pentru apă prezintă valori ridicate 3,69-33,0 mm/h, solurile având o conductivitate hidraulică bună (fig. 2).

Rezistența la penetrare determinată în laborator la conținut standard de umiditate, este mică spre mijlocie cu valori cuprinse între 19,0-49,0 kgf/cm², aceste valori nu afectează însă, dezvoltarea sistemului radicular.

Porozitatea totală prezintă o amplitudine foarte ridicată, având valori foarte mici de 19,4 %v/v la profilul 3, până la valori foarte mari de 58,3 %v/v la profilul 8.



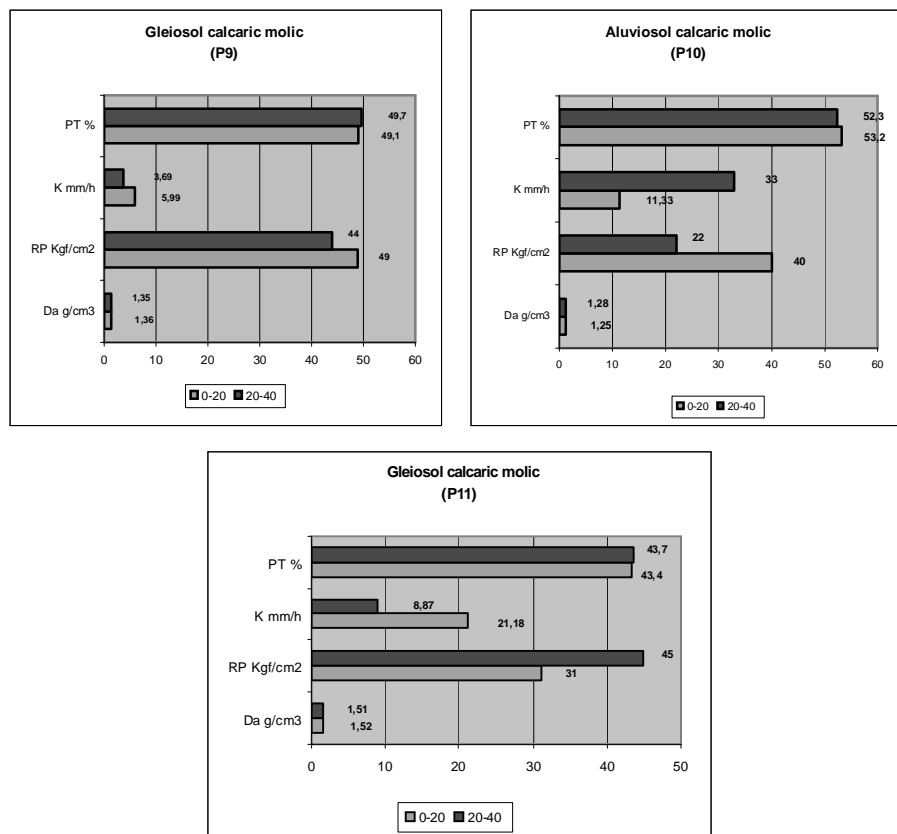


Fig. 2 Principalele însușiri fizice ale solurilor din Balta Borcea

Conductivitatea hidraulică saturată ne oferă o imagine cantitativă asupra proceselor de pătrundere și circulație a apei pe profilul de sol, depinzând în principal de compoziția granulometrică, starea de compactitate a solului, stabilitatea structurală, momentul de efectuare a observațiilor, lucrările solului (Elisabeta Dumitru, 1999).

Permeabilitatea solului, K (mm/h), determinată în cilindrii recoltați în așezare naturală, după ICPA, prezintă de asemenea variații foarte accentuate (3,69 - 33,0 mm/h), aceasta fiind mijlocie la solurile cu un conținut mai ridicat în argilă și mare la solurile cu textură grosieră.

CONCLUZII

1. Formarea și evoluția solurilor din incinta îndiguită Balta Borcea este foarte mult influențată de natura și compoziția materialelor aluvionare depuse în timpul revărsărilor de către brațul Borcea și fluviul Dunărea.

2. Cartarea solurilor efectuată în incinta îndiguită Balta Borcea a condus la identificarea tipurilor de sol: Aluviosol și Gleiosol cu subtipurile *Aluviosol calcaric, molic, gleic* și *Gleiosol calcaric molic*.

3. Din cauza eterogenității foarte accentuate privind însușirile fizice ale solurilor din incinta îndiguită Balta Borcea și a nivelării este foarte greu de trasat limitele dintre unitățile de sol și de întocmit o hartă a solurilor.

4. În alegerea și adaptarea sistemelor tehnologice în funcție de sol și de proprietățile sale trebuie să se evalueze cerința față de afânare, mai ales pentru reducerea pe cât posibil a intensității de lucrare a acestuia. Se cunoaște că unele soluri cer o prelucrare intensă pentru prevenirea și/sau ameliorarea unei compactări excesive.

5. Solurile din incinta Balta Borcea, au o textură foarte neomogenă; conținut ridicat de nisip fin (până la 50-60%); conținutul de praf este cuprins între 12 și 62%, iar argila (<0,002mm) în unele puncte depășește 50% (la gleiosolul molic).

6. Valorile indicilor hidrofizici prezintă de asemenea o variabilitate foarte mare - de la mici și foarte mici (4,3-6,3% la aluviosoluri și aluviosoluri gleice), pentru coeficientul de higroscopicitate, la valori mari și foarte mari (peste 11%, la gleiosol).

7. Starea de așezare a solului, în urma diferitelor lucrări ale solului, exprimată prin densitatea aparentă (DA , g/cm³), se caracterizează prin intervale mari de variație: de la valori extrem de mici (1,12 g/cm³) la valori mari și foarte mari (1,45-1,52 g/cm³). De asemenea, stabilitatea hidrică a agregatelor apreciată prin dispersia și indicele de stabilitate a agregatelor structurale prezintă valori foarte diferite de la o parcelă la alta.

8. Pentru conservarea și mărirea potențialului productiv al solurilor din incinta îndiguită Balta Borcea sunt recomandate următoarele măsuri:

- lucrarea solului la un conținut optim de umiditate ceea ce presupune adaptarea tehnologiilor în funcție de proprietățile fizice ale fiecărei parcele (sole) și o dotare corespunzătoare cu mașini agricole;
- alegerea celor mai potrivite rotații de cultură în vederea utilizării

- În condiții de eficiență a umidității solului;
- aplicarea diferențiată a lucrărilor agricole prin utilizarea unor sisteme neconvenționale de lucrare a solului pe solurile cu textură mai grosieră care se pretează la aceste lucrări.

BIBLIOGRAFIE

1. Canarache A., 1990. Fizica solurilor agricole. Editura Ceres, București.
2. Dumitru Elisabeta, Enache Roxana, P. Guș, M. Dumitru, 1999. Efecte remanente ale unor practici agricole asupra stării fizice a solului. Editura Risoprint, Cluj Napoca.
3. Florea N., 2003. Degradarea, protecția și ameliorarea solurilor și a terenurilor. București.
4. Munteanu I., 1985. Aspecte genetice și de clasificare ale solurilor submerse și foste submerse. Știința Solului, nr. 3-4, București.
5. Poienaru Șt., S. Udrescu, M. Mihalache, L. Ilie, 2002. Agrophysical state characterisation of alluvial soil according to requirements of technological systems – Proceedings. International Conference, Soil under global change, 3-6 septembrie, Constanța, România.

MONITORIZAREA CULTURILOR AGRICOLE CU AJUTORUL DATELOR CULEȘ DE SATELIȚI DE REZOLUȚIE SPAȚIALĂ MEDIE

Roxana Vintilă¹, Cristina Radnea¹, O. Balotă², Elena Petcu³
¹ICPA București, ²InterGIS Grup București, ³ICDA Fundulea

MONITORING AGRICULTURAL CROPS WITH MEDIUM SPATIAL RESOLUTION SATELLITES

SUMMARY

This study aimed at developing a method for crop monitoring using satellite sensors of medium spatial resolution and high revisit frequency, like MERIS/ENVISAT, VEGETATION/SPOT4&5 and MODIS/TERRA. The spatial resolution of these sensors does not allow directly accessing the information of specific crops, because the size of the fields is considerably smaller than the observed unit area (pixel). Consequently, the extraction of the reflectance characterising a specific crop from such satellite measurements requires the development of dedicated methods.

The approach chosen followed a “top-down” scheme: the radiance values measured by remote sensing were first transformed into biophysical variables and further desegregated for each specific crop, based on the detailed knowledge of the land use. This approach was validated over the wheat fields of the ICDA-Fundulea Institute (Seeds Production Farms) using MERIS satellite data. The estimated biophysical variable was the fraction of photosynthetically active radiation (fAPAR) absorbed by the wheat crops.

fAPAR showed significant spatial variability among and within fields. This first experiment demonstrated that it is possible to obtain

cost effective information on the crops state, which may be valuable for better agricultural practices and yield forecast at regional level, fAPAR being related to productivity. Moreover, such information covers large areas, it is spatially located and available all along the phenological cycles. Further studies are necessary for improving the proposed method, as well as for applying it in other agropedoclimatic conditions and on other crops.

Key words: wheat, fAPAR, MERIS, remote sensing, yield forecast

INTRODUCERE

Programul european MARS ("Monitorizarea agriculturii prin teledetecție"), cu componentele MARS-STAT ("Sistem de previziune a recoltelor") și MARS-FOOD ("Sistem de monitorizare a recoltelor pentru asigurarea securității alimentare"), împreună cu programul mai recent GMES ("Monitorizare la scară globală pentru protecția mediului și securitate") pun un deosebit accent pe utilizarea datelor achiziționate de sateliții de observare a Terrei pentru satisfacerea unor cerințe de bază ale cetățenilor.

Totuși, pentru țara noastră utilizarea operațională a imaginilor de satelit de rezoluție spațială ridicată (10-30m) în agricultură este deocamdată foarte costisitoare. De aceea, în lucrarea de față se propune o alternativă, prin folosirea imaginilor de rezoluție spațială medie (0,3-1,2 km), care prezintă avantajul că sunt mult mai ieftine, dar și dezavantajul că sunt considerabil mai dificil de prelucrat. Aceasta deoarece semnalele măsurate sunt "mixte", pixelii de rezoluție medie acoperind întotdeauna mai multe culturi (de exemplu, grâu, orz, sau mazăre) sau chiar folosințe. Dificultatea exploatarea imaginilor de satelit cu pixeli micști este dată de faptul că fiecare clasă de vegetație are o evoluție particulară, care trebuie identificată în semnalele măsurate global la nivel de pixel.

Pentru monitorizarea stării culturilor adaptată la posibilitățile actuale ale țării noastre și totodată convergentă cu programele europene, s-a optat în acest studiu pentru o metodă prin care să se urmărească prin teledetecție evoluția fracției de radiație fotosintetic activă absorbită de părțile verzi ale plantelor, variabilă cunoscută în literatură sub forma abreviată fAPAR ("fraction of absorbed photosynthetically active radiation"). Reamintim că fAPAR se referă la radiația absorbită în domeniul spectral 400nm – 700nm de părțile verzi ale plantelor, caracterizate printr-un conținut de clorofilă mai mare de 15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

fAPAR poate fi estimată din datele măsurate de sateliți în domeniul optic, ca ulterior să constituie informație de intrare în modelele de management și previziune a recoltelor.

Un prim experiment de utilizare a imaginilor de rezoluție spațială medie MERIS, achiziționate de satelitul european ENVISAT, s-a desfășurat pe parcelele Sectorului de Producție al ICDA-Fundulea, studiul focalizându-se asupra grâului. Principalele obiective urmărite au fost: (1) estimarea fAPAR la nivelul pixelilor micști MERIS; (2) estimarea fAPAR corespunzător parcelelor de grâu; (3) realizarea de hărți multitemporale cu variabilitatea fAPAR la grâu, care să poate fi folosite în luarea unor decizii agrotehnice și la previziunea recoltei la această cultură.

METODOLOGIE

Model de estimare a fracției de radiație fotosintetic activă absorbită de vegetație la nivelul pixelului MERIS

Au fost utilizate date achiziționate de spectrometrul MERIS ("Medium-Resolution Imaging Spectrometer"), care este cel mai nou și cel mai performant instrument de monitorizare a Terrei la scară regională și globală (ESA, 2004).

Caracteristicile imaginilor folosite au fost următoarele: rezoluția temporală în jur de 3 zile, rezoluția spațială de 1200m, rezoluția radiometrică cuprinsă între 1% și 5% și rezoluția spectrală de aproximativ 1nm. Mărimile fizice măsurate au reprezentat radianțe la nivelul superior al atmosferei (denumite în continuare radianțe "TOA", de la "Top Of Atmosphere") corespunzătoare domeniilor spectrale vizibil (nouă benzi în intervalul 407,5nm – 713,75nm) și infraroșu apropiat (șase benzi în intervalul 750,0nm – 905,0nm). Lărgimea benzilor a variat între 3,74nm (banda 11, cu $\lambda_{\text{central}}=760,35\text{nm}$) și 20nm (banda 13, cu $\lambda_{\text{central}}=864,833\text{nm}$).

Pentru a estima la nivelul pixelului MERIS fracția de radiație fotosintetic activă absorbită fAPAR, folosind date de radianță TOA, a fost utilizat modelul MERISVEGET propus de Baret și colab. (2005) și realizat folosind tehnica rețelelor neuronale. Măsurătorile incluse în baza de date de învățare a rețelei au fost simulate de un model de transfer radiativ (MTR) la nivelul sistemului "sol-plantă-atmosferă". Simularea s-a făcut la nivel de frunză cu modelul PROSPECT (Jacquemoud și Baret, 1990), la nivel de lan (cultură) cu modelul SAIL (Verhoef, 1985), iar

efectele atmosferice au fost corectate cu modelul SMAC (Rahman și Dedieu, 1994). Au fost astfel înlocuite măsurători efective cu spectrometrul MERIS, imposibil de efectuat pentru cvazitotalitatea situațiilor întâlnite pe suprafața continentală a Terrei (Baret și colab., 2006). În continuare prezentăm succint bazele teoretice ale modelelor folosite pentru realizarea bazei de date de învățare.

Modelul PROSPECT face ipoteza că reflectanța frunzelor în infraroșu apropiat depinde numai de structura lor anatomică. Ca urmare, o frunză este reprezentată printr-o succesiune de straturi identice, difuzarea radiației incidente fiind guvernată de un indice care depinde de structura mezofilului. Pentru a obține reflectanța în celelalte domenii optice, respectiv vizibil și infraroșu mediu, PROSPECT mai face ipoteza că este suficientă cunoașterea coeficienților de absorbție specifici pentru constituenții foliari (notați în continuare "i") cu proprietăți optice, respectiv pigmenți, apă și materie uscată. Coeficientul de absorbție globală $K(\lambda)$ depinde de coeficienții de absorbție $k_i(\lambda)$ și de concentrația C_i pe cm^2 de frunză a fiecărui constituent "i", conform formulei:

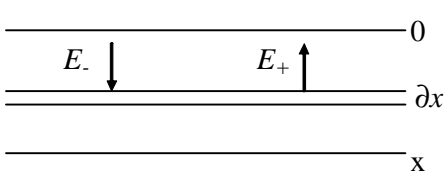
$$K(\lambda) = \sum_i k_i(I)C_i \quad (1)$$

În concluzie, modelul PROSPECT simulează spectrele de reflectanță și transmitanță ale frunzelor în domeniul [400-2500]nm, pe baza următorilor parametri de intrare:

- conținutul de pigmenți clorofilieni a și b (C_{ab}) $[\mu g \cdot cm^{-2}]$
- conținutul de apă (C_w) $[g \cdot cm^{-2}]$
- conținutul de materie uscată (C_{dm}) $[g \cdot cm^{-2}]$
- conținutul de pigmenți bruni (C_{bp}) $[-]$
- indicele de structură a mezofilului (N) $[-]$

Al doilea model folosit, SAIL, consideră lanul ca fiind format din n straturi suprapuse, orizontale, omogene, turbide și infinite. Cu aceste ipoteze, se poate aplica teoria Kubelka-Munk, conform căreia transferurile radiative ale fluxurilor difuze ascendente și descendente dintr-un mediu difuzant sau absorbant, presupus omogen și infinit, sunt descrise de ecuațiile diferențiale (Kubelka și Munk, 1931):

$$\frac{\partial E_-}{\partial x} = aE_- - sE_+ \quad (2)$$

$$\frac{\partial E_+}{\partial x} = sE_- - aE_+ \quad (3)$$


unde:

E_- este fluxul difuz descendent, E_+ este fluxul difuz ascendent, a este coeficientul de difuzie, s este coeficientul de retrodifuziune, și x reprezintă grosimea stratului.

Sistemul de ecuații Kubelka-Munk a fost extins ulterior ca să se țină cont de unghiul radiațiilor incidente:

$$\frac{\partial E_-}{\partial x} = aE_- - sE_+ - sE_s \quad (4)$$

$$\frac{\partial E_+}{\partial x} = sE_- - aE_+ + s'E_s \quad (5)$$

$$\frac{\partial E_s}{\partial x} = kE_s \quad (6)$$

unde:

E_s este fluxul direcțional incident, k este coeficientul de extincție a fluxului direcțional incident, s este coeficientul de difuzie a fluxului direcțional incident care contribuie la E_- și s' este coeficientul de difuzie a fluxului direcțional incident care contribuie la E_+ .

Sistemul de ecuații (4) - (6) a permis calcularea reflectanței direcționale-emisferice. Ca să se poată estima suplimentar reflectanța emisferică-direcțională și cea bi-emisferică, la acest sistem s-a adăugat o ecuație care face posibilă calcularea contribuției fiecăruia dintre fluxurile E_- , E_+ și E_s la fluxul din direcția de măsurare:

$$\frac{\partial E_0}{\partial x} = wE_s + vE_- + uE_+ + KE_0 \quad (7)$$

unde:

E_0 este fluxul direcțional în direcția de măsurare, w , v și u sunt coeficienți de difuzie, iar K este coeficientul de extincție a fluxului direcțional E_0 .

Sistemul de ecuații (4) - (7) descrie transferul radiativ în cazul unui mediu omogen infinit și are soluții de tipul:

$$\left. \begin{aligned} E_s &= A_1 e^{kx} \\ E_- &= A_2 e^{ks} + A_3 e^{mk} + A_4 e^{-mx} \\ E_+ &= A_5 e^{ks'} + A_6 e^{mk} + A_7 e^{-mx} \\ E_0 &= A_8 e^{kx} + A_9 e^{mx} + A_{10} e^{-mx} + A_{11} e^{Kx} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

unde:

- A_1, A_2, \dots, A_{11} sunt constante care depind de coeficienții de extincție și de difuzie ai covorului vegetal și de condițiile la limită ale sistemului

$$- m = \sqrt{a^2 - S^2}$$

La ipotezele avute în vedere inițial de Kubelka și Munk, creatorul modelului SAIL, W. Verhoef, a mai adăugat două: (i) covorul vegetal este alcătuit din difuzori lambertieni¹; (ii) frunzele sunt suprafețe plane, de mici dimensiuni, cu proprietăți optice identice pe cele două fețe și cu înclinarea dată de o funcție de distribuție elipsoidală².

În rezumat, modelul SAIL are ca date de intrare:

• Parametrii optici la nivelul frunzelor (estimați de modelul PROSPECT):

- reflectanța spectrală [%] și transmitanța spectrală [%]

• Parametrii optici ai solurilor:

- reflectanța [%]

• Parametrii de structură a covorului vegetal:

- indicele suprafeței foliare [-], unghiul mediu de înclinare a frunzelor [°] și parametrul "hotspot"³ [-]

• Parametrii care descriu condițiile de măsurare:

- unghiul zenital de măsură [rad], unghiul zenital solar [rad], unghiul azimutal dintre direcția măsurării și direcția Soarelui [rad] și fracția de iluminare difuză incidentă [%].

Pe baza acestor date, SAIL estimează reflectanța bi-direcțională, reflectanța emisferică-direcțională și reflectanța bi-emisferică a vegetației (în particular, a culturilor agricole).

Revenind la modelul MERISVEGET, acesta se bazează deci pe antrenarea de rețele neuronale folosind date de reflectanță simulate cu modelele cuplate PROSPECT și SAIL, în 13 din cele 15 benzi MERIS⁴. Deoarece rezoluția spațială a datelor face ca pixelii MERIS să fie micști, modelul MERISVEGET simulează pentru calcularea reflectanței diferite

¹ În acest caz, radianța reflectată este independentă de direcție

² Această distribuție poate fi caracterizată printr-un unghi mediu.

Înclinarea frunzelor determină gradul de acoperire a solului cu vegetație

³ Parametru definit ca raport dintre diametrul foliar și înălțimea covorului vegetal

⁴ Benzile 11 și 15 sunt puternic afectate de absorbția oxigenului din atmosferă, respectiv a vaporilor de apă. Ele nu conțin informație semnificativă despre vegetație, fiind de aceea eliminate din modelul MERISVEGET

procente de ocupare a pixelilor cu vegetație, sol, apă și/sau zăpadă.

În rezumat, simularea reflectanțelor TOA ("Top of Atmosphere") de către MERISVEGET a necesitat 17 tipuri de variabile de intrare, dintre care 13 variabile se referă la radianța TOA, o variabilă este unghiul zenital solar, o variabilă este unghiul zenital de măsurare, o variabilă este unghiul azimutal dintre direcția măsurării și a Soarelui, iar ultima variabilă este presiunea atmosferică (folosită de modelul SMAC la corectarea efectelor atmosferice). Variabilele de intrare au fost generate astfel încât distribuția fiecăreia să fie cât mai apropiată de distribuția ei reală (cunoscută din alte studii), pentru a asigura robustețea rețelei neuronale. Au fost simulate astfel peste 66.000 de cazuri, dintre care 50% au fost folosite la antrenarea rețelei neuronale, 25% la evaluarea hiperspecializării rețelei și restul pentru evaluarea performanțelor acesteia (Baret și colab., 2005).

După generarea bazei de date, constituită din reflectanțe TOA în 13 benzi MERIS prin simularea valorilor cu modelele PROSPECT & SAIL & SMAC, a urmat faza de antrenare a rețelei neuronale. Metoda folosită pentru inversarea modelelor cuplate de transfer radiativ "sol-plantă-atmosferă" menționate a fost de tip "propagare-înapoi" (Rummelhart și colab., 1986) și a permis estimarea reflectanței TOC ("Top of Canopy") la nivelul vegetației și apoi a fracției de radiație fotosintetic activă absorbită, fAPAR.

Model de estimare a fracției de radiație fotosintetic absorbită la nivel de cultură

Fracția de radiație fotosintetic activă absorbită de vegetație fAPAR depinde liniar de datele măsurate de senzori (Baret și Guyot, 1991). De aceea, pentru fiecare pixel mixt i , se poate scrie:

$$fAPAR_i(t) = \sum_{j=1}^J a_{ij} fAPAR_{ij}(t) + e_i(t), \quad t \in [0, T] \quad (9)$$

unde:

- $fAPAR_i(t)$ este fAPAR măsurat pentru pixelul i la momentul t , α_{ij} este procentul pe care îl are clasa j (e.g. grâu) de ocupare a solului în pixelul i , $fAPAR_{ij}(t)$ este fAPAR corespunzător clasei j de ocupare a solului în pixelul i la momentul t , și $e_i(t)$ este termenul de eroare.

Deoarece evoluția fAPAR prezintă o autocorelație temporală importantă, dinamica fiecăreia clase j de ocupare a solului (notată



Figura 2 Comparație între (i) Harta fAPAR estimată dintr-o imagine MERIS de rezoluție medie (vest) și (ii) Harta parcelelor din zona de studiu, suprapusă peste o imagine SPOT P de rezoluție ridicată (est)

Următoarea etapă a constat în aplicarea metodei BLUP pentru dezagregarea semnalului fAPAR și extragerea fAPAR corespunzător parcelelor cu grâu. Figura 3 arată evoluția acestei variabile de-a lungul ciclului fenologic la fermele din zona Fundulea. Se remarcă o variabilitate semnificativă în starea culturilor, corelată cu o variație accentuată a recoltelor potențiale la nivel de ferme.

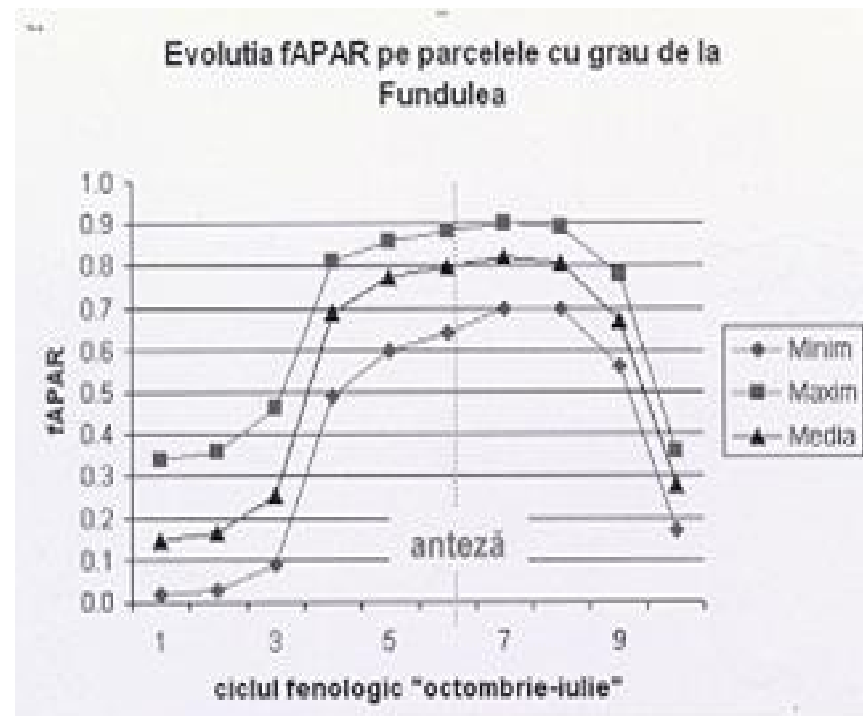


Figura 3 Evoluția fAPAR pe parcelele cu grâu

Figura 4 exemplifică evoluții contrastante ale fAPAR în cinci puncte monitorizate din diferite parcele cu grâu din ferma Tipei. Astfel de informații, clasificate pe intervale de valori fAPAR, pot fi folosite pentru luarea de măsuri agrotehnice.

În Figura 5 se prezintă harta variabilității fAPAR pe parcele cu grâu din zona studiată, în perioada antezei. Harta a fost realizată în proiecția Gauss-Krüger pe elipsoid Krasovsky, folosit în țara noastră. Au putut fi astfel estimate suprafețele cu stare de vegetație foarte bună (fAPAR între 0,86 și 0,90), bună (fAPAR între 0,81 și 0,85), medie (fAPAR între 0,76 și 0,80) și rea spre satisfăcătoare (fAPAR între 0,7 și 0,75).

Astfel de hărți pot fi folosite pentru previziunea recoltelor pe fiecare parcelă și fermă, în timp ce hărți similare generate pentru situația culturilor în perioada martie-aprilie pot ajuta la luarea de măsuri agrotehnice.

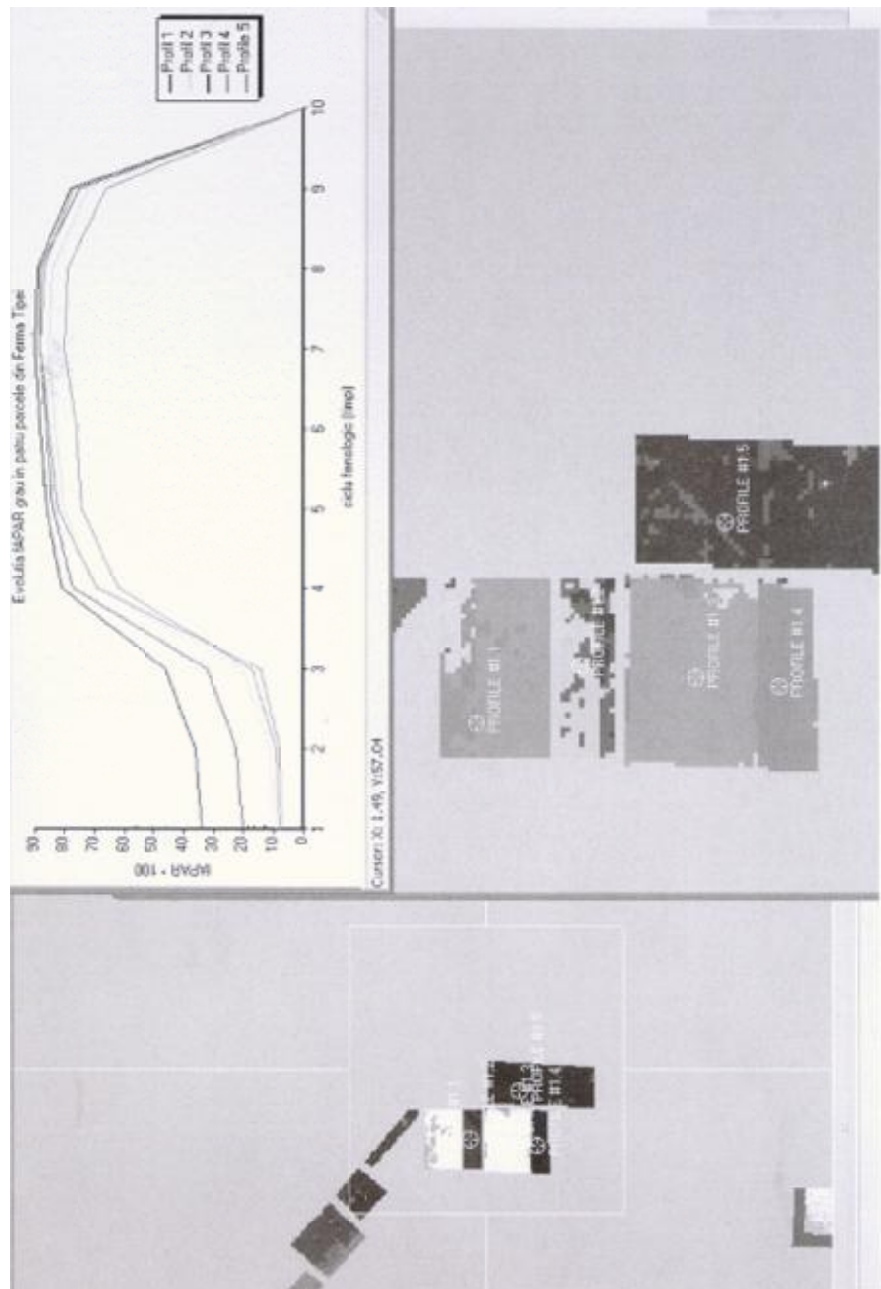


Figura 4 Evoluția fAPAR în puncte reprezentative de pe parcelele fermei Tipei

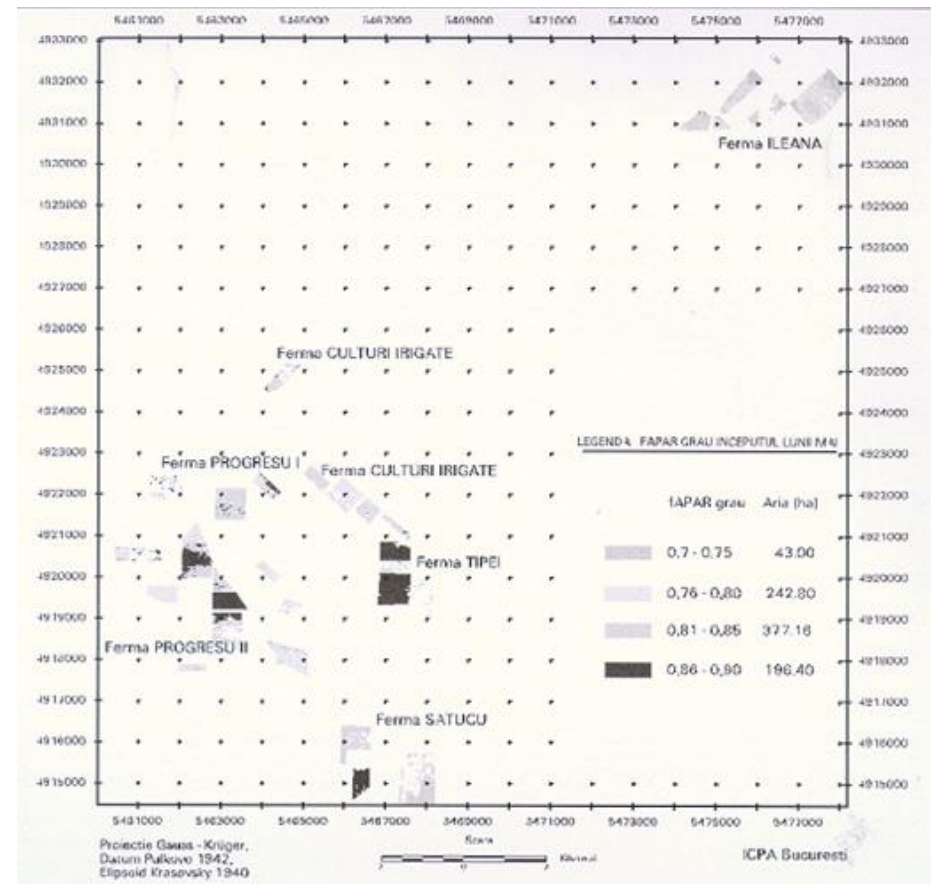


Figura 5 Harta variabilității fAPAR la cultura de grâu la începutul lunii mai

CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE

Principalele probleme metodologice puse la punct în cadrul acestui studiu au fost: (1) rectificarea și corectarea imaginilor de rezoluție spațială medie, cu acuratețe satisfăcătoare pentru prelucrări multitemporale; (2) aplicarea modelului MERISVEGET de estimare a fAPAR din date MERIS; (3) identificarea fAPAR corespunzătoare culturilor de grâu din fAPAR măsurat la nivelul pixelilor, prin dezagregarea semnalului spectral; (4) producerea de hărți multitemporale cu

variabilitatea fAPAR pe zona de studiu de la Fundulea și Ileana.

Acest prim experiment în utilizarea de imagini MERIS pentru agricultură în țara noastră a arătat că se pot obține informații utile în managementul și previziunea recoltelor. Acest fapt se datorează corelației informațiilor estimate (de exemplu, fracția de radiație fotosintetic activă absorbită de o cultură) cu recolta. Mai mult, aceste informații acoperă arii vaste (instrumentul MERIS având un culoar de exploatare mare), sunt georeferențiate și sunt disponibile de-a lungul întregului ciclu fenologic cu o rezoluție temporală ridicată.

Categoriile de beneficiari vizați de aplicarea metodei elaborate sunt următoarele: (1) proprietarii mari de terenuri, angrosiștii, procesatorii, comercianții de îngrășăminte, decidenții, pe scurt toți cei interesați de practicarea unei agriculturi durabile; (2) furnizorii de date satelitare interesați de generarea de «produse standard» referitoare la evoluția culturilor agricole, produse cum sunt hărțile multitemporale cu evoluția fracției de radiație fotosintetic activă absorbită de vegetație sau evoluția indicelui de suprafață foliară; (3) comunitatea științifică interesată de estimarea caracteristicilor biofizice ale culturilor din date de teledetecție, asimilarea acestora în modele de funcționare a vegetației, sinergia dintre diferite domenii spectrale (optic, infraroșu termic, microunde) și importanța ei în aplicații dedicate agriculturii.

Studiul de față s-a înscris în dinamica aplicării teledetecției la monitorizarea vegetației, fiind convergent cu programele MARS și GMES finanțate de Uniunea Europeană în colaborare cu Agenția Spațială Europeană.

Cercetări viitoare sunt necesare pentru îmbunătățirea metodei propuse și evaluarea ei în alte condiții agroclimatice și la alte culturi.

REFERINȚE

1. Baret, F., Guyot, G., 1991, Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. *Remote Sens. Environ.*, 35, 161-173
2. Baret, F., Weiss, M., Pavageau, K., Béal, D., Berthelot, B., Huc, M., Moreno, J., Gonzales, C., Regner, P., 2005, MERIS Land Products: LAI, fAPAR, fCover. Principles and validation. MERIS (A)ATSR User Workshop, Frascati 2005
3. Baret, F., Weiss, M., Allard, D., Garrigue, S., Leroy, M., Jeanjean, H., Fernandes, R., Myneni, R.B., Morrisette, J.T., Privette, J., Bohbot, H., Bosseno, R., Dedieu, G., Di Bella, C., Espana, M., Gond, V., Gu, X.-F., Guyon, D., Lelong, C., Maisongrande, P., Mougin, E., Nilson, T.,

- Veroustraete, F., Vintilă, R., 2006, VALERI : a network of sites and methodology for the validation of medium spatial resolution land products. *Remote Sens. Environ.*, 20 pag (acceptată spre publicare)
4. ESA, 2004, MERIS Product Handbook. Issue 1.2 (European Space Agency, 2004)
 5. Jacquemoud, S., Baret, F., 1990 - PROSPECT: A model of leaf optical properties spectra. *Remote Sens. of Environ.*, 54, 141-151
 6. Kubelka, P., Munk, F., 1931, Ein Beitrag zur Optik der Farbanstriche, *Ann. Tech. Phys.*, 11, 593-601
 7. Rahman, H., Dedieu, G., 1994, SMAC: a simplified method for the atmospheric correction of satellite measurements in the solar spectrum. *Int. Journal of Remote Sensing*, 15(1), pag. 123-143
 8. Robinson, G.K., 1991, That BLUP is a good thing: the estimation of random effects. *Statist. Sci.*, 6, 15-32
 9. Rummelhart, D.E., Hinton, G.E., Williams, R.J., 1986, Learning internal representations by error propagation (în D.E. Rummelhart și J. Mc Clelland, editori, *Parallel data processing*). M.I.T. Press, Cambridge, MA (SUA), 318-62
 10. Verhoef, W., 1985, Earth Observation Modeling Based on Layer Scattering Matrices. *Remote Sens. Environ.*, 17, 165-178

IMPLICAȚIILE ACTIVITĂȚILOR ANTROPICE MINIERE ÎN MODIFICAREA CONDIȚIILOR DE MEDIU DIN BAZINUL MINIER MOTRU

I. A. Irimuș¹, T. Anghel¹, M. Oncu¹

¹ Universitatea "Babeș-Bolyai", Facultatea de Geografie, Cluj - Napoca

THE IMPLICATIONS OF MINING ACTIVITIES IN THE CHANGE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS FROM THE MOTRU MINING BASIN

SUMMARY

Mining exploitations and related activities induce a profound change of the environmental conditions in the extraction areas. Mining, at a national level, has affected around 1% of the agricultural lands. In Gorj County, the proportion is considerably above the national mean, as forecasts indicate that over 18% of arable terrain will be deteriorated in the moment of mining exploitation shut-down. Present day scientific opinions warn us about the risk that human society may be incapable to control and "metabolize" changes of natural components. Morphological inversions and the acceleration of the dynamics of present day geomorphic processes have as source human interventions. The creation of an artificialized morphologic area (the whole area between the rivers Motru and Jițul Mare) determines topo-climatic, hydrographic, hydro-geologic, pedologic and vegetation changes, besides the obvious relief changes. The topo-climate has registered a slight increase of temperatures and decrease of precipitation (sunshine duration has increased with 70-90 hours, and precipitations have decreased by 160-170mm). The hydrographic network supports changes of riverbed configuration, of transient flows (solid and liquid), etc. Motru River and

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 98-115

his tributaries are mostly artificialized (through the destruction of hydrographic basin, water flow deviation, dam and channel construction), regularization dams, riverbed arrangements using concrete, etc). Human intervention on the soil cover from Motru Mining Basin is profound. Changes are caused mainly by sowing, constructions, ore exploitations as well as topo-climatic, hydrologic and hydro-geographic changes. Through the actions of: scouring, soil relocation (generally, the soil is deposited at the base of the newly created spoil heaps), covering of the soil with techno-structures (spoil heaps, cavities or constructions), pollution of different types, changing of the structure and texture of the soil, and of the bio-chemical composition of the soil, etc., profound changes of the pedologic layer are induced. Anthropogenic modeling determines an irreversible transition to a new, man-made landscape, its management being crucial to modern society. According to contemporary scientific concepts, the current technological explosion is hardly incompatible with sustainable development.

Our study will underline the causes and the mechanisms that determine the degradation of natural environment conditions, with a view towards the prediction of possible trajectories of landscape evolution.

Key words: impact, lignit, Motru, sistem geomorfologic

1. ÎNCADRAREA REGIONALĂ A BAZINULUI MINIER MOTRU

Bazinul Minier Motru este situat în partea de nord-vest a Podișului Getic, în cadrul Piemontului Motru, în partea sa de est (Piemontul Jițului), fiind traversat pe direcția nord-sud de râul cu același nume. Delimitarea teritoriului analizat a avut ca principal criteriu activitatea Sucursalei Miniere Motru. Astfel, spațiul transformat prin activitatea de exploatare a lignitului se extinde pe un areal conturat de localitățile: Iormănești, Olteanu, Dealul Viilor, Cătunele, Valea Perilor, Steic, Valea Mănăstirii, Lupoia, Motru, Meriș, Boca, Samarinești, Țiroi, Diculești, Băzăvani, Miculești, Știucani, Runcurel, Vârtopu, Glogova (Fig.1).

Subunitate a Avandosei Carpatice, Piemontul Motrului și-a început geneza în Sarmațian și a trecut prin patru faze evolutive: etapa de câmpie aluvionară de piemont; etapa fragmentării pe verticală a câmpiei aluvionare; etapa de peneplenizare și etapa fragmentării pe verticală a piemontului aluvionar peneplenizat. Procesul de construcție a Piemontului Motru s-a încheiat în Pleistocen (Geografia României, vol. I, 1983, p. 95), rezultatul morfologic fiind conturarea unui areal colinar fragmentat de văi;

proeminent în nord și sub formă de platou în sud (Geografia României, vol. I, 1983, p. 96).

Începând din Holocen (și până în prezent) a avut loc individualizarea dealurilor din cadrul unității piemontane a Motrului (Dealurile Jițului și Dealurile Coșuștei), ca urmare a acțiunii rețelei hidrografice pe un fond litologic friabil (argile, argile prăfoase, argile marnoase, argile nisipoase, nisipuri, pietrișuri etc.).



Fig. 1. Așezarea geografică a Bazinului Minier Motru

2. ASPECTE GENERALE PRIVIND CARACTERUL MODIFICĂRII COMPONENTELOR SISTEMULUI GEOMORFOLOGIC REGIONAL CA URMARE A INTERVENȚIEI ANTROPICE MINIERE

2.1. Aspecte conceptuale

Degradările de teren din arealele miniere presupun modificări negative ale proprietăților fizico-chimice ale: solurilor și maselor litologice (rocile din substrat, depozitele de cuvertură), elementelor morfografice și morfometrice ale reliefului, condițiilor hidrografice și hidrogeologice, aspectelor climatice locale etc. Intervenția antropică din arealul Bazinului Carbonifer al Olteniei a determinat scoaterea din circuitul agricol și silvic

a peste 15.000 ha (din cei 15.093 ha: 11.926 ha sunt teren agricol și 3.117 ha reprezintă suprafețe silvice), până în anul 1990 (Fodor, 1995). În perioada post comunistă datorită adoptării unei noi legislații (forma de proprietate, mediul etc.) și a scăderii activităților miniere, a rezultat o reducere a ratei degradării terenurilor. Astfel, în Bazinul Carbonifer Oltenia s-a ajuns la un total de 17.175 ha terenuri degradate, din care doar 1.280 hectare au fost reintroduse în circuitul productiv (938 ha în circuitul agricol și 342 ha în circuitul silvic) (Bădescu C. și Bădescu Cristina, 2004). Pentru a întregi imaginea privind efectele activității extractive din Oltenia menționăm faptul că la finele proiectului minier se vor depăși 300.000 ha de teren afectat (Fodor, 1996). Schimbarea destinației terenurilor necesită efectuarea unor studii de impact, pentru a fi stabilite coordonatele modificării sistemului geomorfologic. Din spectrul larg pe care îl vizează analiza impactului, cercetătorii geomorfologi s-au preocupat în special de natura modificărilor, extinderea acestora (dimensiunile), gradul de agresivitate asupra teritoriului, implicațiile asupra antropocului și modul în care pot evolua elementele sistemului geomorfologic. Printre premisele accentuării dezechilibrelor din cadrul sistemului geografic corespunzător Bazinului Minier Motru se numără: locuirea istorică a regiunii, existența unei rezerve relativ bogate de lignit, accesibilitatea morfologică ridicată, climatul favorabil etc.

2.2. Modificările induse componentelor sistemului geomorfologic corespunzător Bazinului Minier Motru

2.2.1. Modificările induse componenteii litologice

Restratificarea gândită (antropică) a materialelor sterile și reordonarea spațială (redistribuirea) aleatorie a acestora induce o artificializare profundă a peisajului geomorfologic și litologic local, cu șanse reduse de a primi o funcționalitate durabilă.

Depunerea materialului steril în spațiul rămas liber după excavare sau în afara ariei de exploatare, determină modificarea compoziției și structurii litologice de suprafață pe areale extinse și pe adâncimi ce variază între 2 m și 200 m (în cadrul arealului studiat). Cea mai mare restructurare litologică se produce în cazul exploatărilor la zi, astfel în Bazinul Minier Motru, din carierele mari Lupoia și Roșița au fost excavate și depuse în haldele exterioare peste 223 000 000 m³ de steril (până la sfârșitul anului 2000) din cei peste 545 000 000 m³ prevăzuți în cadrul proiectului de exploatare (Fodor și Băican, 2001) (Tabel 1.).

Tabel.1.

**Volumul sterilului depus în haldele exterioare ale
Bazinului Minier Motru**

Numele Exploatării Miniere	Numele haldei exterioare	Volumul proiectat (milioane m ³)	Volum depus până în anul 2000 (mil.m ³)
Lupoiaia	Valea Mănăstirii	164,0	120,3
	Valea Lupoiața	8,8	6,5
Roșiuța	Valea Știucani	83,8	41,2
	Valea Rogoazelor	66,9	44,4
	Bujorăscu Mic	60,0	11,5
	Valea Verzilor	161,6	-

2.2.2. Modificările induse elementelor morfologice inițiale

Remodelarea antropică a suprafeței topografice are consecințe imediate, directe și de lungă durată asupra echilibrului sistemului geomorfologic local. Modificări antropice miniere induse reliefului inițial sunt de natură morfologică, morfometrică și funcțională; rezultând astfel o morfologie tipică, cu inversiuni antropice de relief și declanșări sau intensificări ale proceselor geomorfologice contemporane (cu un spectru larg de reprezentare). Suprafața Bazinului Minier Motru cuprinde circa 160 km², din care peste 100 km² (62%) reprezintă areale puternic modificate din punct de vedere morfologic și funcțional (date rezultate din cartări personale).

Printre transformările evidente din arealul studiat se numără inversiunile de relief (suprafețele colinare inițiale sunt transformate în areale aplatizate sau chiar cavități subtopografice, în timp ce morfologia cvasiorizontală devine proeminentă). Spațiul colinar dintre văile paralele Lupoiața și Ploștina a fost înlocuit cu o zonă excavată de tip carieră (Cariera Lupoiaia, deschisă în anul 1976) ce ocupă circa 14,2310 km² din suprafața dealului inițial (date 2006), rezultând astfel diferențe de nivel ce ajung până la 175 m (de la 370 altitudine absolută inițială - la 185 altitudine absolută în baza carierei). Tot în cadrul Câmpului Minier Lupoiaia activitatea extractivă afectează întregul interfluviu dintre Lupoiața și Valea Cerveniei și parțial pe cel dintre Valea Cerveniei și Valea Ploștina, bazinul superior și mijlociu al Cerveniei fiind distrus în

întregime. În cadrul Câmpului minier Roșiuța efectele exploatării la zi asupra reliefului inițial se concretizează prin desființarea Dealului Cioaca Becherului și înălțarea reliefului cvaziorizontal al văilor Lupoiața și Ploștina cu circa 50 m (prin acumularea sterilului în haldă). Un alt efect negativ indus de exploatarea la zi asupra morfologiei inițiale (de versant sau de luncă) constă în remodelarea profilului natural al versanților prin: modificarea elementelor morfometrice (creșterea sau scăderea lungimii sectoarelor de versant și implicit a suprafeței acestora), introducerea unor segmente rectangulare (cu unghiuri trasate de proiectul de exploatare), terasarea suprafețelor naturale înclinate, creșterea numărului segmentelor de versant, reducerea sau distrugerea totală a suprafeței versanților (prin activitatea de excavare) etc. Exemple de areale cu mutilări ale profilelor versanților naturali se regăsesc în special în cadrul celor două mari exploatări la zi Lupoiaia și Roșiuța (ocupă împreună peste 27 km²), a celor câteva microcarriere (Niculești I și II- Câmpul minier Leurda; Ploștina Nord și Sud și respectiv Știucani- Câmpul minier Ploștina, ocupă împreună peste 5 km²) și a haldelor de steril. În arealul studiat depozitele de materiale sterile au înălțimi ce variază între 10 m și 100 de metri, modificând radical morfologia locală. Astfel, dacă la începutul exploatării proiectul minier prevedea ocuparea prin haldarea exterioară a circa 1.197 ha de teren productiv (364 ha cu păduri și circa 831 ha teren agricol), în prezent s-au depășit 1.200 ha de teren ocupat cu halde.



Fig. 2 Efectele morfologice ale prăbușiri tavanului galeriilor Minei Lupoiaia (aspect văzut la Cătunele)

În cazul exploatărilor subterane impactul morfologic nu este evident, modificările producându-se în special în cadrul dinamicii subterane. Pe măsura înaintării abatajului de lucru galeriile nefuncționale sunt părăsite. Ploile abundente, topirea bruscă a zăpezii, supraîncărcarea terenului de deasupra galeriilor etc. sunt fenomene ce pot determina declanșarea procesului de prăbușire a tavanului galeriilor (Fig. 2). Acestui mecanism i se asociază numeroase procese geomorfologice de suprafață (crăpături, deformări, alunecări de teren, surpări, scufundări sau căderi în trepte etc.).

2.3.3. Modificările induse atmosferei

A. Modificările antropice ale calității aerului

Atmosfera arealelor miniere suportă o schimbare artificială a compoziției sale. Cei mai frecvent întâlniți compuși gazoși poluanți emiși (prin activitatea extractivă sau cea industrială asociată) din arealul studiat sunt: dioxidul de sulf, oxizii de azot, monoxidul de carbon, dioxidul de carbon, dioxidul de azot și pulberile de praf (transportate prin intermediul curenților de aer pe areale extinse, astfel, Halda de la Valea Mănăstirii a prăfuit peste 15 ani localitățile Steic, Valea Mănăstirii și Zegujani, uneori chiar și orașul Motru). Printre activitățile miniere ce au ca rezultat mobilizarea pulberilor de praf (de la dimensiuni micronice până la cele milimetrice, alcătuite din minerale de steril sau de cărbune) se numără: funcționarea benzilor transportoare și a mijloacelor de transport, executarea operațiilor de excavare (marile excavatoare cu rotor), depunerea sterilului sau a cărbunelui, acțiunea vântului asupra haldelor aflate în construcție etc. Particulele mobilizate astfel afectează areale extinse din vecinătatea perimetrului minier, fiind transportate cu ușurință de către curenții de aer, mai ales în perioadele secetoase. În situații climatice deosebite (perioadele secetoase sau cu vânturi puternice) se determină transportul pe distanțe de până la 7 - 8 km a particulelor de praf, producând disconfort populației din zonele limitrofe. Termocentralele situate în vecinătatea arealului studiat (Rogojelu, Turceni, Halânga și Ișalnița) emană cantități mari de noxe (sulf, prezent sub formă de dioxid de sulf, este considerat principala substanță dăunătoare din aer) și vapori încărcăți cu elemente poluante (rezultați din apele calde provenite de la cazanele de producere a aburului). Termocentralele mici, pe cărbune, de la Roșița și Motru generează efecte negative

locale prin noxele emise în urma arderii lignitului. Rețeaua de monitorizare a calității aerului din județul Gorj efectuează determinări pentru următorii poluanți: dioxid de sulf (SO_2), dioxid de azot (NO_2), amoniac (NH_3), pulberi în suspensie și pulberi sedimentabile. Conform estimărilor efectuate de Agenția de Mediu Gorj, concentrațiile medii anuale de SO_2 din arealul Podișului Piemontan al Motrului se situează sub limita maximă admisă ($0,060 \text{ mg/m}^3$), având tendințe de ușoară de evoluție ascendentă. În ceea ce privește evoluția concentrației în particule solide, în perioada postcomunistă se evidențiază un maximum în anul 1998. A urmat o menținere la aproximativ același nivel până în anul 2001, după care ponderea prafului în atmosferă se reduce la aproape jumătate din valoarea maximă (efectul măsurilor de combatere a poluării cu praf).

În arealul Carierei Roșița emisiile de particule în suspensie relevă valori de 108 tone/an pentru excavarea cărbunelui și sterilului, 122 tone/an pentru transportul pe bandă și 10 tone/an pentru procesul de haldare a cărbune și sterilului, valori ce depășesc de mai multe ori limita maximă admisă la locul de muncă (conform informațiilor furnizate de Agenția de Mediu Gorj). Concentrațiile în noxe (emise de funcționarea utilajelor miniere și de arderea cărbunilor) au media valorilor relativ mică pe întregul areal, depășirea făcându-se simțită doar în cadrul incintelor miniere. De asemenea, a scăzut concentrația acidifiianților de tipul oxizilor de sulf și azot în regim pluvial în perioada 2000 – 2003 (monitorizare Agenția Teritorială de Mediu).

B. Modificările topoclimatice

La nivel internațional există modele matematice de analiză a modificărilor climatice numite "Modele de circulație generală" (GEM). Acestea au fost create cu scopul identificării sensibilității și transformărilor sistemului climatic. Cu toate acestea este dificil de realizat o estimare exactă a modificărilor climatice induse de activitatea umană de exploatare a cărbunelui. Pentru a evidenția modificările elementelor climatice s-au calculat valorile indicelui pluviotermic anual și a indicelui de ariditate de Martonne în anii de referință 1993, 1998 și 2000. Pe baza analizei acestora se remarcă o scădere a cantității de precipitații și o creștere temperaturilor, comparativ cu media multianuală (pe perioada 1950-1990). Având în vedere faptul că regimul climatic al unei zone are o evoluție ciclică este foarte greu de apreciat măsura în

care modificările sistemului geomorfologic local sunt responsabile pentru schimbările înregistrate de elementele meteorologice. Distrugerea echilibrului natural prin restrângerea suprafețelor acoperite cu vegetație duce la producerea unor fenomene climatice extreme precum creșterea perioadelor secetoase, scăderea cantității de precipitații însoțită de o creștere a torențialității etc. Eliminarea particulelor solide alături de artificializarea suprafețelor arealelor miniere (străzi, clădiri, suprafețe betonate, cariere, halde, incinte miniere etc.) modifică în timp aspectele climatului local prin apariția insulelor de căldură, a fenomenelor de briză urbană, prin canalizarea curenților de aer și crearea “clopotelor” de poluare. Morfologia antropică minieră determină modificarea evidentă a unor elemente meteorologice (creșterea albedoul ca urmare a cromaticii diferite, bararea curenților de aer prin obstacolele create antropic, generarea unor microcurenți de haldă sau de carieră, apariția pseudodeșertificării din cauza lipsei acviferelor, creșterea duratei de strălucire a soarelui cu 70 - 90 ore, reducerea cantității de apă meteorică cu 160 - 170 mm etc.). demonstrând că suprafața activă constituie principalul factor genetic.

Toate aceste modificări ale elementelor meteorologice din cadrul arealului Bazinului Minier Motru duc la ipoteza creării unor topoclimate elementare antropice (suprapuse celor naturale). Acestea au o serie de particularități ce subliniază influența tipului de activitate antropică ce le-a generat. Principalele topoclimate antropice din cadrul regiunii miniere Motru sunt topoclimatul de carieră (se caracterizează prin răcirii radiative iarna și mici inversiuni termice locale repercutate asupra condițiilor de exploatare) și topoclimatul de haldă (urmăre a culorii închise a materialelor haldate și a lipsei vegetației este favorizată insolația, temperaturile sunt mai ridicate, vara făcându-și apariția fenomenele de aridizare). Schimbările topoclimatice au repercusiuni directe asupra proceselor geomorfologice din cadrul haldelor și a carierelor, astfel, are loc accelerarea eroziunii eoliene, creșterea suprafețelor supuse denudației pluviale, creșterea frecvenței surpărilor, mărirea ratei producerii alunecărilor de teren, creșterea în intensitate și frecvență a curgerilor noroioase etc.

2.2.4. Modificările antropice induse componentei hidrice

Hidrosfera suportă modificări calitative și cantitative însemnate, concretizate printr-un grad înalt de artificializare (modificarea compoziției chimice: conținutul ridicat de suspensii de tipul sulfaților, bicarbonaților,

amoniacului, azoților, dioxidului de carbon etc. și prin schimbarea structurii suportului prin care se desfășoară).

A. modificările antropice induse apelor de suprafață

Umanizarea intensă a arealului studiat și punerea în exploatare a resurselor de lignit și-a pus amprenta decisiv asupra fizionomiei rețelei hidrografice (direct sau indirect, organizat sau haotic etc.). Impactul direct indus de exploatarea cărbunilor se concretizează prin: dezorganizări ale rețelei apelor de suprafață (schimbări ale configurației albiei, distrugerii totale ale bazinelor hidrografice etc.), reordonări ale cursurilor sau sectoarelor acestora (amenajarea luncii și albiei Motrului între Dealul Viilor și Valea Mănăstirii, Fig. 3), amenajări ale bazinelor hidrografice sau ale unor sectoare de râu (îndiguiri, canalizări subterane sau supraterane, baraje de regularizare determinată etc. dictate de prezența minelor, carierelor și depozitelor de haldă etc.), modificări ale debitelor de tranziție (solide și lichide), deprecierea calității apei (poluări) etc.



Fig. 3. Albia artificializată a râului Motru în sectorul Cătunele - Valea Mănăstirii

Exploatarea cărbunelui a necesitat o serie de amenajări hidrotehnice speciale ca urmare a necesității de protejare a lucrărilor miniere. Astfel, au fost regularizate toate cursurile de apă situate în vecinătatea incintelor miniere din Bazinul Motru. Conform studiilor hidrologice, frecvența inundațiilor în bazinul râului Motru este de circa 15 - 20 de ani. Răspunsul tehnic la această constatare este concretizat prin acțiunea de regularizare a cursului între localitățile Glogova și Valea Mânăstirii și prin procedeul de redimensionare a digului din dreptul orașului Motru.

Aceste măsuri au favorizat depunerea sterilului în sectorul de luncă a râului Motru. La inundațiile din anul 1998 s-a dovedit că amenajările sunt insuficient de bine concepute și executate. Digul din apropierea orașului Motru a fost depășit în înălțime de apele viiturii, una din cauze fiind amplasarea Haldei de la Valea Mânăstirii în sectorul de luncă. Acest fapt relevă susceptibilitatea mare la inundații a acestui areal și protecția redusă pe care o conferă actualele amenajări.

B. Modificările induse apelor subterane

Activitățile miniere afectează din punct de vedere calitativ și cantitativ apele subterane. Acviferele de suprafață sunt puternic afectate prin distrugerea parțială sau totală a stratelor depozit (diminuarea locală și regională a resurselor de apă subterană, modificarea gradientilor hidraulici, modificarea bilanțului hidric global etc.), dispariția emergențelor naturale (arealele colinare), colmatarea acviferelor freatice ca urmare a aportului mare de material organic (generat de pulberile de cărbune sau steril din rețeaua hidrografică), afectarea profundă a calității apelor, drenajul forțat (responsabil de cele mai profunde modificări hidrodinamice și hidrochimice) etc. Impactul cantitativ asupra apelor subterane se materializează prin modificarea locală a nivelelor piezometrice (scăderea nivelului apelor subterane) asociată cu diminuarea sau dispariția apelor subterane (fântâni și izvoare) sau dimpotrivă, prin creșterea nivelului apelor subterane, asociată cu supraalimentarea acestora și uneori asociată cu poluarea acviferelor (modificarea regimului hidric natural, modificarea relațiilor hidrice între orizonturile acvifere, modificarea relațiilor între apele subterane și cele de suprafață etc.). În arealul exploatărilor miniere din Oltenia a avut loc coborârea nivelului piezometric al apelor subterane cu peste 100 m, determinând astfel tasări de roci și fenomene de scufundare, fapt ce poate afecta stabilitatea taluzelor, versanților sau

a construcțiilor situate în aria de influență a acestora. Impactul calitativ se manifestă prin: creșterea vulnerabilității la poluare a acviferelor, schimbarea chimismului apelor subterane (aport de produse poluante din apele de suprafață sau prin infiltrație), modificarea dinamicii subterane etc.

În perimetrele de exploatare a lignitului din Oltenia, sistemul principal afectat de stresul produs prin drenajul apelor subterane este sistemul acvifer din culcușul stratului V de cărbune. Analiza situației concrete din teren relevă următoarele aspecte negative:

- distrugerea parțială sau totală a acviferelor. Este determinată de distrugerea fizică a rocilor magazin (prin lucrările de drenare-desecare, excavare, prăbușire), transferul hidric în alte acvifere, drenajul creat în zonele excavate etc.

- diminuarea locală și regională a resurselor de apă subterană. Este determinată de coborârea locală sau regională a nivelurilor suprafețelor piezometrice, modificarea gradientilor hidraulici, diminuarea sau distrugerea rezervelor (elastice și/sau temporale medii) și atacarea rezervei permanente, modificarea în sens negativ a bilanțului hidric global, excluderea unei anumite părți din resursa de apă subterană ca urmare a deteriorării calitative, deteriorarea resursei de apă prin supraexploatare etc.

- epuizarea resurselor de apă subterană. Se realizează prin: distrugerea completă a rezervei permanente, drenarea completă a resursei de apă subterană sau supraexploatarea acesteia până la epuizare.

- blocajul acviferelor freatice. Se produce ca urmare a blocării porilor (în special în cazul acviferelor freatice), ca urmare a răspândirii prafului de cărbune.

- distrugerea puțurilor domestice prin scoaterea din funcțiune a puțurilor domestice în urma epuizării resursei de apă subterană.

- creșterea vulnerabilității la poluare a tuturor acviferelor (în special a celor freatice).

- modificarea descendentă a compoziției chimice. Se realizează prin contaminarea apelor cu substanțe petroliere sau alte substanțe ce provin din dejecții fecaloid-menajere, îngrășăminte agricole, diferiți poluanți atmosferici etc.

- modificarea ascendentă a compoziției apelor prin atragerea în acviferele de suprafață, în mod difuz sau punctual (punerea în

comunicare a mai multor acvifere pe verticala forajelor de explorare sau de drenaj) a apelor din acviferele de adâncime, cu o mineralizație mai mare.

- întreruperea continuității acviferelor prin excavare sau haldare
- modificarea piezometriei inițiale a acviferelor, prin coborârea nivelului piezometric, cu efect în diminuarea sau dispariția unor resurse de apă subterană, sau prin ridicarea nivelului apelor subterane asociată cu supraalimentarea unor acvifere.

În plan socio-economic, impactul activității miniere asupra apelor subterane se referă în principal la: perturbarea raportului cerințe – resurse potențiale de apă (atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ), scăderea productivității terenurilor cultivate (prin scăderea umidității solului ca urmare a reducerii nivelului apelor freatice, sau din contră, prin înmlăștiniri) etc.

2.2.5. Schimbările induse componentei vegetale

Activitățile antropice miniere de tipul defrișărilor, decopertărilor, ocupări cu tehnestructuri, acoperirii cu pulberi, poluărilor etc. determină modificări radicale ale compoziției și structurii vegetației. Defrișarea suprafețelor forestiere din arealul Bazinului Minier Motru a început încă din Neolitic, însă a afectat suprafețe mici, accentuarea ritmului (intensitatea modificărilor) despăduririi producându-se în special ca urmare a înmulțirii populației și a creșterii necesităților acesteia. Astfel, în secolul XVIII extinderea vetrelor așezărilor și a terenurilor agricole adiacente a produs o fragmentare a pădurii în suprafețe din ce în ce mai mici, pentru ca la sfârșitul secolului al XIX-lea să aibă loc despăduriri masive (urmare a pătrunderii pe piața internă a capitalului străin). Reforma agrară de la începutul secolului XX (după primul război mondial) a continuat această direcție. Cele mai profunde modificări ale învelișului vegetal s-au produs începând cu deceniul VII al secolului al -XX- lea, ca urmare a deschiderii câmpurilor miniere. O etapă importantă privind defrișările a avut loc odată cu colectivizarea agriculturii (1950-1970), pădurile fiind în mare parte înlocuite cu livezi de pomi fructiferi, culturi de viță de vie sau au devenit terenuri agricole. Astfel, în prezent au rămas păduri de garniță și cer doar în perimetrele ocrotite ale ocoalelor silvice. Lucrările de decopertare și haldare din Bazinul Minier Motru au determinat îndepărtarea pădurii de pe o suprafață de peste 3.500 ha. De asemenea un alt impact negativ este determinat de instalarea vegetației

spontane pe haldele de steril sau pe suprafețele dezgolite prin activitățile miniere de exploatare a cărbunilor. Vegetația spontană specifică protisolului tipic antropoc se formează pe haldele exterioare și interioare, înainte sau după încheierea procesului de depunere și amenajare inginerescă. Astfel, vegetația lemnoasă dispare fiind înlocuită cu specii ierboase inferioare. În Bazinul Minier Motru, printre plantele ruderales apărute în mod spontan înaintea cultivării haldelor de steril se numără: troscotul (*Poligonum aviculare*), pelinarița (*Artemisia vulgaris*), pelinul alb (*Artemisia austriaca*), părul porcului (*Equisetum telmateja*), potbalul (*Tusilago farfara*), osul iepurelui (*Ononis spinosa*), brusturele (*Lappa tomenosa*), ciunăfaia (*Datura stramonium*), scaietele (*Carduus nutans*) etc. Ca urmare a dispariției ecosistemelor forestiere s-au modificat radical și condițiile ecologice ale regiunii, vegetația pajiștilor a suferit modificări profunde. În ultimii 50 de ani, utilizarea excesivă în sistem de monocultură, lucrările agroameliorative și predominanța anilor secetoși după 1980 determinând dispariția unor specii și imprimarea unui caracter xerofil și xeromezofil speciilor actuale. Vegetația acvatică și palustră a fost afectată de lucrările de îndiguire și desecare, îndeosebi în lunca Motrului.

2.2.6. Degradarea învelișului de sol

Solul, resursă limitată și practic neînlocuibilă, trebuie protejat împotriva tuturor formelor de distrugere, ocupare și poluare. Masa de sol este afectată de procesele de defrișare, decapare, ocupare (suprafețe industriale, edilitare, suport pentru morfologii miniere, suprafețe agricole, amenajări hidrotehnice, inundări cauzate de construcția barajelor hidroenergetice etc.), poluare, degradare prin intensificarea proceselor geomorfologice (spălare în suprafață, solifluxiuni, alunecări superficiale, eroziune superficială) etc. Toate aceste efecte ale activităților miniere se materializează prin modificarea texturii, distrugerea structurii și a fertilității inițiale. Mobilizarea stratului de sol a afectat potențialul agricol productiv al zonei (modificarea compoziției soluției solului prin acidifierea sau alcalizarea acesteia, ocuparea unor suprafețe însemnate de teren productiv cu materiale sterile, poluarea cu diferite produse chimice nocive, degradarea prin declanșarea unor procese erozionale etc.).

Arealele ocupate cu reziduurile solide miniere (tabel 2) sunt sustrate definitiv sau pe o perioadă lungă de timp folosirii curente (circuitul agricol sau silvic). Oltenia de Nord (Bazinele miniere: Rovinari,

Motru și Jilț) prezintă o situație aparte: în județul Gorj suprafața degradată prin exploatarea la zi va depăși 35.000 ha, reprezentând 18% din suprafața arabilă a județului (Fodor, Băican, 2001).

Pe haldele de steril se formează o nouă categorie de sol (caracteristică regiunii miniere) numită entiantrosol (cu însușiri variate în funcție de tipul litologic depus, de raportul între tipurile litologice, de lucrările antropice efectuate etc.). Acestea nu au structura proprie, elementele de sol fiind amestecate în masa materială haldată. Formarea profilului lor se realizează în timp, prin contribuția plantelor pionier, fertilizare organică, procesele agrotehnice, procesele climatice etc. Marea diversitate a protisolurilor este indusă de condițiile morfologice și fizico-chimice, diversitatea litologică a materialului haldat, haldarea neselectivă a materialelor geologice etc. Toate aceste aspecte determină slaba productivitate a solurilor antropice, acestea încadrându-se în clasele de

Tabel 2.
Suprafața ocupată cu halde exterioare
în Bazinul Minier Motru
(Date E.M.C. Motru)

Denumirea haldei	Suprafața ocupată (ha)	Tipul materialului haldat
Valea Mănăstirii	470	Argilă Nisip
Lupoiața	2330	Argilă Nisip
Steic	30	Argilă Nisip
Valea Cerveniei	54	Argilă Nisip
Valea Știucani	218	Argilă (60%) Argilă nisipoasă (30%) Nisip (10%)
Valea Rogoaze	175	Argilă (60%) Argilă nisipoasă (30%) Nisip (10%)
Valea Bujorăscu Mic	128	Argilă (60%) Argilă nisipoasă (30%) Nisip (10%)
Leurda (EMS Motru)	0,50	Argilă Nisip
Boca (EMS Motru)	0,36	Argilă Nisip
Horăști (EMS Motru)	2,60	Steril Cenușă
Roșiuța (EMS Motru)	0,20	Argilă Nisip
Prigoroiu (EMS Motru)	0,25	Argilă Nisip Cărbune alterat

calitate a-V-a sau a-VI-a (cele total neproductive). Pentru introducerea lor în circuitul productiv-agricol sunt necesare intervenții antropice ameliorative pe perioade îndelungate de timp. În cadrul haldelor aparținătoare bazinului Minier Motru argila coloidală are valori cuprinse între 6,1-6,5% predominând însă materialele cu un conținut în argilă coloidală cuprins între 15-30% (Date EMC Motru). Din punct de vedere textural O.S.P.A Gorj a grupat entiantrosolurile din bazinul minier al Gorjului în patru grupe:

- entiantrosoluri cu textură medie reprezintă 60%;
- entiantrosoluri cu textură predominant grosieră, reprezentând 25%
- entiantrosoluri cu textură predominant fină, reprezentând 10%
- entiantrosoluri cu textură eterogenă pe secțiunea de control

Cultivarea inadecvată a haldelor de steril determină o continuare a procesului de degradare.

2.2.7. Impactul Estetic

Desfigurarea peisajului local este determinată de neglijarea raporturilor și armoniilor instituite în mod natural. Impactul estetic (vizual) din arealele cu exploatarea miniere se concretizează prin „crearea” unor peisaje dezolante, a căror reintegrare în contextul estetic regional se poate face printr-un design industrial care să satisfacă nevoile societății contemporane. Greu de suportat pentru societate, impactul estetic este direct proporțional cu mărimea arealului ocupat și invers proporțional cu extinderea vegetației. Mărimea lucrărilor miniere face ca excavațiile și acumulările de steril să fie vizibile la zeci de km (Cariera Roșiuța și Microcariera Ploștina urmăresc un sector din drumul național Motru - Târgu. Jiu, în cazul Carierei Lupoia efectul este atenuat ca urmare a „absorbției” efectuate de unele văiugi, atât a excavațiilor cât și a unei părți a haldelor de steril).

Un alt efect negativ perceput în arealul Bazinului Minier Motru este cel coloristic, astfel sunt înlocuite nuanțele naturale cu care este obisnuită percepția vizuală umană (nuanțe de verde, galben, maron etc) de coloritul litologiei excavate (gri, ocru, portocaliu și roșu).

3. CONCLUZII

Inversiunile morfologice antropice și accelerarea dinamicii proceselor geomorfologice contemporane din Bazinul Minier Motru au ca factor generator acțiunea agentului uman. Crearea unor topoclimate

antropice (caracterizate printr-o ușoară încălzire și aridizare: durata de strălucire a Soarelui a crescut cu 70 - 90 ore, precipitațiile s-au redus cu 160 - 170 mm), artificializarea rețelei hidrografice (modificări ale configurației albiei, schimbări ale debitelor de tranziție, canalizarea Motrului și pâraurilor afluențe, distrugerile totale ale unor bazine hidrografice, devieri ale cursurilor de apă, amenajări ale fundului albiei prin betonare etc.), distrugerea mecanică a acviferelor (induce modificări esențiale locale dar și regionale în ceea ce privește dinamica hidrogeologică), intervenția brutală asupra invelișului edafic și vegetal etc. au determinat formarea unui peisaj profund artificializat cu accente de peisaj dezolant (peisaj antropoc minier).

Modificările suferite de componentele naturale ale mediului se răsfrâng în final asupra componentelor socio-culturale (așezări, populație, dotări edilitare) manifestându-se de cele mai multe ori ca factori restrictivi ca urmare a rușii stării de echilibru dintre componente. Această stare de fapt are ca efect apariția fenomenelor de risc. Probleme privind starea de sănătate a populației ca urmare a creșterii concentrației de pulberi în suspensie sau sedimentabile din arealul exploatărilor miniere în carieră. Cele mai frecvente afecțiuni ale populației: afecțiunile ușoare ale aparatului respirator (rinite, laringite, bronșite), boli mai grave precum pneumopatiile, afecțiunile reumatismale generate de muncă, afecțiuni renale generate de consumul de apă de calitate necorespunzătoare.

BIBLIOGRAFIE

1. Anghel, T., Balazsi, Krisztina., 2005, Modelling Processes On Spoil Heaps, Revista de Geomorfologie, vol. 7, Editura Universității din București, București. p. 133-142.
2. Badea, L., Cioacă, A., Bălțeanu, D., Niculescu, Gh., Sandu, Maria., Roată, S., Constantin, M., 1994, Studiu de evaluare globală a impactului ecologic produs de extracția lignitului în Bazinul Minier al Olteniei, Raport manuscris, Institutul de Geografie București, p. 180.
3. Bădescu, C., Bădescu, Cristina., (2004), Afînul cu tufa înaltă - o soluție profitabilă, pentru redarea în circuitul agricol a haldelor de steril, „Simpozionul - Energii Curate Petrol - Cărbune - Energie Electrică”, 20-22 octombrie, 2004 (www.cpisc.ro/files/energii_curate/afinul.pdf), p. 6.
4. Căpitanu, V., Dumitru, M., Toti, M., Răducu, Daniela., Popa, Daniela., Motelică, D., M., 1999, Impactul emisiilor termocentralelor asupra mediului ambiant. Recultivarea haldelor de cenușă, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 389 pp.
5. Cioacă, A., Dinu, Mihaela., 1996, Geomorphological hazards. Lignite mining and the newly-built relief in the North of Oltenia, Geografia Fisica e

- Dynamica Quaternaria Nr.18, (1995).
6. Cioacă, A., Dinu, Mihaela., 2000, The impact of exploiting natural subsoil, resources on the subcarpathian relief (Romania), Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Vol.23, Torino.
 7. Fodor, D., 1995, 1996, Exploatarea zăcămintelor de minerale și roci utile prin lucrări la zi, vol. I și II, Editura Tehnică, București.
 8. Fodor, D. Baican, G. 2001, Impactul industriei miniere asupra mediului, Editura Infomin Deva.
 9. Goudie, A., Viles, H., 1997, The Earth Transformed: An Introduction to Human Impacts on the Environment, Oxford, UK: Blackwell.
 10. Irimuș. I. A., Surdeanu, V., 2003, Factorii antropici de risc asupra cuverturii edafice și dinamicii geomorfologice din bazinul inferior al Arieșului, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Nr.2/2003.
 11. Irimuș. I. A., 2006, Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
 12. Panizza, M, 1996, Environmental geomorphology, Elsevier, Amsterdam.
 13. Scărădeanu, D., Palcu, M., Pene, C., Stoican, I., Toma. Georgeta., Malcu, E., Pacnejer, Mihaela., Andrei, Monica., Popa, Roxana., Popa, I., 2003, Impactul exploatării cărbunelui din Oltenia asupra orizonturilor acvifere regionale, Environment and Progress, Cluj-Napoca.
 14. Surdeanu, V., 1998, Geografia terenurilor degradate, Editura Presa Universitară Clujeană.
 15. Tomescu, Viorica., 2004, Podișul piemontan al Motrului. Studiu de geografie regională, Editura Universitară Craiova, Craiova.
 16. ***, 1983, Geografia României, Vol. I, Editura Academiei, București.
 17. ***, 1998 - 2005, Raport privind starea mediului în județul Gorj, Agenția de protecție a mediului Gorj.
 18. ***, 2000, Monitoringul stării de calitate a solurilor în România, I.C.P.A., Editura G.N.P.

CONCEPTUL “SERIA DE SOLURI” PIVOTUL- CHEIE ÎN SISTEMUL TAXONOMIA SOLURILOR DIN SUA

S. Cârstea¹

¹Academia de Științe Agricole și Silvicultură, București.

“SOIL SERIES” CONCEPT, KEY-PIVOT IN THE USA SOIL TAXONOMY

SUMMARY

More and more soil scientists are concerned of the necessity to have an international scientific soil classification system as in the case of other disciplines. At present, the most developed and important soil classification systems are the USA Soil Taxonomy and the World Reference Base sponsored by IUSS and FAO.

The USA Soil Taxonomy is by far more developed as compared to the other systems. It went through a number of stages of development and modification, receiving lots of help from international scientists and became more and more useful as an international soil classification system. The theories on which the system is based are tested every time the taxonomy is applied. The definitions constitute the framework within which most of the detailed information about the soils of the United States is identified with soils at specific places. Also they provide the main medium through which detailed information about the soil and its behavior at one place is projected to similar soils at other places. A centralized system (Official Soil Series Descriptions) for keeping records of more than 20,000 soil series names and definitions ensures that names and definitions of soil series meet the rigorous standards needed

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 116-133

in a national soil program. The greatest significance of this system comes, among others, from defining class limits quantitatively that permits the computer assisted processing of the soil data for the automatic elaboration of the soil interpretations and recommendations for different purposes, soil series being the most homogenous classes in the system of taxonomy.

As a result of the progress achieved, Soil Taxonomy may ensure international standards in methods, definitions, and quality control procedures. By its particular development progress, not achieved yet in any other country, the USA Soil Taxonomy really represents a model of a national pedological knowledge system, being also largely recognized as a significant contribution to the creation of a world scientific pedological treasure, so necessary for the sustainable human society development.

By its role and functions, the soil series is a real key-pivot in the system.

All these lead to the idea that this issue could be also considered at the world level. First of all, soil series, as a basic mapping unit, in a unitary definition, internationally accepted and adopted, could be considered the fundamental conceptual unit in an international soil taxonomic classification as those of length (as the meter), of mass (as the kilogram), of time (as the second), etc.

Key words: soil series, soil classification, soil survey, USA Soil Taxonomy.

INTRODUCERE

Dată fiind importanța specială a solului pentru sporirea producției agricole, în tot mai multe țări, mai ales după al doilea război mondial, a fost stimulată cercetarea în domeniul științei solului, mai ales la scări mari. În mod deosebit, se impun atenției concepțiile care stau la baza școlii pedologice din SUA, concretizate în sistemul “**Soil Taxonomy**” (1) devenit, realmente, un instrument de prim ordin pentru identificarea, caracterizarea și clasificarea solurilor, referința standard folosită în scopul organizării și comunicării cunoștințelor asupra solurilor. **Caracteristicile speciale și unice ale sistemului național de clasificare** descris în **Soil Taxonomy** revin claselor din categoria taxonomică cea mai detaliată și omogenă a acestui sistem - **seria de soluri**, baza comună de care se poate lega orice clasificare specială.

Semnificația fundamentală, cu totul deosebită a seriei de soluri rezultă și din faptul că, în concepția, structura și constituirea sistemului, seriile de soluri, unități cartografice suficient de omogene, permit să fie regrupate și, mai ales, subdivizate pentru a asigura multe și variate grupări interpretative speciale, teoretice și aplicative, necesare pentru elaborarea și interpretarea studiilor pedologice în scopul unei cât mai bune fundamentări științifice a măsurilor privind protecția, ameliorarea și utilizarea durabilă a resurselor de sol, corespunzător cerințelor dezvoltării socio-economice și protecției mediului înconjurător, a întregii vieții.

Tocmai pentru acest motiv, în această succintă prezentare, se insistă, în mod deosebit, asupra categoriei taxonomice *“seria de soluri”*.

APARIȚIA ȘI EVOLUȚIA CONCEPTULUI *“SERIA DE SOLURI”* ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII STUDIILOR PEDOLOGICE ȘI CREĂRII SISTEMULUI *SOIL TAXONOMY* ÎN SUA

Pentru mai buna înțelegere a conceptului *seria de soluri*, este interesant să se cunoască și contextul socio-economic în care s-au inițiat, orientat și dezvoltat studiile pedologice. De exemplu, deși investigațiile pedologice, inițiate cu aproape 150 de ani în urmă pentru stabilirea cauzelor secetelor care bântuiau sudul Rusiei, s-au efectuat pe mari latifundii administrative cuprinzând largi zone climatice, în condițiile unei agriculturi extensive, cu o densitate extrem de mică a punctelor de observații, au permis, totuși, ca rezultatele obținute să ducă la apariția unei științe noi – pedologia bazată, de fapt, pe concepția geografico-genetică care, în timp, prin trecerea la studiile pedologice la scări mari și foarte mari, necesare mai ales unei agriculturi intensive, precise, nu s-a dovedit pe deplin satisfăcătoare. De altfel, deficiențele respective ar fi putut fi remarcate chiar de la început dacă s-ar fi trecut, pe scară largă, la studii pedologice detaliate, cunoscând că, chiar Dokucaev, în 1899, accentuând importanța și necesitatea studiilor pedologice cât mai detaliate, în strânsă legătură cu cerințele edafice ale culturilor agricole și nu numai, scria *“... în viitorul cât mai apropiat, vom putea distinge nu numai solurile de stepă de cele de pădure, ci și pământurile zise de ulm, de tei, de stejar, de fag etc., lucru pe care oamenii simpli îl știu demult”* (2).

Cam în aceeași vreme, în SUA, chiar cu multe decenii înaintea instituționalizării studiilor pedologice, Ruffin (3), Hilgard (4) și alții au încercat să înțeleagă formarea și evoluția solului. Mai mult, la cerințele

presante ale dezvoltării agriculturii, încă din momentul instituționalizării studiilor pedologice în cadrul ministerelor de agricultură, în 1893 (5), studiile pedologice au făcut obiectul unor observații foarte detaliate, observațiile efectuându-se nemijlocit în micile gospodării țărănești, realizate prin împroprietărirea fiecărei familii cu o *“secțiune”* (un sfert de milă pătrată), respectiv 65 ha, obiectivele majore (care se mențin și în prezent) fiind:

- *asigurarea informațiilor necesare pentru managementul inteligent și economic al solurilor în scopuri agricole, ca și pentru tratamentul diferitelor soluri identificate în scopul obținerii de recolte satisfăcătoare pentru agricultori și*
- *evaluarea resurselor de sol ale statului respectiv, adică stabilirea valorii agricole și adaptărilor diferitelor soluri la diferite scopuri utilitariste, în principal agricole.*

Astfel, practic, pedologii erau obligați să examineze solul în fiecare asemenea mică fermă, în cel puțin câteva puncte reprezentative. În acest scop, Milton Whitney a elaborat și publicat în 1909 (6) primul sistem american de cartare și clasificarea a solurilor. De altfel, ca prime studii pedologice, se citează cele efectuate special pentru o singură cultură – tutunul (7).

Desigur, concepția de abordare a problematicii privind studiile pedologice în SUA a fost determinată, în mare măsură, de sistemul socio-economic respectiv, bazat pe proprietatea privată asupra terenului agricol. Și aceasta nu a întârziat să se reflecte semnificativ în evoluția conceptuală a orientării și dezvoltării studiilor pedologice, a clasificării solurilor, a însăși științei solului.

Istoria dezvoltării studiilor pedologice din SUA cuprinde mai multe perioade (8), cea de început având loc cam până în 1922. În 1902 (9), solurile delimitate pe hărți erau numite *tipuri de sol*, iar, din 1903 (10), anumite tipuri de sol, recunoscute anterior, au fost grupate în *serii de soluri*. *Seria de soluri* (termen oficializat din 1903, folosit și în prezent în SUA, pentru taxonii categoriei taxonomice la nivelul cel mai de jos) includea, inițial, solurile din cadrul unei provincii formate din materiale geologice similare (ca sedimente marine sau depozite glaciare), iar *tipul de sol*, subdiviziune a seriei după textura orizontului de la suprafață constituia, la vremea respectivă, cea mai de jos categorie taxonomică și unitate cartografică. Noile serii de soluri, inclusiv nomenclatura lor, erau stabilite și validate numai de către Biroul de Soluri al SUA. În 1908,

la 15 ani după înființarea Biroului de Soluri al SUA, sistemul de clasificare a solurilor avea cinci clase, clasa IV reprezentând **seria de soluri**, iar clasa V – **tipul de sol**, de asemenea, în funcție de textura în stratul de sol arat. Subdiviziunea **serie de soluri**, ca și subdiviziunea ei - **tipul de sol** - există și în Marea Britanie (11).

Perioada mijlocie este legată de personalitatea lui Marbut, fondatorul pedologiei americane, care, cunoscând lucrarea lui Glinka (12) asupra tipurilor de sol și grupelor de soluri ale lumii, a introdus conceptele lui Dokuceaev și colaboratorilor acestuia (Glinka și Sibirțev) și a dezvoltat idei noi în pași succesivi, publicând, în 1927, o schemă a clasificării solurilor (13) și culminând cu lucrarea sa de căpetenie (14) asupra solurilor din SUA, în care, în această privință, scria (15) **“Studiul solului se execută sub influența unui efort constant către menținerea libertății complete față de dominanța oricăror idei preconceptuate privind compoziția fizică sau chimică a solului Pedologul se uită, în primul rând, la solul însuși pentru istoria pe care o are de spus și caută să determine caracteristicile lui ca sol, exact în același mod cum sunt obținute caracteristicile unei plante sau unui animal – prin observarea simplă, dar cu grijă, a plantei sau a animalului, neinfluențată de nicio idee în ce privește relația cu alte obiecte, forțe sau procese ...”**. A accentuat puternic că **o clasificare a solurilor trebuie să se bazeze pe morfologie în loc de a se baza pe teoriile genezei solurilor**, deoarece teoriile sunt atât efemere cât și dinamice. Probabil, a supraaccentuat acest punct de vedere pentru a contracara pe cei care susțineau că solurilor li se pot acorda anumite caracteristici fără examinarea lor. În 1935, a propus sistemul de clasificare a solurilor cu șase categorii taxonomice (**ordin, subordin, grupă mare, familie, serie și tip de sol**), devenit apoi, **Sistemul din 1938**, care marchează **începerea adevăratei clasificări atotcuprinzătoare și cantitative**, acordându-se mai mare importanță solului ca un corp tridimensional. Concomitent cu creșterea importanței prognozei recoltelor, s-au schimbat și conceptele de abordare a studiilor pedologice, morfologia solului ajungând să fie descrisă prin domenii de variație ale proprietăților care variază de la **un concept central** și nu de la un singur profil **“tipic”** de sol. Progresul privind **transformarea conceptului morfologiei profilului de sol într-un instrument predictiv, relevant**, a fost rapid datorită informațiilor furnizate de cele circa 5.500 de serii recunoscute și înregistrate oficial, în 1951. Cu toate

acestea, s-au evidențiat unele dificultăți și probleme în clasificarea solurilor (8). Modificarea **Sistemului din 1938**, în 1949, a corectat unele deficiențe, dar, a evidențiat și cerința de reconsiderare a conceptelor și principiilor, la care au contribuit Baldwin, Kellogg și Thorp (16) prin clasificarea lor privind toate solurile din SUA.

A treia etapă, **perioada modernă** a clasificării solurilor în SUA, include revizuirile clasificării publicate în **“1938 USDA Yearbook”** de Thorp și Smith (17) și de Riecken și Smith (18). Anul 1951 marchează, ca și în multe alte țări, începutul acestei perioade, când, datorită lui Kellogg, s-a lansat o acțiune concertată pentru elaborarea unui nou sistem de clasificare a solurilor în SUA (19). Sub conducerea lui Guy Smith, s-a inițiat elaborarea, într-o succesiune de aproximații, a unui sistem complet nou în cooperare internațională. Ultima aproximație (**The 7th Approximation**) publicată în 1960 (20), prezentată și la Congresul Societății Internaționale de Știință a Solului de la București (1964)¹, a fost introdusă oficial la 1 ianuarie 1965, numărul seriilor de soluri ajungând la circa 8.000. În 1975, s-a publicat **Taxonomia Solurilor (Soil Taxonomy)** (21), când numărul de serii ajunsese la peste 10.500, urmată, în 1999, de a doua ediție (1), numărul de serii de soluri ajungând la peste 19.000, față de circa 16.000 în 1993 (22). Această ediție, cuprinde, printre altele, două noi ordine, numărul acestora ajungând la 12. Cea mai semnificativă latură a contribuției acestui sistem vine din preocuparea, de prim ordin, de a asigura, cât mai mult posibil, definirea cantitativă a limitelor claselor, permițând ca sistemul să fie asistat de calculator.

SERIA DE SOLURI – CONCEPȚIE ȘI INSTITUȚIONALIZARE

Desigur, în timp, conceptul seriei a fost supus unui proces continuu de modificare, mai ales din 1903 (10), când această categorie taxonomică a fost introdusă, prima dată, oficial, în clasificarea și cartarea solurilor din SUA. **Singura și cea mai mare schimbare, în privința**

¹ Printre pedologii din SUA, participanți la acest congres, a fost și R. W. Simonson (*decedat în 2008, la vârsta de 100 de ani*), Directorul Corelării Solurilor, unul din principalii autori ai sistemului **Soil Taxonomy**, care, ulterior, într-o comunicare personală, a spus că, numai după ce a văzut caracterul **“vermic”** așa de bine exprimat în unele cernoziomuri din România, și-a întărit și mai puternic convingerea de a menține acest caracter, ca un criteriu specific de diferențiere în sistemul **Soil Taxonomy**.

conceptului seriei de soluri, a început cam în 1920 și a fost, prima dată deplin exprimată, într-o definiție publicată în 1937 de către Kellogg (23). Această schimbare a pus, în conceptul seriei, un accent deosebit pe morfologia solului. Modificările dintre 1903 și 1920, au susținut, tot mai mult, ideea că **solul este un înveliș continuu la suprafața uscatului** și că, mai degrabă, **corpurile tridimensionale de sol decât secțiunile plane, verticale (profilele) sunt reprezentate pe hărți.** De asemenea, **modificările au rezultat, în parte, din înțelegerea, tot mai clară, a genezei solului și din standardele și tehnicile îmbunătățite pentru descrierea solurilor în teren** (24).

Deși conceptul **seria de soluri**, introdus oficial în clasificarea și cartarea solurilor încă din 1903 (10) și supus unui proces continuu de îmbunătățiri privind acuratețea și caracterul complex al definiției, s-a dovedit un instrument de neînlocuit în activitatea pedologică, mai ales la scări mari, totuși, a continuat încă mulți ani să nu fie, pe deplin, înțeles și adaptat în majoritatea celorlalte țări. Explicații sunt și, din nefericire, nu în totalitate din motive științifice. Astfel, R. Arnold² relatează cum la prezentarea celei de-a 7^a Aproximații la Congresul de la Madison (1960), poziția sovieticilor, conduși de Gherasimov, a fost foarte sarcastică, poziție care a continuat în timpul războiului rece. Aceasta explică, probabil, și faptul că, revenind de la acest congres, N. Cernescu a prezentat la Conferința Societății Naționale Române pentru Știința Solului (Timișoara, 1960), succint, cele 10 ordine. Mai mult, un profesor de pedologie a declarat ritos că mai repede și-ar fi dat demisia decât să predea așa ceva studenților.

Cu toate acestea, în 1967, după revenirea din stagiul de studii de 6 luni (1966), în cadrul stafului Diviziei de Studii Pedologice, Serviciul de Conservare a Solurilor, Ministerul Agriculturii, SUA, am putut traduce și publica **A 7^a Aproximație**. Totuși, fiind la îndemâna tuturor, aceasta nu a trezit un interes deosebit. Este drept, un tânăr profesor de pedologie și-a exprimat satisfacția că, mulțumită acestei lucrări, a putut să prezinte studenților și ceva din noile preocupări pedologice din SUA. Probabil, existența Cortinei de fier a fost un motiv serios justificat pentru pedologii români, ca și ceilalți din statele din spatele ei, de a prelua doar ceva din concepțiile acestui nou sistem.

În același timp, **“seria de soluri”** era considerată unitatea

² Comunicare personală (e-mail din 11 martie 2005).

taxonomică de bază și în sistemul britanic de clasificare a solurilor, așa cum, în 1949, Robinson preciza: **“Solurile cu profile similare provenite din material similar, cu condiții similare de dezvoltare, sunt grupate, în mod convenabil, împreună, într-o serie”**, stabilirea seriei bazându-se pe examinarea profilului de sol atât în mediul lui natural cât și în laborator (11).

Pentru o mai bună cunoaștere a ceea ce înseamnă conceptul **seria de soluri** și metodologia operațională, complexă, legată de managementul acesteia în cadrul sistemului **Soil Taxonomy**, se impun atenției unele precizări, după cum urmează.

Conceptualizarea seriilor de soluri care se referă la modul cum sunt stabilite și revizuite seriile de soluri, mai ales că, în timp, conceptele categoriei taxonomice **seria de soluri** și ale seriei individuale se pot schimba, pentru care se au în vedere următoarele:

I. Criteriile la nivelul categoriilor superioare pentru diferențierea seriilor de soluri, secțiunea de control a seriei fiind o parte a profilului de sol delimitată în funcție de o adâncime arbitrară sau domeniu de adâncime în centimetri sau metri. Partea dintr-un sol care trebuie luată în considerare la diferențierea seriei în cadrul unei familii cuprinde cele ce urmează (1).

A. Solurile minerale care au permafrost în primii 150 cm de la suprafața solului: de la suprafața solului la cel mai aproape de suprafața solului dintre următoarele:

1. un contact litic sau petroferic; sau
2. adâncime de 100 cm dacă adâncimea până la permafrost este sub 75 cm; sau
3. 25 cm sub limita superioară a permafrostului dacă aceasta este la 75 cm ori mai mult sub suprafața solului; sau
4. 25 cm sub un contact **“densic”** ori **“paralitic”**; sau
5. o adâncime de 150 cm ; sau

B. Alte soluri minerale: de la suprafața solului la cel mai aproape de suprafața solului dintre următoarele:

1. un contact litic sau petroferic; sau
2. adâncime de 25 cm sub un contact **«densic»** ori **«paralitic»** sau 150 cm sub suprafața solului, oricare este mai aproape de suprafața solului, dacă există un contact **«densic»** ori **«paralitic»** în cadrul adâncimii de 150 cm; sau
3. adâncime de 150 cm dacă partea inferioară a celui mai adânc

orizont diagnostic este la mai puțin de 150 cm de la suprafața solului; sau

4. limita inferioară a celui mai adânc orizont diagnostic sau o adâncime de 200 cm, oricare este mai aproape de suprafață, dacă limita inferioară a celui mai adânc orizont diagnostic este la 150 cm sau mai mult sub suprafața solului; sau

C. Solurile organice (histosoluri și histeluri): de la suprafața solului la cel mai aproape de suprafața solului dintre următoarele:

1. un contact litic sau petroferic; sau
2. o adâncime de 25 cm sub un contact «*densic*» ori «*paralitic*»; sau
3. o adâncime de 100 cm dacă adâncimea la permafrost este sub 75 cm; sau
4. 5 cm sub limita superioară a permafrostului dacă această limită este între 75 și 125 cm sub suprafața solului; sau
5. baza treimii inferioare.

Caracteristicile solului care sunt în limitele secțiunii de control a seriei și care nu sunt elemente de diferențiere pentru familii sau celelalte categorii taxonomice superioare seriei, dar sunt relevante pentru utilizări previzibile ale solurilor, pot fi considerate ca elemente de bază pentru distingerea fazelor.

II. Stabilirea de norme (clase) și limite de clasă pentru serii pentru reducerea posibilităților de a recunoaște mai multe serii decât sunt necesare.

III. Asamblarea și studierea informațiilor accesibile din studii, cu ordonarea informațiilor accesibile pentru a revizui conceptele seriilor existente și pentru a evalua conceptele posibile pentru noile serii.

- a) Când există **serii în competiție**, este posibilă modificarea ambelor concepte.
- b) Când este propusă **o nouă serie**, se conceptualizează un model propriu ei.
- c) Pentru **conceptul seriei**, se selectează **un pedon considerat tipic**, ca specimen de referință spre a ilustra **conceptul central pentru serie** și care, împreună cu alți pedoni foarte similari, formează **modelul pentru clasa seriei**.
- d) **Stabilirea și denumirea domeniilor de variație** admisibile privind caracteristicile solului în cadrul pedonului tipic selectat, folosind informații ordonate.
- e) Folosirea **numai a parte din întregul set de proprietăți obser-**

vate în clasificarea oricărui sol, deși toate sunt considerate utile.

- f) **Testarea conceptului seriei** față de limitele clasei pentru familia respectivă.
- g) Adesea, **seriile se separă pe baza diferențelor referitoare la o singură caracteristică**.

IV. Seriiilor cu unele concepte nerevizuite sunt clasificate ca serii provizorii.

V. Erorile normale de observație să fie mai mici decât diferențierile relevante.

VI. O suprafață estimată la cel puțin 800 ha a unui fel de sol din afara limitelor unei serii definite este criteriul de bază preliminar pentru a propune o nouă serie.

Statutul seriei de soluri este identificat ca "**serie de încercare**", "**serie stabilită**" sau "**serie inactivă**". **Seriile inactive** se includ în documentația "**Clasificarea solurilor**".

Funcțiile seriei de soluri, în cadrul sistemului **Soil Taxonomy**, au rol definitiv atât pentru clasificarea taxonomică, cât și pentru clasificarea solurilor în categoriile de clasificare pragmatică, aplicativă, ierarhic inferioare ei. Principalele funcții, atât ale pedonului cât și ale polipedonului, sunt de mare importanță la legarea de clasele taxonomice, mai ales de seriile de soluri, a corpurilor de sol reprezentate pe hărțile de sol.

Definițiile seriei de soluri. Standardele riguroase pentru definițiile solurilor asigură ca denumirile și descrierile pentru aceleași feluri de soluri să fie consecvente de la un studiu pedologic la altul. Consecvența este un obiectiv major al unui proces de corelare.

Definiția revizuită a seriei de soluri publicată în **Soil Survey Manual** din 1937 a apărut ca urmare a recunoașterii crescânde a importanței profilului de sol și orizonturilor lui, în formularea: **O serie de soluri este un grup de soluri care au orizonturi genetice similare în privința caracteristicilor de diferențiere din profilul solului și sunt dezvoltate într-un anumit tip de material parental. Cu excepția texturii, mai ales a orizontului A, trăsăturile morfologice ale profilului de sol, așa cum sunt exprimate prin caracteristicile fizice și grosimea orizonturilor solului, nu sunt permise să varieze semnificativ în cadrul seriei ...** (23). Definiția seriei de soluri în a doua versiune a lucrării **Soil Survey Manual** (25) este fundamental similară cu cea elaborată cu 14 ani mai înainte, deși cele două nu sunt identice.

Diferențierea seriilor de soluri. De fapt, există două feluri de distincții care se fac între seriile de soluri:

Prima distincție - diferențele între familiile și între clasele tuturor categoriilor superioare sunt, de asemenea, diferențele între seriile de soluri.

A doua distincție - distincțiile între două serii similare dintr-o familie sunt restricții în privința unuia sau mai multor domenii de variație privind proprietățile familiei, dar, nu în mod necesar, în toate domeniile de variație privind proprietățile familiei.

Este de așteptat ca diferențele specifice (de diferențiere) pentru seriile din aceeași familie să facă față anumitor testări.

Denumirea seriilor de soluri sunt termenii cei mai comuni de referință folosiți pentru denumirea unităților cartografice de sol. Ele indică numai categoria taxonomică "**serie**". Denumirile seriilor de soluri nu au nici o semnificație pentru oamenii care nu dispun de nici o altă sursă de informații despre solul însuși. De regulă, sunt denumiri ale unor locuri. Totuși, denumirile seriilor de soluri au mai multe semnificații care trebuie să fie reținute.

Prima este că este o clasă taxonomică, un concept al unui fel de sol definit îngust.

A doua rezultă din faptul că cineva poate examina un pedon, spunând "**acesta este Miami**", ceea ce înseamnă că proprietățile pedonului sunt acelea care sunt atribuite seriei Miami și că pedonul respectiv este un exemplu de pedon corespunzător seriei Miami.

A treia semnificație rezultă din faptul că denumirea de Miami poate folosi, de asemenea, ca parte a denumirii unei unități cartografice de sol, dacă seria Miami este dominantă în acel areal, cum ar fi denumirea la nivel de fază de sol "**lut prăfos de Miami, pantă 3-4%**", ca subdiviziune a tipului de sol "**lut prăfos de Miami**" și acesta, la rândul lui, ca subdiviziune a seriei de soluri "**Miami**".

Totuși, este esențial să se rețină că o serie de soluri, așa cum este folosită în sistemul **Soil Taxonomy**, este conceptuală. Semnificația ei nu este identică cu semnificația destinată pentru hărțile de sol, pentru că un areal cu denumirea de **serie de soluri Miami** are, în anumite limite, incluziuni de soluri aparținând altor serii de soluri.

Propunerea de noi serii de soluri. Dacă se dovedește că un sol este unic din punctul de vedere al caracteristicilor de diferențiere și ocupă o suprafață semnificativă (peste 800 ha), el este stabilit ca o **serie**

nouă. Solicitățile pentru o **serie de soluri** propusă a fi recunoscută cu titlu de **încercare** se fac de către pedolog. Solul respectiv este propus ca o **serie nouă**, dar noua serie rămâne ca **serie de încercare (tentativă)** până când proprietățile solului respectiv pot fi descrise detaliat, extinderea geografică a lui stabilită și sunt rezolvate orice divergențe cu **serii stabilite** (oficializate).

Reactivarea denumirilor seriilor are în vedere revizuirea unor serii.

Eliminarea seriei de soluri de încercare se face când aceasta dublează deja o serie recunoscută sau are o suprafață insuficientă pentru a justifica recunoașterea unei serii.

Înregistrarea seriilor de soluri. Dosarul cu clasificarea solurilor ține la zi înregistrarea denumirii seriilor și a definițiilor lor și conține statutul curent al tuturor seriilor de soluri active din SUA, constituind și dosarul cu proceduri pentru ținerea la zi a înregistrărilor referitoare la **statut, clasificare și transfer al responsabilității** privind seria de soluri, ca și pentru prelucrarea în calculator, după cum urmează.

1. **Schimbări în statutul seriei de soluri.**

2. **Schimbări în clasificarea seriilor de soluri**, pentru care se au în vedere:

a) **Documente de susținere.**

b) **Clasificarea provizorie** care este foarte folositoare pentru:

- seriile de soluri stabilite publicate în studii pedologice înainte de adoptarea sistemului **Soil Taxonomy** nefolosite sau insuficient cunoscute de la publicare lor;
- seriile de soluri stabilite care ar putea fi clasificate numai prin efectuarea de schimbări în definiția uneia sau mai multora din categoriile superioare ale sistemului de clasificare a solurilor;
- o serie care este provizoriu clasificată și poate avea numai o clasificare alternativă sau seria respectivă poate fi desemnată ca având o clasificare provizorie fără indicarea unei clasificări alternative;
- o precizare explicând de ce clasificarea este provizorie fiind introdusă în secțiunea "**Remarci**" din descrierea oficială a seriei.

3. **Transferul responsabilității asupra seriilor de soluri și schimbarea localizării tip**, care este efectiv când se confirmă descrierea revizuită.

Variante de soluri (26) sunt solurile care ies clar din domeniile de

variație ale seriilor definite și care sunt prea extinse pentru a fi corelate ca incluziuni cartografice, dar fără să fie suficient de întinse (sub 800 ha).

Taxadjuncte ale seriilor de soluri (26) sunt polipedoni cu proprietăți în afara limitelor domeniului de variație ale vreunei **serii recunoscute** și sunt în afara limitelor claselor categoriilor taxonomice superioare prin una sau mai multe caracteristici de diferențiere ale seriei.

Descrierile oficiale ale seriilor de soluri, o colecție de peste 20.000 descrieri detaliate de serii de soluri, se referă la formatul, conținutul și procedurile pentru pregătirea, revizuirea, aprobarea și distribuirea descrierilor oficiale ale seriilor de soluri. Fiecare serie de soluri, propusă sau stabilită, trebuie să fie definită cât mai deplin și precis permit cunoștințele existente. Pentru a asigura includerea seriilor și pentru a permite compararea definițiilor lor, se folosește un standard întocmit pentru înregistrarea diferitelor feluri specifice de informații. Când lucrează pe teren, pedologii trebuie să aibă la ei toate descrierile oficiale ale seriilor de soluri care sunt aplicabile în arealele lor de studiu pedologic, ca și cele care includ solurile din arealele adiacente sau similare. Oamenii de știință din alte discipline, inclusiv agronomi, horticultori, mecanizatori, ingineri tehnici, planificatori și specialiști în extensie, de asemenea, folosesc aceste descrieri pentru a cunoaște proprietățile solurilor dintr-un anumit areal.

Descrierile oficiale ale seriilor de soluri sunt stocate ca fișiere de text ASCH neformatate și ca fișiere formatate HTML. Pentru obținerea datelor pedologice celor prin Web, se accesează: <http://soils.usda.gov/Soils/technical/classification/osd/index.html>.

CONCLUZII

O apreciere de ansamblu, a diverselor sisteme de clasificare a solurilor din diferite țări (Baza Mondială de Referință pentru Resursele de Sol, FAO etc.) scoate în evidență o serie de nereușite cronice în dezvoltarea diverselor sisteme de clasificare a solurilor în comparație cu sistemul de clasificare a solurilor din SUA - **Soil Taxonomy**. Explicația ar fi că nereușitele atâtor încercări de elaborare și modernizare a sistemelor de clasificare a solurilor se datorează însăși persistenței unora din conceptele de început, bazate, în majoritate, pe concepte geografico-genetice, concepte care s-au caracterizat, cum era și de așteptat, printr-un accentuat caracter empiric, eclectic, desigur, cu totul

firesc pentru orice început. Se pot aduce și admite multe argumente în sprijinul justificării unei astfel de situație. Desigur, **Pedologia încă este o știință relativ tânără a naturii**.

Șansa fericită de a introduce, cu peste un secol în urmă, categoria "**seria de soluri**" ca principală categorie taxonomică și caracterul strict aplicativ al studiilor pedologice la scară mare, la nivelul exploatației agricole, au obligat pedologii americani să îmbunătățească permanent sistemul de clasificare a solurilor care, potrivit concepției lui Marbut, **trebuie să se bazeze, în primul rând, pe morfologia solurilor și nu pe teoriile genezei solurilor, deoarece acestea, prin natura lor, sunt atât efemere cât și dinamice**, fără a neglija, desigur, principiile și relațiile genetice. Astfel, pedologii americani au reușit să cristalizeze cel mai modern sistem de clasificare a solurilor – **Soil Taxonomy**, deschis perfectibilității, în cadrul căruia, **seria de soluri**, pe bună dreptate, prin locul ierarhic de ordin taxonomic, rolul și funcțiile fundamentale specifice pe care le joacă, **poate fi considerată realmente pivotul - cheie** al sistemului **Soil Taxonomy**.

Cred că a trecut perioada amintită de R. W. Simonson (27) la al 8^{lea} Congres Internațional de Știință a Solului de la București (1964), care explica, cu toată înțelegerea cuvenită, că "**Folosirea seriei în clasificarea solurilor din SUA nu este ușor înțeleasă de colegii din alte țări, a căror informare depinde, în mare măsură, de exemple prezentate în rapoarte publicate și articole ocazionale din reviste. Aceste dificultăți se datorează unei combinații de factori care nu pot fi deplin eliminați. Trei factori par responsabili pentru majoritatea dificultăților. Unul din aceștia cuprinde diferențele în abordarea clasificării și cartării solurilor, fiecare abordare fiind puternic afectată de experiența individuală. Alt factor este evoluția continuă a conceptului "seria de soluri" în SUA, așa cum pedologii înșiși continuă. Al treilea factor se leagă de această evoluție, adică, perioada de timp între aplicarea seriei de soluri în programele de studii pedologice la un moment dat și raportarea detaliată a unei astfel de aplicații**".

Este drept că, și acum, încă sunt necesare eforturi serioase pentru depășirea unor asemenea dificultăți, deoarece, din varii motive, încă se manifestă oarecare rețineri așa cum, de altfel, relatează R. Arnold³

³ Comunicare personală (e-mail din 11 martie 2005).

(moderator pentru WRB-Regoleptoarenosols):”... **presiunea de a elabora o aducere la zi a Bazei Mondiale de Referință pentru Resursele de Sol (WRB) este în contrast cu numărul limitat de pedologi care sunt conștienți că seriile de soluri ar putea fi blocurile de construcție (categoria taxonomică de bază) pentru un sistem mondial mai comprehensiv pentru a asambla și crește informațiile în scopul sprijinirii lumii să devină durabilă. Din nefericire, eu nu cred că se va schimba**”. Mai mult, spune: ”... **sistemul Soil Taxonomy nu a fost selectat pentru a fi sistemul de clasificare a solurilor lumii, astfel că seria de soluri rămâne în cadrul sistemului Soil Taxonomy și adepții Bazei Mondiale de Referință pentru Resursele de Sol vor avea să decidă cândva în viitor dacă vor dori să continue să lucreze pentru a ajunge la acel nivel de detaliu. WRB nu are, în mod curent, suficiente informații ca parte a schemei lui pentru a ne permite să mergem direct la o aproximare a seriei de soluri într-un mod sistematic universal. Totuși, unul din grupurile de lucru pentru WRB, menționate mai înainte, discută modul cum să se folosească WRB pentru legendele de cartare a solurilor. Aceasta are loc în unele studii pedologice din Italia**”, sub conducerea lui Rosario di Napoli.

Un asemenea sistem, unanim acceptat pe plan internațional, care ar include toate solurile cunoscute, ar permite să se vadă, în mod unitar, într-o perspectivă mai bună, solurile din orice țară. Această idee nu este doar o simplă doleanță. Se pot cita și unele puncte de vedere autorizate în susținerea acestei propuneri. Astfel, Hari Eswaran⁴ (șeful Compartimentului pentru Resursele Mondiale de Soluri, Serviciul de Conservare a Resurselor Naturale, Departamentul Agriculturii din SUA) scrie “... **a avea un sistem** (internațional unitar), **trebuie să fie scopul nostru. ... deocamdată noi avem USDA Soil Taxonomy și World Reference Base care este sponsorizat de IUSS și FAO. Totuși, eu cred că noi** (pedologii americani) **avem obligația de a asigura că avem standarde internaționale în privința metodelor, definițiilor și procedurilor de control al calității în cadrul programului național de studii pedologice. Aceasta poate fi mai ușor de atins, dacă lucrăm către acest scop**”. Odată cu creșterea compatibilității datelor de inventariere a solurilor cu cerințele procesului de clasificare automată a

⁴ Comunicare personală (e-mail din 14 ianuarie 2005).

solurilor, reproducerea procesului de clasificare a solurilor va deveni mai ușoară și mai efektivă (28). Or tocmai conceptul **seria de soluri**, prin numărul crescând de parametri cantitativi, măsurabili, răspunde, deocamdată, cel mai bine acestor cerințe ce se impun, tot mai acut, ca o condiție *sine qua non* pentru a se putea trece, efectiv și eficient, la agricultura precisă, de înaltă performanță economică și ecologică⁵, asistată cât mai deplin de calculator.

Este de așteptat ca multitudinea noilor serii de soluri ce se vor identifica și recunoaște internațional pe teritoriul tuturor țărilor, să constituie fondul mondial al solurilor, care, cred, nu va depăși cu mult 50.000-70.000 de serii de soluri. În acest fel, s-ar realiza, la nivel internațional, o bază de date asistată de calculatoare de maximă performanță, precum și un sistem cadru unitar, mondial pentru clasificarea solurilor și executarea studiilor pedologice la scări mari. Apoi, într-o largă cooperare internațională și într-un termen relativ scurt, să se instituie, organizeze și realizeze, similar cu determinantul florei terestre, un determinant mondial pentru soluri – instrument deosebit de util pentru pedologi, ca și pentru toți cei interesați în asemenea probleme.

Toate acestea duc la ideea că **seria de soluri**, într-o definiție unitară, internațional acceptată, ar putea fi considerată ca **unitatea categorială taxonomică conceptuală, fundamentală pentru clasificarea solurilor, mai ales, în cazul studiilor pedologice la scări mari și mijlocii**, similar cu unitățile fundamentale de măsură, unanim însușite și practicate pentru lungime, masă, timp etc.

Desigur, este de gândit și la alternativa de a se ajunge la realizarea unui sistem de clasificare a solurilor, unanim acceptat pe plan internațional, prin fuziune cu Baza Mondiale de Referință pentru Resursele de Soluri, adoptând, totuși, ca pivot-cheie în cadrul acestui sistem, conceptul “**seria de soluri**” din sistemul **USA Soil Taxonomy**.

Din toate acestea reiese și necesitatea elaborării și lansării unui apel ca Adunarea Generală a Organizației Națiunilor Unite, cu ajutorul unor organizații internaționale (Uniunea Internațională a Științelor Solului,

⁵ **Mangementul specific condițiilor locale**, folosind, în combinație, GIS și GPS, care permite agriculturului să stabilească cantitățile precise de îngrășămintă, semințe, apă și alte input-uri agricole necesare și să le aplice corespunzător cu fiecare set de diferite condiții geografice locale folosind mașini de înaltă tehnicitate, asistate de calculator.

FAO, UNESCO, OMM, OMS și altele), să înființeze un Comitet de Internațional de Negociere cu sarcina de a pregăti o **Convenție a Națiunilor Unite pentru Inventarierea, Protecția, Ameliorarea și Utilizarea Durabilă a Resurselor Mondiale de Soluri**, care să asigure, în primul rând, caracterul unitar al studiilor pedologice și clasificării solurilor.

Din nefericire, necesitatea presantă a unui astfel de sistem de clasificare a solurilor, internațional unificat și acceptat, contrastează grav cu numărul încă semnificativ de pedologi care pierd din vedere soluția că **seria de soluri ar putea fi categoria taxonomică de bază, pivotul-cheie** de nivel mondial, sugestie ce și-a găsit loc și în Buletinul Uniunii Internaționale a Științelor Solului (29).

BIBLIOGRAFIE

1. Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy – A basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. U.S. Dept. Agr. Handbook 436. Second Edition. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
2. V. V. Dokuceaev. 1899. Locul și rolul pedologiei moderne în știință și viață. St. Petersburg.
3. E. Ruffin, 1832. An essay on calcareous manure. Edited by J. Carlyle Sitte-ron. 1961. Bknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge.
4. E. W. Hilgard. 1860. Report on the geology and agriculture of the State of Mississippi. E. Barksdale, State Printer. Jackson. Mississippi.
5. U. S. Department of Agriculture. 1899. Field operations of the division of soils. Rept. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
6. M. Whitney. 1909. Soils of the United States. U. S. Dept. Agr. Bur. Soils Bull. 55. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
7. M. Whitney, 1901. Yearbook Agr. U. S. Dept. Agr.
8. S. W. Buol F. D. Hole, R. J. McCracken. 1980. Soil Genesis and Classification. Second Edition. The Iowa State University Press, Ames, USA.
9. Bureau of Soils. 1902. Instructions to field parties and descriptions of soil types. U.S.D.A.
10. Bureau of Soils. 1903. Instructions to field parties and descriptions of soil types. U.S.D.A.
11. G. V. Robinson. 1949. Soils, their Origin, Constitution and Classification. Murby 3rd. ed. Citat de G. R. Clarke în: The Study of the Soil in the Field. Oxford, Great Britain. 1957.
12. K. D. Glinka. 1914. Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und Geographische Verbreitung (tradusă de C. F. Marbut. 1927. - The Great Soil Groups of the World and Their Development. Ann Arbor, Mich. USA).

13. C. F. Marbut. 1928. A scheme of soil classification. First Internatl. Congress of Soil Science (USA, 1927). Vol. 4.
14. C. F. Marbut. 1935. Soils of the United States. In: USDA Atlas of American Agriculture, part 3. Advanced sheets no.8.
15. C. F. Marbut. 1924. The United States Soil Survey. În: V-ème Commission Internationale Pédologique. État de l'Étude et de la Cartographie du Sol (editor G. Murgoci). "CARTEA ROMÂNEASCĂ". Bucarest.
16. M. Baldwin, C. E. Kellogg and J. Thorp. 1938. Soil Classification, p. 979-1001. În: Soil and Man, Yearbook of Agriculture. U. S. Dept. Agr. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
17. J. Thorp J. and G. D. Smith. 1949. Higher category of soil classification: Order, suborder, and great soil groups. Soil Sci. 67.
18. F. F. Riecken and G. D. Smith. 1949. Lower category of soil classification: family, series, type, and phase. Soil Sci. 67.
19. G. D. Smith. 1968. Soil classification in the United States. În: World soil resources report 32. FAO, Rome, Italy.
20. Soil Survey Staff, 1960. Soil classification, a comprehensive system – 7th Approximation. U. S. Dept. Agr. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
21. Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy. U.S. Dept. Agr. Handbook 436. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
22. Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agr. Handbook, No. 18. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
23. Ch. E. Kellogg. 1937. Soil Survey Manual. U. S. A. Misc. Pub. 274.
24. M. G. Cline. 1961. The changing model of soil. Soil Sci. Amer. Proc. 25.
25. Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agr. Handbook, No. 18. U. S. Govt. Printing Office, Washington.
26. Soil Survey Division Staff. 1983. National Soils Handbook. Soil Conservation Service. U.S. Dept. Agr. Washington.
27. R. W. Simonson. 1964. The soil series as used in the U.S.A. 8th Intern. Congress of Soil Science, Bucharest, Romania.
28. Christoph Albrecht, Bernet Have, Reihold Jahn. 2004. Sensitive Parameters for Soil Classification. În: EUROSOL 2004 – Abstracts. September 4th-12th. Freiburg, Germany.
29. Stelian Cârstea. 2006. A viewpoint. International Union of Soil Sciences, Bulletin 108.

RECENZII

PEDODIVERSITATE ȘI PEDOCICLICITATE

– Solul în spațiu și timp –

Cartea cu titlul menționat mai sus, reprezintă o remarcabilă realizare a gândirii profesorului Nicolae Florea, personalitate științifică de prim rang, de numele căruia este indisolubil legată dezvoltarea științei solului în România, în cea de-a doua jumătate a secolului XX și în prima parte a secolului XXI.

Prin tematica abordată – pedodiversitatea și pedociclicitatea sau mai exact solul văzut în spațiu și timp – această lucrare se înscrie în fluxul principal al tendințelor de modernizare și deschidere spre noi orizonturi care se manifestă în plan mondial în pedologia secolului XXI.

Într-un volum de peste 260 de pagini, bogat ilustrat cu tabele și figuri, ni se prezintă o analiză de detaliu a problematicii diversității – spațiale și taxonomice – și a dinamicii în timp a solului și învelișului de sol, în strânsă legătură cu evoluția geologică și geomorfologică a Terrei.

Pe lângă subiectele mai vechi abordate de autor în cursul timpului – cum sunt cele privind pedodiversitatea și pedoriturile – care sunt completate și actualizate, cartea cuprinde și numeroase elemente noi cum sunt sistematizarea pedopeisajelor, pedofluctuațiile s.a.

Deși de un înalt nivel teoretic, prin modul clar și concis („Le style c'est l'homme même” – spunea Boileau) de expunere lucrarea este accesibilă nu numai specialiștilor în cartografia și geneza solului ci și persoanelor care nu au astfel de preocupări, dar care sunt interesate de aspectele generale, spațio-temporale ale solului și ale învelișului de sol.

Ținând seama că o analiză exhaustivă a acestei lucrări depășește cadrul unei simple recenzii în cele ce urmează se vor trece în revistă doar aspectele de bază cuprinse în cele nouă capitole ale cărții.

În primul capitol ni se prezintă o caracterizare generală a pedosferei și raportul acesteia cu celelalte geosfere, însușirile și funcțiile solului. Foarte interesantă este descrierea pedosferei ca un sistem biogeochimic reactiv cu dinamică ciclică în timp. Acest concept integrează condiții, factori și procese într-un ansamblu dinamic care este de fapt oglinda pedogenezei, redată în modul cel mai condensat posibil. Este evidențiat rolul hărții de soluri ca document fundamental de redare a diversității și variației spațiale a alcătuirii învelișului de sol.

Tematica celui de-al doilea capitol este concentrată pe problemele spațiului și timpului în pedogeneză. Se subliniază că spațiul și timpul nu constituie factori care să intervină în formarea și evoluția solului, ci constituie fundalul pedogenezei și a modului de existență al învelișului de sol. Deoarece spațiul a fost subînțeles ca un dat „sine qua non”, el nu a fost până în prezent luat în seamă de către pedologi. Fără considerarea spațiului nu se pot însă înțelege relațiile pe orizontală dintre unitățile de sol. În ceea ce privește timpul acesta trebuie gândit ca durata necesară acțiunii procesului de solificare care să conducă la formarea profilului de sol. Autorul apreciază că noțiunile de vârstă absolută și relativă nu sunt încă bine precizate. În opinia semnatarului acestei recenzii aceste concepte nu pot fi însă clarificate fără luarea în considerație a entropiei sistemelor de sol.

Problemele partiției învelișului de sol și ale entităților pedogeografice teritoriale sunt amplu prezentate în capitolul al III-lea al cărții. După un scurt istoric al conceptului de sol și a evoluției modului de sistematizare și redare cartografică a învelișului, se explică principiile de bază ale sistemului de partiție, noțiunea de pedoteren și modul de sistematizare tipologică și topologică a acestor entități. Foarte interesant și instructiv este tabelul cu unitățile pedogeografice de bază ale pedosferei (polipledonuri, pedosocionuri și pediomuri) și elementele de caracterizare și delimitare a acestora.

O atenție specială este acordată sistematizării unităților elementare de sol și pedoteren, concepte introduse de Profesorul Florea încă din 2003 și care sunt utilizate în mod curent în practica cartografierii pedologice din România.

O temă relativ nouă și de interes larg – puțin dezvoltată în pedologia mondială – este cea a sistematizării pedopeisajelor. Deși termenul de pedopeisaj este folosit în mod generic, autorul subliniază că se pot totuși defini pedopeisaje elementare având individualitate

geografică, care se asociază în teritoriu formând pedopeisaje din ce în ce mai complexe. Totodată se prezintă ierarhia unităților de partiție geografică a învelișului de sol. Pe baza criteriilor regimurilor de temperatură și umiditate ale USDA Soil Taxonomy sunt definite și separate și zonele pedohidrotermice ale Planetei, fiecare caracterizată prin tipuri de pedoterenuri specifice. Tot în acest capitol sunt prezentate pe larg categoriile de conformații de teritoriu și formele majore de teren utilizate în definiția unităților topologice de terenuri, combinațiile de soluri și sistematizarea acestora, inclusiv modul în care asociațiile de soluri sunt redată pe hărțile pedologice actuale (FAO-UNESCO și România).

Capitolul al IV-lea, fiind consacrat pedodiversității și asamblajului pedogeografic, reprezintă nucleul sau coloana vertebrală a cărții. Deși aceste teme se regăsesc în numeroase lucrări anterioare ale Profesorului Florea, de această dată ele sunt reluate, actualizate și explicate la un nivel superior.

După un foarte documentat istoric ni se prezintă pedodiversitatea și variabilitatea pedologică și indicii de pedodiversitate spațială, pedodiversitatea taxonomică sau genetică și indicii de pedodiversitate la nivelul globului terestru și la nivelul României. Organizarea spațială a solurilor este conceptualizată prin noțiunea de asamblaj pedogeografic sau asamblajul învelișului de sol. Acest concept include natura solurilor și modul lor de dispunere geometrică, geometria arealelor de sol și relațiile de vecinătate ale acestora. Sunt definite noțiunile de structură a învelișului de sol și alcătuirea zonal-provincială a acestuia. Se subliniază faptul că asamblajul pedogeografic constituie rezultatul acțiunii combinate a factorilor naturali în timp și spațiu, precum și a proceselor de pedogeneză și reliefogeneză. Sunt prezentate și discutate clasele de heterogenitate ale învelișului de sol, caracterizarea și nomenclatura asamblajelor pedogeografice. Un subcapitol distinct este consacrat îndreptarului metodologic pentru caracterizarea asamblajului pedogeografic.

Foarte detaliat și didactic prezentat este subcapitolul referitor la analiza geografică comparativă a pedodiversității. Aplicabilitatea coeficienților de pedodiversitate prezentați este ilustrată cu tabele de analiză comparativă ale unor teritorii la nivel planetar cât și la nivelul României.

Evoluția ciclică a solurilor; pedoritmicitatea și pedoritmurile constituie subiectele celui de al V-lea capitol al lucrării.

Plecând de la premiza corectă că ritmicitatea este o caracteristică

fundamentată a fenomenelor din universul cunoscut, Profesorul Nicolae Florea ne zugrăvește o vastă și cuprinzătoare perspectivă a fenomenului de pedogeneză de pe Terra. Acest proces planetar este văzut într-o dinamică practic neîntreruptă, cu o periodicitate diurnă-sezonieră și o ciclicitate la scară de timp subgeologică și geologică. O atenție specială este acordată noțiunilor de pedoritmicitate și pedoperiodicitate. Prima este definită ca fiind dinamica relativ continuă dar ritmică a proceselor pedogenetice, iar cea de a doua ca evoluție ondulatorie a învelișului de sol (pedofluctuație) la scară lungă de timp datorită schimbărilor ample ale factoriilor de mediu la nivel regional și global.

Principalele pedoritmuri anuale sunt prezentate ca reflectare a dinamicii specifice diferitelor procese de solificare. Legat de pedoritmuri sunt discutate și problemele de stabilitate (homeostazie) și cele de reziliență ale solurilor.

Evoluția ciclică a solurilor, pedoperiodicitatea și pedofluctuațiile constituie tematica principală a capitolului al VI-lea. Apariția solurilor în istoria Terrei este considerată ca fiind strâns legată de dezvoltarea vieții și istoria geologică a Pământului. Se prezintă o foarte sugestivă schiță a cronologiei apariției și dezvoltării unor tipuri de sol caracteristice diferitelor momente din trecutul geologic al Planetei. În subcapitole distincte este discutată interferența continuă dintre pedogeneză și reliefogeneză, pedofluctuațiile continue și pedofluctuațiile discontinue ș.a. Un întreg subcapitol este consacrat problemei loessului și relațiilor între formarea depozitelor de loess și formarea solurilor. Autorul își expune aici teoria conform căreia în cuaternar sedimentarea de praf și formarea solului s-au desfășurat permanent și concomitent, dar cu intensități opuse în funcție de poziția teritoriului respectiv în raport cu calota glaciară. Deci procesul nu este strict dependent de oscilațiile glaciații-interglaciații. Ca urmare, benzile de soluri fosile din depozitele de loess nu pot fi utilizate ca repere stratigrafice.

Capitolul VI se încheie cu o bine argumentată prezentare a fluctuației învelișului de sol al României în cuaternar, cu descrierea unor secvențe caracteristice de soluri fosile și loessuri, ca bază pentru reconstituirea paleoclimatului în această perioadă geologică.

Capitolul al VII-lea este consacrat diversității solurilor pe Glob și descrierii marilor regiuni pedogeografice identificate de autor: holoboreală, holotropicală, fragmoidă, holoaustrală și ariile montane. Evident, din acest capitol nu putea lipsi prezentarea învelișului de sol al României.

Pe lângă principiile taxonomice, denumirile și principalele caracteristici ale solurilor și corelarea tipurilor de sol cu sistemele internaționale (FAO-UNESCO, WRB-SR și USDA-Soil Taxonomy), sunt prezentate hărțile la scară mică, la nivel de clasă, tip și asociație de soluri; toate acestea sunt însoțite de legenda explicativă pentru asociațiile de soluri din pedopeisaj și de tabele privind distribuția solurilor României pe clase și tipuri de sol pe principalele categorii de relief ale teritoriului țării. Zonele, domeniile și regiunile pedogeografice ale României constituie ultima parte a acestui capitol.

Respectând vechiul adagiu latin – „Finis coronat opus”, autorul a inclus în carte și un capitol (VIII) dedicat rolului nodal al solului în susținerea vieții pe Planeta Pământ. Deși a mai fost deja publicat, acest material motivează în mod fericit întreaga demonstrație prezentată în capitolele anterioare. Având ca bază moto-ul – „Nu poate exista viață fără sol și nici sol fără viață”, ideea de bază este aceea că toate elementele chimice din materia vie de pe scoarța terestră provin din sol sau prin intermediul solului.

În capitolul consacrat considerațiilor finale, autorul pledează pentru necesitatea ocrotirii solului și crearea de rezervații pedologice, ca o componentă esențială a acțiunii de preservare a biodiversității la nivel național și european.

Pentru cititorul care nu ar avea timpul sau răbdarea necesare parcurgerii acestei recenzii, îmi permit să formulez o foarte scurtă caracterizare a acestei excepționale lucrări: „Cartea – Pedodiversitate și pedociclicitate – depășește viziunea obișnuită despre sol și învelișul de sol. Pe lângă marea diversitate și complexitate a lumii solurilor, ea ne dezvăluie legăturile profunde dintre sol și ceilalți componenți de la suprafața scoarței terestre; Pedodiversitatea și pedociclicitatea sunt o reflectare a diversității și dinamicii generale a condițiilor biofizice din etapa actuală a evoluției suprafeței scoarței terestre”.

Dr.dr.h.c. I. Munteanu,

Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură

APARIȚIA GEO-ATLASULUI MUNICIPIULUI BUCUREȘTI UN EVENIMENT EDITORIAL DEMN DE SEMNALAT

Sub coordonarea Prof. dr. Radu Lăcătușu – Membru titular ASAS, Prof. dr. Nicolae Atanasiu – membru Corespondent al Academiei Române, geochimist Mihai Popescu și dr. Petru Enciu, redactori coordonatori a apărut în toamna anului trecut GEO-ATLASUL Municipiului București în Editura Estfalia, o lucrare elaborată în urma cercetărilor efectuate în 4 unități de cercetare și învățământ superior: Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA București, Universitatea București – Facultatea de Geologie și Geofizică, Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Metale și Resurse Radioactive, Institutul de Geografie al Academiei Române de către un larg colectiv de cercetători reuniți printr-un proiect CNCSIS intitulat „Ecogeochemia marilor aglomerări urbane și a zonelor periurbane în contextul dezvoltării durabile. Studiu de caz Municipiul București” realizat în cadrul Programului MENER al Ministerului Învățământului și Cercetării.

Apărută în condiții grafice excepționale lucrarea prezintă o deosebită valoare științifică, este utilă specialiștilor din domeniu dar și publicului elevat care posedă informații privitoare la impactul activităților antropice asupra componentelor mediului înconjurător mai ales în marile aglomerări urbane cum este cazul Municipiului București, care a suferit în ultimele două decenii o dezvoltare haotică în numele așa zisei modernizări. Sperăm deasemeni să trezească interesul și edililor care administrează în prezent urbea noastră.

Solurile din spații urbane agesate de transformări mecanice, contaminări și poluări cu substanțe chimice prezente în emisiile industriale, de la transporturi sau deșeurile industriale și orașenești suferă acumulări de elemente nocive care modifică substanțial valoarea acestor soluri, iar pericolul acestor efecte trebuie cunoscut mai ales că pe unele soluri se cultivă legume, pomi fructiferi și viță de vie, în recoltele obținute putându-se regăsi o serie de poluanți transferați cu ușurință din sol în plante.

Cartea familiarizează pentru început cititorul cu descrierea cadrului natural al Municipiului București și a zonelor înconjurătoare, cu poziția

geografică, aspectele geomorfologice, geologice, hidrografice, climatice și microclimatice, după care prezintă descrierea tipurilor și subtipurilor de sol.

Într-un capitol special este prezentată geochimia solurilor urbane din Municipiului București cu localizarea a peste 150 puncte de recoltare a probelor de sol ridicate de pe o suprafață de 356 km² până la linia de centură cu o densitate de 2,25 probe/km², probe situate în zonele limitrofe ale bulevardelor, drumurilor, șoselelor sau zone cu spații verzi.

Utilizând aparatură performantă s-au efectuat analizele pentru stabilirea abundenței elementelor poluante, intensitatea proceselor de contaminare în funcție de pragurile de alertă și intervenție.

Determinările radioactivității naturale (iradierea gamma la suprafața solului) efectuate la înălțimea de 1 m de la suprafața solului în aceleași puncte din care s-au recoltat probele oferă informații privitoare la distribuția K, Th, U și a Rn²²² și Rn²²⁰ în interiorul clădirilor civile, industriale, stații de metrou.

Studiul efectuat este însoțit și de un capitol privind geochimia și mineralogia particulelor de praf în suspensie din atmosfera orașului, probele pentru analiza prafului stradal (151) fiind recoltate în 4 etape succesive din zonele carosabile cu trafic intens, zonele pietonale, parcuri, spații verzi sau limitrofe.

Studiul realizat prin cercetările sintetizate în lucrarea GEO-ATLASUL Municipiului București oferă informații privind calitatea solului și a aerului care permit aprecierea pe baze științifice a calității vieții locuitorilor capitalei României, informații utile publicului interesat, dar și edililor Municipiului București care de foarte multe ori în luarea unor decizii ignoră aspectele de poluarea mediului.

Salutăm și felicităm colectivul de autori pentru lucrarea GEO-ATLASUL Municipiului București apărută la editura Estfalia deosebit de valoroasă și utilă.

Prof dr. Velicica Davidescu

Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silviculturale

IN MEMORIAM

DR. ING. GHEORGHE GĂȚĂ
1925 – 2009



În ziua de 14 aprilie 2009 s-a stins din viață după o scurtă suferință domnul dr. Gheorghe Găță eminent cercetător în domeniul mineralogiei solului, care a slujit cu pasiune întreaga sa viață, știința solului.

Îmi este nespuse de greu să scriu la timpul trecut despre un om alături de care mi-am petrecut până în prezent mai mult de jumătate din viață.

Născut la 7 aprilie 1925 în Târgu Jiu unde a urmat cursul primar, gimnazial și liceal, Gheorghe Găță a absolvit cursurile Facultății de Chimie Industrială a Institutului Politehnic din București, obținând în 1948 titlul de inginer chimist.

În primul an de activitate a lucrat în Institutul de Cercetări Ceramice (1949-1950) fiind apoi încadrat la Întreprinderea de Prospekțiuni Geologice în cadrul unor laboratoare ale Secției de Pedologie unde s-a remarcat prin punerea la punct a unor metode curente de laborator în domeniul chimiei (determinarea reacției solului, dozarea sequioxizilor din soluri, separarea fracțiunii argiloase din sol) și mineralogiei solului (analiză termică, difracția razelor X, s.a.).

În intervalul 1959 – 1962 lucrează la Ministerul Agriculturii în cadrul D.G.O.T.A. contribuind la standardizarea unor metode de analiză agrochimică.

ȘTIINȚA SOLULUI SOIL SCIENCE
2009, XLIII, NR. 1, P. 141-143

Transferat la laboratorul de mineralogie și chimie coloidală a secției de Pedologie din I. C. C. A. în 1962 conduce activitatea acestui laborator până în 1967 când se înființează I.C.I.F.P. și devine șeful laboratorului de Mineralogie al Secției de Geneză și Cartare a solului.

Din 1970 odată cu înființarea Institutului de Studii și Cercetări Pedologice (care se va transforma după mai multe etape în Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie), conduce activitatea colectivului de Mineralogia Solului care a funcționat pe rând în cadrul mai multor laboratoare (Combaterea Poluării Solului; Agrochimia și Nutriția Plantelor; Geneză, Hărți și Cartografia Solurilor) până la 1 iunie 1987 când s-a pensionat.

În tot acest interval, dr. Gâță s-a remarcat printr-o activitate prodigioasă în domeniul chimiei și mineralogiei solului. Din realizările remarcabile ale acestei activități menționăm:

- Elaborarea unor metode și procedee de separare a fracțiunii coloidale din soluri și sedimente.
- Elaborarea unei metode de apreciere cantitativă a compoziției mineralogice a fracțiunii argiloase din soluri. Această metodă, care a suferit îmbunătățiri pe parcurs, a însemnat un salt calitativ extrem de important pentru diversificarea cercetărilor mineralogice, permițând o cuantificare a informației mineralogice necesară stabilirii unor relații între compoziția mineralogică și celelalte însușiri ale solului.
- Elaborarea unui procedeu de apreciere a compoziției mineralogice a argilei din sol pe baza căldurii de dehidroxilare calculate cu ajutorul analizei termice.
- Folosirea unor indici de caracterizare a mineralelor argiloase sub aspect cristalochimic.
- Elaborarea unor metode pentru determinarea conținutului de minerale din grupa SiO_2 și carbonaților cu ajutorul spectroscopiei IR.
- Caracterizarea mineralogică a argilei de diferite tipuri de sol.
- Întocmirea în colaborare a unor hărți cu distribuția mineralelor argiloase în solurile unor regiuni ca Oltenia și Moldova centrală.
- Influența unor minerale argiloase asupra regimului potasiului din sol.

În 1972 obține titlul de doctor în chimie la Facultatea de Chimie Industrială a Institutului Politehnic București, cu teza: Contribuții la studiul metodelor de determinare a structurii și compoziției chimice a mine-

ralelor argiloase din soluri și sedimente.

Ca urmare a activității sale științifice a publicat în țară și străinătate peste 160 de lucrări științifice. Demn de subliniat este faptul că activitatea de publicare a continuat constant și după pensionare, ultimele lucrări fiind publicate în volumul de lucrări științifice ale Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București, Seria Agronomie din acest an.

În perioada 1957 – 1968 a făcut parte din Comisia de Spectroscopie Aplicată a Academiei R.S.R. pentru problemele de fotometrie în flacăra.

În perioada iunie 1970 – martie 1971, a efectuat un stagiu de specializare în Olanda, la Universitatea Wageningen, ocazie cu care a primit titlul de **visiting researcher** al Universității din Wageningen și de **visiting profesor** al Universității din Louvain.

Dr. Gâță, este unul din fondatorii Societății Naționale Române pentru Știința Solului (1961), fiind membru al Comisiei a II-a, Chimia și Mineralogia Solului între 1970 – 1973 și apoi președintele acestei comisii (1973 – 1980). A fost membru de onoare al Societății noastre.

În intervalul 1972 – 1980 a fost Președintele Comisiei de metode analitice fizico-chimice a Grupului român de studiu al argilelor din Societatea Națională de Geologie.

Paralel cu activitatea științifică dr. Gâță a desfășurat o activitate didactică în cadrul Facultății de Îmbunătățiri Funciare (1992 – 1995) și a Facultății de Agricultură (1997 – 1998; 2000 – 2001), a Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București.

Fiindu-i un colaborator foarte apropiat timp de 20 de ani, trebuie să remarc un lucru mult mai important decât toate realizările științifice, didactice sau de alt gen luate la un loc și anume noblețea sufletească a acestui om în care cele mai frumoase trăsături de caracter au conviețuit cu o competență profesională remarcabilă, dublată de o cultură impresionantă.

Prin dispariția dr.Gh.Gâță lumea științifică din domeniul științei solului suferă o grea pierdere, devenind mai săracă.

A fost un erudit, a fost un bun creștin și bun sfătuitor pentru oricine, dar mai presus de toate a fost un om adevărat, a cărui amintire va rămâne veșnic în sufletele noastre.

Dumnezeu să-l odihnească în pace!

Dr. C. Crăciun

CASETA TIPOGRAFIEI