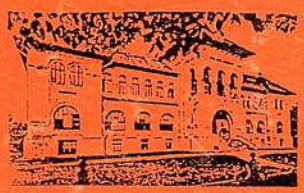
B. I. G.
16492

ANUARUL INSTITUTULUI GEOLOGIC AL ROMÂNIEI

ISSN 1453-357X



Vol. 71

Raport de activitate al IGR pe anul 1997
Report of GIR activity for the year 1997

16492

Institutul Geologic al României
Bucureşti – 2000

Institutul Geologic al României

GEOLOGICAL INSTITUTE OF ROMANIA
Director General Dr. **G. Udubaşa** Member of the Romanian Academy

The **Geological Institute of Romania** is now publishing the following periodicals:

Romanian Journal of Mineralogy
Romanian Journal of Petrology
Romanian Journal of Mineral Deposits
Romanian Journal of Paleontology
Romanian Journal of Stratigraphy
Romanian Journal of Tectonics and Regional Geology
Romanian Journal of Geophysics
Anuarul Institutului Geologic al României
Memoriile Institutului Geologic al României

Romanian Journals supersede "Dări de Seamă ale Şedinţelor" and "Studii Tehnice şi Economice", whose apparition goes back to 1910. Besides regular volumes, each series may occasionally contain Supplements (for abstracts and excursion guides to congresses and symposia held in Romania) and Special Issues (for larger papers of special interest). "Anuarul Institutului Geologic al României" appears also in a new form, containing both the annual activity report and review papers.

Editorial Board: Gheorghe Udubaşa (chairman), Şerban Veliciu (vice-chairman), Tudor Berza, Marcel Mărunţiu, Vlad Roşca, Anatol Rusu, Mircea Săndulescu

Managing Editor: Cecilia Vamvu

Executive Secretary: Georgeta Borlea

Editorial Office:
Geological Institute of Romania
Str. Caransebeş Nr. 1
RO - 79678 Bucureşti - 32
Tel. (+40) 1 224 20 91, 224 15 30
Fax (+40) 1 224 04 04
e-mail GEOL@IGR.RO

The editor has changed the name as follows: Institutul Geologic al României (1906–1952), Comitetul Geologic (1953–1966), Comitetul de Stat al Geologiei (1967–1969), Institutul Geologic (1970–1974), Institutul de Geologie şi Geofizică (1975–1993), Institutul Geologic al României (since 1994).

ANUARUL INSTITUTULUI GEOLOGIC AL ROMÂNIEI supersedes ANUARUL INSTITUTULUI DE GEOLOGIE ŞI GEOFIZICĂ.

Scientific Editor: G. Udubaşa, Ş. Veliciu

Advisory Board: P. Andăr, Em. Antonescu, E. Avram, T. Berza, I. Hârtopanu, M. Mărunţiu, Gr. Pop, Gh. Popescu, V. Roşca, A. Soare, Ş. Veliciu.

The manuscripts should be sent to the scientific editor and/or executive secretary. Correspondence concerning advertisments, announcements and subscriptions should be sent to the Managing Editor.

©GIR 2000
ISSN 1453-357X
Classification index for libraries 55(058)

Printed by the Geological Institute of Romania
Bucharest

Institutul Geologic al României

16952

CONTENTS

I. REGIONAL GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY

Evolution of the Tectonic Contact between the Central and South Dobrogea E. AVRAM 3
Aquifer Systems in the Eastern Part of the Romanian Plain, the Buzău-Călmăţui Interstream P. CRĂCIUN, E. MOGOŞ, C. PANAIT 7

II. MINERALOGY AND ORE PROCESSING

Accessory Minerals in Magmatic Rocks from Romania. Petrogenetic Implications - Bocşa Massif I. N. ROBU, L. ROBU, M. STOIAN, A. USCĂTESCU 13
Mg - Phylosilicates and Associated Minerals of Ultramafic Rocks from the South Carpathians L. ROBU, I. N. ROBU, G. STELEA, I. VANGHELIE, A. USCĂTESCU 18

III. PALEONTOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY

The Atlas of the Lower Cretaceous Ammonites of Romania E. AVRAM 24
Kimmeridgian and Lower Tithonian Sequences from East and South Carpathians - Romania D. GRIGORE 27
Species of the Genus Sutneria Zittel from the Ghilcoş Area - East Carpathians D. GRIGORE 28
Studies of Fossil Wood from Romania - Cretaceous E. IAMANDEI, S. IAMANDEI 32
Studies of Fossil Wood from Romania (Part I) E. IAMANDEI, S. IAMANDEI 36
Studies of Fossil Wood from Romania - Neogene (Part II) S. IAMANDEI, E. IAMANDEI 41
Palynomorphs in Pliocene Coal Formations of Motru Basin E. IAMANDEI 46
On Some Globotruncanidae from Romania J. ION 50
The Badenian Calcareous Nannoplankton in the Extra-Carpathian Area M. MĂRUNŢEANU .. 58
Biostratigraphic Studies for the Standard Scale of the Neogene - Moesian and Moldavian Platforms M. MĂRUNŢEANU, I. PAPAIANOPOL, GH. POPESCU, R. OLTEANU, R. MACALEŢ, S. PESTREA, I. PETCU 63
Ostracode-Zones in the Upper Neogene of the Dacic Basin R. OLTEANU 69
L'étude du genre Bulimus I. PAPAIANOPOL, R. MACALEŢ 75

IV. IGNEOUS PETROLOGY AND VOLCANOLOGY

Sedimentologic and Micromagnetic Contributions to the Clearing up of the Source of the Andesitic Clastites from the Kersonian-Lower Meotian Formations in the Upper Basin of the Şuşiţa Valley, Gura Văii Sector (Vrancea) J. ANDREI, N. MIHĂILESCU, C. ANDREI 81
Geochemistry of the Alpine Ophiolitic Rocks in the South Apuseni Mountains I. NICOLAE .. 85
Tectonic Significance of the Granitoid Cores Inside the Getic Crystalline (Sebeş- Cibin Mts) I. STELEA 90

V. METAMORPHIC AND STRUCTURAL PETROLOGY

Dynamic Metamorphism Related to Pre-Alpine Shear Zones in the South Carpathians V. IANCU, G. BINDEA 95
The Atlas of Metamorphic Structures. Medium- to High-Grade Mylonites V. IANCU, M. MĂRUNŢIU 98
Alpine Metamorphism of the Severin, Coşuştea and Schela Nappes A. SEGHEDI, M. CIULAVU, C. COSTEA, I. VANGHELIE 102
Histoire deformationelle des metamorphites carpatiques: Monts du Ţarcu et collines de Bocşa M. DIMITRESCU 105

Institutul Geologic al României

VI. ENVIRONMENTAL AND ROCK GEOCHEMISTRY

Geochemical Atlas of Romania, Scale 1:1,000,000 P. ANDĂR, T. STAFIE, R. NICOLESCU, M. GHEAUŞ, V. GHEORGHE, R. ANDREESCU 107
Geochemistry of Granitoid from the South Carpathians: A Review T. BERZA, P. ANDĂR, M. TATU, C. TELEMAN, N. STAN, V. IANCU, J. C. DUCHESNE, J. P. LIÉGEOIS, J. VANDER AUWERA, D. DEMAIFFE 113

VII. METALLOGENY AND RELATED PROCESSES

The Study of the Geological-Engineering Phenomena and the Defining of the Action of the Natural and Technological Factors on the Stability of Lands in Romania G. CIOBANU, R. MAFTEI, C. SAVU 121
Content Determination and Distribution-Accumulation Way of Heavy Metals in Rocks, Soil, Air and Plants. Implications in Adjacent Human Being Communities Health L. ROBU, I. N. ROBU, A. USCĂTESCU 126
Elements de metallogenie quantitative comparée R. ANDRIEŞ, M. BORCOŞ, B. GĂBUDEANU 131
Recherches pour l'évaluation du potentiel de substances non-métallifères S. HAROSA, M. BORCOŞ, B. GĂBUDEANU, Ş. SIMESCU 138
Analysis of the Economic Significance of the Gold-Silver, Base-Metal, Copper, Iron and Manganese Ore Potential in the Apuseni Mountains S. IAMANDEI, M. BORCOŞ, E. IAMANDEI, B. GĂBUDEANU, Ş. SIMESCU, R. ANDRIEŞ, S. HAROSA, D. RĂDULESCU 142
Conceptual Models of Major Types of Romanian Mineral Deposits Ş. VLAD, M. BORCOŞ 146

VIII. APPLIED GEOPHYSICS AND REMOTE SENSING

Gravimetric and Seismologic Modelling of the South Carpathians L. ATANASIU, V. ROŞCA, S. SPÂNOCHE, B. STANCHIEVICI 150
Geophysical Research within North Dobrogea and Predobrogean Depression L. BEŞUŢIU, A. NICOLESCU, V. ROŞCA, I. PETRIŞOR 158
A 2D Gravity Model within Iara-Muntele Băişorii Area D. DRĂGOI, J. ANDREI, L. BEŞUŢIU .. 165
Applying Remote Sensing Techniques and Geographical Information System (GIS) for Elaborating Some Thematic Maps in the Area of the Southern Apuseni Mountains V. VÂJDEA, C. NIŢICĂ, A.-M. VÎJDEA, I. POPESCU, C. DUMITRICĂ 170

IX. BIOPHYSICS AND "PETROELECTROGRAPHY"

Luminescent Manifestations Pointed out Electrographically in the Study of Porous Rocks D. SVORONOS, A. NICOLESCU 176
Structural-Tectonic Elements Highlighted Biogeophysically in Baia Mare Neogene Eruptive Area D. SVORONOS, A. NICOLESCU 184

X. MISCELLANEOUS

Towards a Complete Documentation of the Romanian Geological Protected Areas E. AVRAM, G. UDUBAŞA, FL. MARINESCU, N. ŢICLEANU, I. ANDREESCU, E. MUNTEANU 189

Book reviews 191
The specialists from G.I.R. in 1999. Fields of interest 192
Abbreviations 195
Index of authors 197

Institutul Geologic al României

EVOLUŢIA CONTACTULUI TECTONIC DINTRE DOBROGEA CENTRALĂ ŞI DE SUD
EVOLUTION OF THE TECTONIC CONTACT BETWEEN THE CENTRAL AND SOUTH DOBROGEA

Emil AVRAM

Sistemul de falii observabil în arealul sud Kogălniceanu-sud Ovidiu-nord Constanţa, la cca 3 km sud de amplasamentul "clasic" al faliei Capidava - Ovidiu, şi care a antrenat depozite paleogen inferioare, pe lângă cele jurasic superioare, valanginiene (?) şi barremian–apţiene, a fost semnalat în 1997 (Avram et al., in press).

Activitatea de teren şi laborator întreprinsă după prezentarea lucrării menţionate a fost focalizată asupra răspândirii şi relaţiilor areale dintre diferitele entităţi litostratigrafice expuse în excavaţia ramurii Poarta Albă - Năvodari a canalului Dunăre - Marea Neagră (Fig.). Ca urmare, a putut fi obţinută o imagine mai completă asupra evoluţiei tectonice a acestei regiuni.

Astfel, succesiunea Cretacicului în compartimentul sud-dobrogean al sistemului începe, în aflorimentele din malul sudic al canalului, cu calcarenite cuarţoase foarte fosilifere (cu corali solitari, mănunchiuri de serpulide, ostreide şi numeroase gasteropode din grupele Harpagodes şi Nerinea), arătând o vârstă valanginiană încă incertă. Deasupra acestor calcarenite şi după o întrerupere a sedimentării marcată de un hardground, se dezvoltă o alternanţă de calcarenite similare (dar slab fosilifere) cu intercalaţii de calcirudite/conglomerate groase de 20–30 cm şi, la partea superioară, de marne roşietice care au oferit ostracode barremiene. Această succesiune (notată Barremian - Apţian inferior în figură), groasă de cca 10 m, este urmată în continuitate de o alternanţă dezordonată de argile pătate cenuşii şi roşii, pietrişuri şi nisipuri, la partea superioară incluzând intercalaţii caolinitice, de vârstă apţian medie–superioară. Ultimele depozite şi în special argilele caolinitice policolore se aştern, de asemenea, peste succesiunea jurasic superioară de calcare corpusculare şi dolomite a Dobrogei Centrale, astfel sigilând contactul.

Depozitele jurasic superioare, cretacice şi paleogen inferioare, ale căror deschideri în malul nordic al canalului sunt delimitate de falii (după cum au menţionat Avram et al., in press), continuă în versantul nordic al canalului:

– succesiunea apţian medie-superioară (vezi dea-

The fault system discernable in the south Kogălniceanu–south Ovidiu–north Constanţa area, some 3 km south of the "classical" emplacement of the Capidava - Ovidiu fault, and shifting beside the Upper Jurassic, Valanginian (?) and Barremian–Aptian deposits, the Lower Paleogene ones, was notified in 1997 (Avram et al., in press).

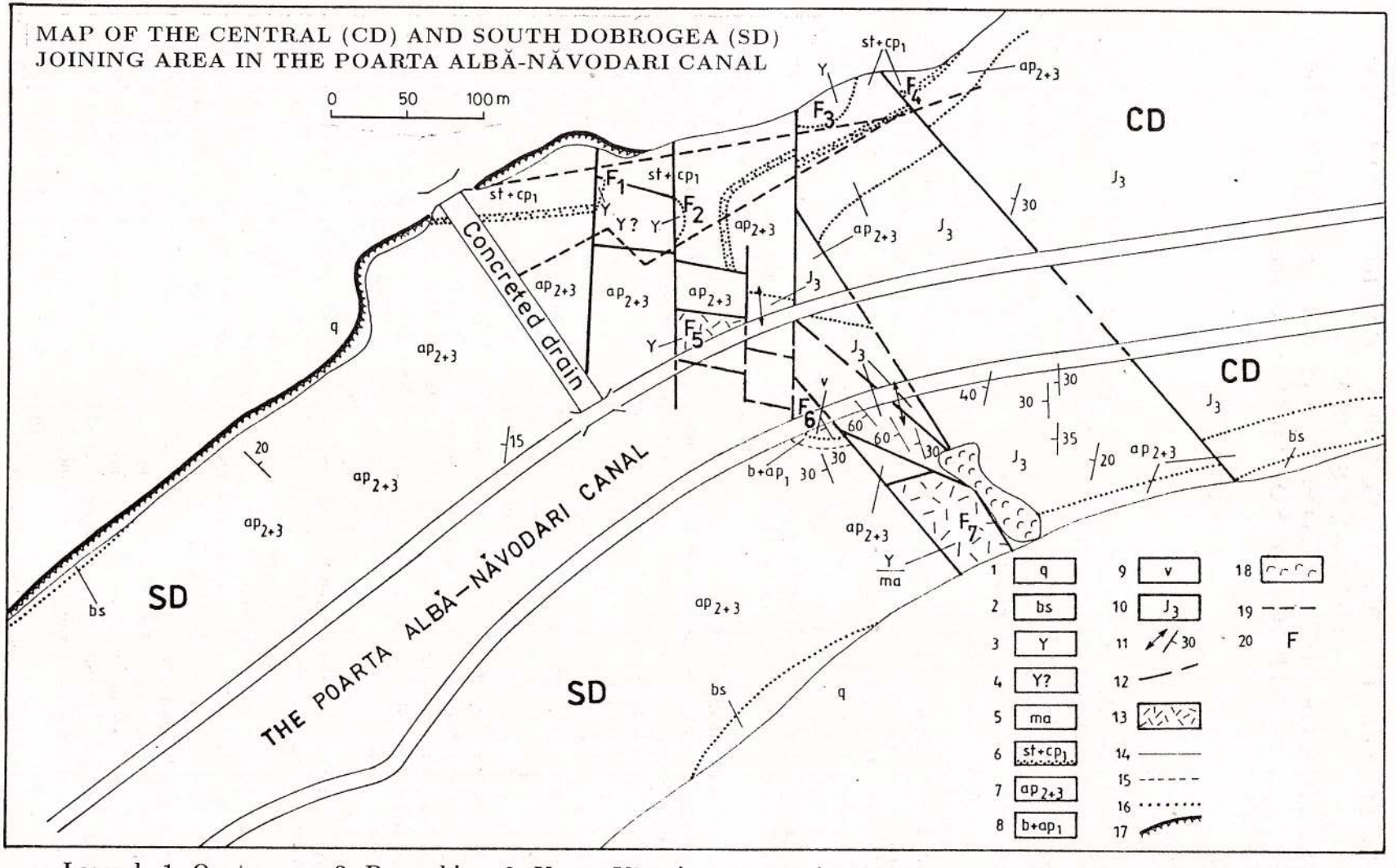
The field and laboratory work, carried out after the mentioned paper was submitted, was focused on the spreading and areal relations between the various lithostratigraphic units exposed in the cutting of the Poarta Albă–Năvodari branch of the Danube–Black Sea canal (Fig.). Consequently, a better idea on the tectonic evolution of this area was obtained.

Thus, the Cretaceous succession in the South Dobrogean compartment of the system starts, in exposures along the southern bank of the canal, with quartzous calcarenites displaying profuse fossils (solitary corals, bundled serpulids, ostreids and numerous gastropods of the Harpagodes and Nerinea groups) showing a still questionable Valanginian age. Above these calcarenites, and after a break in sedimentation marked by a hardground, an alternance of similar (but scarcely fossiliferous) calcarenites beds, with calcirudite/conglomerate interbeds, 20–30 cm thick, and, near the top, with intercalations of reddish marls yielding Barremian ostracods is developed. This succession (Barremian–Lower Aptian, in Figure), some 10 m thick, is followed without any uncomformity by a grey and red variegated argillaceous–pebbly and sandy random alternance, including kaolinite interbeds in its upper part, Middle–Upper Aptian in age. The last deposits, and especially the variegated kaolinitic clays, lie also on the Upper Jurassic calcareous–corpuscular and dolostone succession of the Central Dobrogea, thus sealing the contact.

The Upper Jurassic, Cretaceous and Lower Paleogene deposits, the exposures of which in the northern bank of the canal are limited by faults (as mentioned by Avram et al., in press), continue across the northen slope of the canal:

– the Middle–Upper Aptian succession (see above) is developed both in the South and Central–Dobro-

Institutul Geologic al României



Legend: 1, Quaternary; 2, Basarabian; 3, Upper Ypresian; 4, questionable Upper Ypresian (succession under the fossiliferous site F1); 5, Upper Maastrichtian; 6, Santonian-Lower Campanian; 7, Middle-Upper Aptian; 8, Upper Barremian-Lower Aptian; 9, Valanginian; 10, Upper Jurassic; 11, bed position; 12, fault; 13, tectonic breccias; 14, boundary of the Quaternary deposits; 15, geological boundary (s.1); 16, unconformity; 17, escarpment; 18, landslide; 19, topographic/compass sight; 20, fossiliferous site.

Institutul Geologic al României

supra) este dezvoltată în ambele compartimente - central şi sud dobrogean -, în jurul deschiderii cu depozite paleogene din malul canalului şi, mult mai subţiri (şi reprezentate mai ales prin argile policolore caolinoase) deasupra dolomitelor şi calcarenitelor jurasic superioare;

- depozitele santonian-campanian inferioare (constituite dintr-un conglomerat bazal cuarţo-fosfatic, gros de cca 50 cm, urmat pe 3–5 m de cretă nisipoasă glauconitică cu fragmente de cochilii de inocerami şi apoi de creta masivă albă, mult mai groasă) se dezvoltă atât în compartimentul central dobrogean, cât şi în cel sud-dobrogean, la partea superioară a versantului nordic, dar şi (doar creta) ca elemente într-o brecie tectonică, împreună cu calcarenite paleogene, în malul nordic al canalului (compartimentul A–IV din figura 2 în text a lucrării Avram et al., în press)[1]

- creta santonian-campaniană este expusă, de asemenea, în mijlocul versantului sudic al canalului, de-a lungul contactului tectonic dintre Dobrogea Centrală şi de Sud, în poziţie similară breciei tectonice care apare la zi în malul nordic (vezi mai sus)[1];

- un compartiment de mici dimensiuni: cca 40 m/30 m, delimitat de falii, scoate la zi în partea mijlocie–superioară a versantului nordic, calcarenite paleogene slab dezvoltate, care înconjoară o succesiune subţire cu nisipuri silicioase la bază, urmate de o alternanţă de nisipuri, calcare nisipoase şi argile şi, la partea superioară, de cca 5 m de spongolite; spongolitele sunt, până acum, nefosilifere şi vârsta lor ar putea fi sau paleogen inferioară, ca şi a calcarenitelor ypresiene din vecinătate, sau campaniană, prin comparaţie cu succesiunea având spongolite a depozitelor senoniene din partea de est a Platformei Moesice;

- calcarenitele paleogene fosilifere apar la zi în malul nordic al canalului (ca elemente mari, în megabrecia de la contactul dintre Dobrogea Centrală şi de Sud), dar şi în jurul deschiderii de Campanian (?) sau Paleogen (?) din mijlocul versantului nordic şi, de asemenea, peste succesiunea cretoasă santonian–campanian inferioară de la partea de sus a

gean compartments, round the exposures with the Paleogene deposits in the canal bank and significantly thinner (and represented mainly by variegated kaolinitic clays) above the Upper Jurassic dolostones and calcarenites, respectively;

- the Santonian–Lower Campanian deposits (built up of some 50 cm thick quartzous-phosphatic basal conglomerate, followed by 3–5 m of sandy glauconitic chalk with debris of inoceram shells and then by the much thicker massive white chalk) are developed both the Central- and South-Dobrogean compartments near the top of the northern slope of the canal, but also (only the chalk) as elements in a tectonic breccia, mixed with Paleogene calcarenites, in the northern bank of the canal (the compartment A–IV, in the text - Fig. 2 of the paper Avram et al., in press)[2]

- the Santonian–Campanian chalk is also exposed in the middle of the southern slope of the canal, along the tectonic contact between the Central and South Dobrogea, in a similar position to the tectonic breccia cropping out in the northern bank (see above)[2];

- a small compartment, some 40 m long and 30 m wide, limited by faults, exposes in the middle-upper part of the northern slope, scarcely developed Lower Paleogene calcarenites, rounding a thin succession with quartzous sands at the base, and then with an alternance of sands, sandy limestones and clays, followed by some 5 m thick spongolites at the top; the spongolites are up to now unfossiliferous, and their age could be either Lower Paleogene, as the neighbouring fossiferous Ypresian calcarenites, or Campanian (by comparison with the spongolite succession of the Senonian deposits in eastern part of the Moesian Platform);

- the Paleogene fossiliferous calcarenites crop out in the northern bank of the canal (as large elements of a megabreccia, at the tectonic contact between the Central and South Dobrogea), but also round the Campanian (?) or Paleogene (?) exposure in the

[1] Între susţinerea prezentei lucrări şi tipărirea ei, au fost clarificate în mare parte punctele rămase în suspensie în 1997. Astfel, vârsta cretei/marnelor cretoase asociate calcarenitelor paleogene din malul nordic al canalului a fost precizată (de Dr. Gh. Popescu) ca fiind Ypresian superioară; creta/marnele cretoase din mijlocul versantului sudic au vârsta maastrichtiană (precizată de Dr. J. Ion şi Dr. E. Avram); iar vârsta valanginiană a calcarenitelor de la baza succesiunii cretacice din Dobrogea de Sud a fost pe deplin confirmată (de Prof. I. Pană).

De asemenea, schiţa de hartă care însoţea lucrarea a fost mult corectată de E. Avram, astfel că, pentru informarea adecvată a cititorului, ea a fost înlocuită (cu aprobarea Comitetului de redacţie) cu harta din lucrarea "The West Sector of the Poarta Albă - Năvodari Canal (Dobrogea, SE Romania)" a autorilor: Avram, Ion, Pană, Popescu, Baltreş, Bombiţă, aflată sub tipar.

[2] Meantime, between the submission of this paper and its printing, there were clarified most of the questions unsolved in 1997. Thus, the age of the chalk/chalky marls exposed in the assemblage with the Paleogene calcarenites in the northern bank of the canal was established (by Dr. G. Popescu) as being Upper Ypresian; the chalk/chalky marls cropping out in the middle of the southern slope of the canal are Maastrichtian in age (proved by Dr. J. Ion and dr. E. Avram); the Valanginian age of the calcarenites, which constitute the bottom of the Cretaceous succession in South Dobrogea, was fully confirmed (by Prof. I. Pană).

On the other hand, as the sketch-map annexed to the paper in 1997 was later drastically corrected by E. Avram, with the agreement of the Editorial Board and for the accurate information of the reader, it was replaced with the map of the paper "The west sector of the Poarta Albă-Năvodari Canal (Dobrogea, SE Romania)", by the authors: Avram, Ion, Pană, Popescu, Baltreş, Bombiţă, still in press.

Institutul Geologic al României

aceluiaşi versant.

Toate aceste date permit reconstituirea evoluţiei tectonice a contactului, după cum urmează:

– după ce au produs o coborâre semnificativă a compartimentului sud-dobrogean, în comparaţie cu cel central-dobrogean, mişcările cretacic inferioare au încetat în timpul Apţianului mediu-superior, când depozitele caolinitice policolore au sigilat contactul;

– o a doua fază a produs coborârea depozitelor cretacic terminale (?) şi paleogene (de la jumătatea versantului nordic) si, de asemenea, le-a amestecat la contactul tectonic dintre Dobrogea Centrală şi de Sud, din malul nordic al canalului.

Stratigrafia regiunii de contact dintre Dobrogea Centrală şi de Sud nu este încă complet clarificată: nu a fost posibil până acum să fie stabilită vârsta cea mai nouă a succesiunii jurasice; prezenţa Valanginianului la baza succesiunii cretacic inferioare care apare la zi în Dobrogea de Sud nu este confirmată încă: iar vârsta campaniană sau paleogenă a spongolitelor expuse în versantul nordic al canalului trebuie încă să fie probată biostratigrafic. Mai mult, dacă contactul tectonic dintre Dobrogea Centrală şi de Sud este bine marcat în canal de brecia cu elemente de crete cretacic terminale şi de calcarenite paleogene, el este dificil de urmărit către nord–vest datorită dezvoltării în ambele compartimente doar a succesiunilor apţiene medii-superioare.

Toate aceste neclarităţi urmează să fie rezolvate prin activitatea de teren şi laborator din 1998.

middle of its northern slope, and also above the Santonian - Lower Campanian chalky succession at the top of the same slope.

All these data let us restore the tectonic evolution of the contact, as follows:

– after yielding a spectacular downlifting of the South–Dobrogean compartment, as against the Central-Dobrogean one, the Lower Cretaceous movements ceased during the Middle–Upper Aptian, when the variegated-kaolinitic deposits sealed the contact;

– a second phase downlifted the uppermost Cretaceous (?) and Paleogene deposits (in the middle of the northern slope of the canal), and also mixed them at the tectonic contact between the Central and South Dobrogea, in the northern bank of the canal.

The stratigraphy of the joining area of the Central and South Dobrogea is still not completely clarified: it was not possible to establish the most recent age of the Jurassic succession; the presence of the Valanginian at the base of the Lower Cretaceous succession cropping out in South Dobrogea is not yet confirmed; and the Campanian or Paleogene age of the spongolites exposed in the northern slope of the canal needs still to be proved biostratigraphically. Moreover, if the tectonic contact between the Central and South Dobrogea is well marked in the canal by the tectonic breccia with uppermost Cretaceous chalky and Lower Paleogene calcarenite elements, north-westwards it is doubtfully discernable due to the development in both compartments of only Middle and Upper Aptian successions. All these questions are to be solved in the 1998 field and laboratory activity.

References

Avram, E., Ioane, D., Drăgoi, D. (in press) Capidava–Ovidiu Fault– System revisited. Paper submitted in 1997.

Institutul Geologic al României

SISTEMELE ACVIFERE ÎN PARTEA ESTICĂ A CÂMPIEI ROMÂNE, INTERFLUVIUL BUZĂU – CĂLMĂŢUI
AQUIFER SYSTEMS IN THE EASTERN PART OF THE ROMANIAN PLAIN THE BUZĂU – CĂLMĂŢUI INTERSTREAM

Petre CRĂCIUN, Elena MOGOŞ, Cristian PANAIT

Între râurile Buzău şi Călmăţui mai multe foraje executate pentru alimentări cu apă au traversat, până la cca 300 m adâncime, o succesiune detritică cuaternară constând din nisip, pietriş şi argilă. La partea superioară apar depozite aluviale grosiere.

În aria de piemont care este un sector nord - estic al câmpiei aflorează depozite pliocene şi cuaternare. Spre câmpia centrală, secvenţa cuaternară devine mai groasă atingand 350 m sau 400 m. Ea acoperă în mod continuu depozitele romaniene şi se extinde peste întreaga arie a câmpiei.

Sistemele acvifere în formaţiunea cuaternară se dezvoltă în toate sectoarele de câmpie dintre cele două râuri. Acvifere confinate sunt generate în orizonturile permeabile de vârstă pleistocenă atât în partea internă, cât şi în partea externă a câmpiei. Există două sisteme acvifere principale identificate în cadrul formaţiunii cuaternare, unul inferior, generat în structura superioară a Stratelor de Cândeşti şi unitatea de Frăteşti (Pleistocenul inferior), şi altul localizat într-o secvenţă fluviatilă a Pleistocenului mediu şi superior.

Sistemul acvifer inferior este extins peste trei unităţi morfologice: 1) zona de piemont şi a câmpiei înalte; 2) câmpia internă şi 3) câmpia externă. În câmpia internă, acviferele sunt generate în secvenţa lacustră, constând din intercalaţii de nisipuri fine. Ele se situează într-un interval de adâncime de la 150 m la 300 m.

În sectoarele câmpiei de platformă, o regiune adiacentă fluviului Dunărea, apa subterană este stocată în Stratele de Frăteşti.

Luand în considerare dispersivitatea forajelor pentru apă subterană, cele ce urmează reprezintă rezultate locale.

În sectorul sudic al sectorului Buzău, anumite foraje au traversat acvifere potenţiale, producând 5–15 l/sec. pentru denivelări până la 12 m. Suprafaţa potenţiometrică naturală apare deasupra suprafeţei solului. Aceeaşi situaţie se întâlneşte în raza satului Săgeata, unde un foraj produce apă nemineralizată dintr-o secvenţă de pietriş cu nisip întâlnită la adân-

Between the Buzău and Călmaţui rivers, several drillholes carried out for water supply have tapped, up to about 300 m, a detrital Quaternary succession consisting of sand, gravel and clay. At the top some coarse-grained alluvial deposits occur.

In the piedmont area, a north-eastern sector of the plain, Pliocene and Quaternary deposits crop out. To the central plain, the Quaternary sequence becomes thicker, reaching 350 m or 400 m. It covers conformably Romanian deposits, and extends over the entire plain area.

Aquifer systems in the Quaternary formation develop in any sector of plain area between the two rivers. Confined aquifers are generated in permeable horizons of Pleistocene age, on both inner and outer zones of the plain. There are two main aquifer systems identified within the Quaternary formation, a lower one generated in the upper section of the Cândeşti Formation and the Frăteşti unit (Lower Pleistocene) and an upper one located into a fluviatile sequence of Middle to Upper Pleistocene age.

The lower aquifer is extended over the three morphological units: 1) highlands and high plain, 2) inner plain and 3) outer plain.

On the inner plain, aquifers are generated in the lacustrine sequence consisting of fine sand intercalations. They lie at depth interval of 150 m to 300 m.

In sectors of the platform area, a region adjacent to the Danube River, groundwater is stored in the Frăteşti Formation.

Taking into account the sparsity of boreholes for water supply, that tapped the lower aquifer, the following are some local results.

In a southern sector of Buzău town, some drillholes have penetred potential aquifers, yielding 5–15 l/s, for drawdown up to 12 m. Natural potentiometric surface appears above soil surface. The same situation is encountered at the village of Săgeata where a borehole yields fresh water from a gravel and sand sequence found at depth below 100 m. Specific discharge rate reaches 2 l/s.m.

Institutul Geologic al României

cimea de sub 100 m. Productivitatea specifică atinge 2 l/sec.m.

In depresiunea Buzoele, la Ţinteşti, un acvifer cu capacitate joasă este generat într-un complex de nisipuri fine şi medii, întâlnit la adâncimi similare cu acelea de la Săgeata. Din acest acvifer un foraj produce 0,8 l/sec, pentru o denivelare de 1 m.

Trecând de câmpia internă, acviferele au fost întâlnite în cadrul unei secvenţe largi de 150 m - 300 m grosime, constând din strate de argile şi nisipuri. Numărul de orizonturi purtătoare de ape este variabil, de ordinul zecilor. În general capacitatea de producţie este moderată, depinzând de grosimea nisipului şi de granulaţie. De exemplu, un acvifer de cca 25 m grosime produce cca 1,5 l/sec pentru denivelarea de 1 m. Presiunea de rezervor este mai mare în aria câmpiei interne, decât în alte unităţi morfologice, fiind determinate de procesul de subsidenţă, în timpul sedimentării în apele mai adânci. Mişcarea apei subterane urmează direcţia V–E, arătând un drenaj către valea Dunării.

Către est, în cadrul câmpiei de platformă, acviferul principal este localizat în Stratele de Frăteşti. Aceasta este o secvenţă aluvială şi constă din nisipuri grosiere cu pietriş aşezat la adâncimi între 100 m şi 200 m. Capacitatea lui specifică este mai mare decât aceea a acviferului din câmpia internă. Pentru comparaţie se pot menţiona unele foraje la Stăncuţa şi Cuza Vodă unde rata lor de producţie variază de la 5 la 8 l/sec, pentru câţiva metri denivelare.

Referindu-ne la curgerea regională, se poate remarca procesul de drenaj către valea Dunării, adică apa subterană curge de la vest către est, dar cu un gradient hidraulic mai redus.

In intervalul de adâncime de cca 80 m la 150 m, câteva foraje au traversat un număr de până la patru unităţi acvifere. Grosimea lor este de la 7 m la 30 m. Orizonturile mai groase au fost întâlnite în sectoare de lângă valea Dunării. Capacitatea de producţie a forajelor variază între 7 şi 10 l/sec, dar pentru denivelări mai mici pe platformă şi mai mari pe câmpia internă.

Pe baza nivelelor piezometrice observate în foraje s-a realizat o hartă potenţiometrică pe care se poate contura o dinamică regională a apei subterane (Fig. 1). Valea Dunării are o mare influenţa asupra curgerii regionale în aria de descărcare. În secvenţa Pleistocenului superior, dezvoltată deasupra adâncimii de 70–80 m, un sistem acvifer potential a fost traversat prin foraje. Din punct de vedere litologic, el constă din depozite fine, în câmpia internă, şi din pietriş cu nisip, câmpia înaltă. În zonele adiacente Dunării au fost găsite 1–2 acvifere constând din intercalaţii de nisip. In cadrul unei secţiuni superioare de cca 50–60 m, un orizont grosier apare pe 15–20 m grosime,

In the Buzoele depression, at Ţinteşti, a fine- to medium-grained sand complex, found at the same depth as at Săgeata, generates a lower capacity aquifer. From this aquifer, a borehole yields 0.8 l/sec., for a drawdown of 1 m.

Passing to the inner plain, aquifers have been encountered by drillholes within a large sequence of 150–300 m thick, consisting of clay and sand layers. The number of the water bearing horizons is variable, of tens order of magnitude. In general yield capacity is moderate, depending on the sand thickness and on its grain size. For instance, an aquifer of about 25 m thick yields ca. 1.5 l/sec., for a drawdown of 1 m. Reservoir pressure is greater in the inner plain area, in other morphological units being determined by the subsidence process during deeper water sedimentation. Grondwater movement follows the W–E trending, showing a drainage to the Danube Valley.

To the east, within the platform plain, the principal aquifer is located in the Frăteşti Formation. This is an alluvial sequence and consists of coarse-grained sand with gravel lying at depth between 100 m and 200 m. Its specific yield is greater than that of the aquifer in the inner plain. For comparison, one can mention some drillholes at Stăncuţa and Cuza Vodă, whose discharge rate varies from 5 to 8 l/sec., for a few meters of drawdown.

Referring to the regional flow, one can point out the drainage process to the Danube Valley, that is the groundwater flows from west to east, but with a lower hydraulic gradient.

In the depth interval of about 80 m to 150 m a number of up to 4 aquifer units were tapped by some drillholes. Their thickness is from 7 m to 30 m. The thicker horizons were encountered in sectors near the Danube. Yield capacity of the boreholes varies between 7 and 10 l/sec., but at lower drawdowns on the platform and higher on the inner plain.

On the basis of piezometric levels derived from boreholes, a potentimetric map has been experienced, on which a regional dynamics of grondwater can be countered (Fig. 1). The Danube Valley has a major influence on the regional groundwater flow in the discharge area. In the Upper Pleistocene sequence developed above the depth of 70 to 80 m, an important aquifer system was penetrated by drillholes. From lithological point of view, it consists of fine-grained deposits on the inner plain and of gravel with sand on the high plain. In zones adjacent to the Danube, 1 to 2 aquifers consisting of sandy intercalations are found. Within an upper section of about 50 to 60 m thick, a coarse-grained horizon occurs, 15–20 m thick, which stores fresh water under confined aquifer conditions. This aquifer extends west of a line passing through the localities Caragiale–Movila Oii–Vizireni

Institutul Geologic al României

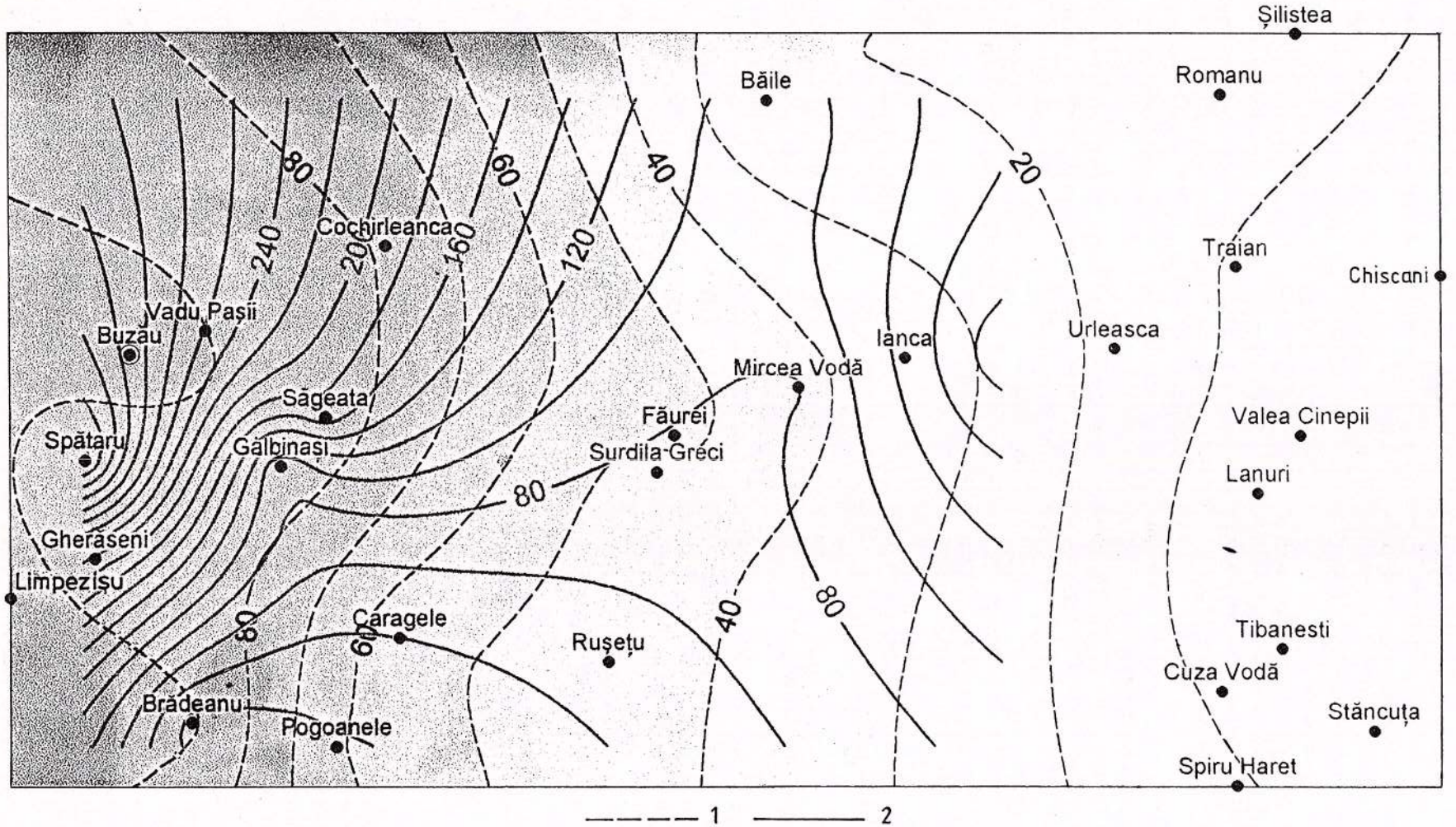


Fig. 1 – Harta piezometrică a complexului acvifer inferior (QP_1–QP_2) Zona Valea Buzăului - Valea Călmăţuiului. 1, hidroizopieza (m); 2, izolinie de egală valoare a debitului specific (mc/zi/m).

Piesometric map of the lower aquifer complex in the Buzău - Călmăţui valleys basin. 1, potentiometric surface (m); 2, isoline of equal value of the specific flow (mc/day/m).

Institutul Geologic al României

care înmagazinează apă nemineralizată în condiţii de acvifere confinate. Acest acvifer se extinde la est de o linie care trece prin localităţile Caragiale–Movila Oii–Vizireni–Făureni. Producţia lor specifică, atinge valori relativ înalte, între 6 şi 9 l/sec.m. şi altitudinea suprafeţei potenţiometrice se plasează la cote de la 50–60 m deasupra nivelului mării.

La est de sectorul menţionat, în cadrul câmpiei Brăila, sistemul acvifer constă din intercalaţii de nisip fin. Grosimea totală a acestor intercalaţii variază de la câţiva metri la Mărtăceşti la 30–35 m în zona Siliştea.

Capacitatea de producţie a acviferului este moderată. Cateva foraje au produs prin pompare 0,2–0.5 l/sec, pentru 1 m denivelare. Pe hartă, liniile echipotenţiale arată o direcţie generală a curgerii apei subterane de la vest la est, adică indică un drenaj natural către valea Dunării.

În anumite sectoare adiacente râurilor Siret şi Buzău, mai multe foraje au traversat, până la o adâncime de aproximativ 50 m, o secvenţă aluvială conţinând pietrişuri şi bolovănişuri, cu grosimi de 5–12 m. Aceste depozite grosiere constituie un acvifer de mică adâncime folosit pentru alimentarea cu apă a câtorva localităţi.

Consideraţii chimice

Pe baza a 32 probe de apă analizate pentru componenţii majori, a fost întocmită o hartă de contur pentru distribuţia conţinutului total dizolvat (TDS) şi a tipurilor hidrochimice. În plus, alte trei hărţi de contur prezintă variaţia cationilor majori (Na^+, Mg^{++}, Ca^{++}) şi a anionilor (Cl^-, SO_4^{--}, HCO_3^-). Aceste hărţi se referă la sistemul acvifer din Pleistocenul superior, nominalizat ca acviferul superior. Din aceste hărţi pot deriva câteva caracteristici acvifere. Astfel, mineralizaţia apei subterane creşte de la vest la est, fiind în acord cu direcţia de curgere în acest acvifer. Aceeaşi tendinţă apare în ceea ce priveşte schimbarea faciesurilor hidrochimice, adică tipul HCO_3^- este spre vest, tipul SO_4^{--} în sectoarele intermediare, iar spre est tipul Cl^-. O analogie pozitivă este remarcată pentru creşterea cationului Na^+ în apele subterane. Procesul de schimb cationic este responsabil pentru aceste tendinţe, respectiv Ca^{++} din apă este schimbat cu Na^+ şi Mg^{++} din faza solidă. Conţinutul total dizolvat (TDS) din apă variază de la 0,8 g/l la Spătaru, la 8 g/l la Băile, sugerând separarea câtorva tipuri ale faciesului chimic.

Apele subterane cu TDS mai mic decât 3 g/l se formează în sectoare vestice, central-vestice şi sudice ale regiunii şi sunt caracterizate prin tipurile chimice: HCO_3^-–Cl^-–Na^+–Ca^{++} şi Cl^-–HCO_3^-–Na^+–Mg^{++}. Valori mai mari ale TDS se întâlnesc în zonele Făureni. Its specific yield reaches relatively high values, between 6 and 9 l/sec.m respectively, and the potentiometric surface altitude places at 50 m to 60 m a.s.l.

East of the mentioned sector, within the Brăila plain, the aquifer system consists of fine sand intercalations. The total thickness of these intercalations varies from a few meters at Mărăşeşti to 30–35 meters in the Siliştea zone. Yield capacity of the aquifer is moderate. Some drillholes have produced by pumping 0.2–0.5 l/sec., for the drawdown of 1 m. Equipotential lines on the map show a general trending of groundwater flow from west to east, that is to the Danube Valley.

In some sectors adjacent to the Buzău and Siret rivers several wells have tapped up to a depth of about 50 m an alluvial sequence consisting of gravel and pebbles 5 to 12 m thick. These coarse-grained deposits constitute a shallow aquifer used for water supply to some localities.

Chemical considerations

Based on 32 water samples analysed for major components a contour map for total dissolved solid (TDS) distribution and hydrochemical types has been drawn (Fig. 2). Additionally, three contour maps show the variation of the major cations (Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}) and anions (Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-). These maps refer to the aquifer system in the Upper Pleistocene, i.e. the upper confined aquifer. Some aquifer characteristics can be derived from these maps. So, groundwater mineralization increasses from west to east, being in accordance with water flow trending in this aquifer. The same tendency occurs regarding the change of hydrochemical facies, i.e., HCO_3^- type is to the west, SO_4^{2-} type is in the intermediate and Cl^- is in the eastern sectors. A positive analogy is remarked for the increasing of the Na^+ content in the groundwater. The cation exchange process is accounted for this tendency i.e., Ca^{2+} from water for Na^+ or Mg^{2+} from solid phase. TDS from water varies from 0.8 g/l at Spătaru to 8 g/l at Băile, suggesting the separation of certain types of chemical facies.

Groundwater having TDS less than 3 g/l is formed in western, central-western and southern sectors of the region and is characterized by chemical types: HCO_3^-–Na^+–Ca^{2+} and Cl^-–HCO_3^-–Na^+–Mg^{2+}. Higher values of the TDS are encountered in eastern and northern zones of the Brăila plain, where the chemical facies becomes Cl^-–SO^{2-}–Na^+. The same tendency, as in the case of the western region, is pointed out for correlation between the mineralization and the content of Cl^- and SO_4^{2-} components

Institutul Geologic al României

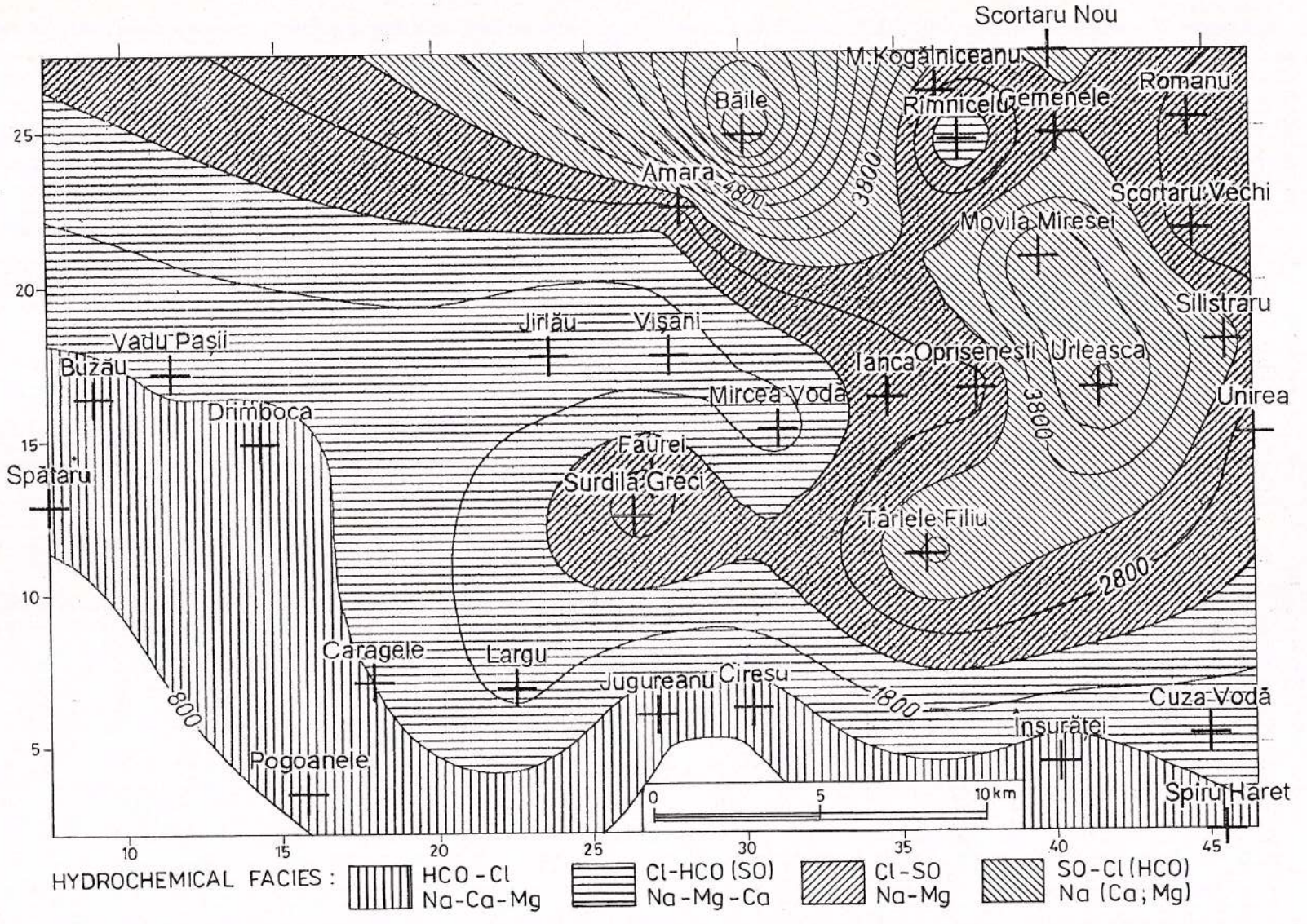


Fig. 2 – Harta mineralizaţiei sistemului acvifer din Pleistocenul Superior (V. Buzău - V. Călmăţui).
Map of the mineralisation of the Upper Pleistocene Aquifer System (Buzău V. - Călmăţui V.)

Institutul Geologic al României

estice şi nordice ale campiei Brăila, unde faciesul chimic devine Cl^{-}-SO_4^{--}-Na^{++}. Aceeaşi tendinţă, ca şi în cazul regiunii vestice este reliefată pentru corelaţia între mineralizaţie şi conţinutul de Cl^{-} şi SO_4^{--}. Această comparaţie poate fi reluată pentru corelaţia între Na^{+} şi Mg^{++}, pe de o parte, şi Ca^{++}, pe de altă parte.

Referindu-ne la distribuţia conţinutului TDS şi a faciesului hidrochimic în raport cu unităţile morfologice, este demnă de notat următoarea înfăţişare pentru acviferele confinate superioare (tabelul de mai jos).

to the prejudice of the HCO^{-}_3 anion. This comparison can be repeated for correlation between Na^{+} and Mg^{2+} on the one hand and Ca^{2+} on the other hand.

Referring to the distribution of the TDS and hydrochemical facies in respect to morphological units the following features are worth mentioning for upper confined aquifers (the Table below).

Table

Morphological unit	Typical aquifer lithologies	TDS g/l	Hydrochemical facies	Regional groundwater dynamics
Highlands high plain	gravel, pebble and sand	<3.0	HCO_3^{-} - Cl^{-} - Na^{+} - Ca^{2+} - Mg^{2+}	Active and high hydraulic gradient
Inner (subsidence) plain SO_4^{2+} - Cl_- - Na^{+}	fine sand and silt	2–8	Cl^{-} - SO_4^{2-} - Na^{+} - Mg^{2+};	weak groundwater flow
Outer (platform) plain	gravel with sand, rarely pebble	2–4	Cl^{-} - SO_4^{2-} - Na^{+} - Mg^{2+}	weak groundwater flow

Institutul Geologic al României

MINERALE ACCESORII ÎN ROCI MAGMATICE DIN ROMÂNIA. IMPLICAŢII PETROGENETICE – MASIVUL BOCŞA
ACCESSORY MINERALS IN MAGMATIC ROCKS FROM ROMANIA. PETROGENETIC IMPLICATIONS – BOCŞA MASSIF

I. N. ROBU, L. ROBU, M. STOIAN, A. USCĂTESCU

Masivul Bocşa, considerat de majoritatea cercetătorilor (Constantinoff, 1972; Russo, 1973; Russo-Săndulescu et al., 1978) cel mai extins pluton banatitic din România, aflorează pe o suprafaţă de cca 250 km^2, cu posibilităţi de extindere spre NE şi SV (după datele geofizice). Este cantonat în şisturi cristaline, la nord şi sud, şi formaţiuni pannoniene ale depresiunii Caransebeş, la vest şi est.

Investigaţiile de ordin mineralogic, petrografic, geochimic şi structural (Russo-Săndulescu et al., 1978) au permis separarea în cadrul corpului de la Bocşa a trei mari unităţi: unitatea de vest (B_1), constituită din gabbrodiorite, monzodiorite cuarţifere, monzonite cuarţifere şi granite, unitatea mediană (B_2), formată din granodiorite şi monzogranite şi unitatea estică (B_3), care are în componenţă numai granodiorite.

Contextul geologic, în care este amplasat corpul banatitic de la Bocşa, şi procesele geologice, care ar fi putut amorsa şi determina evoluţia sa, sunt puse în legătură cu subducerea zonei de origine a Pânzei de Severin sub crusta sialică a Domeniului Getic (Rădulescu, Săndulescu, 1973).

Datele de chimism minor şi REE obţinute în această etapă de studiu au condus la următoarele concluzii:

- lipsa unei evidente diferenţieri între cele trei unităţi separate;
- trend calc-alcalin, cu o vădită tendinţă calcică pentru B_2 şi B_3;
- corelare direct proporţională între K şi Si şi caracter puternic potasic, pentru rocile investigate;
- caracter mixt, I şi S, al materialului magmatic;
- îmbogăţire accentuată-moderată în LREE şi lipsa anomaliei de Eu (fig. 1).

Minerale accesorii

Studiul mineralelor accesorii şi al asociaţiilor minerale (tab.) observate (zircon + apatit + sfen ± granat ± epidot ± turmalină ± pirită) au evidenţiat caracteristici asemănătoare pentru (1) toate petrotipurile luate în consideraţie şi (2) cele trei unităţi menţionate.

Bocşa granitoid massif is considered (Constantinoff, 1972; Russo, 1971, 1973, 1974; Russo-Săndulescu et al., 1975, 1978) one of the largest banatitic pluton of Romania. It is extended about 250 sq.km., but some possibilities exist to NE and SW (geophysical data). It is hosted by the crystalline formations to north and south, and the Pannonian sedimentary formations of the Caransebeş Depression, to west and east.

Mineralogical, petrographical, geochemical and structural investigations (Russo-Săndulescu et al., 1978) pointed out three distinct units: Western Unit (B_1), constitued of gabbrodiorites, quartz-monzonites and granites; (2) Median Unit (B_2), composed of granodiorites and monzogranites and Eastern Unit (B_3), formed by granodiorites.

The context and geological processes that could determine its geological evolution are connected to the subduction zone of the Severin Nappe origin area under the sialic crust of the Danubian Realm (Rădulescu, Săndulescu, 1972).

Minor elements and REE data connected to accessory minerals characteristics emphasized minor elements and REE data:

- lack of the obvious differences between previously separated units;
- Ca tendency of the calc-alkaline trend for B_2 and B_3 units;
- well Si-K correlation and high K-character of all investigated rocks;
- mix character (I, S) of the magmatic material;
- high-medium LREE enrichment and no Eu anomaly (Fig. 1).

Accessory minerals

Accessory minerals study and their mineral associations (Tab.) (zircon + apatite + sphene ± garnet ± epidote ± turmaline ± rutile + magnetite) pointed out similar characteristics for (1) all investigated petrotypes and (2) all three mentioned units.

Institutul Geologic al României

Accessory minerals of the Bocşa granitoid rocks

no	sample	rock	zircon	apatite	sphene	garnet	rutile	magnetite	epidote	turmaline	pyrite
primary minerals									secundary minerale		
B_1											
1	5237	gd	+	+	+	-	-	+	-	-	-
2	5221	q-md	+	+	+	+		+	+		+
3	5238	q-md	+	+	+	-	-	+	+	-	-
4	5219	q-m	+	+	+	-	-	+	-	-	+
5	5223	q-m	+	+	+	+	-	+	+	-	-
6	5229	q-m	+	+	-	+	-	+	-	-	-
7	5239	q-m	+	+	-	-	-	+	-	-	+
8	5220	g	+	+	+	-	-	+	-	-	+
B_2											
9	5224	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	+
10	5226	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	+
11	5234	gr	+	+	+	-	+	+	-	-	+
12	5522	mg	+	+	+	-	-	+	-	-	+
13	5225	mg	+	+	+	-	+	+	-	-	-
B3											
14	5228	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	-
15	5230	gr	+	+	+	-	-	+	+	-	+
16	5232	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	+
17	5233	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	-
18	5249	gr	+	+	+	+	-	+	-	-	+
Ocna de Fier											
19	5244	gr	+	+	+	-	-	+	-	+	-
20	5245	gr	+	+	+	-	-	+	-	-	+
21	5246	gr	+	+	+			+	-	-	+
22	5247	gd	+	+	+	-	-	+	+	-	+
23	5248	a	+	+	+	-	-	+	-	+	+

gd = gabbrodiorite; q - md = quartz monzodiorite; q - m = quartz-monzonite; gr -= granodiorite; mg = monzogranite; g = granite; a = aplite. + = yes; - = no

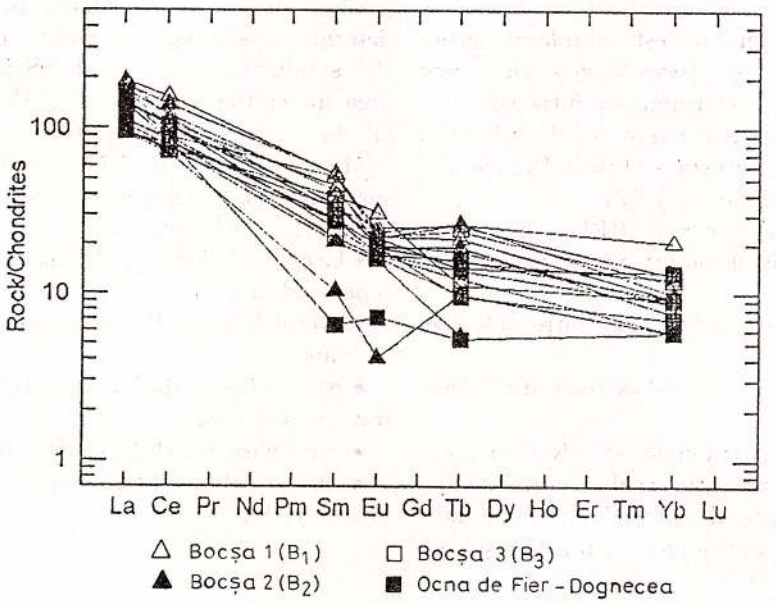


Fig. 1 – REE diagram for granitoid rocks of the Bocşa banatitic massif.

Institutul Geologic al României

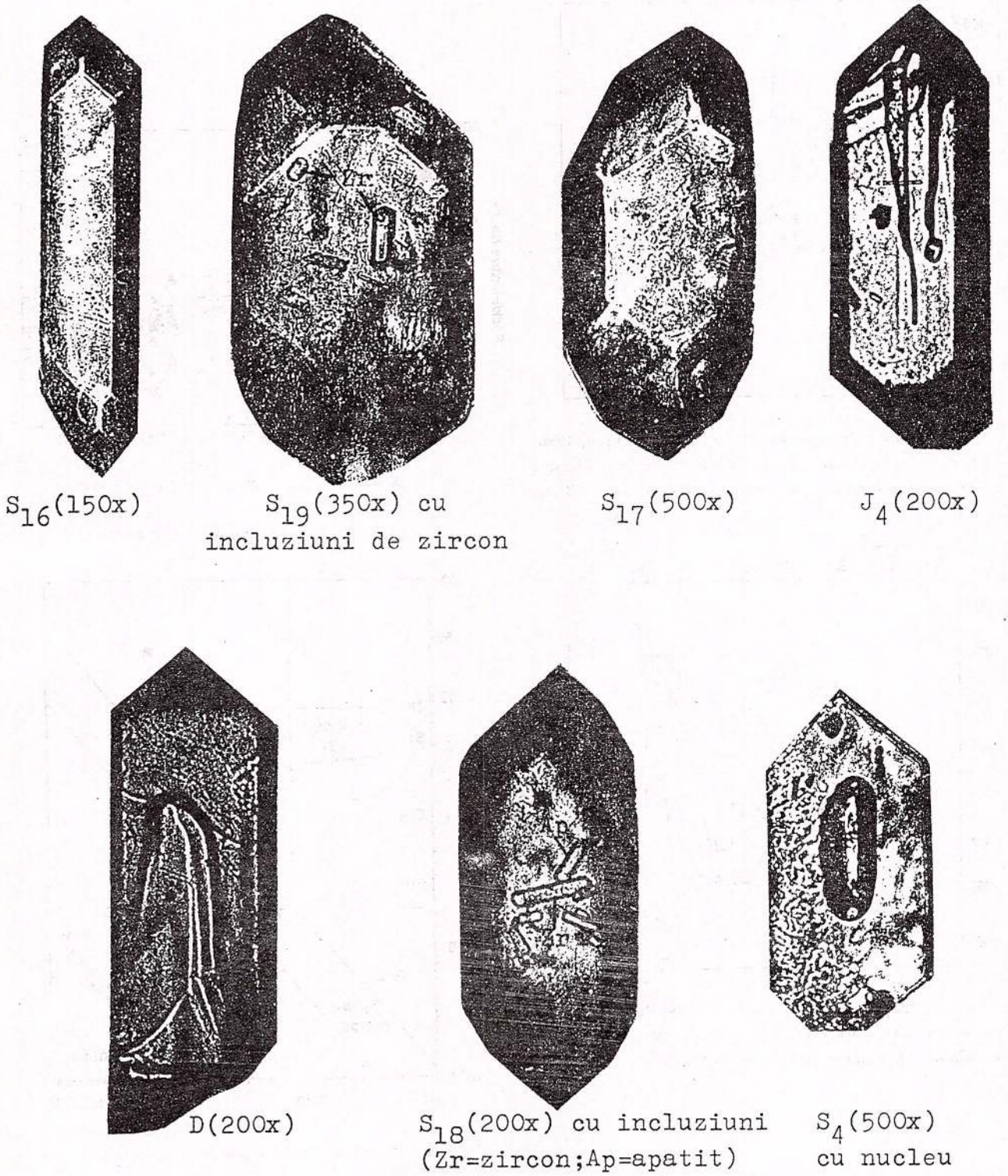


Fig. 2 – Zircon crystal types from the units of Bocşa banatitic massif

Institutul Geologic al României

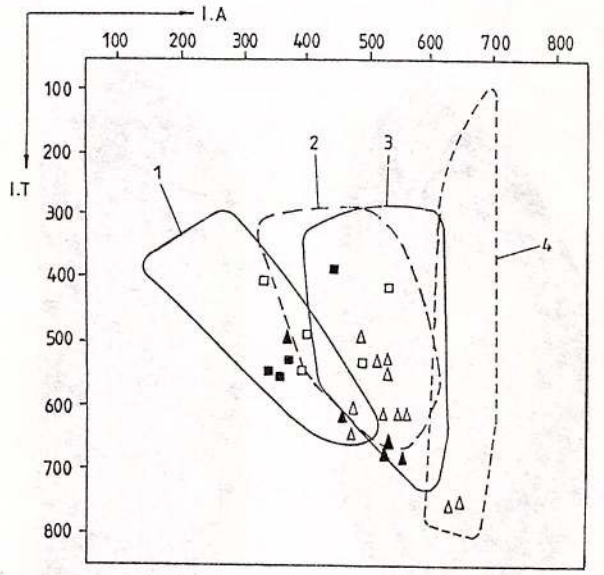


Fig. 3 - TET diagram for plutonic rocks (Pupin, 1980). 1, diorites, gabbros and quartz-diorites; 2, granodiorites; 3, monzogranites and monzonites; 4, syenites and hyperalkaline granites (see legend in Fig. 1).

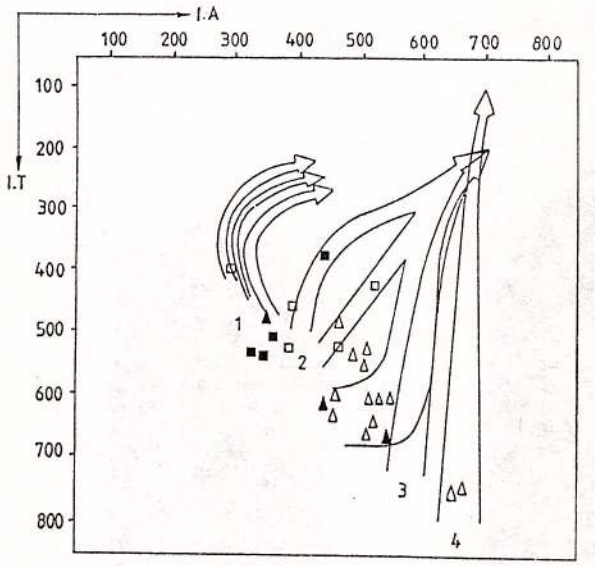


Fig. 4 - TET diagram for granitoid rocks (Pupin, 1980). 1, crustal or main crustal granites; 2 + 3, mix granites; 4, mantle or main mantle granites (see legend in Fig. 1).

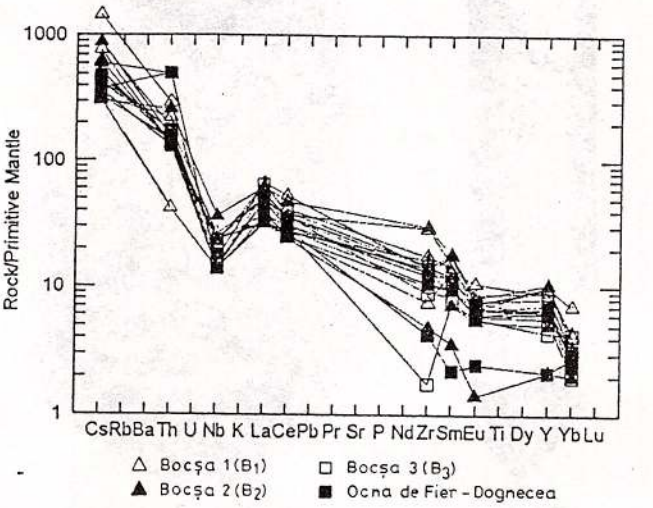


Fig. 5 Rock/Primitive Mantle diagram

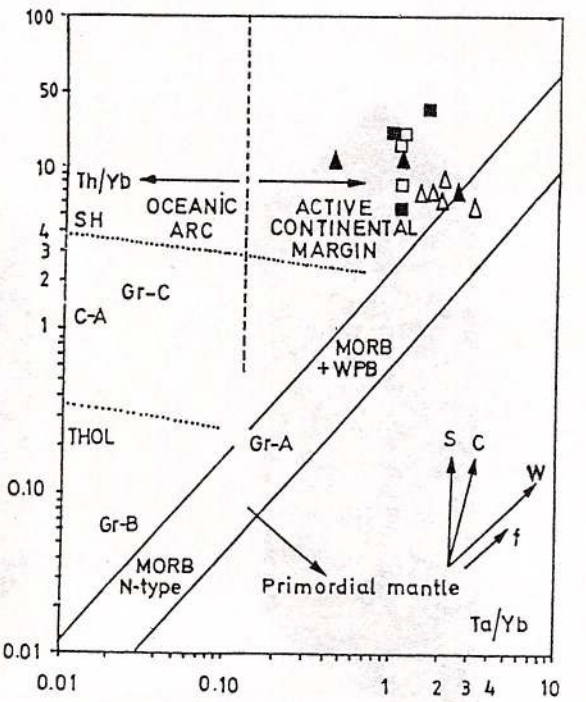


Fig. 6 - Th/Yb vs Ta/Yb diagram (Pearce, 1982)

Institutul Geologic al României

Caracteristicile morfologice ale cristalelor de zircon din populaţiile investigate sunt asemănătoare (fig. 2), deosebirile existente fiind de ordin cantitativ şi mai puţin calitativ, ceea ce determină o plasare nediferenţiată a rocilor în câmpurile diagramei rocilor granitoide (fig. 3). Se remarcă totodată (1) o dominare a tipurilor considerate cristalizate în condiţii mantelice în roci aparţinând unităţii B_1 şi (2) o predominare a celor crustale, în unitatea B_3.

Variaţiile morfologice indică caracterul mixt al materialului iniţial, cu o componentă crustală bine evidenţiată (fig. 4). Acesta este subliniat în aceeaşi măsură de caracteristici chimice (lipsa anomaliei Eu, îmbogăţire în LREE, anomalii negative de Nb şi pozitive de Ce şi La, fig. 5).

Cadrul structural definit de variaţiile de chimism (Th/Yb vs Ta/Yb, Pearce, 1982; fig. 6) este acela al unei margini continentale active, cu caracteristici specifice granitoidelor de tip VAG (Pearce, 1984).

The main zircon morphological characteristics of the studied populations from rocks or units are similar (Fig. 2); some differences exist between (1) their subtypes and (2) frequency, determining their plotting in no differentiated fields of the diagram (Fig. 3).

Morphological variations pointed out the mix character of the initial material, with a well emphasized crustal component (Fig. 4).

These ones are also emphasized by chemical characteristics (no Eu anomaly, enrichment in LREE, Nb–negative and Ce and La positive anomalies, Fig. 5).

The structural context, definited by chemical variations, is an active continental margin (Pearce, 1982; Fig. 6), specifically for VAG (Pearce, 1984).

References

Constantinof, D. (1972) Consideraţii asupra rocilor metamorfice şi şi eruptive din Banatul de vest (zona Fârliug - Moldova Nouă) *Stud. cerc. geol. geogr., Geol.*, 17, 2 pp. 177–194, Bucureşti.

Pearce, J. A. (1982) Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis in active continental margins. In: *Continental basalts and mantle xenolites. Shive Geology Series, Nantwich*, pp. 234–249, J. C. Hawkesworth and M. J. Norry (Editors).

Pearce, J. A., Hariss, Tidle, A. G. (1984) Trace elment discrimination diagrams for tectonic interpretation of granitic rocks. *J. Petrol.*, 25, pp. 956–983.

Rădulescu, D., Săndulescu, M. (1973) The tectonics concept and the geological structure of the Carpathians. *Tectonophysics*, 16, pp. 155–161, Amsterdam.

Russo-Săndulescu, D., Berza, T., Bratosin, I., Ianc, R. (1973) Petrologia zonei de vest a masivului banatitic de la Bocşa *D. S. Inst. Geol.*, LIX/1, 65, Bucureşti.

— , **Săndulescu, D., Berza, T., Bratosin, I., Ianc, R. (1978)** Petrological study of the Bocşa banatitic massif (Banat). *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXIV/1, pp. 105–173., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

FILOSILICAŢI MAGNEZIENI ŞI MINERALE ASOCIATE ÎN ROCI ULTRAMAFICE DIN CARPAŢII MERIDIONALI
Mg - PHYLOSILICATES AND ASSOCIATED MINERALS OF ULTRAMAFIC ROCKS FROM THE SOUTH CARPATHIANS

L. ROBU, I. N. ROBU, G. STELEA, I. VANGHELIE, A. USCĂTESCU

Studiul filosilicaţilor magnezieni din roci ultramafice din Carpaţii Meridionali include corpurile semnalate în zona Răşinari şi valea Păscoaia.

Ultramafitul Răşinari. Corpul de roci ultramafice de la Răşinari este inclus în complexul peridotito–gabbroido–amfibolitic al Seriei de Valea Muntelui (Codarcea, 1965), seria de Sebeş–Lotru (Mărunţiu, 1978), sau unitatea de Lotru (Mărunţiu et al., 1997), prezentând un evident caracter "bending".

Pe baza caracteristicilor petrografico-structurale, acest corp a fost considerat un complex individual (Codarcea, 1965) denumit complexul peridotito-gabbroic-amfibolic, în care au fost separate trei zone, bazală, mediană şi superioară.

- *zona bazală* apare sub forma unor lentile alungite, paralele cu orientarea generală a formaţiunilor cristalofiliene care le cantonează; petrografic aceasta are în componenţa sa roci biotito-amfibolice, amfibolice (tremolitice) sau piroxenice;
- *zona mediană* constituită din roci mafice, în general gabbroice, în alternanţă cu metadiorite;
- *zona superioară*, cu caracter preponderent amfibolic (amfibolite, amfibolite cu biotit şi granat, amfibolite porfiroblastice), include la partea inferioară aspecte "pillow–lava", determinate de zone centrale, diopsidice sau meladioritice, compacte, dure, înconjurate de "coji" concentrice cu compoziţie biotito–amfibolică, foarte friabile; frecvent caracterul său bending este şters, dar la partea superioară se pot recunoaşte alternanţe de roci cu caracter gabbroid.

Rocile iniţial magmatice (dunite, peridotite) au suferit procese de transformare ulterioare consolidării lor. Au fost distinse două tipuri de modificări: (1) cu caracter metasomatic, care au determinat apariţia unor minerale cu caracter filosilicatic, cum ar fi: clorit, biotit, serpentine; (2) cu caracter structural, determinând elemente structurale ca: foliaţia sau clivajul.

Ultramafitul Păscoaia. Corpul ultramafic (Savu, 1982), inclus în formaţiunile cristalofiliene ale seriei de Sebeş–Lotru, dispus E–V, are aceeaşi ori-

Mg-phylosilicate study of ultramafic rocks from the South Carpathians includes two important bodies: Răşinari and Păscoaia.

Răşinari Ultramafic Body. Răşinari ultramafic body is included in Valea Muntelui Series (Codarcea, 1965), Sebeş-Lotru Series (Mărunţiu, 1978) or Lotru Unit (Mărunţiu et al., 1997), presenting an obvious bending character. According to its petrographical and structural characteristics, it was considered an individual complex (Codarcea, 1965), named Peridotite - gabbros - amphibole complex, and separated in three distinct zones: lower, median and upper.

- *Lower Zone*, composed of piroxenic rocks, biotite-amphibole bearing rocks and amphibolite (tremolite) ones, constitutes some lens bodies, disposed parallel to the host crystalline formations foliation.
- *Median Zone*, constituted of basaltic rocks, generally gabbros, intercalated with metadiorites.
- *Upper Zone*, with an obvious amphibole character (amphibolites, biotite-garnet bearing amphibolites, porphiroblastic amphibolites), contains at the lower part, some obvious "pillow–lava" aspects, determined by diopside and meladiorite central zone, surrounded by biotite-amphibole "shells"; frequently, its bending character is lost, but it can be recognized at its upper part due to some gabbro rocks alternations.

Magmatic initial rocks (dunites, peridotites) had been changed due to some geological processes, that affected them after their consolidation. Two different exchange types had been distinguished: (1) metasomatic type, determining crystallization of some new hydrous minerals. phyllosilicate types, as chlorite, biotite, serpentine minerals; (2) structural types, determining some structural elements, as foliation, cleavage.

Păscoaia Ultramafic Body. Păscoaia ultramafic body (Savu, 1968, 1982), included by the Sebeş-Lotru Series crystalline formation, trending E–W, has a similar orientation with its host rocks. Petrographically, it has in its composition talc + amphibole + serpentine minerals bearing peridotitic-

Institutul Geologic al României

entare cu cea a rocii care îl cantonează. Petrografic, este constituit din roci cu caracter peridotitic-harzburgitic, parţial talcizate, amfibolizate şi serpentinizate, cu şlire de metagabbrouri, cu grosimi de cel mult 2 m. Frecvent rocile ultramafice sunt traversate de filonaşe amfibolice (actinolit-tremolitice) sau de crisotil, cu aspect azbestiform.

Filosilicaţii identificaţi, cu chimism şi structuri diferenţiate, funcţie de compoziţia chimico-mineralogică a mediului de cristalizare, sunt minerale care aparţin următoarelor grupe: (1) mineralelor serpentinice (lizardit, antigorit, crisotil), (2) talc-pirofilitului, (3) cloritelor şi (4) micelor negre. Mineralele cu care sunt asociate fac parte din grupul amfibolilor calcici (tremolit) şi al carbonaţilor (artinit).

Mineralele serpentinice sunt prezente sub toate cele trei varietăţi structurale: lizardit, crisotil şi antigorit. Din punct de vedere chimic acestea sunt slab aluminoase, au conţinuturi mici de Fe şi foarte mici de Ni şi Co, fapt ce denotă substituţii de mică amploare, mai ales pe nivelele octaedrice. Structural, majoritatea serpentinelor sunt de tip 2M (crisotil), 1M (lizardit), sau 60 (antigorit), cu vibraţii caracteristice în spectrele de IR în domeniile 3500 şi 1100–400 cm^{-1} (fig. 1) şi modificări structurale, evidenţiate de curbele DTA (fig. 2), la valori de 680° C (crisotil) şi 700–715° C (lizardit).

Talc - pirofilit

Talcul, observat în corpul ultramafic de pe valea Păscoaia, asociat serpentinei, are (1) un puternic caharzburgitic rocks, with metagabbros interlayering sequences, about 2 m in thickness. Ultramafic rocks are crossed by Ca-amphibole (actinote - tremolite series) and asbestos chrysotile veins.

The identified phyllosilicates, differentiated one by another by their chemical and structural compositions, determined by the chemical-mineralogical characteristics of the crystallization environment, are minerals included in different groups, as follows: (1) serpentine minerals (antigorite, chrysotile, lizardite), (2) talc-pyrophyllite, (3) chlorites and (4) black micas. As associated minerals Ca-amphiboles (tremolite) and carbonates (artinite) are studied.

Serpentine minerals are represented by all three structural varieties: lizardite, chrysotile and antigorite.

Chemically, they are characterized by (1) low Al-Fe contents and (2) very low Ni-Co ones, emphasizing low structural substitution, especially for the octahedral level. Structurally, the majority of investigated serpentines are 2M (chrysotile), 1M (lizardite) and 60 (antigorite), characterized by specific vibrations (IR spectra) in domains: 3500 and 1100–400 cm^{-1} (fig.1), and structural exchanges, emphasized by DTA curves (fig. 2) at 680°C (chrysotile) and 700–715°C (lizardite).

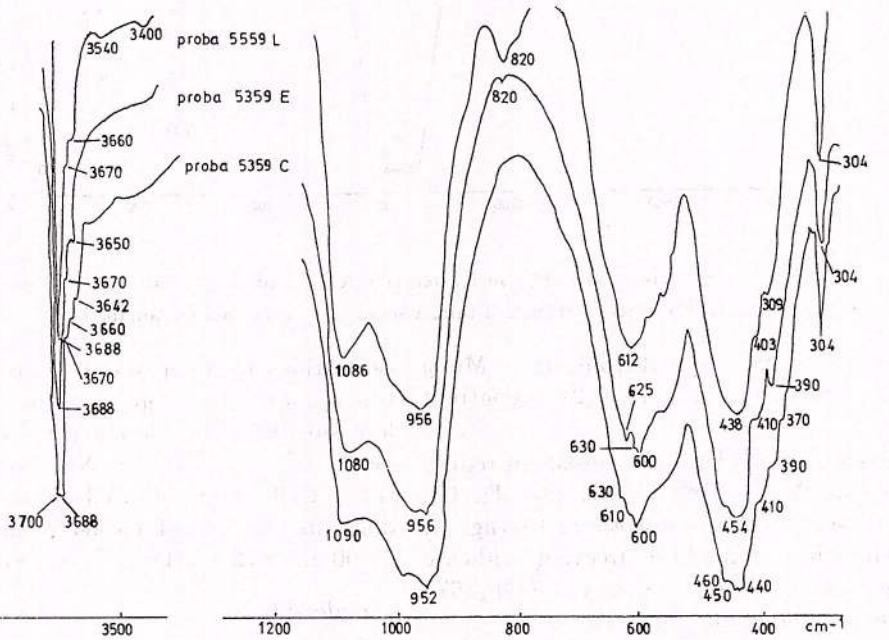


Fig. 1 – Spectre de absorbţie în IR pentru minerale serpentinice, asociate corpului ultramafic Păscoaia.
IR absorption spectra of serpentine minerals, associated to Păscoaia ultramafic body.

Talc–pyrophyllite

Talc, observed in the Păscoaia ultramafic body, associated to serpentine minerals, has (1) a high-Mg character, due to low Fe^{3+}, Fe^{2-}, Ti, Cr, Ni con-

Institutul Geologic al României

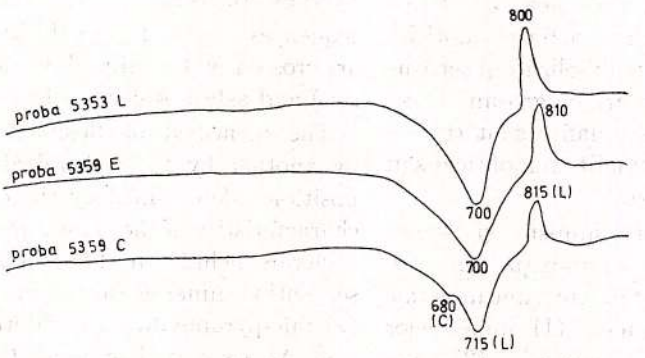


Fig. 2 – Curbe DTA pentru minerale serpentinice, asociate corpului ultramafic Păscoaia.
DTA curves for serpentine minerals, associated to Păscoaia ultramafic body.

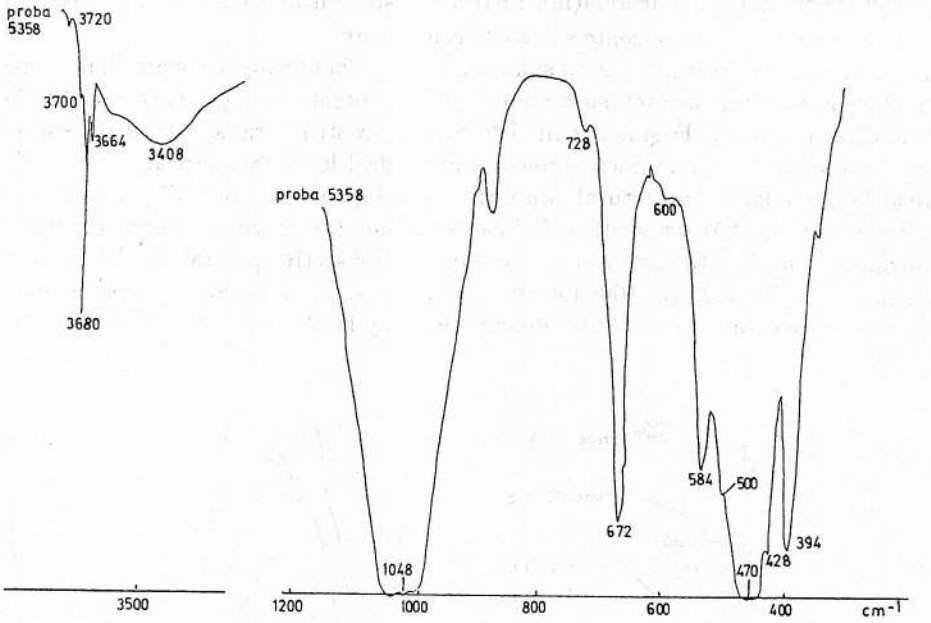


Fig. 3 – Spectre de absorbţie în IR pentru talc, asociat corpului ultramafic Păscoaia.
IR absorption spectra of talc, associated to Păscoaia ultramafic body.

racter magnezian, în care substituţiile dintre Mg şi Fe^{3+}, Fe^{3-}, Ti, Cr, Ni, sunt minore şi (2) un conţinut scăzut în Ca.

Compoziţia chimică evidenţiază substituţii reduse între Si–Al şi/sau Mg şi Fe^{3+}, Fe^{2+}, Ca, Ti, Cr, Ni. Structural, spectrele de absorbţie în IR (fig. 3) evidenţiază vibraţii în domenii de frecvenţă ridicate (3680, 3634 şi 3408 cm^{-1}) şi mai scăzute (1000 şi 672 - 394 cm^{-1} caracteristice unui talc ss.

Cloritele

Au fost identificate sub două aspecte morfologice (1) larg cristalizate, cu aspect pegmatoid, formând zone cu grosimi centimetrice la suprafaţa rocilor serpentinizate şi (2) microcristalin, constituind zone cu grosimi variabile în rocile serpentinizate, mergând până la roci cu caracter monomineral. Caracteristici-

centrations in its crystalline network and (2) a low Ca-content. Its chemical composition emphasized low substitutions, between Si–Al or/and Mg and Fe^{3+}, Fe^{2-}, Ca, Ti, Cr, Ni. Structurally, IR spectra (Fig. 3) emphasized vibrations, in high frequency domains (3680, 3634 and 3408 cm^{-1}) and lower ones (1000 and 672 - 394 cm^{-1}), characteristic of talc ss.

Chlorites

Two distinct morphological aspects have been identified: (1) large or very large crystals (pegmatoid aspects), grouped in centimeter thickness zones at the surface of the serpentine minerals and (2) microcrystalline aspects, constituting (i) random zones in serpentines, or (ii) monomineral zones. Crystallochemical aspects, emphasized by vibrations and allures of the bands of IR spectra (Figs. 4 and 5), correspond

Institutul Geologic al României

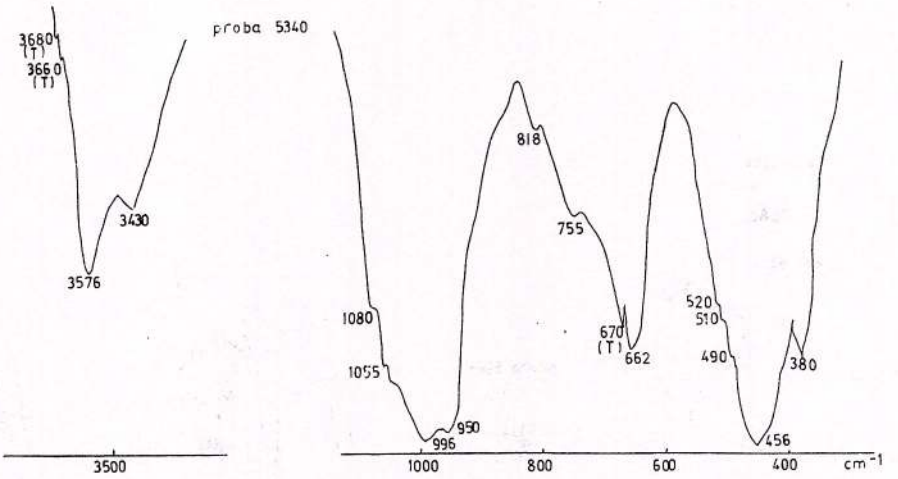


Fig. 4a – Spectre de absorbţie în IR pentru clorite, asociate corpului ultramafic Valea Muntelui (Răşinari), zona bazală.
IR absorption spectra of chlorites, associated to Valea Muntelui ultramafic body.

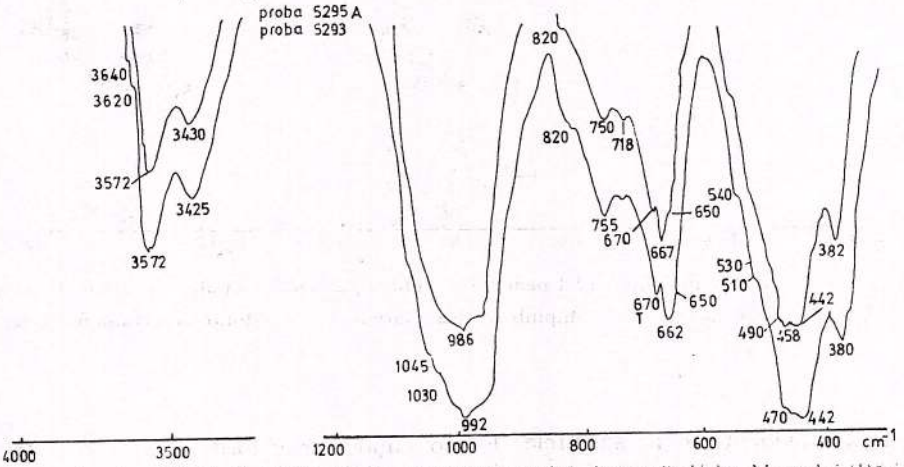


Fig. 4b – Spectre de absorbţie în IR pentru clorite, asociate corpului ultramafic Valea Muntelui (Răşinari), zona mediană.
IR absorption spectra of chlorites, associated to Valea Muntelui ultramafic body.

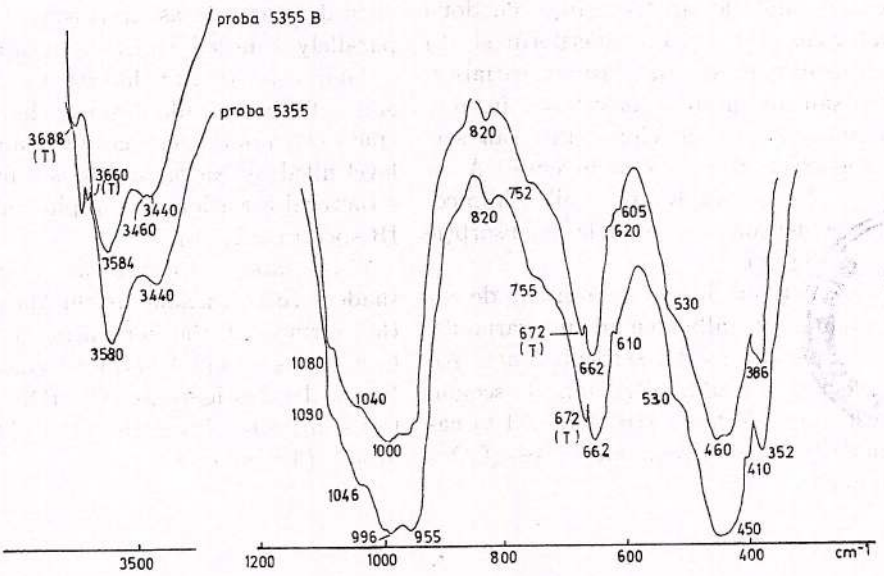


Fig. 5 – Spectre de absorbţie în IR pentru clorite, asociate corpului ultramafic Păscoaia.
IR absorption spectra of chlorites, associated to Păscoaia ultramafic body.

16492

Institutul Geologic al României

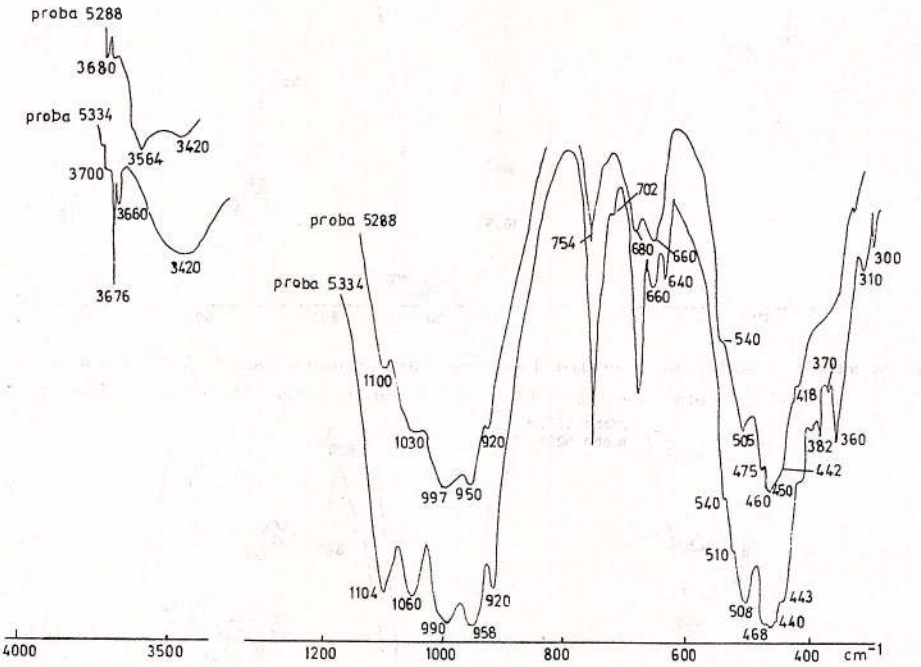


Fig. 6 – Spectre de absorbţie în IR pentru Ca-amfiboli, asociate corpului ultramafic Păscoaia.
IR absorption spectra of Ca-amphiboles, associated to Valea Muntelui ultramafic body.

le chimico-structurale, evidenţiate în spectrele de absorbţie în IR (fig. 4 şi 5) prin vibraţii şi aluri ale benzilor, corespund unui clorit de tip clinoclor, cu structuri tri-trioctaedrice.

Amfibolii calcici sunt de tip tremolitic, cu două aspecte morfologice: (1) aspect azbetiform şi (2) cristale lung prismatice, cu dimensiuni variabile, dispuse haotic sau orientate, constituite în roci monominerale sau asociate cu clorit, talc sau serpentine. De remarcat completarea nivelului A cu cantităţi mici de Na şi/sau K. Variaţiile chimico-structurale sunt evidenţiate în spectrele de absorbţie în IR înregistrate (fig. 6).

Carbonaţii observaţi sub forma unor cruste de culoare albă, cu nuanţe slab gălbui, cu grosimi variabile, sunt dispuse pe suprafaţa rocilor serpentinizate. Au fost întâlniţi asociaţi corpului ultramafic Păscoaia. Investigaţiile prin metode fizice (IR, RX, DTA) caracterizează un carbonat de tip artinitic (Mg_2 (CO_3) $(OH)_2$. $3H_2O$) (tab.).

to clinochlor chlorite type, with tri–trioctahedral structure characteristics.

Ca-amphiboles are characterized by two morphological aspects: (1) asbestos and (2) long prismatic crystals, variable as dimensions, randomly or subparallely disposed, constituted in monomineral rocks or/and associated to chlorite, talc or serpentine minerals. Their crystallochemical characteristics are specific to tremolite member of Ca–amphiboles series. A level filled by Na or/and K is remarked. Chemical–structural variations are emphasized in the registered IR spectra (Fig. 6).

Carbonates, observed as white with yellowish shades crusts variable as thickness, are disposed at the surface of the serpentine rocks. They have been met associated to the Păscoaia ultramafic body. Physical investigations (IR, RX and DTA) characterize artinite carbonate type (Mg_2 $(CO_3)(OH)_2$. $3H_2O$) (Table).

Institutul Geologic al României

XR diffraction data for artinite associated to serpentine rocks, in Păscoaia ultramafic body

5353F	5360	ASTM 6484	hkl	5353F	5360	ASTM 6484	hkl
8.14		8.14	200	2.740	2.62	2.730	202; 111
6.15		6.14	001	2.350	2.34	2.360	030.00
5.33		5.34	201	2.280		2.290	200.00
4.56		4.58	201	2.210		2.220	602.00
4.09		4.09	400	2.051	2.49	2.051	003.00
3.68		3.69	401	1.910		1.910	203.00
3.18	3.66	3.18	401	1.640		1.640	10.01
3.04		3.04	202	1.540		1.540	

References

Codarcea, D. M. (1965) Studiul geologic şi petrografic al regiunii Răşinari Cisnădioara Sadu, *Memorii*, VI, Bucureşti.

Mărunţiu, M. (1978) Consideraţii preliminare asupra caracterelor morfostructurale şi a evoluţiei geologice a rocilor ultrabazice asociate seriilor cristaline din Carpaţii Meridionali. *St. cerc., geol., geofiz., geogr., geologie*, 23, 2, pp. 215–227, Bucureşti.

— , **Iancu, V., Ledru, P., Johan, V. (1997)** High pressure paragenesis in ultramafic rocks of the Getic - Supragetic Basement (South Carpathians, Romania). *Rom. J. Mineralogy, 77, 4-th National Symposium on Mineralogy, 3–8 October, 1997, Abstracts*, Iaşi.

Savu, H., Udrescu, C., Călinescu, E. (1982) Petrology and geochemistry of Daslandian ultramafic and basic metamorphosed rocks of the Getic Unit (Lotru Mountains). *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXVII/1 (1979 - 1980), pp. 175–197, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

ATLASUL AMONIŢILOR DE VÂRSTĂ CRETACIC INFERIOARĂ DIN ROMÂNIA
THE ATLAS OF THE LOWER CRETACEOUS AMMONITES OF ROMANIA

Emil AVRAM

În anul 1997, studiul sistematic al amoniţilor cretacic inferiori din România a fost, în linii generale, terminat, prin descrierea reprezentanţilor superfamiliilor Hoplitaceae şi Acanthocerataceae (Fig. 1).

Au fost prezentate 88 specii şi subspecii, dintre care patru sunt noi. Ele provin în cea mai mare parte din colecţia autorului şi colecţia L. Szasz, dar şi din acelea ale geologilor G. Macovei, M. Chiriac, S. Bordea, D. Istocescu şi V. Matei, recunoscute / citate din Formaţiunea de Ecleja, Apusenii de Nord (punctul fosilifer no. 5, în figurile 1 şi 2), din Formaţiunea de Valea Izvorului, Apusenii de Sud (10), din Formaţiunea de Fornădia la vest de Deva (36), din depozitele albian terminale ale Culoarului Dâmbovicioarei (38, 40), cele albiene din zona Reşiţa (45), din depozitele albiene de fliş ale Carpaţilor Orientali, de pe văile Teliului (57), Târlungului (65), Doftanei (66) şi Timişului (63), din Formaţiunea albian superioară de Dumbrăvioara, la vest de Tg. Secuiesc, Carpaţii Orientali (81), din Formaţiunea de Macla pe profilul său tip (76) şi în jurul localităţii Zagon (80), din Formaţiunea de Sărata, la nord de Piatra Neamţ (83) şi, în sfârşit, din depozitele albiene ale Platformei Moesice, de sub Câmpia Română (84, 85, 88) şi din Dobrogea de Sud (89, 91–95, A = Dl. Amzalia, S = Dl. Sarapciculac).

Speciile revizuite sunt, în mare parte, importante pentru încadrarea biostratigrafică a entităţilor litostratigrafice din care provin, pe alocuri revizuirea conducând la schimbări importante faţă de datele cunoscute sau acceptate anterior.

Ca şi capitolele anterioare ale atlasului, asupra celorlalte grupe sistematice, cel finalizat în 1997 a fost conceput astfel încât să ofere inventarul complet, revizuit al amoniţilor de vârstă cretacic inferioară (atât din punct de vedere sistematic, cât şi pe unităţi structurale şi litostratigrafice) şi, de asemenea, să poată fi utilizat pentru identificarea rapidă de către geologi, pe teren, a amoniţilor nou recoltaţi: pentru fiecare specie identificată până acum în România a fost prezentată descrierea completă a materialului tip (holotip sau lectotip) şi datele privind interpretarea sa modernă (incluzând intervalul său de ocurenţă şi răspândirea pe glob).

In the year 1997 the systematic study of Lower Cretaceous ammonites of Romania was raughly finished, with the description of the Romanian representatives of the superfamilies Hoplitaceae and Acanthocerataceae (Fig. 1).

88 species and subspecies were presented, among which four are new. They come mainly from the author's and Avram & Szasz collections, but also from those of M. Chiriac, G. Macovei, S. Bordea, D. Istocescu and V. Matei, recorded / cited in the Ecleja Formation of Northern Apuseni Mts (site no. 5 in the text figures 1 and 2), in the Valea Izvorului Formation of the Southern Apuseni Mts (10), in the Fornădia Formation west of Deva town (36), Uppermost Albian deposits of the Dâmbovicioara Couloir (38, 40), the Albian ones of the Reşiţa Zone (45), in the East Carpathian Albian flysch deposits on the Teliului (57), Târlungului (65), Doftanei (66) and Timiş (63) valleys, in the Uppermost Albian Dumbrăvioara Formation of the East Carpathians west of Târgu Secuiesc (81), in the Uppermost Albian beds of the Macla Formation in its type section (76) and round Zagon (80), in the Sărata Formation north of Piatra Neamţ)83) and finally, in the Albian deposits of the Moesian Platform under the Romanian Plain (84, 85, 88) and in South Dobrogea (89, 91–95; A = Amzalia hill, S = Sarapciculac hill).

Most of the revised species are important for the biostratigraphic framework of the lithostratigraphic units which hosted them, somewhere the revision leading to significant changes in the matter.

As the previous chapters of the atlas / on systematic groups, that finished in 1997 was thought to bring up the complete and revised Romanian inventory of Lower Cretaceous ammonites (both systematically and on structural/ lithostratigraphic units) and also to be used for a quick identification by the field geologists of recently recorded ammonites: for every species identified in Romania, a complete presentation of its type material (holotype / lectotype) and its modern interpretation (including the range and spread all over the world) was carefully done.

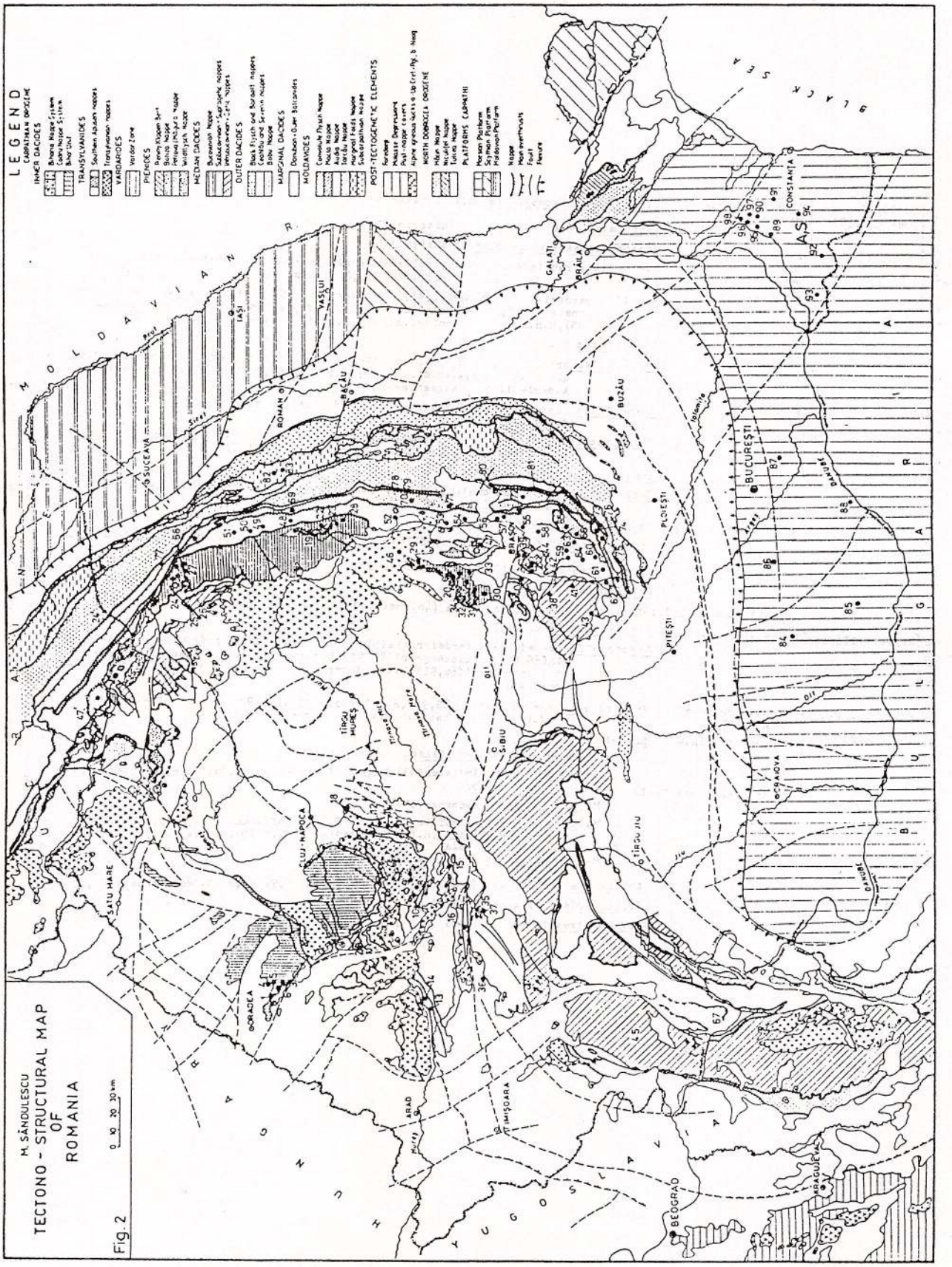
Institutul Geologic al României

- HOPLITACEAE, Douvillé, 1890
  - Hoplitidae DOUVILLE, 1890
    - Cleoniceratidae : WHITEHOUSE, 1926
      - *Cleoniceras* (*Neosaynella*) cf.inornatum(91)
      - *Sonneratia* rotator (91), S.cf.kitchini(91)
      - *Protohoplites*(*Hemisonneratia*)cantianus(91)
    - Hoplitinae DOUVILLE, 1910
      - *Otohoplites* raulinianus(95),?O.raulinianiformis n.sp.(95),O.destombesi(95),O.cf. polygonalis(95),O.subhilli(95),O.dacicus(95)
      - *Hoplites* paronai(95),H.cf.baylei(95),H.cf.dentatus(85,95),H.n.sp.ex gr.H.escragnolensis(45,95),H.latisulcatus(45,95),H.cf.pseudodeluci(95),H.cf.cunnington (95),H.n.sp.aff.H.cunningtoni(95),H.rudis pseudosulcatus(95)
      - *Isohoplites* sp.(95)
      - *Anahoplites* praecox(66,85,94,95),A.cf.intermedius(66,85,88,94,95),A.mantelli(80,94 A.evolutus(95),A.asiaticus(95),A.planus(85,88,93,95),A.cf.picteti(95), A.daviesi(95),A.seimeniensis(95)
      - *Epihoplites* compressus(95),E.trifidus(95),E.deluci(95),E.aff.gracilis(95),E.cf. denarius(95),E.depressus(95)
      - *Dimorphoplites* cf.niobe(95),D.glaber(95),D.biplicatus(95),D.tethydis(95),D.cf. chloris(95),D.simplicicostatus n.sp.(95),D.discus(95)
      - *Arraphoceras* (?)studeri(95)
      - *Callihoplites* (?)romanicus)(95),C.(?)costacutus(95),C.cf.strigosus(85,95),C.aff. formosus(95)
      - *Euhoplites* cf.vulgaris(95)
      - *Discohoplites* cf.subfalcatus(A),D.latocoelonotus(A),D.subsimplex(A,S),D.transitori (A,S)
      - *Hyphoplites* campichei(A,S),Hyphoplites sp.(A,S)
      - *Lepthoplites* ornatus(A,S)
  - Schloenbachiidae PARONA &BONNARELLI,1897 :*Schlönbachia* cf.cultrata (4o, neconfirmat)
- ACANTHOCERATACEAE, Grossouvre,1894
  - Leymeriellidae BREISTROFFER,1951
    - *Proleymeriella* sp.(63)
    - *Leymeriella* tardefurcata tardefurcata(57,65,66,83,89,92),L.tardefurcata densicosta(66,89),L.fusseneggeri(89,91),L.macoveii(91),L.elegans(91,92),L. bogdanowitschi(66,91),L.pseudoregularis(93),L.consueta(93),L.cf.renascens(93)
  - Brancoceratidae SPATH,1933
    - Brancoceratinae : SPATH,1933
      - *Hysteroceras* varicosum(5,84,85,95),H.orbignyi(1o,84,85,95,A),H.subbinum(95,A),H. cf.binum(95),H.carinatum(A), ?H.symmetricum(A)
    - Mojsosowicziinae : HYATT,19o3
      - *Distoloceras* sp.(95)
    - Mortoniceratinae SPATH, 1921
      - *Prohysteroceras*(*Goodhallites*)delabechei(95)
      - *Mortoniceras* (M.)inflatum(95),M.(M.)cf.pachys(95),M.(M.)cf.rostratum(38,43, 72,95)
      - M.(*Deiradoceras*)devonense(95)
      - M.(*Durnovarites*)perinflatum(incl.M.(D.)postinflatum)(A,S),M.(D.)quadratum 95,A,S),M.(D.)subquadratum(S),M.(D.)depressum(S),M.(D.)subtile(A)
      - M.(*Cantabrigites*)paucicostatum(95)
  - Lyelliceratidae SPATH,1921
    - *Stoliczkaia* (S.)dispar(36,38,71,A,S),S.(S.)notha(76,91,A),S.(S.)dorsetensis(91,A)
    - ?S.(*Faraudiella*)rhamnonota(A,S)
    - S.(*Villoutreysia*)villoutreysi (A,S).

Fig. 1 – Încadrarea taxonomică a Hoplitaceelor şi Acanthocerataceelor cretacic inferioare din România. Numerele dintre paranteze indică punctele fosilifere care au oferit speciile de amoniţi recunoscute în colecţii sau (cele subliniate) numai citate în literatura de specialitate.

Taxonomic framework of the Romanian Lower Cretaceous Hoplitacear and Acanthocerataceae. The numbers in brackets indicate the fossiliferous sites with a recognised in collections and revised inventory or (underlined) with only cited species.

Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

SPECIILE GENULUI SUTNERIA ZITTEL INTÂLNITE ÎN REGIUNEA GHILCOŞ - CARPAŢII ORIENTALI
SPECIES OF THE GENUS SUTNERIA ZITTEL IN THE GHILCOŞ AREA - EAST CARPATHIANS

Dan GRIGORE

Pană în prezent, din depozitele Kimmeridgianului din regiunea Ghilcoşului (Pânza de Hăghimaş), erau cunoscute numai două specii ale genului *Sutneria (S. platynota* şi *S. eumela)*, descrise de autori anteriori (Neumayr, 1873; Preda, 1973). În prezenta lucrare se face anunţul prezenţei altor specii (din aceeaşi regiune): *Sutneria (Sutneria) cyclodorsata* (MOESCH), *Sutneria (Enosphinctes) lorioli* ZEISS, *S. (E.) hoelderi* ZEISS, *S. (E.) weidmanni* ZEISS, *S. (E.) pedinopleura* SEEGER, *S. (E.) batallery* GEYER şi a două noi specii *Sutneria (Sutneri) spinata* nov. sp. şi *Sutneria (Enosphinctes) zeissi* nov. nom. De asemenea, este remarcată prezenţa grupării populaţionale, cu două maxime de abundenţă, demarcându-se două orizonturi acme: unul în baza Zonei Platynota (al grupului subgenului *Sutneria*), respectiv, baza Zonei Acanthicum (al grupului subgenului *Enosphinctes*).

Until now only two species of the genus *Sutneria* (*S. platynota* and *S. eumela*) are reported from the Kimmeridgian beds of the Ghilcoş area (Hăghimaş Nappe) by previous authors (Neumayr, 1873; Preda, 1973). This paper mentions some other species from the same region: *Sutneria (Sutneria) cyclodorsata* (MOESCH), *Sutneria (Enosphincte) lorioli* ZEISS, *S. (E.) hoelderi* ZEISS, *S. (E.) weidmanni* ZEISS, *S. (E.) pedinopleura* SEEGER, *S. (E.) batallery* GEYER, and two new species *Sutneria (Sutneria) spinata* nov. sp. and *Sutneria (Enosphinctes) zeissi* nov. nom. Also, there are remarked two populational acme horizons, corresponding to the base of Platynota Zone (the *Sutneria* subgenus group) and the base of Acanthicum Zone (the *Enosphinctes* subgenus group), respectively.

References

Neumayr, M. (1873) Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.* 5(6), pp. 141–257, 13 pl., Wien.

Preda, I. (1973) Variaţiile de facies şi biostratigrafia Jurasicului superior din Munţii Hăghimaş. *St. cerc. geol., geogr., biol., (Geol.-Geogr.*, II, Piatra Neamţ.

Institutul Geologic al României

SECVENŢE KIMMERIDGIENE ŞI TITHONIC INFERIOARE DIN CARPAŢII ORIENTALI ŞI MERIDIONALI – ROMÂNIA
KIMMERIDGIAN AND LOWER TITHONIAN SEQUENCES FROM THE EAST AND SOUTH CARPATHIANS – ROMANIA

Dan GRIGORE

În ultimii cinci ani s-au realizat studii biostratigrafice de detaliu asupra depozitelor Kimmeridgianului şi Tithonicului inferior din trei regiuni din Carpaţi: două dintre ele, anume regiunile Lacu Roşu (Ghilcoş) şi Sviniţa, sunt deja cunoscute din studii anterioare realizate de Neumayr şi Herbich, respectiv Răileanu, cea de-a treia - Râşnov - este recentă.

Depozitele Jurasicului superior din regiunea Lacu Roşu aparţin Pânzei de Hăghimaş (Transilvanide, Săndulescu, 1984). Aici, Kimmeridgianul inferior este constituit din calcare nodulare, calcarenite cu intercalaţii subţiri marnoase, în timp ce secvenţa Kimmeridgianului superior este predominant detritică: alcătuită din calcarenite, gresii calcaroase şi glauconitice, marne şi, subsecvent, calcilutite; fracţia terrigenă creşte spre partea superioară a intervalului. În ambele secvenţe (ale intervalului cuprins între Zonele Platynota şi Hybonotum) sunt observate variaţii laterale atât de facies, cât şi de grosimi (cu un maxim de 30 m). În regiunea Râşnov (M. Postăvaru, Orientali) sunt deschise depozitele Kimmeridgianului (intervalul Zonelor Hypselocyclum - Beckeri), aparţinând Pânzei de Postăvaru (Dacide Mediane, Săndulescu, 1984). Această secvenţă (7 m grosime) este alcătuită din calcare nodulare şi calcarenite cu intercalaţii subţiri marnoase. În regiunea Sviniţa (SV Meridionali), secvenţa Kimmeridgian superior - Tithonic inferior, corespunzătoare membrului inferior al Formaţiunii de Greben (Pop, 1996), aparţine Dacidelor Marginale. Secvenţa calcaroasă (pe intervalul Zonelor Acanthicum - Richteri) de 20 m grosime începe cu calcare nodulare cu intercalaţii marnoase, care sunt înlocuite de calcare subnodulare şi calcilutite spre partea superioară a formaţiunii; la diverse nivele sunt întâlnite cherturi (noduli sau lentile).

Kimmeridgianul inferior, aşa cum s-a amintit , este cunoscut numai din regiunile Lacu Roşu şi Râşnov. Zona Platynota a fost pusă în evidenţă numai în prima din aceste regiuni, unde limita sa inferioară nu este cunoscută, iar cea superioară este marcată de dispariţia taxonului index. Asociaţia întâlnită cuprinde specii caracteristice cum sunt: *Taramel-*

In the last five years, detailed biostratigraphic studies on the Kimmeridgian and Lower Tithonian deposits were carried out in three areas of the Carpathians: two of them, namely the Lacu Roşu (Ghilcoş) and Sviniţa areas, were explored by previous authors, such as Neumayr and Herbich, and Răileanu respectively; the third one - Râşnov - is new.

The Upper Jurassic deposits from the Lacu Roşu area belong to the Hăghimaş Nappe (Transylvanids; Săndulescu, 1984). There, the Lower Kimmeridgian is constituted of nodular limestones, calcarenites and thin marly interbeds, while the Upper Kimmeridgian - Lower Tithonian rock sequence is mainly detrital: built up of calcarenites, carbonatic and glauconitic sandstones, marls and, subsequently, calcilutites; the terrigene fraction increases at the upper part of this interval. In both rock sequences (the interval from Platynota to Hyibonotum zones) lateral facies variations and thickness (of a max. 30 m) were observed. In the Râşnov area (Mts. Postăvaru, East Carpathians) are exposed the Kimmeridgian deposits (the interval from the Hypselocyclum to the Beckeri zones), belonging to the Postăvaru Nappe (Median Dacids; Săndulescu, 1984). This rock sequence, 7 m thick, is made up of nodular limestones and calcarenites with thin marly interbeds. In the Sviniţa area (SW of the South Carpathians), the Upper Kimmeridgian - Lower Tithonian sequence, namely the lower member of the Greben Formation (Pop, 1996), belongs to the Marginal Dacids. The sequence from the Acanthicum to the Richteri zones, 20 m thick, starts up by nodular limestones with subordinate marly interbeds, less frequent to the upper part of this formation; at certain levels some cherty nodules or lenses occur.

As mentioned above, the Lower Kimmeridgian is known only from the Lacu Roşu and Râşnov areas. The Platynota Zones was recognised only in the former of these areas, where its lower boundary is unknown and its upper one is marked by the LAD of the index species. The assemblage of this zone comprises some characteristic taxa, such as: *Taramelliceras (T.) hauffianum, T. (T.)* cf. *greenakeri, T. (Metahaploceras)* cf. *nodosiusculum, Epaspidoceras ruppelen-*

Institutul Geologic al României

liceras (T.) hauffianum, T. (T.) cf. *greenakeri, T. (Metahaploceras)* cf. *nodosiusculum, Epaspidoceras ruppelensis, Benetticeras vaii, Physodoceras wolfi* morpha *wolfi, Sutneria platynota, Sutneria* cf. *pedinopleura, Sutneria spinata* n. sp., *Trenerites* cf. *enayi, Lessiniceras ptychodes, Progeronia breviceps, P. progeron, Progeronia* sp. aff. *P. lictor, Lithacoceras (L.)* cf. *evolutus, Lithacosphinctes* cf. *callomoni, Ataxioceras (Parataxioceras) inconditum.* Asociaţia zonală este dominată (specii şi exemplare) de philoceratide (*Sowerbyceras silenum, Calliphylloceras manfredi, Holcophylloceras mediterraneum, H. polyolcum*).

Zona Hypselocyclum nu este încă bine argumentată. Limita sa inferioară a fost identificată numai în regiunea Lacu Roşu, la nivelul dispariţiei taxonului *Sutneria platynota*, în timp ce limita sa superioară a fost marcată de prima apariţie a lui *Crussoliceras divisum*, în regiunea Râşnov. In ambele regiuni asociaţia întâlnită în acest interval este săracă, reprezentată de câţiva taxoni caracteristici cum sunt: *Taramelliceras (Metahaploceras) strombecki, A. uninodosum, Nebrodites hospes hospes, Lessiniceras* sp., *Orthosphinctes polygyratus, Progeronia* cf. *triplex, Ataxioceras* cf. *metamorphus.*

Zona Divisum este mai bine argumentată biostratigrafic în regiunea Râşnov, unde limita sa inferioară este marcată de prima apariţie a lui *Crussoliceras divisum.* Limita superioară este trasată deasupra ultimei ocurenţe a taxonilor *Orthaspidoceras uhlandi* şi *Sowerbyceras silenum*, în ambele regiuni. Sunt întâlnite în acest interval câteva specii caracteristice, cum ar fi: *Taramelliceras (T.) trachinotum, Streblites tenuilobatus, S.* cf. *levipictus, Physodoceras wolfi* morpha *montisprimi, Orthaspidoceras uhlandi, Crussoliceras divisum, C. geyeri, C. tenuicostatum, C.* cf. *acre, Garnierisphinctes* cf. *championeti, Presimoceras fucinii, P. avrami* n. sp., *P.* cf. *herbichi, P.* cf. *planulacinctum, P.* aff. *ludovici, Nebrodites agrigentinus agrigentinus, N. favaraensis* morpha *favaraensis, N. peltoideus, N. rhodanensis, N.* cf. *doublieri, Progeronia unicompta, P.* cf. *pseudolictor.* La partea inferioară a zonei poate fi separată Subzona Divisum (sensu Sarti, 1993), numai în regiunea Râşnov.

Depozitele Kimmeridgianului superior sunt întâlnite în toate regiunile amintite, dar cu o mai bună argumentare biostratigrafică numai în regiunea Sviniţa. In regiunea Râşnov a fost pusă în evidenţă numai partea inferioară a Zonei Acanthicum; aici, ca şi în regiunea Lacu Roşu, limita inferioară a acestei zone este marcată de ultima ocurenţă a lui *Orthaspidoceras uhlandi.* Limita superioară este marcată de ultimele ocurenţe ale taxonilor din grupul *Nebrodites (N. contortus, N. heimi)*, în regiunea Lacu Roşu şi de prima apariţie a lui *Crussoliceras divisum* în regiunea Râşnov.

The Hypselocyclum Zone is not well argued until now. Its lower boundary is considered only in the Lacu Roşu area as the LAD of *Sutneria platynota* while its upper boundary is marked in the Râşnov area only, by the FAD of *Crussoliceras divisum.* In both regions the assemblage is poor, represented by few characteristic taxa, as follows: *Taramelliceras (Metahaploceras) strombecki, A. uninodosum, Nebrodites hospes hospes, Lessinceras* sp., *Orthosphinctes polygyratus, Progeronia* cf. *triplex, Ataxioceras* cf. *metamorphus.*

The Divisum Zone is better argued in Râşnov area, where the lower boundary is marked by the FAD of *Crussoliceras divisum.* The upper boundary is traced at the LADs of *Orthaspidoceras uhlandi* and *Sowerbyceras silenum*, in both regions. Some of the zonal characteristic species are there encountered: *Taramelliceras (T.) trachinotum, Streblites tenuilobatus, S.* cf. *levipictus, Physodoceras wolfi* morpha *montisprimi, Orthaspidoceras uhlandi, Crussoliceras divisum, C. geyeri, C. tenuicostatum, C.* cf. *acre, Garnierisphinctes* cf. *championeti, Presimoceras fucinii, P. avrami* n. sp., *P.* cf. *herbichi, P.* cf. *planulacinctum, P.* aff. *ludovici, Nebrodites agrigentinus agrigentinus, N. favaraensis* morpha *favaraensis, N. rhodanensis, N.* cf. *doublieri, Progeronia unicompta, P.* cf. *pseudolictor.* Is possible to demark the Divisum Subzone (sensu Sarti, 1993) in the lower part of this interval only in the Râşnov area.

The Upper Kimmeridgian is developed in all the areas we focused on, but is well argued only in Sviniţa. In the Râşnov area only the lower boundary of the Acanthicum Zone was observed; there, as in the Lacu Roşu area, it is marked by the LAD of *Orthaspidoceras uhlandi.* The upper boundary is marked only in Lacu Roşu and Sviniţa by the LADs of the *Nebrodites* taxa (*N. contortus, N. heimi*). The assemblage is characterized by the occurrence of *Phylloceras consanguineum, Glochiceras fialar, Taramelliceras (T.) compsum compsum, T. (T.) callicerum, T. (T.) mikoi, T. (T.)* cf. *franciscanum, T. (T.) pseudoflexuosum, T. (T.) oculatiforme, T. (T.)* cf. *subpugile, Aspidoceras acanthicum, A. longispinum, A. hystricosum, Pseudowaagenia micropla, Orthaspi-*

Institutul Geologic al României

unile Lacu Roşu şi Sviniţa. Asociaţia este caracterizată de speciile *Phylloceras consanguineum*, *Glochiceras fialar*, *Taramelliceras (T.) compsum compsum*, *T. (T.) callicerum*, *T. (T.) mikoi*, *T. (T.)* cf. *franciscanum*, *T. (T.) pseudoflexuosum*, *T. (T.) oculatiforme*, *T. (T.)* cf. *subpugile*, *Aspidoceras acanthicum*, *A. longispinum*, *A. hystricosum*, *Pseudowaagenia micropla*, *Orthaspidoceras liparum*, *O. lallerianus*, *Schaireria (S.) neumayri*, *Sutneria eumela*, *S. hoelderi*, *S. lorioli*, *Nebrodites favaraensis* morpha *pasubiensis*, *N. agrigentinus agrigentinus*, *N. agrigentinus contortus*, *N. heimi*, *N.* aff. *planycyclum*, *Progeronia ernesti*. In regiunea Sviniţa, *Sowerbyceras loryi* morpha *loryi* prezintă un maxim al abundenţei la mijlocul intervalului, putând fi marcat Orizontul Loryi (sensu Sarti, 1993).

Zona Cavouri este bine argumentată biostratigrafic numai în regiunea Sviniţa (în regiunea Lacu Roşu acest interval nu a fost recunoscut până în prezent, datorită lipsei de faună de la acest nivel); limitele sale sunt marcate de apariţia, respectiv dispariţia, taxonului index *Mesosimoceras cavouri*. Zona Eudoxus nu poate fi pusă în evidenţă datorită absenţei grupului *Aulacostephanus*. Asociaţia caracteristică este dominată în prima jumătate a intervalului de aspidoceratide (*Aspidoceras longispinum*, *A. hystricosum*, *A.* aff. *rafaeli*, *Orthaspidoceras* cf. *gortani*, *Schaireria (S.) neumayri*) şi opeliide (*Hemihaploceras (H.)* aff. *nobile*, *Taramelliceras (T.) subcallicerum*, *T. (T.) pugile pseudopugile*, *T. (T.) pugile pugile*), în timp ce jumătatea superioară a intervalului este dominată de ataxioceratide (*Discosphinctoides (D.) geron*, *D. (D.)* cf. *delcampani*, *Lithacoceras* cf. *ulmense*, *Torquatisphinctes laxus*). Dintre philoceratide, *Sowerbyceras loryi* morpha *pseudosilenum* ia locul morphotipului *loryi* la mijlocul intervalului.

Existenţa Zonei Beckeri în Carpaţii Orientali (Lacu Roşu, Râşnov) este presupusă pe baza câtorva taxoni din asociaţia caracteristică (*Hybonoticeras harpephorum*, *Taramelliceras pugile pugile* şi *Sowerbyceras loryi* morpha *pseudosilenum*). In regiunea Sviniţa această zonă este recunoscută pe baza prezenţei câtorva specii kimmeridgiene din grupul *Hybonoticeras*, specia index, *Hybonoticeras beckeri* fiind întâlnită numai la partea superioară a acestui interval. In consecinţă, limita inferioară este marcată de ultima ocurenţă a lui *Mesosimoceras cavouri* sau de prima apariţie a taxonilor din grupul *Hemihaploceras (Zitteliceras)*; limita superioară este marcată de ultimele ocurenţe ale speciilor *Hybonoticeras beckeri* şi *Sowerbyceras loryi* morpha *pseudosilenum*. Asociaţia caracteristică cuprinde următoarele specii: *Hybonoticeras knopi*, *Taramelliceras pugile pugile*, *Hemihaploceras (H.) nobile*, *H. (Zitteliceras) piccinini*, *H. (Z.)* cf. *schwageri*, *Lithacoceras* cf. *ulmense*, *Discosphinctoides liparum*, *O. lallerianus*, *Schaireria (S.) neumayri*, *Sutneria eumela*, *S. hoelderi*, *S. lorioli*, *Nebrodites favaraensis* morpha *pasubiensis*, *N. agrigentinus agrigentinus*, *N. agrigentinus contortus*, *N. heimi*, *N.* aff. *planycyclum*, *Progeronia ernesti* . In the Sviniţa area, *Sowerbyceras loryi* morpha *loryi* displays its maximum abundance at the mid interval of the zone, marking the Loryi Horizon (sensu Sarti, 1993).

The Cavouri Zone is well argued only in the Sviniţa area (in Lacu Roşu this interval is not argued until now, because of the scarce ammonite faunas): its boundaries are marked by the FAD and LAD of *Mesosimoceras cavouri*. The Eudoxus Zone cannot be recognised until now because of the absence of *Aulacostephanus* group. The assemblage is dominated in the lower part of its interval by aspidoceratids (*Aspidoceras longispinum*, *A. hystricosum*, *A.* aff. *rafaeli*, *Orthaspidoceras* cf. *gortani*, *Schaireria (S.) neumayri*) and oppelids (*Hemihaploceras (H.)* aff. *nobile*, *Taramelliceras (T.) subcallicerum*, *T. (T.) pugile pseudopugile*, *T. (T.) pugile pugile*), while the ataxioceratids (*Discosphinctoides (D.) geron*, *D. (D.)* cf. *delcampani*, *Lithacoceras* cf. *ulmense*, *Torquatisphinctes laxus*) become abundant in the upper part. Among the phylloceratids, *Sowerbyceras loryi* morpha *pseudosilenum* replaces the morphotype *loryi* in the middle of the zone.

The existence of the Beckeri Zone in the East Carpathians (Lacu Roşu, Râşnov) is supposed on the ground of *Hybonoticeras harpephorum*, *taramelliceras pugile pugile* and *Sowerbyceras loryi* morpha pseudosilenum. Owing to the low frequency in the lower part of the interval of its index, in the Sviniţa area this zone was accepted by the presence of several Kimmeridgian species of *Hybonoticeras; Hybonoticeras beckeri* was found only at the top of the zone. Consequently, the lower boundary is considered at the LAD of *Mesosimoceras cavouri* or the FADs of *Hemihaploceras (Zitteliceras)* taxa; the upper one is marked by the LADs of *Hybonoticeras beckeri* and *Sowerbyceras loryi* morpha *pseudosilenum*. Besides, the assemblage includes: *Hybonoticeras knopi*, *Taramelliceras pugile pugile*, *Hemihaploceras (H.) nobile*, *H. (Zitteliceras) piccini*, *H. (Z.)* cf. *schwageri*, *Lithacoceras* cf. *ulmense*, *Discosphinctoides (D.) geron*, *D. (D.)* cf. *stenocyclus*, *Biplisphinctes cimbricus*, *Subplanites* sp.

Up to now, the Lower Tithonian is proved by some pure assemblages, recorded exclusively in the Sviniţa area. The interval corresponding to the Hybonotum - Albertinum Zones, reaching 3.50 m in thickness, yielded only common species, such as: *Holcophylloceras silesiacum*, *Streblites* cf. *folgariacus*, *Aspidoceras Aspidoceras rogoznicense*, *Schaireria (S.) avel-*

Institutul Geologic al României

toides cosphinctoides (D.) geron, D. (D.) cf. *stenocyclus, Biplisphinctes cimbricus, Subplanites* sp.

Până în prezent, Tithonicul inferior este pus în evidenţă prin câteva asociaţii sărace, întâlnite în depozitele carbonatice din regiunea Sviniţa. Intervalul corespunzător Zonelor Hybonotum - Albertinum (cca 3,50 m grosime) poate fi definit numai pe baza unei asociaţii comune, fiind întâlnite speciile: *Holcophylloceras silesiacum, Streblites* cf. *folgaricus, Aspidoceras rogoznicense, Schaireria (S.) avellana, S. (Anaspidoceras) episa, S. (A.) neoburgensis, Lemencia nitida, Pachysphinctes* sp. cf. *robustum* şi *Torquatisphinctes laxus*; limita sa inferioară este trasată deasupra ultimei ocurenţe a lui *Hybonoticeras beckeri*, iar cea superioară, sub prima apariţie a lui *Haploceras verruciferum*.

Zona Verruciferum a fost separată pe baza asociaţiei caracteristice, datorită frecvenţei reduse a taxonului index, *Haploceras verruciferum*. Limita inferioară este marcată de prima apariţie a taxonului index, limita superioară fiind trasată sub prima apariţie a taxonului *Richterella richteri*. Asociaţia caracteristică cuprinde câteva specii, cum ar fi: *Simocosmoceras* cf. *adversum, Parapallasiceras praecox, Lithacoceras* cf. *chalmasi, Lemencia* aff. *mazenoti, Danubisphinctes* sp. şi o specie nouă, *Pseudokatroliceras olorizi*.

Zona Richteri este slab argumentată biostratigrafic până în prezent, datorită scăderii frecvenţei resturilor fosile în partea superioară a Formaţiunii de Greben. In acest interval (3 m grosime) au fost întâlnite câteva specii de ataxioceratide (*Richterella richteri, Dorsoplanitoides* cf. *triplicatus, Pachysphinctes* sp. şi *Subplanitoides* sp.), din asociaţia caracteristică.

lana, S. (Anaspidoceras) episa, S. (A.) neoburgensis, Lemencia nitida, Pachysphinctes sp. cf. *robustum* and *Torquatisphinctes laxus*; its lower boundary is traced at the LAD of *H. beckeri* and the upper one - below the FAD of *Haploceras verruciferum*.

Owing to the low frequency of the index species, the Verruciferum Zone is mainly accepted on the ground of other species from its ammonite assemblage. Its lower boundary is marked by the FAD of the *Haploceras verruciferum* and the upper one - below the FAD of *Richterella richteri*. The assemblage comprises some characteristic species, such as *Simocosmoceras* cf. *adversum, Parapallasiceras praecox, Lithacoceras* cf. *chalmasi, Lemencia* aff. *mazenoti, Danubisphinctes* sp. and a new species, *Pseudokatroliceras olorizi*.

The Richteri Zone is until now only purely argued, because of the scarce ammonite faunas recorded in the upper part (3 m thick) of the Greben Formation. In this site, only its lower boundary could be recognised. Its pure assemblage still comprises some ataxioceratid species, such as *Richterella richteri, Dorsoplanitoides* cf. *triplicatus, Pachysphinctes* sp. and *Subplanitoides* sp.

References

Herbich, F. (1878) Das Szeklerland mit Berucksichtigung der angrenzenden Landesteile, geologisch und paläontologisch beschrieben. *Mitt. Jahresb. kgl. ungar. geol. Anstalt.*, V/2, pp. 17–363, Budapest.

Neumayr, M. (1873) Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. *Abh. K. K. Geol. R.*, V/6, pp. 141–257, Viena.

Oloriz, F. (1978) Kimmeridgiense - Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras beticas (zona subbetica). Paleontologia. Bioestratigrafia. Tesis Doctorales Univ. Granada, 758 pp., Granada.

Pop, Gr. (1996) Noi apariţii ale Unităţii de Severin în Munţii Almajului (Carpaţii Meridionali). *An. Inst. Geol. Rom.*, 69/1, pp. 37–40, Bucureşti.

Răileanu, Gr., Năstăseanu, A. (1960) Contribuţii la cunoaşterea faunei de amoniţi din Jurasicul superior de la Sviniţa. *Stud. cerc. geol., Acad. R.P.R.*, V/1, pp. 7–38, Bucureşti.

Sarti, C. (1993) II Kimmeridgiano delle Prealpi Veneto–Trentine: fauna e biostratigrafia. *Mem. Mus. St. Nat. Verona, Seria II, Ses. Sc. Terra*, 5, 140 pp., Verona.

Săndulescu, M. (1984) Geotectonica României. Ed. Tehn., 336 pp., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

STUDII DE LEMN FOSIL DIN ROMÂNIA - CRETACIC
STUDIES OF FOSSIL WOOD FROM ROMANIA - CRETACEOUS

Eugenia IAMANDEI, Stănilă IAMANDEI

Acestă lucrare prezintă rezultatele unui studiu de lemn fosil, finanţat de Ministerul Cercetării şi Tehnologiei, prin Contract de Grant nr. 4102/1998. Studiul paleoxylotomic detaliat asupra unui material provenind din terenuri cretacice este cuprins într-un raport geologic aflat în Arhiva IGR. Scopul acestui studiu este sporirea inventarului paleoxylologic romanesc, pentru a realiza o imagine mai complexă a asociaţiei floristice arboreale, care poate furniza interesante concluzii paleoecologice, paleoclimatice şi paleogeografice pentru Cretacic, poate şi cu valoare stratigrafică. Din 22 eşantioane de lemn fosil studiate, am determinat 18 taxoni, din care: 8 specii noi, 3 specii cunoscute şi descrise pentru prima dată în Romania, şi 9 specii identificate cu forme descrise anterior.

Unele eşantioane provin din Apţianul din Dobrogea de Sud, din partea sudică a lacului Ţibrinu, şi din malul drept al Dunării - în dreptul ostrovului Hinog. Formaţiunea sedimentară a fost studiată de Macovei (1917-1934), de Chiriac (1951-1957) şi Avram (1988). Datele furnizate cu privire la faciesuri şi stratigrafie, cât şi cele privitoare la prezenţa lemnului fosil în unele nivele, sunt satisfăcătoare. Astfel Apţianul în Dobrogea este etajul Cretacicului cu cele mai accentuate variaţii de facies, începând cu un facies continental-lacustru, urmat de o secvenţă marină , şi revenind la faciesul continental-lacustru, toate reprezentand intervalul Bedoulian superior - Gargasian - Clansaysian inferior. Aceste shimbări au fost însoţite de asociaţii de faună şi floră, care au permis aprecieri asupra vârstei, paleogeografiei şi paleomediului. Secvenţa marină este în facies neri-tic, de mare puţin adâncă, aproape de ţărm, cu o asociaţie faunistică bogată în Rudişti, Corali, Echi-noderme, cat şi de prezenţa frecventă de trunchiuri silicifiate de arbori. După Avram - 1988 (in Dragastan et al., 1998), acest nivel, considerat transgresiv - continental, este numit Formaţiunea de Gherghina.

Protocupressinoxylon dragastani n. sp. şi *Chamaecyparixylon privegilli* n. sp. (Cheirolepidiceae, respectiv Cupressaceae), descrise aici de noi, indică un facies proximal - litoral, dar şi un climat cald şi umed, care permitea dezvoltarea unor arbori de dimensiuni mari, cu circa 60 cm diametru, ai căror corespondenţi actuali trăiesc acum în condiţii de climă tropicală.

This paper presents the results of a fossil wood study financed by the Romanian Research and Technology Department by Grant no. 4102/1998. The detailed paleoxylotomical study of a material collected from Cretaceous terranes is found in a Report within G.I.R. Archives. The objective of this study was the growth of the Romanian paleoxylological inventory to obtain more complex arboreal assemblage that can yield interesting paleoecologic, paleogeographic and paleoclimatic suggestion for the Cretaceous time, maybe with stratigraphic value. The studied material included 22 samples of fossil wood; 18 taxa were identified, from which: 8 new species, 3 known species firstly described in Romania and 9 identified with species already described in other fossiliferous sites.

Some samples were found in the Aptian of South Dobrogea, in the southern part of the Ţibrinu Lake, and in the right bank of the Danube, face to Hinogisle. The sedimentary formation was studied by Macovei (1917–1934), Chiriac (1951–1957) and Avram (1988). The geological data yielded are satisfactory, regarding the facies and the stratigraphy, and the presence of the fossil wood in some levels. So, the Aptian of Dobrogea is the Cretaceous stage with great facies variations, starting with a continental - lacustrine facies, followed by a marine sequence and reverting to the lacustine facies, all representing the interval Upper Bedoulian - Gargasian - Lower Clansaysian. These changes were accompanied by faunal and floral assemblages, which allowed appreciation on age, paleogeography and paleoenvironment. The marine sequence is of neritic facies, of shallow waters, close to littoral, has a rich faunal assemblage of Rudists, Corals, Echinoderms, and the frequent presence of silicified wood. After Avram - 1988 (in Dragastan et al., 1998), this transgresive - continental level is called Gherghina Formation.

Protocupressinoxylon dragastani n. sp. and *Chamaecyparixylon privegilli* n. sp. (Cheirolepidiaceae, Cupressaceae respectively), described by us, show the proximal - littoral facies, and a warm and wet climate, which allowed the development of big trees, with more than 60 cm in diameter, and with extant correspondents living under tropical climate.

Institutul Geologic al României

Un eşantion găsit în valea Geoagiu, provenind din formaţiunea de Bozeş - formaţiune flişoidă în care a fost sesizată prezenţa lemnelor fosile (E. Roşu 1996 - comunicare personală), poate remaniate din formaţiuni mai vechi, a permis descrierea pentru prima dată la noi, a unui nou taxon: *Dammaroxylon formosum* n. sp., conifer din familia Araucariaceae; corespondentul actual - *Agathis dammara* (LAMB.) STEUD. - trăieşte într-un areal austral restrâns, în Noua Zeelandă, într-un climat cald, sugerând un climat similar pentru zona Apusenilor de Sud, în Cretacicul superior - Senonian.

Câteva eşantioane provin din zona Techereu, Munţii Metaliferi, din formaţiunea de Faţa Băii, formaţiune vulcano-sedimentară grosieră atribuită intervalului Maastrichtian superior - Paleocen inferior, şi incluzând şi "Pietrişurile de Almaşu Mare" (Borcoş et al., 1989), corelate cu formaţiuni roşii din Bazinul Transilvan. Din aceeaşi formaţiune au mai fost descrise: *Plataninium porosum* de FELIX (1887), *Laurinoxylon* sp. 1, 2, 3 şi *Cornoxylon romanicum* de PETRESCU (1971), la care se adaugă taxonii descrişi de noi: *Icacinoxylon tyleradiatum* IAMANDEI 1997, *Laurinoxylon neagui* IAMANDEI 1997, *Laurinoxylon sp.*, *Palmoxylon techerense* n. sp. IAMANDEI 1997 (în press), toate indicând o asociaţie floristică termofilă, de climă tropical umedă , şi dând acestei formaţiuni sterile un caracter fosilifer.

Mai multe eşantioane provin din zonele Bacea, Gurasada - Valea Vica şi Câmpuri - Surduc, dintr-o formaţiune vulcano-sedimentară echivalentă ca vârstă cu cea prezentată mai sus. Taxonii determinaţi aici indică pentru sfârşitul Cretacicului şi începutul Terţiarului, o asociaţie mai diversificată , dominată de Angiosperme, principalele genuri Cenophytice fiind prezente, deşi Petrescu descrie în 1970 din aceeaşi zonă şi câteva Gymnosperme: *Araucarioxylon* sp. (?), *Pinuxylon* sp., şi un *Platanoxylon porosum* (FELIX) PETRESCU 1970. Noi am regăsit *Icacinoxylon tyleradiatum* IAMANDEI 1997, *Laurinoxylon neagui* IAMANDEI 1997, probabil cu subspecii noi; de asemenea *Icacinixylon cf. citronelloides* SHILKINA 1958, *Icacinoxylon sp.*, *Laurinoxylon variabile* PRIVE - GILL & PELLETIER 1981, *Paraphyllanthoxylon lignitum* DANIOU DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Platanoxylon catenatum* SUSS & MULLER - STOLL 1977, *Mastixioxylon microporosum* GOTTWALD 1992, elemente tipice de floră paleotropicală , sugerând tipul de climă probabil, pentru intervalul Maastrichtian superior - Paleocen inferior, în această zonă.

Putem presupune că această arie populată de arborii descrişi, ale căror resturi au fost prinse în formaţiunea epiclastică grosieră atribuită erupţiunilor laramice din sudul Munţilor Metaliferi,

A sample found in the Geoagiu Valley, yielded by the Bozeş Formation, a flyschoid formation where the presence of fossil woods was observed (E. Roşu, 1996 - personal communication), probably reworked from older formations, made possible the description, for the first time in Romania, of a species of the genus Dammaroxylon, *Dammaroxylon formosum* n. sp., a conifer from *Araucariaceae*; the extant correspondent - *Agathis dammara* (LAMB.) STEUD. - has a restricted austral living area, in New Zealand, in a warm climate, suggesting a similar climate for the Southern Apuseni area, for Upper Cretaceous - Senonian.

Some samples were collected from the Techereu area, Metaliferi Mts., from a coarse volcano-sedimentary formation (Faţa Băii Formation) attributed to the Upper Maastrichtian - Lower Paleocene, including "Almaşu Mare Gravels" (Borcoş et al., 1989), and correlated with similar red formations of the Transylvanian Basin. From the same area were described previously *Plataninium porosum* by Felix (1887), *Laurinoxylon* sp. 1, 2, 3 and *Cornoxylon romanicum* by Petrescu (1971). The taxa here described by us are: *Icacinoxylon tyleradiatum* IAMANDEI 1997, LAURINOXYLON NEAGUI IAMANDEI 1997, *Laurinoxylon sp.*, *Palmoxylon techerense* n.sp. IAMANDEI 1997 (in press), all of these showing a thermophillic floral assemblage, of a wet tropical climate, giving to this barren formation a fossiliferous character.

More samples were collected from Bacea, Gurasada-Vica Valley and Câmpuri-Surduc, from volcano-sedimentary formation of equivalent age with the above-mentioned one. The taxa here identified show, for the end of Cretaceous and the beginning of Tertiary, a more diversified assemblage, dominated by Angiosperms, with the main genera of Cenophytic flora present, though Petrescu (1970) described from this area some Gimnosperms: *Araucarioxylon* sp., *Pinuxylon* sp., and a *Platanoxylon porosum* (FELIX) PETRESCU 1970. We found again *Icacinoxylon tyleradiatum* IAMANDEI 1997 and *Laurinoxylon neagui* IAMANDEI 1997, possibly as new subspecies; also *Icacinoxylon cf. citronelloides* SHILKINA 1958, *Icacinoxylon sp.*, *Laurinoxylon variabile* PRIVE - GILL & PELLETIER 1981, *Paraphyllanthoxylon lignitum* DANIOU & DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Platanoxylon catenatum* SUSS & MULLER - STOLL 1977, *Mastixioxylon microporosum* GOTTWALD 1992, typical elements of paleotropical flora, suggesting the probable type of climate for Upper Maastrichtian - Lower Palaeocene, in this area.

We can suppose that this area populated by the described trees, whose remains were captured by the coarse epiclastic formation attributed to the Lara-

Institutul Geologic al României

aveau condiţii cel puţin similare de climă şi sol cu cele în care trăiesc corespondenţii lor actuali. Un asemenea tip de climă nu depăşeşte latitudinea de 35^0. Interpretări mai noi asupra paleoclimatului planetei (Francis, 1986–1996), bazate pe studii paleobotanice complexe, indică pentru Cretacic faptul că tempe-ratura globală era mai ridicată, permiţând dezvoltarea unei vegetaţii luxuriante, cu numeroase elemente paleotropicale, chiar la latitudini mai mari, şi putem presupune o extindere mai mare dinspre ecuator spre poli, a vegetaţiei paleotropicale.

Este evident că, evaluând această asociaţie arboreală, putem vorbi de o floră cu Icacinaceae şi Lauraceae, la care se adaugă Euphorbiaceae, Mastixiaceae şi Palmae, de asemenea, elemente paleotropicale tipice, şi aceasta impune o reconsiderare a paleome-diului părţii de sud a Munţilor Metaliferi, la sfârşitul Cretacicului şi începutul Terţiarului.

Un alt aspect care trebuie remarcat este faptul că asociaţia de Dicotyledonate evidenţiată este mult prea evoluată, astfel că prezenţa Cretacicului superior în această formaţiune poate fi îndoielnică, nefiind confirmată printr-o metodă sigură.

mian eruption in the south of the Metaliferi Mts, have had at least similar climate and soil conditions like the ex-tant correspondents. Actually this climate-type ranges northward up to 35^0 latitude. New views on Earth paleoclimate (Francis, 1986–1996), based on complex paleobotanical studies, show for the Creatceous, that the global temperature was warmer, allowing the development of a luxuriant vagetation, with numerous paleotropical elements even at high latitudes, and we can suppose that the paleotropical vegetation was more extended polesward.

Obviously, evaluating this arboreal assemblage, we can speak of an Icacinaceae and Lauraceae Flora, beside Euphorbiaceae, Mastixiaceae and Palmae, also typical paleotropical elements, and this imposes a new understanding of the paleoenvironment in the Southern Metaliferi Mts., at the end of the Cretaceous and the beginning of the Tertiary.

Another aspect should be remarked: the assemblage of Dicotyledons identified here is much more evolved so that the presence of the Upper Cretaceous within this formation may be doubtful, not being confirmed by an infallible method.

References

Borcoş, M., Roşu, E., Ştefan, A., Popescu, Gh. (1989) Le volcanisme banatitique des Monts Apuseni, Roumanie. *Extended Abstracts*, pp. 194–197, XIV Congress KBGA, Sofia.

Francis, E. J., Frakes, L. A. (1986) Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood (from "Antarctica and their Paleoclimatic implications"). *Paleontology, 29*, Part 4, pp. 665–684, pl. 51.

— **(1988)** A guide to Phanerozoic cold polar climates from high - latitude ice - rafting in the Cretaceous. *Nature, 333*, No. 6173, pp. 547–549.

— , **Coffin, M. F. (1992)** Cretaceous Fossil Wood from the Raggatt Basin, Southern Kerguelen Plateau (site 750) (from Wise S. W. Jr., Schlich R. et al.) *Procedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 120.*

— , **Frakes, L. A. (1993)** Cretaceous climates (Edited by V. Paul Wright). *Sedimentology Review, 1.*

— **(1994)** Paleoclimates of Pangea - Geological Evidence (from Pangea: "Global Environments and Resources"). *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 17*, pp. 265–274.

Givulescu, R. (1997) Istoria pădurilor fosile din Terţiarul Transilvaniei (The History of the Tertiary Fossil Forests from Transylvania...). Ed. Carpatic, Cluj - Napoca.

Greguss Pal (1955) Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomi. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1959)** Holzanatomie der europäischen Laubholzer and Sträucher. *Akádemiai Kiádo*, Budapest.

— **(1967)** Fossil Gymnosperms woods in Hungary, from the Permian to the Pliocene. *Akádemiai Kiádo*, pp. 1–152, 93 pl. 18 maps, 2 tab., Budapest.

— **(1972)** Xylotomy of living Conifers. *Akádemiai Kiádo*, Budapest.

Iamandei, E., Iamandei, S. (1997) *Palmoxylon techerense* n. sp. in Faţa Băii Formation (Upper Maastrichtian - Lower Palaeocene), at Techereu, Metalliferous Mountains, Romania. *Rom. J. Paleontology*, 78, in press, Bucharest.

— , **Iamandei, S. (1998)** Xylotomy on Some Fossil Trunks of Dicots from Formation (Upper Maastrichtian - Lower Palaeocene), Metalliferous Mountains. *Acta Paleontologica Romaniae, I* (1997), Bucureşti.

— , **Iamandei, S. (1999)** *Mastixioxylon microporosum* GOTWALD 1992, in the Southern Metalliferous Mts. *Acta Horti Botanicae Bucurestiensis (1998)*, Bucureşti, in press.

— , **Iamandei, E. (1998)** Studiul lemnelor fosile din formaţiunile Cretacice şi Terţiare din România. *Cretacic.* Grant MCT 4102/1998 Report, Arh. Inst. Geol. Rom.

Machhour, L., Pons, D. (1992) Bois de Coniferales dans l'Albien du Beausset (Var, SE France). Signification paleogeographique et paleoclimatique. *Geobios*, 25, 2, pp. 181–193, Paris.

Institutul Geologic al României

Metcalfe, C. R., Chalck, L. (1950) Anatomy of the Dicotyledons, (reprinted in 1965 from corrected sheets of first edition - 1950), *Claredon Press*, Oxford.

Petrescu, I. (1978) Studiul lemnelor fosile din Oligocenul din nord-vestul Transilvaniei. (L'étude des bois fossiles de l'Oligocène du nord-ouest de la Transylvanie). *Mémoires Inst. Géol. Géoph.* XXVII, Bucarest.

— , **Dragastan, O. (1972)** Asupra unor lemne de *Icacinoxylon* din Oligocenul de la Telega, Prahova (Sur quelques bois d'*Icacinoxylon* oligocène de Telega, Prahova). *Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., (Geol.)*, 17, (2), pp. 445–451, Ed. Acad. Bucureşti.

— , **Dragastan, O. (1981)** Plante fosile, introducere în paleobotanică . Ed. Dacia, Cluj.

— , **Nuţu, A. (1970)** Studiul anatomic al unor trunchiuri fosile de la Boiul de Jos, Munţii Metalici (L'étude anatomique de quelques troncs fossiles de Boiul de Jos, Monts Metallifères). *Sargetia, (Sc. Nat.)*, VII, pp. 247–251, 4 pl., *Acta Musei Devensis*, Deva.

— , **Nuţu, A. (1971)** Asupra unor noi aflorimente de lemne fosile din Miocenul superior al Munţilor Metaliferi (Nouveaux affloriments de bois fossile du Miocène supperieur des Monts Metallifères). *Sargetia, (Sc. Nat.)*, VIII, pp. 9–14, 6 pl., *Acta Musei Devensis*, Deva.

Philippe, M. (1993) Nomenclature generique des tracheidoxyles fossiles mesozoiques a champs araucaroides. *Taxon, 42.*

Roşu, E., Ştefan, A., Andăr, P., Iamandei, S., Iamandei, E., Stoian, M., Grabari, G., Tiepac, I., Alexe, V., Udrescu, C. (1996) Geochimia vulcanitelor neogene din M. Apuseni de Sud. *An. Inst. Geol. Rom.*, 69/I, pp. 233–235, Bucureşti.

Schultze-Motel, J. (1996) Gymnospermen Holzer aus den Oberkretazischen Uzamba - Schichten von Pondoland (S - Afrika). *Senck. leth., 47*, 3, pp. 279–337, Frankfurt am Main.

Semaka, A., Givulescu, R. (1965) Flora fossilis Rumana - catalogus genera et species plantarum. (1963) - *Palaeontographica* Abt. B, *116* (3–6): 55–253, 1 Karte, Stuttgart.

Süss, H., Madel, E. (1958) Über Lorbeerholzer aus miozänen Schichten von Randeck (Schwabische Alb) und Ipolitarnóc (Ungarn). *Geologie, Zeitschrift f. d. Ges. d. Geol. u. Min. s. d. Ag. Geoph., Jhrg. 7*, Ht. *1*, Akad. Verlag, Berlin.

Taylor, T. N. (1981) Paleobotany. An introduction to Fossil Plant Biology. *McGraw - Hill Book Co.*, New York.

Tomlinson, P. B. (1961) Anatomy of the Monocotyledons - II. *Palmae.* (Edited by C. R. Metcalfe), *Claredon Press* - Oxford.

Vaudois, N., Prive, C. (1971) Revision de bois de Cupressaceae. *Palaeontographica* Abt. B, *134* (1–3), Stuttgart.

Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E. (1989) IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Bulletin n. s., 10* (3), pp. 219–332, Leiden.

Institutul Geologic al României

STUDII DE LEMN FOSIL DIN ROMÂNIA
(partea I)
STUDIES OF FOSSIL WOOD FROM ROMANIA
(part I)

Eugenia IAMANDEI, Stănilă IAMANDEI

Studiul a 27 de eşantioane de lemn fosil, provenind din formaţiuni cretacice şi terţiare din 6 puncte fosilifere situate în Munţii Apuseni: Metaliferi, Trascău, din Dobrogea de Sud şi din zona Mehedinţi, din care 5 sunt specii noi, iar 6 sunt pentru prima dată descrise în flora fosilă de la noi. Poziţia sistematică a taxonilor determinaţi este următoarea:

The study of a number of 27 fossil wood remains, found in Cretaceous and Tertiary formations, distributed in 6 occurrences in the Apuseni Mountains, Southern Dobrogea and Mehedinţi, provided 5 new species and 6 first discribed taxa in Romanian fossil flora. The systematic position of the described taxa is, as follows:

Division **Gymnospermophyta (Coniferophyta)**
Class **Coniferopsida**
Family **Araucariaceae**

Genus *Agathoxylon* EVANS 1934
Agathoxylon sp.

Family **Taxodiaceae**

Genus *Taxodioxylon* HARTIG 1848 em. GOTHAN 1905
Taxodioxylon taxodii GOTHAN 1906
Taxodioxylon sp.
Genus *Sequoioxylon* TORREY 1923
Sequoioxylon gypsaceum (No. 1) (GOEPPERT) GREGUSS 1967
Sequoioxylon gypsaceum (No. 4) (GOEPPERT) GREGUSS 1967
Sequoioxylon sp.
Genus *Metasequoioxylon* SCHÖNFELD 1955
Metasequoioxylon sp.

Family **Cupressaceae**

Genus *Cupressinoxylon* GOEPPERT 1850
Cupressinoxylon sp. no. 1
Cupressinoxylon sp. no. 2
Cupressinoxylon sp. no. 3
Genus *Palaeocallitroxylon* GREGUSS 1970
Palaeocallitroxylon sp.

Family **Pinaceae**

Genus *Piceoxylon* GOTHAN 1906
Piceoxylon sp. no. 1
Piceoxylon sp. no. 2
Piceoxylon sp. no. 3

Institutul Geologic al României

Division **Angiospermophyta**
Classis **Dicotiledonopsida**
Family **Magnoliaceae**

Genus *Magnolioxylon* HOFMANN 1952
Magnolioxylon transilvanicum NAGY & MÂRZA 1967
Magnolioxylon acuminatum n. sp.

Family **Meliaceae**

Genus *Carapoxylon* MÄDEL 1960
Carapoxylon cf. porosum (FELIX) MÄDEL 1960

Family **Icacinaceae**

Genus *Icacinoxylon* SHILKINA 1956
Icacinoxylon tyleradiatum n. sp.

Family **Ebenaceae**

Genus *Diospyroxylon* (GREGUSS) PETRESCU 1978
Diospyroxylon knolii (HOFMANN) PETRESCU 1978

Family **Lythraceae**

Genus *Lagerstroemioxylon* MÄDLER 1939
Lagerstroemioxylon cf. eoflosreginum PRAKASH & TRIPATHI 1970

Family **Lauraceae**

Genus *Laurinoxylon* FELIX 1883
Laurinoxylon neagui n. sp.
Laurinoxylon sp. no. 1
Laurinixylon sp. no. 2

Family **Platanaceae**

Genus *Platanoxylon* ANDREÁNSZKY 1951
Platanoxylon bohemicum PRAKASH 1971

Class **Monocotiledonopsida**
Family **Palmae**

Genus *Palmoxylon* SCHENK 1882
Palmoxylon techerense n. sp.

Concluziile preliminare, care se pot extrage din studiul nostru, se referă la aspecte paleoecologice, paleoclimatice şi paleogeografice pentru spaţiul şi timpul din care provin resturile de lemn fosil, cât şi la aspecte sedimentologice şi stratigrafice, având în vedere că unele formaţiuni din care provin sunt lipsite de elementele faunistice folosite în mod obişnuit în datări de vârste relative. Rezultatele pot fi sistematizate astfel:

– elementele de floră mesozoică (Cretacic) sunt reprezentate de conifere cu caractere primitive, pro-

Preliminary conclusions provided by our study refer to the paleoenvironmental aspects of the geological time and space from where the fossil wood remains originate, and sedimentological and stratigraphical aspects, keeping in mind that sometimes the formations rich in wood remains have not enough faunistic fossil elements to determine the relative age. Here are the results:

– the elements of Mesozoic Flora (from Cretaceous) are represented by some conifers with primitive features, proved by the araucaroid and mixed types

Institutul Geologic al României

bate de prezenţa punctuaţiilor de tip araucarioid şi mixt pe pereţii radiali ai traheidelor, aspecte care sugerează atribuirea lor familiei *Protopinaceae*, şi, în cadrul acesteia, genurilor *Araucarioxylon* şi *Protocupressinoxylon*, ai căror corespondenţi actuali trăiesc în regiunile intertropicale, în condiţii de căldură şi umiditate, ceea ce sugerează condiţii similare de climă la latitudinea ţării noastre în timpul Cretacicului:

- elementele de floră, reprezentând începutul Cenophyticului (Maastrichtian superior - Paleocen inferior), sunt caracterizate de predominanţa Angiospermelor, reprezentate atât prin Dicotyledoneae: Lauraceae, Icacinaceae, cât şi prin palmieri fosili (Monocotyledoneae, Palmae). Astfel am determinat şi descris trei specii noi, aparţinând genurilor *Laurinoxylon*, *Icacinoxylon* şi *Palmoxylon*, elemente arboreale specifice zonelor intertropicale calde şi umede, cum presupunem că va fi fost şi paleomediul din arealul bazinului intramontan Zlatna, la sfârşitul Cretacicului şi începutul Terţiarului;

- elementele de floră neogenă (Miocen mediu), mai asemănătoare celor actuale, dar de climă caldă, Badenianul fiind caracterizat de arbori ce indică o climă intertropicală, cel mult subtropicală. Astfel am determinat atât *Coniferae* specifice ţinuturilor cu climă caldă şi umedă, de tip sud-est-asiatic genurile: *Taxodioxylon*, *Sequoioxylon*, *Cupressinoxylon*, *Piceoxylon*, cât şi Angiospermae (Dicotyledoneae) din acelaşi habitat: genurile *Magnolioxylon*, *Carapoxylon*, *Platanoxylon*, *Diospyroxylon*, *Lagerstroemioxylon*, eşantioanele fiind colectate din bazinul Zarandului, dar şi din Trascău şi Mehedinţi.

Determinarea acestor specimene a necesitat laborioase studii microscopice şi compararea cu taxonii actuali şi fosili descrişi în literatura de specialitate; într-un caz am descris o specie nouă a genului *Magnolioxylon*, în alte cazuri, determinarea a mers numai până la nivel generic, şi din lipsa literaturii ştiinţifice corespunzătoare, dar şi din cauza stării de conservare a materialului.

O privire critică asupra acestor rezultate preliminare sugerează nu numai concluzii asupra paleomediului, ci şi faptul că formaţiunile vulcanosedimentare purtătoare de lemn fosil de la Prăvăleni - Ociu (bazinul Zarandului), aparţinând de caldera Talagiu - Bratosin, să nu cuprindă intervalul Badenian superior - Sarmatian inferior, aşa cum este admis, ci numai Badenianul superior, deoarece asociaţia de floră arboreală determinată în această arie, indică o climă caldă, ori este cunoscut că la nivelul Sarmaţianului inferior, la această latitudine, climatul suferă o răcire accentuată care duce la dispariţia elementelor de climă caldă, asociaţia floristică schimbându-şi evident compoziţia. Acest fapt

types of pitting in radial walls of the tracheids, features that suggest to confine our specimens to *Protopinaceae* Family, within the genera *Araucarioxylon* and *Protocupressinoxylon*, of which extant correspondents live now in the intertropical regions, under warm and wet conditions; presumbly similar climatic conditions were in the Cretaceous at our latitude;

- the elements of Cenophytic Flora, at the beginnings (Upper Maastrichtian - Lower Paleocen), characterised by the dominance of the Angiosperms, like Dicotyledoneae: Lauraceae, Icacinaceae, but fossil palms too (Monocotyledoneae, Palmae). On such material we have described and determined three new species which belong to the genera *Laurinoxylon*, *Icacinoxylon* and *Palmoxylon*, arboreal elements typical of intertropical warm and wet regions, probably like the paleoenvironment in the area of the intramontane Zlatna Basin, in the uppermost Cretaceous and the beginning of the Tertiary;

- the elements of Neogene flora (Middle Miocene), much similar to the extant, are of warm climate too, the Badenian being still characterised by trees indicating intertropical, at most subtropical climate. So, we have determined *Conifers* of warm and wet climate, like in South-eastern Asia, the genera: *Taxodioxylon*, *Sequoioxylon*, *Cupressinoxylon*, *Piceoxylon*, and Angiosperms (Dicotyledoneae) too, from the same habitat: genera *Magnolioxylon*, *Carapoxylon*, *Platanoxylon*, *Diospyroxylon*, *Lagerstroemioxilon*, the wood remains collected from Zarand Basin, from Trascău and from Mehedinţi.

In order to determine these specimens, it was necessary to carry out laborious microscopical studies compared with extant and fossil taxa described in the literature; in one case a new species of *Magnolioxylon* was described, in others we reached only the generic level, because of bad preservation of the material, or lacking literature.

A critical reviw of these preliminary results suggests not only conclusions upon the paleoenvironment, but also the possibility that volcanosedimentary formations bearing wood remains from Prăvăleni - Ociu zone (Zarand Basin), which belong to Talagiu - Bratosin Caldera, do not represent the Upper Badenian - Lower Sarmatian age, as admitted at least for this area, but only Upper Badenian, because the arboreal flora determined here shows a warm climate, and it is well known that in the Lower Sarmatian there is an emphasized cooling at our latitude that caused the disappearance of thermophilic elements, obviously changing the composition of the floristic association. This is known also from the studies of the paleontological content of the neighbouring basins, also sensitive to temperature changing, and from the palynological and foliar studies that

Institutul Geologic al României

este cunoscut şi din studiile conţinutului paleontologic al bazinelor învecinate, de asemenea sensibil la schimbările de temperatură, ca şi din studiile palinologice şi de impresiuni foliare, care indică o asemenea răcire a climatului pentru începutul Sarmaţianului.

Prezenţa inelelor de creştere, evidente în structura elementelor de floră arboreală badeniană, nu indică neapărat climat sezonier dat de variaţii ale temperaturii. De altfel ele apar şi la lemne tropicale, şi reprezintă, probabil, doar variaţii ale regimului de precipitaţii.

Acestea sunt doar consideraţii preliminare, aprofundarea studiului lemnelor fosile şi interpretarea rezultatelor în corelare şi cu alte cercetări pot aduce o viziune mai completă asupra unor probleme de stratigrafie, de paleoecologie.

Toate eşantioanele studiate şi prezentate în această lucrare sunt conservate prin silicifiere (opalizare). Modul de conservare prin silicifiere nu este pe deplin înţeles, dar se admite că există o afinitate a celulozei şi ligninei faţă de silicea coloidală, în procesul de înlocuire. Este posibil ca aportul de silice coloidală să fie rezultatul unei activităţi de natură geyseriană cum sugerează Ghiţulescu et al. (1968), dar este greu de imaginat un asemenea proces extins la scară mare, pentru că, de exemplu, deşi aspecte similare cu cele din dl. Sanatoriului - Brad au fost regăsite pe valea Marinaşului (Ociu), formaţiunea purtătoare de lemn opalizat având o extindere de câţiva zeci de kilometri, ceea ce trebuie să ne conducă la o altă interpretare a fenomenului, şi studiul nostru intenţionează să contribuie la lămurirea sa.

Pe baza observaţiilor noastre putem propune un scenariu: mai întâi că există o frecvenţă foarte mare a resturilor de trunchiuri, uneori de dimensiuni apreciabile; unele lemne sunt iniţial carbonizate şi ulterior silicifiate, dar de obicei sunt numai silicifiate, uneori opalizate complet, până la distrugerea structurii specifice; există trunchiuri de dimensiuni mari, fără semne că ar fi fost transportate, poate fragmentate ulterior silicifierii, mai probabil înainte, ba chiar au fost găsite în loc, în poziţie naturală; pe valea Marinaşului am întâlnit roci puternic silicifiate, conservând într-o silice translucidă frunze şi alge pluricelulare, acestea din urmă indicând un mediu acvatic, aspect care schimbă datele problemei. In aceste condiţii, se poate admite că erupţia explozivă a vulcanului din apropiere a produs o cantitate imensă de piroclastite, care au distrus şi acoperit pădurea pe mari întinderi, antrenând uneori şi înglobând fragmente nearse sau parţial arse de lemn, ajungând, cel puţin în parte, sub apa bazinului Zarand. În mediul acvatic s-a produs remobilizarea silicei din piroclastite, care a înlocuit diagenetic substanţa organică vegetală cu prioritate având şi afinitatea acesteia.

also indicate such a cooling climate for the beginning of the Sarmatian.

The presence of the growth rings in the structure of the Badenian woods not necessarily indicates a seasonal climate with temperature variations, for they appear in tropical woods too, as an answer to the rainfall regime variations.

These preliminary considerations show that the study of the fossil wood must be continued, because the integrated results will complete the vision in some paleoecological problems, and even stratigraphical ones.

All the sample studies in this work are silicified (opalized). The manner of silicification is not entirely understood, but it is admitted that there is an affinity of the cellulose and lignin for the colloidal silica, during the replacement process. It is possible that the colloidal silica may come from a geyserian activity, as Ghiţulescu et al. (1968) suggested for similar aspects from the neighbourhood of Brad, but it is difficult to imagine such a process on a large scale, because very similar aspects were found in the Marinaş Valley (Ociu), and the wood remains bearing formation is extended on some tens of kilometres; it must be another interpretation for the process, and our studies intend to contribute in this direction.

Probably this scenario functioned: there is a great frequency of fossil trunks, sometimes of big dimensions; some woods are initially carbonised and then silicified, but mostly directly silicified, sometimes completely opalized, till the microstructure is destroyed; there are big trunks, without signs of transport, maybe subsequently fragmented, and we have found some *in situ*; in the Marinaş Valley we have found dicotyledonous leaves and pluricelular *algae* preserved in a translucent silica, and this must be an aquatic environment, changing the data of the problem: we can admit that the explosive eruption of the proximal volcano has provided a huge quantity of piroclastics that have covered great portions of forest, sometimes training and including unburnt or partially burnt wood fragments, reaching at least partially, under the water of the Zarand Basin. Here silica from pyroclastics was remobilised, to replace by diagenesis, priory the organic vegetal substance, having also its affinity.

When the wood remains are preserved by silification in sedimentary formations, the diagenesis process is similar, silica being remobilised from rocks and replacing the cellulose and the lignin from the vegetal remains, under water, at low temperature. It is very interesting that in this sample there is, in crossed nicols, a "granular" structure like in a sandstone. But these are the problems of our future studies.

Institutul Geologic al României

In cazul lemnului conservat prin silicifiere în formaţiuni sedimentare, procesul de diageneză este similar, a avut loc o remobilizare a silicei din roci, şi înlocuirea celulozei şi ligninei din resturile de lemn insedimentate, sub apă, la temperatură. Este însă interesant că la aceste eşantioane, sub nicoli în cruce, structura apare "granulară", ca într-o gresie. Dar aceste aspecte vor fi aprofundate în studiile noastre viitoare.

References

Berbeleac, I., David, M., Zămârcă, A. (1984) Petrological and Petrochemical Data on the Tertiary Volcanics from the Eastern Part of the Zarand Mts. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXVIII, (1981), Bucureşti.

Borcoş, M., Popescu, Gh., Roşu, E. (1986) Nouvelles donées sur la stratigraphie du volcanisme tertiaire des Monts Metallifféres. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, 70–71 / 4, (1983, 1984) 1986, pp. 245–259, Bucureşti.

— , **Roşu, E., Ştefan, A., Popescu, Gh. (1989)** Le volcanisme banatitique des Monts Apuseni, Roumanie. *Extended Abstracts*, pp. 194–197, XIV Congress KBGA, Sofia.

Ghiţulescu, T. P., Verdeş, I., Chinta, I.(1968) Silicolitele din zona Bradului. *Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., (Geol.)*, 13, (1), Acad., Bucureşti.

Givulescu, R. (1967) Consideraţii asupra florelor din terţiarul din România. *An. Univ. Bucureşti, St. nat., geol.-geogr.*, XVI, 1, 1967, pp. 91–96, Bucureşti.

Greguss, Pal (1955) Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomy. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1967)** Fossil Gymnosperm woods in Hungary, from the Permian to the Pliocene. *Akademiai Kiado*, pp. 1–152, 93 pl. 18 maps, 2 tabs., Budapest.

— **(1972)** Xylotomy of living Conifers. *Akademiai Kiado*, Budapest.

Iamandei, E., Iamandei, S. (1997) *Palmoxylon techerense* n. sp. în Faţa Băii Formation (Upper Maastrichtian - Lower Paleocen), at Techereu, Metalliferous Mts. România. *Rom. J. of Paleontology*, 71, Bucharest - in press.

Metcalfe, C. R., Chalk, L. (1950) Anatomy of the Dicotyledons, (reprinted in 1965 from corrected sheets of first edition - 1950), *Claredon Press*, Oxford.

Nagy, F., Mârza, I. (1967) *Magnolioxylon transilvanicum* sp. n. in cineritele de la Prăvăleni, Brad. *Anal. Univ. Buc., St. nat., geol.-geogr.*, XVI, 1, Bucureşti.

Pax, F. (1972) Pflanzen von Rumänien. *Nova Acta Abh. der Leop.* - Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band CV, (2), Halle.

Petrescu, I. (1978) Studiul lemnelor fosile din Oligocenul din nord-vestul Transilvaniei. (L'étude du bois fossile de l'Oligocène du nord-ouest de la Transylvanie). *Mém. Inst. Géol. Géophys.*, XXVII, pp. 113–184, 74 pl., Bucarest.

Roşu, E., Ştefan, A., Andăr, P., Iamandei, E., Stoian, M., Grabari, G., Tiepac, I., Alexe, V., Udrescu, C. (1966) Geochimia vulcanitelor neogene din M. Apuseni de Sud. *An. Inst. Geol. Rom.*, 69/1, pp. 233–235, Bucureşti.

Tomlinson, P. B. (1961) Anatomy of the Monocotyledons - II - Palmae. (Edited by C. R. Metcalfe), 453 pp., 9 pls., - Oxford - at the Claredon Press.

Vaudois N., Prive, C. (1971) Revision de bois de Cupressaceae. *Palaeontographica* Abt. B, 134 (1–3): pp. 61–86, Stuttgart.

Vogellehner, D. (1965) Zür Anatomie und Phylogenie de Mesozoischer Gymnospermen - holzer, 7: Prodromus zu einer Monographie de Protopinaceae. I. Die Proto-pinoiden Holzer des Trias. - *Palaeontographica*, Abt. B, 121, (1–3), pp. 30–51, Stuttgart.

— **(1968)** Zür Anatomie und Phylogenie de Mesozoischer Gymnospermen - holzer, 7: Prodromus zu einer Monographie de Protopinaceae. II. Die Proto-pinoiden Holzer des Jura. - *Palaeontographica* Abt. B, 124, (4–6), pp. 125–162, Stuttgart.

Vozenin - Sera, C., Salard - Cheboldaeff, M. (1992) Les bois mineralisés permo-triasiques de Nouvelle Caledonie. Implications phylogenetiques et paleogeographique. *Palaeontographica* Abt. B, 225, (1–3): pp. 1–25, pl. 12, Stuttgart.

Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E. (1989) IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Bulletin* n. s., 10, (3), pp. 219–332, Leiden.

Institutul Geologic al României

STUDII DE LEMN FOSIL DIN ROMÂNIA - NEOGEN (Partea a II-a)
STUDIES OF FOSSIL WOOD FROM ROMANIA - NEOGENE (Part II)

Stănilă IAMANDEI, Eugenia IAMANDEI

Studiul paleoxylotomic al unui material provenind din formaţiuni Neogene a permis determinarea unui număr de 25 arbori fosili, din care 8 specii noi şi 7 specii prima dată descrise la noi, contribuind astfel la îmbogăţirea inventarului paleoxylologic românesc. Acest aspect nu reprezintă un scop în sine, ci este necesar pentru o corectă apreciere a concluziilor paleo-ecologice, paleoclimatice şi paleogeografice, şi chiar stratigrafice, acolo unde alte fosile lipsesc. Astfel am avut de lucru 17 eşantioane de lemn fosil din zona Prăvăleni - Ociu, Munţii Metaliferi, şi 36 eşantioane de lemn fosil pliocen (xylite), provenind din stratele de cărbuni din zona Motru. Studiul paleoxylotomic detaliat este cuprins în rapoartele geologice (1998), aflate în arhiva I.G.R.

O parte din eşantioanele de lemn fosil provin din formaţiunea vulcano - sedimentară badenian superioară - sarmaţiană din zona Prăvăleni - Ociu, formaţiune legată de activitatea eruptivă paroxistică din caldera Tălagiu - Bratosin; dezvoltarea ei spaţială, în legătură şi cu alte centre de erupţie, merge spre vest până la Miniş, şi spre nord până la Gurahonţ şi Vârfuri. Vârsta formaţiunii este atribuită prin corelarea cu formaţiuni datate paleontologic, din largul bazinului Zarand, unde sedimentarea a continuat şi în Pliocen. De aici, formaţiunile badenian superior - sarmaţiene trec în mod vădit la formaţiunile epiclastice grosiere cu numeroase trunchiuri silicifiate, uneori chiar în poziţie naturală. Taxonii descrişi aici sunt din familiile **Taxodiaceae, Theaceae, Aceraceae, Fabaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Platanaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Salicaceae**, alături de **Magnoliaceae, Icacinaceae, Meliaceae, Betulaceae, Cupressaceae, Pinaceae**, descrise anterior din aceeaşi formaţiune şi acelaşi areal, formează un amestec de elemente de floră paleotropicală şi arctoterţiară, sugerând un climat cald şi umed, favorabil unei asemenea asociaţii. Nu trebuie neglijat faptul că paleogeografic, în cursul Miocenului mediu exista golful Zarand, ţinând de Marea Pannonică, şi mergând spre sud-est până în zona localităţii Brad, sau poate mai mult. Într-un asemenea context, paleoclimatul era evident mai umed şi curba temperaturilor anuale mult atenuată.

The paleoxylotomical study of a material coming from Neogene formations allowed to identify 25 fossil trees, from which 8 are new species and 7 are firstly described by us, so contributing to the enrichment of the Romanian paleoxylological inventory. It does not represent an objective for itself, but is necessary for the correct appreciation of paleoecologic, paleoclimatic and paleogeographic conclusions, or even stratigraphic, where other fossils are absent. So, 17 silicified samples of fossil wood have been analysed, from Prăvăleni - Ociu area, Metaliferi Mts, and 36 samples of Pliocene fossil wood (xylit), from the coal layers of Motru area. The detailed paleoxylotomical study can be found in the geological reports (1998), in the G.I.R. Archives.

Some fossil wood is collected from the Upper Badenian - Lower Sarmatian volcano-sedimentary formation of Prăvăleni-Ociu area. This formation is related to the paroxysmal eruptive activity of Talagiu - Bratosin caldera; its spatial development, related with other eruptive centres, ranges westward, up to Miniş, and northward up to Gurahonţ and Varfuri. The age is attributed by correlation with paleontologically dated formations from the axis of Zarand Basin, where the sedimentation continued even during the Pliocene; from here, the Upper Badenian-Sarmatian formation obviously passes to the coarse epiclastic formation with numerous silicified fossil trunks, sometimes even in natural position. The taxa described in this paper belong to **Taxodiaceae, Theaceae, Aceraceae, Fabaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Platanaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Salicaceae**, and also to **Magnoliaceae, Icacinaceae, Meliaceae, Betulaceae, Cupressaceae, Pinaceae** described before from the same formation and area. They represent a mixture of paleotropical and arctotertiary elements of flora, suggesting a warm and wet climate, favourable to such an assemblage; it must not be neglected that paleogeographically during the Middle Miocene there was the Zarand-Bay, related with the Pannonian Sea, and developing south-eastward up to the locality of Brad, or more. In such a context, the paleoclimate was obviously wetter, and the annual temperatures curve was much attenuated.

Institutul Geologic al României

Observaţiile tafonomice asupra resturilor de lemn fosil din zona Prăvăleni - Ociu susţin ipotezele noastre anterioare privind modul de înmormântare a materialului vegetal aflat pe pantele vulcanului Tălagiu, care a generat probabil, într-o erupţie catastrofală, nori arzători şi o cantitate imensă de produse extracrateriale (similar erupţiei din 1980 a vulcanului St. Helens din SUA). Este de remarcat bogata asociaţie de arbori care popula acest areal şi lista reprezintă speciile descrise până în prezent aici de Felix (1887), Nagy, Mârza (1967), Petrescu, Nuţu (1969-1972), Iamandei, Iamandei (1997-1998): *Taxodioxylon taxodii* GOTHAN 1905 (et in Petrescu, 1970), *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) KRAUSEL 1949, *Taxodioxylon* sp., *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) GREGUSS 1967 (et in Petrescu, 1969), *Sequoioxylon* sp., *Metasequoioxylon* sp., *Cupressinoxylon* sp., *Tetraclinoxylon romanicum* n. sp., *Piceoxylon* sp. nr. 1, 2, 3, *Magnolioxylon* sp. (in Petrescu, 1970), *Magnolioxylon transilvanicum* NAGY & MÂRZA 1967 (et in Iamandei, 1997), *Magnolioxylon acuminatum* IAMANDEI 1997, *Ternstroemioxylon krauseli* SCHONFELD 1930, *Carapoxylon porosum* (FELIX) MÄDEL 1960, *Liqudambaroxylon pravalense* n. sp., *Dalbergioxylon* sp., *Laurinoxylon intermedium* HUARD 1967, *Laurinoxylon perfectum* HUARD 1967, *Perseoxylon* cf. *P. aromaticus* (in Petrescu, 1970), *Paraphyllanthoxylon lignitum* M. DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Paraphyllanthoxylon* cf. *P. lignitum* M. DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Euphorbioxylon* sp., *Securinegoxylon* sp., *Platanoxylon bohemicum* PRAKASH 1971, *Platanoxylon* sp., *Juglandoxylon* sp. (in Petrescu, 1970), *Pterocaryoxylon* sp., *Eucaryoxylon boureaui* DUPERON 1976, *Fagoxylon subcaucasicum* PRIVE 1969, *Icacinoxylon* sp. (in Petrescu, 1972), *Alnoxylon* sp. (in Petrescu, 1969), *Populoxylon* sp., *Salicoxylon* sp.

Toate lemnele studiate aici prezintă inele de creştere evidente, indicând un paleoclimat sezonier, iar majoritatea arborilor identificaţi are caracter deciduu. Totuşi temperaturile erau pozitive, aşa cum arăta prezenţa în asociaţie a speciilor de *Perseoxylon*, *Icacinoxylon*, *Carapoxylon*; aceste consideraţii sunt în concordanţă cu interpretările paleoclimatice ale lui Mai (1981), Francis (1986, 1991), Ţicleanu (1995), Givulescu (1997) şi Gottwald (1997).

Stratele de cărbuni din bazinul pliocen Motru cuprind abundente resturi vegetale lemnoase, al căror rol carbogenerator este evident. Aceste resturi, uneori în perfectă stare de conservare, sunt de obicei compresate, sunt variabil carbonificate şi sunt numite, cu un termen generic, xylite (Ţicleanu, 1992). Studii paleoxylotomice anterioare sunt sporadice. Din aceeaşi zonă, Petrescu, Baciu (1995, date nepubl.) au descris un *Glyptostroboxylon* sp. - deşi imensele deschideri

Our taphonomic observations on the fossil wood remains in Prăvăleni - Ociu area support our previous hypothesis regarding how the vegetal material on the slopes of the Talagiu volcano was buried: there was probably a catastrophic eruption which generated burning clouds and a huge quantity of extracraterial products, similarly to the eruption of the St. Helens volcano in the USA in 1980. It is worth mentioning the rich arboreal assemblage in this area, and the list represents the taxa described here till now by Felix (1887), Nagy, Mârza (1967), Petrescu, Nuţu (1969-1972), Iamandei, Iamandei (1997-1998): *Taxodioxylon taxodii* GOTHAN 1905 (et in Petrescu, 1970), *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) KRAUSEL 1949, *Taxodioxylon* sp., *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) GREGUSS 1967 (et in Petrescu, 1969), *Sequoioxylon* sp., *Metasequoioxylon* sp., *Cupressinoxylon* sp., *Tetraclinoxylon romanicum* n. sp., *Piceoxylon* sp. nr. 1, 2, 3, *Magnolioxylon* sp. (in Petrescu, 1970), *Magnolioxylon transilvanicum* NAGY & MÂRZA 1967 (et in Iamandei, 1997), *Magnolioxylon acuminatum* IAMANDEI 1997, *Ternstroemioxylon krauseli* SCHONFELD 1930, *Carapoxylon porosum* (FELIX) MÄDEL 1960, *Liqudambaroxylon pravalense* n. sp., *Dalbergioxylon* sp., *Laurinoxylon intermedium* HUARD 1967, *Laurinoxylon perfectum* HUARD 1967, *Perseoxylon* cf. *P. aromaticus* (in Petrescu, 1970), *Paraphyllanthoxylon lignitum* M. DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Paraphyllanthoxylon* cf. *P. lignitum* M. DUPERON - LAUDOUNEIX 1978, *Euphorbioxylon* sp., *Securinegoxylon* sp., *Platanoxylon bohemicum* PRAKASH 1971, *Platanoxylon* sp., *Juglandoxylon* sp. (in Petrescu, 1970), *Pterocaryoxylon* sp., *Eucaryoxylon boureaui* DUPERON 1976, *Fagoxylon subcaucasicum* PRIVE 1969, *Icacinoxylon* sp. (in Petrescu, 1972), *Alnoxylon* sp. (in Petrescu, 1969), *Populoxylon* sp., *Salicoxylon* sp.

All the here studied woods had obvious growth rings, which indicate a seasonal paleoclimate, and the major parts of the identified trees are deciduous. However, the temperatures remained positive, shows the presence within the assemblage of species of *Perseoxylon*, *Icacinoxylon*, *Carapoxylon*; these considerations also agree with the paleoclimatic interpretations of Mai (1981), Francis (1986, 1991), Ţicleanu (1995), Givulescu (1997) and Gottwald (1997).

The coal layers of the Pliocene Motru Basin, include abundant woody remains, whose carbogenerator role is obvious. These remains, sometimes perfectly preserved, are usually compressed, variably carbonified, and called generically xylite (Ţicleanu, 1992). Previous paleoxylotomical studies are sporadic. From the same area, Petrescu, Baciu, 1995 (unpubl. data) have described a *Glyptostroboxylon* sp., although the huge anthropic openings offer abun-

Institutul Geologic al României

antropice oferă un material de studiu abundent.

Studiul microscopic a 36 de secţiuni a permis determinarea a 7 taxoni, aparţinand coniferelor (Taxodiaceae şi Pinaceae), iar cateva lemne rău conservate au fost identificate doar ca aparţinând la Taxodiaceae şi Dicotiledonate. Taxonii descrişi sunt: *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUS) CONWENTZ 1884, *Glyptostroboxylon* sp., *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) KRAUSEL 1949, *Taxodium sequoianum* (MERCKLIN) GOTHAN 1906, *Sequoixylon* sp., *Cedroxylon* sp., *Piceoxylon* sp. (?). Această listă este sigur incompletă, intrucât abundenţa de material poate arăta o asociaţie arboreală mai diversificată, aşa cum indică spectrele polinice şi determinările anterioare de macrofloră (Ţicleanu, 1992).

Formaţiunea cu cărbuni pliocenă de Motru este datată paleontologic şi este constituită din nisipuri, nisipuri argiloase, argile siltice, argile cărbunoase şi strate de cărbuni cu grosimi variabile, în care materialul lemnos, în stadii variate de carbonificare, este de obicei culcat şi compresat, ca ramuri sau trunchiuri (uneori şi în poziţie naturală), dar şi resturi de plante herbacee, fructe, seminţe, frunze, lujeri decidui.

Intrucât numărul redus de determinări de lemn fosil nu ne permite o evaluare corectă a paleomediului, vom spune doar că prezenţa genurilor echivalente *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Cedrus* în asociaţia evidenţiată, indică un climat cald şi umed, de tip *C.f.a.*, în care există un sezon mai rece, când arborii decidui îşi pierdeau frunza sau lujerii caduci, dovadă fiind abundenţa acestor organe vegetative din stratele de cărbuni, ca şi din nivelele argiloase adiacente (Ţicleanu, 1992, 1995). Argumentele xylotomice pentru aceste afirmaţii sunt date de caracterul pycnoxylitic al traheidelor din lemnul târziu - cu pereţi groşi şi foarte groşi, cu frecvente ingroşări spirale, de obicei rar întâlnite la Taxodiaceae, dar reprezentând o reacţie adaptivă la sezoanele mai reci, când activitatea cambială era suspendată, cum arată inelele a-nuale bine marcate din toate lemnele studiate.

Prezenţa acestor elemente conifere arboreale trăind într-un paleomediu mlăştinos, ca *Glyptostrobus* şi *Taxodium*, şi abundenţa lor, indică faptul că mare parte din materialul lemnos carbogenerator nu a fost adus de la distanţă, fapt confirmat şi de observaţiile taphonomice asupra lui, întrucât nu prezintă urmele unui transport îndelungat, trunchiurile păstrând zonele de inserţie ale ramurilor, frecvent cu scoarţă neafectată.

Este evident că un număr mai mare de taxoni determinaţi din aceste adevărate "depozite de lemne fosile" care sunt stratele de cărbuni din Motru, ar permite o mai credibilă reconstituire a paleomediu-

dant material to study.

The xylotomical study of 36 specimens allowed the identification of 7 taxa of Conifers (Taxodiaceae and Pinaceae), and some badly preserved woods were not identified only as belonging to Taxodiaceae and to Dicotyledons. The taxa described are the following: *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUS) CONWENTZ 1884, *Glyptostroboxylon* sp., *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) KRAUSEL 1949, *Taxodium sequoianum* (MERCKLIN) GOTHAN 1906, *Sequoioxylon* sp., *Cedroxylon* sp., *Piceoxylon* sp. (?). This list is surely incomplete since the abundant woody material can show a more diversified assemblage of trees, as the pollen spectra and the previous macroflora identifications indicate (Ţicleanu, 1992).

The Pliocene Motru coal formation, with paleontologically determined age, is constituted of sands, argillaceous-sands, silty-argillaceous levels, carbonaceous-clays and coal layers, thinner or thicker, within which there is abundant woody material variably carbonified, usually laying and compressed, as branches or trunks (sometimes even in natural position), but also with herbaceous remains, fruits, seeds, leaves, shoots.

Since the reduced list of identified fossil wood does not allow a correct evaluation of the paleoenvironment, we only point out that the presence of equivalent genera *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Cedrus* within this assemblage indicates a warm and wet climate, of *C.f.a.* - type, with a colder season when the deciduous trees lost the leaves and caduceus shoots, as shown by the abundance of these vegetative organs within the coal layers and in adjacent argillaceous levels (Ţicleanu 1992, 1995). Xylotomical evidence for these assumptions is the pycnoxylic character of the tracheids in lata wood, thick and very thick-walled, frequently with spiral thickenings, not usually met in the taxodiaceous wood, representing probably an adaptive reaction to the colder seasons, when the cambial activity was suspended, as proved by the well-marked annual rings in all the studied woods.

The presence of these conifer arboreal elements living in a marshy paleoenvironment, as *Gyptostrobus* and *Taxodium*, and their abundance show that much of carbogenerator woody material was not transported from the distance, as also proved by the taphonomic observations on it, since there are no traces of long transport, the trunks preserving the branch-insertion areas and with frequently unaffected bark.

It is obvious that more numerous taxa identified from these truly "fossil wood deposits", as coal-layers of Motru are, allowed a more believable reconstitution of the paleoenvironment of Pliocene coal gen-

Institutul Geologic al României

lui în care s-au format cărbunii Plioceni din bazinul Oltenia, completând modelul anterior al acestui proces (Ţicleanu, 1992).

esis in the Oltenia Basin to complete the previous assumed model of this process (Ţicleanu, 1992).

References

Berbeleac, I., David, M., Zămârcă, A. (1984) Petrological and Petrochemical Data on the Tertiary Volcanics from Eastern Part of the Zarand Mts. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXVIII, (1981), Bucureşti.

Borcoş, M., Popescu, Gh., Roşu, E. (1986) Nouvelles donnés sur la stratigrafie du volcanisme tertiaire des Monts Metallifères. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, 70–71/4, (1983, 1984) 1986, pp. 245–259, Bucureşti.

Francis, E. Jane (1991) The Dynamics of polar fossil forests: Tertiary fossil forests of Axel Heiberg island, Canadian Arctic Archipelago. In Tertiary Fossil Forests of Geodetic Hills, Axel Heiberg Hills, Arctic Archipelago, R.L Christie and N.J. McMillan (eds); *Geological Survey of Canada, Bulletin* 403, pp. 29–38.

— , **Roberts, S. H. (1991)** Fossil Plants from the Pliocene Sirius Group, Transantarctic Mts.: Evidence for Climate from Growth Rings and Fossil Leaves.

Givulescu, R. (1997) Istoria pădurilor din Terţiarul Transilvaniei (The History of the Tertiary Fossil Forests from Transilvania). Ed. Carpatic, Cluj-Napoca.

Gottwald, H. (1997) Alttertiäre Kieselholzer aus miozänen Schortern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg. *Documenta naturae*, 109, pp. 1–83, München.

Greguss Pal (1955) Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomy. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1959)** Holzanatomie der europäischen Laubholzer and Sträucher. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1969)** Tertiary Angiosperm woods in Hungary. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1967)** Fossil Gymnosperm woods in Hungary, from the Permian to the Pliocene. *Akademiai Kiado*, Budapest.

— **(1972)** Xylotomy of living Conifers. *Akademiai Kiado*, Budapest.

Iamandei, E., Iamandei, S. (1998) Report, G.I.R. Archives, Bucureşti.

— , **Iamandei, S. (1998)** A Badenian Ebenaceous Wood from the western margin of the Dacic Basin. *Acta Horti Botanicae Bucurestiensis (1997)*, Bucureşti.

— , **Iamandei, S. (1999)** *Liquidambaroxylon pravalense* n.sp. in the pyrhoclastics of Prăvăleni, Metalliferous Mts. *Acta Horti Botanicae Bucurestiensis (1998)*, Bucureşti, in press.

Iamandei, S. (1998) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Iamandei, E. (1997)** New Fossil Dicots in Pyrrhoclastics of Prăvăleni, Metalliferous Mountains. *Acta Paleontologica Romaniae*, I, Bucureşti.

Iamandei, S., Iamandei, E., Tusa, L. (1998) A New Fossil Lythraceous Wood from the Badenian of Podeni, Trascău Mts. *Acta Horti Botanicae Bucurestiensis (1997)*, Bucureşti.

Lipman, W. P., Mullineaux, R. D. (editors) **(1981)** The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington. *Geol. Surv. Prof. Papers 1250*, U. S. Printing Office, Washington D. C.

Metcalfe, C. R., Chalck, L. (1950) Anatomy of the Dycotiledons, (reprinted in 1965 from corrected sheets of first edition - 1950), *Claredon Press*, Oxford.

Nagy, F., Mârza, I. (1967) *Magnolioxylon transilvanicum* sp. n. în cineritele de la Prăvăleni, Brad (Magnolioxylon transilvanicum sp. n. in the volcanic ashes of Prăvăleni, Brad). *Anal. Univ. Buc., St. nat., geol.-geogr.*, XVI, 1, Bucureşti.

Petrescu, I. (1978) Studiul lemnelor fosile din Oligocenul din nord-vestul Transilvaniei. (L'étude des bois fossiles de l'Oligocène du nord-ouest de la Transilvanie). *Mémoires Inst. Géol., Géoph.*, XVII, Bucarest.

— , **Dragastan, O. (1971)** Rezultatul cercetărilor asupra unor resturi de trunchiuri din terţiarul României. *St. cerc. geol., geofiz., geogr., (Geol.)*, 16, (1), pp. 265–269, 3 pls., Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti.

— , **Dragastan, O. (1981)** Plante fosile, introducere în paleobotanică. Ed. Dacia, Cluj.

— , **Nuţu, A. (1970)** Alte tipuri de lemne din Miocenul superior de la Prăvăleni - Brad (Autre types des bois du Miocène supperieur du Prăvăleni - Brad). *Sargetia, Sci. Nat.*, VII, pp. 253–258, Acta Musei Devensis, Deva.

— , **Nuţu, A. (1972)** Asupra unui lemn de *Icacinoxylon* SHILKINA în Miocenul superior de la Prăvăleni - Brad (Sur un bois d'*Icacinoxylon* SHILKINA du Miocene suppérieur de Prăvăleni - Brad). *Sargetia, Sci. Nat.*, IX, pp. 77–79, 2 pls., Acta Musei Devensis, Deva.

Privé - Gill, C., Watelet, P. (1980) La breche ponceuse du domaine d'Aubart (commune du Claux, Cantal). Volcanostratigraphie et étude des bois fossilès. *C. R. du 105 Congr. Nat. des Soc. Sav. Caen*, 1980, pp. 31–151, Paris.

Institutul Geologic al României

Privé-Gill, C. (1990) Bois fossile tertiaires de Villeneuve-les-Cerfs (Puy-de-Dôme) et Razet (Allier), Massif Central, France. *Palaeontographica*, Abt. B, 220, 5–6, pp. 119–142, 4 taf., Stuttgart.

Ramanujam, C. G. K. (1960) Silicified woods from Tertiary rocks of South India. *Palaeontographica*, Abt. B., 106, 4–6, pp. 99–140, pls. 15–27, Stuttgart.

Roşu, E., Ştefan, A., Andăr, P., Iamandei, S., Iamandei, E., Stoian, M., Grabari, G., Tiepac, I., Alexe, V., Udrescu, C. (1996) Geochimia vulcanitelor neogene din M. Apuseni de Sud. *An. Inst. Geol. Rom.*, 69/I, pp. 233–235, Bucureşti.

Taylor, T. N., Taylor, E. (1993) The Biology and Evolution of Fossil Plants. *McGraw - Hill Book Comp.*, New York.

Ţicleanu, N. (1992) Studiul genetic al principalelor zăcăminte de cărbuni neogeni din România, pe baza paleofitocenozelor caracteristice, cu privire specială la Oltenia. Teza de doctorat, Univ. Bucureşti.

— **(1995)** An attempt to reconstitute the evolution of the annual mean temperature in the Neogene of Romania. *Rom. J. Paleont.*, 76/3, Bucureşti.

— **(1995)** Utilization of the paleobotanical data in the study of the coal deposits. *Rom. J. Paleont.*, 6/3, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

PALINOMORFE DIN FORMAŢIUNEA PLIOCENĂ CU CĂRBUNI DIN BAZINUL MOTRU
PALYNOMORPHS IN PLIOCENE COAL FORMATION OF MOTRU BASIN

Eugenia IAMANDEI

Prezentul studiu al palynomorfelor din formaţiunea cu cărbuni pliocenă din bazinul Motru are scopul de a realiza o apreciere corectă a asociaţiei floristice carbogeneratoare. Am probat nivelele argilo-nisipoase din imediata vecinătate a stratelor de cărbuni, şi pe acestea. Rezultatele din această etapă ne permit deocamdată doar aprecieri preliminare asupra acestei probleme. Astfel, prezenţa cu o frecvenţă sporită a elementelor arctoterţiare, cu frunze căzătoare, indică un climat temperat cald, în condiţii de mare umiditate a solului, probabil mlăştinos. Listele de palynofloră sunt confirmate şi de studiile similare din alte bazine (Planderova, 1972; Petrescu, 1978), dar şi de studii paleobotanice asupra macroflorei pliocene, din zonă sau din alte bazine (Ţicleanu, 1992).

Studiul palynomorfelor a conturat o asociaţie floristică generală formată din următoarele grupe de plante:

– alge planctonice: *Botryococcus braunii* KUTZING 1849, *Botryococcus* sp., *Oedogonium* sp., *Leeaniella irregularis* ZIPPI 1998, *Lecaniella foveata* SINGH 1971, *Mougeotia* sp. cf. *M. laetevirens* (BRAUN) WITROCK 1877, *Ovoidites parvus* (COOKSON & DETTMANN) NAKOMAN 1966, *Ovoidites grandis* (POCOCK) ZIPPI 1998, *Ovoidites ligneolus* POTONIE ex KRUTZSCH 1959, *Ovoidites spriggi* (COOKSON & DETTMANN) ZIPPI 1998, *Schizosporis reticulatus* COOKSON & DETTMANN emend. PIERCE 1976, *Tetraporina* sp., *Cymatiosphaera* sp., specii care indică un mediu palustru, de apă dulce;

– spori de ***fungi, briofite, ferigi***: *Clasterosporium carpophylum* (***Pseudosphaeriales***), *Calonectria graminicola* (***Sphaeropsidales***), *Tranzschelia prunispinosae* (***Uredinales***), *Stereisporites* cf. *S. veruancoris* W. KR. 1963 (***Sphagnidae***), cf. Stereisporites (*Sphagnum? Pteridium ?*), cf. *Verrucatosporites* (***Polypodiaceae***), *Leiotriletes cf. microlepidoidites* W. KR. 1962 (***Cyathaceae***), *Leiotriletes maxoides* W. KR. 1962 spp. *maximus* (PF. 1953) W. KR. 1959 (*Lygodium*), indicând o asociaţie higrofilă complexă, trăind, de asemenea, şi pe zone emerse.

We started this study of palynomorphs of the Pliocene coal formation of the Motru basin to realize a correct image of the floral coal generating assemblage. We sampled the sandy-argillaceous levels adjacent to the coal layers, and the layers themselves. The results of this phase allow us, for the moment, only a preliminary appreciation on this problem.

So, the frequent presence of arctotertiary deciduous elements shows a warm-temperate climate, under conditions of a very moist soil, probably marshy. Our palyno lists agree with similar studies in other basins (Planderova, 1972; Petrescu, 1978), as well as with paleobotanical studies on macroflora, here or in other Pliocene basins (Ţicleanu, 1992).

The palynomorphs study led to a floral general assemblage, constituted of the following groups of plants:

– planktonic algae: *Botryococcus braunii* KUTZING 1849, *Botryococcus* sp., *Oedogonium* sp., *Lecaniella irregularis* ZIPPI 1998, *Lecaniella foveata* SINGH 1971, *Mougeotia* sp. cf. *M. laetevirens* (BRAUN) WITROCK 1877, *Ovoidites parvus* (COOKSON & DETTMANN) NAKOMAN 1966, *Ovoidites grandis* (POCOCK) ZIPPI 1998, *Ovoidites ligneolus* POTONIE ex KRUTZSCH 1959, *Ovoidites spriggi* (COOKSON & DETTMANN) ZIPPI 1998, *Schizosporis reticulatus* COOKSON & DETTMANN emend. PIERCE 1976, *Tetraporina* sp., *Cymatiosphaera* sp., species which show a paludal fresh-water environment;

– spores of ***fungi, bryophytes, ferns***: *Clasterosporium carpophylum* (***Pseudosphaeriales***), *Calonectria grami-nicola* (***Sphaeropsidales***), *Tranzschelia prunispinosae* (***Uredinales***), *Stereisporites* cf. *S. veruancoris* W. KR. 1963 (***Sphagnidae***), cf. *Stereisporites (Sphagnum? Pteridium?)*, cf. *Verrucatosporites* (***Polypodiaceae***), *Leiotriletes* cf. *microlepidoidites* W. KR. 1962 (***Cythaceae***), *Leiotriletes maxoides* W. KR. 1962 spp. *maximus* (PF. 1953) W. KR. 1959 (*Lygodium*), which indicate a complex hygrophilic assemblage, living in emergent areas too;

Institutul Geologic al României

– polen de ***Conifere***: *Taxodiaceaepollenites, Sequoiapollenites, Tsugaepollenites Pinipollenites fsp. 1 (diploxylon: P. silvestris L.), Pinipollenites fsp. 2 (haploxylon), Abies-pollenites fsp., Cedripollenites fsp., Keteleeriaepollenites fsp. (?), Cathayapollenites fsp.* şi ***Ephedraceae*** (?); de ***Angiosperme Dicotyledonate***: *Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Alnus, Loranthus, Salix,* ***Myricaceae, Polygalaceae, Dipsacaceae, Vitaceae*** (*Parthenocissus*), ***Hammamelidaceae*** (*Liquidambar*), ***Caryophillaceae, Fagaceae*** (*Fagus, Castanea, quercus*), ***Nyssaceae*** (*Nyssa*), ***Cornaceae, Aquifoliaceae*** (*Illex*), ***Chenopodiaceae, Compositae, Haloragaceae*** (*Myriophyllum*), ***Ericaceae, Magnoliaceae*** (*Magnolia, Liriodendron*), şi ***Monocotyledonate: Gramineae, Potamogetonaceae, Typhaceae***, evidenţiind o complexă asociaţie floristică, în care predomină formele arboreale ce populau mediul palustru şi vecinătăţile emerse.

Proba recoltată din acoperişurile stratului V din Cariera Lupoaia are un conţinut palynologic sărac, compus din ***Chlorophyceae*** de apă dulce, fragmente de cuticule şi rar polen de conifere (*Pinus tip Haploxylon*); predomină macerate vegetale nedeterminabile.

În culcuşul stratului VI din Carierele Lupoaia şi Jilţ, probele conţin abundente macerate vegetale: fragmente de lemn de conifere, cuticule şi alge ***Chlorophyceae*** de apă dulce şi, mai puţin, polen de *Pinus tip Haploxylon, Pterocarya, Alnus, Quercus, Magnolia, Betula, Tilia,* ***Gramineae*** şi spori de ***Fungi***.

În acoperişul stratului VI, în Cariera Lupoaia, probele arată o asociaţie similară, dar prezintă în plus polen de *Tsuga*, şi de ***Chenopodiaceae***.

Probele din intercalaţiile argiloase ale stratului VII din Cariera Jilţ au asociaţia cea mai bogată de sporopolinică de ***Conifere*** şi ***Angiosperme***: *Taxodiaceae, Sequoia, Tsuga, Cathaya, Pinus, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Tilia, Ulmus, Juglans Pterocarya, Betula, Alnus Loranthus, Salix, Parthenocissus, Liquidambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex, Myriophyllum, Magnolia, Liriodendron, Vaccinum, Artemisia, Taraxacum, Atriplex, Polygala, Myrica,* ***Gramineae***, *Potamogeton, Typha*, asociaţie floristică complexă în care predomină formele arboreale, probabil şi din cauză că acestea sunt în special anemofile.

Probele luate din intercalaţiile argiloase ale stratului VIII prezintă o abundenţă de macerate vegetale, frecvent alge coloniale de tip *Botryococcus*, mai puţin frecvent spori de ***Ferigi***, polen de ***Conifere*** şi conidii de ***Fungi***, ca şi polen de *Pterocarya, Magnolia, Tilia, Betula, Salix, Alnus, Magnolia*; uneori prezenţa alge-

– pollen of ***Conifers***: *Taxodiaceaepollenites, Sequoiapollenites, Tsugaepollenites Pinipollenites fsp. 1 (diploxylon: P. silvestris L.), Pinipollenites fsp. 2 (Haploxylon), Abies-pollenites fsp., Cedripollenites fsp., Keteleeriaepollenites fsp. (?), Cathayapollenites fsp.* and ***Ephedraceae*** (?); of ***Angiosperms - Dicotyledons***: *Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Alnus, Loranthus, Salix,* ***Myricaceae, Polygalaceae, Dipsacaceae, Vitaceae*** (*Parthenocissus*), ***Hammamelidaceae*** (*Liquidambar*), ***Caryophillaceae, Fagaceae*** (*Fagus, Castanea, Quercus*), ***Nyssaceae*** (*Nyssa*), ***Cornaceae, Aquifoliaceae*** (*Illex*), ***Chenopodiaceae, Compositae, Haloragaceae*** (*Myriophyllum*), ***Ericaceae, Magnoliaceae*** (*Magnolia, Liriodendron*), and ***Monocotyledons: Gramineae, Potamogetonaceae, Typhaceae***, showing the complexity of the floral assemblage in which the arboreal forms predominate, populating the paludal environment and the emergent vicinity.

The sample from the roof of V-layer in Lupoaia area is palynologically scarce, having fresh-water ***Chlorophyceae***, fragmentary cuticles and rarely conifers pollen, of *Pinus Haploxylon - type*; vegetal macerates predominate.

Close under VI-layer in Lupoaia and Jilţ areas, the samples have abundant vegetal macerates, with fragments of conifer wood, cuticles, fresh-water ***Chlorophyceae***, and few pollen of *Pinus Haploxylon - type, Pterocarya, Alnus, Quercus, Magnolia, Betula, Tilia,* ***Gramineae*** and spores of ***Fungi***.

In the roof of this layer and between VI and VII-layers, there is a similar assemblage, to which pollen of *Tsuga* and of ***Chenopodiaceae*** is added.

The samples from the argillaceous intercalations of VII-layers, in Jilţ area, showed the richest assemblage of pollen and spores of ***Conifers*** and ***Angiosperms***: *Taxodiaceae, Sequoia, Tsuga, Cathaya, Pinus, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Alnus, Loranthus, Salix, Parthenocissus, Liquidambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex, Myriophyllum, Magnolia, Liriodendron, Vaccinum, Artemisia, Taraxacum, Atriplex, Polygala, Myrica,* ***Gramineae***, *Potamogeton, Typha*, a floral complex assemblage within which the trees predominate, probably because they are essentially anemophylous.

The samples taken from the argillaceous intercalations of VIII-layer had abundant vegetal macerates, frequently colonial algae *Botryococcus*, rarely spores of ***Ferns***, pollen of ***Conifers***, conidia of ***Fungi***, and also pollen of *Pterocarya, Magnolia, Tilia, Betula, Salix, Alnus,* ***Gramineae, Typhaceae***; sometimes *Botryococcus* predominates.

Institutul Geologic al României

lor de tip *Botryococcus* este predominantă.

In probele dintre stratele VIII - (XI - XII), în toate cele trei cariere, există o abundenţă a algelor coloniale din genul *Botryococcus*, uneori cu fragmente de polen de ***Conifere***, resturi de cuticule, şi alte genuri de fitoplancton. Foarte rar (în acoperişul stratului XII, în Cariera Roşiuţa), se adaugă polen de *Magnolia, Pterocarya, Quercus*, iar mai sus, asociaţia este constituită din alge de tip *Botryococcus*, şi polen de *Magnolia, Salix, Ephedra (?), Pinus*. In Cariera Lupoaia, în acoperişul stratului XIV, am găsit polen de ***Chenopodiaceae***.

Interpretând aceste liste de palynomorfe, este evidentă prezenţa invariabilă a algelor ***Chlorophyceae*** tipice pentru ape dulci, stagnante sau slab curgătoare. De asemenea, prezenţa unor ***conifere Taxodiaceae*** higrofile: *Glyptostrobus, Taxodium*, tipice pentru habitatul palustru, şi ***Angiospermae*** hydrofile ca: *Salix, Alnus, Quercus*.

Existau şi arii emerse, probabil periodic inundate, populate de *Pinus, Picea (?), Tsuga, Cathaya, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Loranthus, Parthenocissus, Liquidambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex, Myriophyllum, Magnolia, Liriodendron, Vaccinium* etc.

Trebuie remarcat că un număr de genuri găsite în această formaţiune pliocenă cu cărbuni, nu mai trăiesc acum în acest areal, la această latitudine: genul actual *Gliptostrobus*, presupus a fi fost arborele dominant în pădurile pliocene carbogeneratoare, din zona carboniferă Motru, trăieşte acum într-o zonă restrânsă din Sud-estul Asiei, iar *Taxodium* şi *Sequoia* trăiesc în arii restrânse din America de Nord. De asemenea, *Cedrus, Keteleeria, Tsuga, Cathaya, Pterocarya, Liquidambar, Nyssa, Magnolia, Liriodendron* nu mai au un habitat european, având nevoie de un climat mai cald şi mai umed.

Pentru a concluziona, taxonii identificaţi arată:

- prezenţa în toate probele a algelor ***Chlorophyceae***, care indică un mediu de ape dulci stagnante sau slab curgătoare; se alătură ***Sphagnidae, Ferigi, ciuperci*** parazite;

- prezenţa unor ***Conifere*** ca : *Glyptostrobus, Taxodium, Sequoia, Tsuga, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Cathaya*; trebuie remarcat că *Glyptostrobus* şi *Taxodium* predomină, ca arbori higrofili, tipici pentru habitatul palustru, fapt confirmat şi de studiile paleoxylotomice;

- prezenţa unor ***Monocotyledonate*** higrofile sau hidrofile, de asemenea specifice pentru habitatul palustru: *Typha, Potamogeton, Graminee*;

- prezenţa unor ***Dicotyledonate*** ca: *Salix, Alnus, Quercus, Myriophyllum, Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Bertula, Loranthus, Parthenocissus, Liqui-*

The samples taken from VIII-XI-XII layers, from all the areas tested, show an abundance of the colonial algae *Botryococcus*, sometimes with rare fragmentary pollen of conifers, remains of conifers, remains of cuticles and other fresh-water phytoplankton genera. Very rarely (the roof of XII-layer in Roşiuţa area) pollen of *Magnolia, Pterocarya, Quercus* is added, and at the upper part the assemblage is constituted of algae of *Botryococcus*-type and pollen of *Magnolia, Salix, Ephedra (?), Pinus*. In Lupoaia-area, in the roof of XIV-layer, we found pollen of ***Chenopodiaceae***.

The interpretation of these data points out the invariable presence of ***Chlorophyceae*** algae, typical of fresh-water or stagnant or slow moving waters. Also, there are hygrophilous ***Taxodiaceous conifers*** as *Glyptostrobus* and *Taxodium*, typical of the paludal habitat, and hygrophilous ***Angiosperms*** as *Salix, Alnus, Quercus*. There were surely emergent areas, maybe periodically flooded, populated by *Pinus, Picea (?), Tsuga, Cathaya, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Loranthus, Parthenocissus, Liquidambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex, Myriophyllum, Magnolia, Liriodendron, Vaccinium* etc.

It is to note that a number of the genera found in this Pliocene coal sequence are living no more in this area, at this latitude: the extant monotypic genus *Glyptostrobus*, which is presumed to be the dominant tree in the Pliocene coal-generating forests in Motru coal area, lives now in a restricted area of the South-eastern Asia, and the extant *Taxodium* and *Sequoia*, live in a restricted area in North America. Also *Cedrus, Keteleeria, Tsuga, Cathaya, Pterocarya, Liquidambar, Nyssa, Magnolia, Liriodendron* have no more an European habitat. They claim another climate, warmer and wetter.

To conclude, the taxa found here show:

- the presence in all the samples of ***Chlorophyceae***, indicators of fresh-water environment, stagnant or slow-moving; ***Sphagnidae, Ferns, Fungi*** of parasite-type occur as well;

- the presence of ***Conifers*** as: *Glyptostrobus, Taxodium, Sequoia, Tsuga, Pinus, Abies, Cedrus, Keteleeria (?), Cathaya*; to remark the predominance of *Glyptostobus* and *Taxodium*, as hygrophilous trees typical of the paludal habitat, which is confirmed by the paleoxylotomical studies, too;

- the presence of some ***Monocotyledons*** hygrophilic or hydrophilic, also typical of the paludal habitat: *Typha, Potamogeton, Gramineae*;

- the presence of some ***Dicotyledons*** as: *Salix, Alnus, Quercus, Myriophyllum, Tilia, Ulmus, Juglans, Pterocarya, Betula, Loranthus, Parthenocissus, Liquidambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex,*

Institutul Geologic al României

dambar, Fagus, Castanea, Quercus, Nyssa, Illex, Magnolia, Liriodendron, Vaccinium, dintre care unele sunt tipic higrofile.

Toate aceste consideraţii sugerează interesante elemente, foarte utile în reconstituirile paleogeografice, paleoecologice şi paleoclimatice, pentru zonele în care s-a produs carbogeneza pliocenă.

Magnolia, Liriodendron, Vaccinium; between them there are some typical hygrophilic ones.

All these considerations suggest interesting elements, very helpful in the paleogeographic, paleoecologic and paleoclimate reconstitutions, for the areas where the Pliocene coal-genesis has produced.

References

Bugnicourt, D., Claracq, P., Duperon, J., Prive-Gill, C., Sauvage, J. (1988) Sedimentologie, bois fossilcs et palynologie, d'une couche à lignite de Capvern (Plateau de Lannemezan, Haute - Pyrenées). *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 12, 2, pp. 739–757, Pau Cedex.

Erdtman, G. (1957) Pollen and Sore Morphology, Plant Taxonomy II, *Almqvist & Wiksell, Stockholm - The Ronald Press Company*, New York.

Iamandei, E. (1998) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Leschik, G. (1951) Microbotanisch - stratigraphische Untersuchungen der jungpliocanen Braunkohle von Buchenau (Kr. Hunfeld). *Palaeontographica Abt. B.*, Band 92, 1–2, s. 1–51, Stuttgart.

Petrescu, I. (1978) Date privind microflora din Bazinul Baraolt, şi semnificaţia ei stratigrafică. *Studii şi comunicări, St. Nat.*, 22, pp. 13–36, Sibiu.

— , **Nicorici, E. (1979)** Biostratigrafia depozitelor pliocene din forajele de la Roşiori - Oradea şi Voievozi. *Nymphea, Folia Naturae Bihariae*, VII, pp. 77–109, Oradea.

Planderova, E. (1978) Microflorizones in Neogene of Central Paratethys. *Zapadne Karpaty, Geologie*, 3, Bratislava.

— , **(1972)** Pliocene sporomorphs from the West Carpathian Mountains, and their stratigraphic interpretation. *Geologicke prace spravy*, 59, pp. 209–284, Bratislava.

Rachelle, D. L. (1976) Palynology of the Lengler lignite; a deposit in the Tertiary Cohansey Formation of New Jersey, USA. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 22, 3, pp. 225–252, Amsterdam.

Săvulescu, O. (1967) Patologie vegetală. *Ed. Did. Ped.*, Bucureşti.

Traverse, A. (1988) Paleopalynology. *Unwin Hyman*, Boston.

Ţicleanu, N. et al. (1986) Date preliminare privind studiul paleobotanic al unor foraje de referinţă pentru cărbuni, din Oltenia. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, 70–71/3, (1983, 1984), pp. 235–248, Bucureşti.

— , **(1992)** Studiul genetic al principalelor zăcăminte de cărbuni neogeni din România, pe baza paleofitocenozelor caracteristice, cu privire specială la Oltenia. Teza de doctorat, Univ. Bucureşti.

Ziembinska - Tworzydla, M. (1974) Palynological Characteristics of the Neogene of Western Poland. *Acta Paleontologica Polonica*, XIX, 3, pp. 309–432, Warszawa.

Zippi, A. P. (1978) Freshwater algae from the Mattagami Formation (Albian), Ontario: Palaeoecology, botanical affinities and systematic taxonomy. *Micropalaeontology*, 44, Suppl. 1, pp. 1–78, New York.

Weyland, H., Pflug, H. D., Mueller, H. (1960) Die Pflanzenreste der Pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nord - Griechenland, II. *Palaeontographica Abt. B.*, 106, 4–6, s. 71–98, Stuttgart.

— , **Pflug, H. D., Pantic, N. (1958)** Untersuchungen über die Sporen und pollen Flora einiger Jugoslawischer und Griechischer Braunkohlen. *Palaeontographica Abt. B.*, 105, 1–4, s. 75–99, Stuttgart.

Institutul Geologic al României

ASUPRA UNOR GLOBOTRUNCANIDAE DIN ROMÂNIA
ON SOME GLOBOTRUNCANIDAE FROM ROMANIA

Jana ION

Pentru Atlasul Paleontologic (1998) am făcut un studiu privind taxonomia (1), filogenia (2) şi distribuţia stratigrafică calibrată (3) a foraminiferelor planctonice cretacice superioare din România (din domeniile carpatic şi dobrogean) aparţinând genurilor *Globotruncana*, *Contusotruncana*, *Globotruncanita* şi unui gen nou. O parte din contribuţiile aduse prin acest studiu sunt prezentate în nota de faţă.

1. Taxonomie. Noul gen separat şi notat provizoriu ca *Globotruncana/Globotruncanita* grupează specimenele repartizate cu semn de întrebare genului *Globotruncana* (cum este specia *insignis*, fide Robaszynski et al., 1984, p. 154) fiind unicarinate şi având sistemul ombilical compus la început din portici apoi din tegilla. El este reprezentat prin speciile *insignis* şi specia A n. sp., ultima fiind specia sa tip. Prin separarea acestui nou gen din genul *Globotruncana* CUSHMAN, 1927 (cu mai multe emend.) acesta din urmă va grupa numai specimenele cu sistemul ombilical format numai din tegilla. Definiţiile utilizate pentru separarea genurilor *Contusotruncana* KORCHAGIN, 1982 şi *Globotruncanita* REISS, 1957 emend. Robaszynski et al., 1984 sunt cele din Loeblich & Tappan, 1988.

Din cei 57 taxoni (Fig. 1) identificaţi, următorii taxoni pe considerente morfologice, filogenetice şi cronostratigrafice au fost separaţi/definiţi în acest studiu ca taxoni noi:

– *Globotruncana* sp. 1 (n. sp. ?), cu profilul biconvex ca la *G. falsostuarti*, dar cu cele două carene periferice paralele şi întotdeuna prezente până la ultima loje; partea spirală şi cea ombilicală (camere, suturi etc.) sunt ca la *G. arca*. In opinia noastră *Globotruncana* sp.1 este intermediară între *G. arca* şi *G. falsostuarti*. Am întâlnit şi morfotipuri de *Globotruncana* sp. 1, care la prima sau la primele două loje ale ultimului tur de spiră au cele două carene periferice uşor apropiate/tinzând să se apropie în partea mediană. Acest morfotip l-am notat ca forme intermediare între *Globotruncana* sp. 1 şi *G. falsostuarti*. *Globotruncana* sp. 1 are în sinonimie: o parte din formele intermediare dintre *G. arca* şi *G. orientalis* (incluzând şi *G. leupoldi* BOLLI din Robaszynski et al., 1984, pl. 5, fig. 3–7); forme intermediare (2)

A taxonomic (1), phylogenetic (2) study as well as concerning the chronostratigraphic distribution (3) of the Upper Cretaceous planktonic foraminifera from Romania (Carpathian and Dobrogean domains), grouped in the *Globotruncana*, *Contusotruncana*, *Globotruncanita* genera and in a possible new genus, have been elaborated by us for the Paleontologic Atlas (1988). A part of the contributions brought in this study are presented in this paper.

1. Taxonomy. The possible new genus separated by us and noted provisory as *Globotruncana/Globotruncanita* groups the specimens questionably reported to *Globotruncana* (see Robaszynski et al., 1984), e.g. as *insignis* species, having the umbilical system composed in the first part of *portici* and then by *tegilla*, the periphery with a single keel. It is represented by *insignis* and species A n. sp., the second being its type species. By the separation of this new genus, the *Globotruncana* CUSHMAN 1927 genus (-with several emend.) would group only the specimens of globotruncanids with the umbilical system composed of *tegilla*. The concept accepted herein concerning the *Contusotruncana* KORCHAGIN 1982 and for *Globotruncanita* REISS 1957 emend. Robaszynski et al., 1984 genera is as in Loeblich & Tappan 1988.

From 57 taxons (Fig. 1) identified in Romania for these genera, the following new taxons have been separated for morphological, phylogenetic and chronostratigraphic reasons.

– *Globotruncana* sp. 1 (n. sp.?), with the lateral view biconvex as at *Globotruncana falsostuarti*, but its two peripheral keels are parallel and always present also on the last chambers; the characteristics (chambers, sutures etc.) of its spiral and umbilical sides are as at *Globotruncana arca*. In our opinion *Globotruncana* sp. 1 is an intermediate species between *G. arca* and *G. falsostuarti*. There are specimens of *G.* sp. 1 having two peripheral keels closer/tending to close in the middle peripheral part of the one or two first chambers of the last whorl. This morphotype is mentioned in the present study as intermediate form between *G.* sp. 1 and *G. falsostuarti*. The synonyms of *G.* sp. 1: a part of the intermediate forms (including also *Globotruncana le-*

Institutul Geologic al României

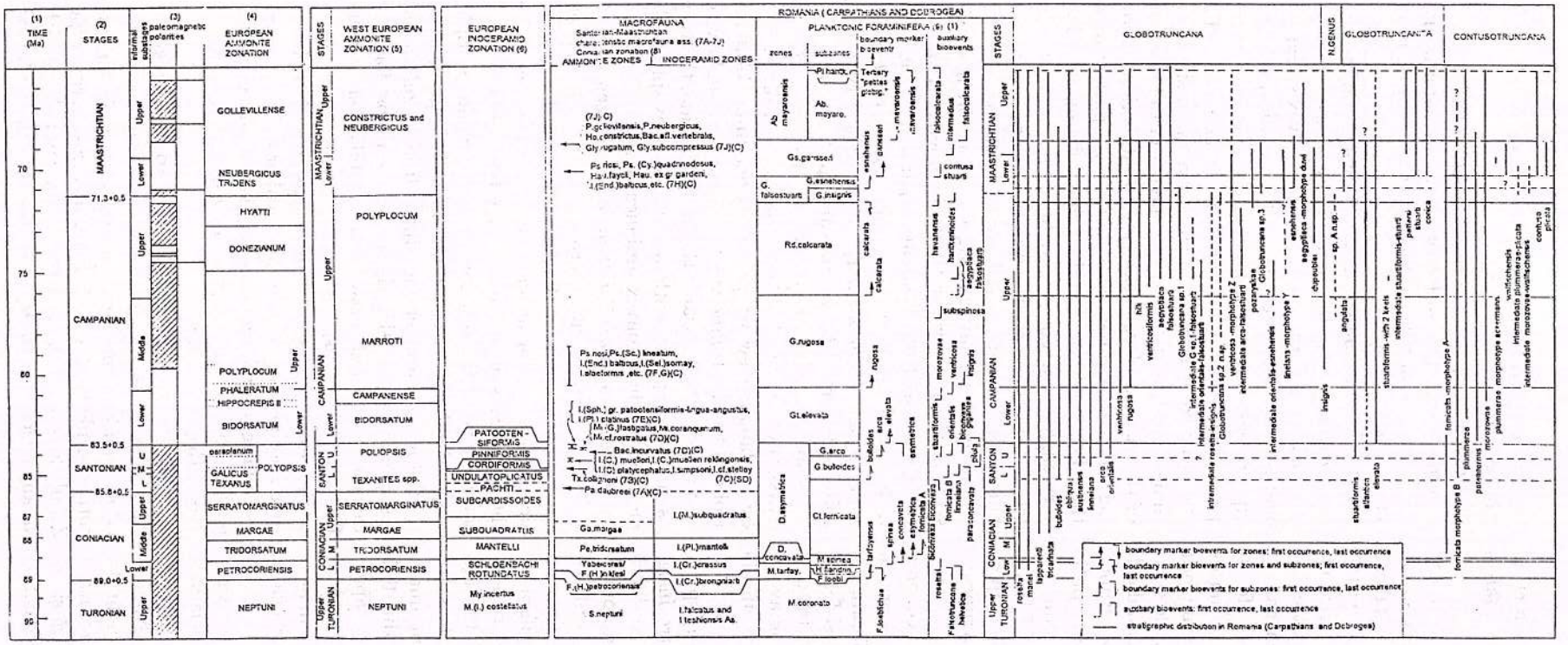


Fig. 1 – Biostratigraphic distribution in Romania (Carpathes and Dobrogea) of the taxons of *Globotruncana*, *Globotruncanita*, *Contusotruncana genera* and of a new genus (noted as *Globotruncana/Globotruncanita*). (1) Time Scale; (2) Stages after Gradstein et al. (1991) (see Robaszynski, Caron, 1995); (3) Magnetochronostratigraphy: Polarity and Chronozones after Gradstein et al. (1994), Premoli Silva & Sliter (1994) (see Robaszynski, Caron, 1995); (4) European Ammonite zonation, cf. Thiery, Hancock, Hoedemaker, Amedro & Bulot coord., in Hardenbol et al. (1996) and in Thiery et al. (1996); (5 a) Santonian-Maastrichtian NW European classic Ammonite zonation cf. Kennedy (1984), accepted for Romania; (5 b) Coniacian west European standard Ammonite zonation proposed by Kennedy (1984, 1985); (6) Coniacian-Santonian European Inoceramid zonation cf. Trogger (1989) (note: its correlation with the west European Ammonite zonation is cf. Kennedy's observations for the II-nd Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, 1995 Bruxelles); (7) Romania, Macrofauna characteristic assemblages in the Santonian-Maastrichtian interval: 7A, Szasz... (Brezoi Basin); 7B, Szasz in Pop, Szasz, 1973 (Haţeg Basin); 7C, Szasz in Avram et al., 1988 (South Dobrogea); 7D, Tomescu, 1969, 1979 (Sebeş Basin); 7E, Szasz, 1976 (Brezoi Basin); 7F, Szasz, 1974 (Cozia Mountains); 7G, Manoliu, 1969 (Tohan, Ţara Bârsei Basin); 7H, Szasz, 1974 (Haţeg basin); 7J, Popescu, 1952 (Olăneşti Basin); (8) Romania, Coniacian Ammonite and Inoceramid intercorrelated zonation, Szasz 1982–1985; (9)

Romania, Planktonic Foraminifera zonation, Ion in Ion, Szasz 1994, Ion in Ion et al. (in print), Ion in Ion et al., 1997 a, b.

Institutul Geologic al României

între *G. arca* şi (?) *G. falsostuarti* (Ion in Ion et al., 1966); forme intermediare între *G. arca* şi *G. falsostuarti* (Ion in Ion et al., 1997 a, fig. 8).

– *Globotruncana* sp. 2 n. sp., care diferă de *G. arca* prin: profilul foarte asimetric având partea spirală mai convexă până la foarte convexă, iar cea ombilicală plată până la foarte puţin convexă; în prima parte a ultimului tur de spiră are două carene periferice paralele şi apropiate pe când ultimele două sau trei loje sunt unicarenate; pe partea spirală, prima parte a ultimului tur de spiră este cu loje semilunare foarte alungite în direcţia de înrulare a testului pe când ultimele două-trei loje sunt petaloide şi separate prin suturi foarte puţin curbe până la drepte-radiale şi depresionare, sau curbe şi ridicate; pe partea ombilicală suturile dintre loje sunt depresionare, iar la ultimele 2–3 loje burleţii suturali şi periombilicali sunt puţin evidenţi până la absenţi. O parte din specimenele separate de noi (Ion in Ion et al., 1996, 1997 b, fig. 25) ca *Globotruncana* sp. aff. *G. arca* (morfotip cu partea spirală foarte convexă) sunt *Globotruncana* sp. 2 n. sp.

– *Globotruncana* sp. 3 (? sinonim cu *G. arciformis* MASLAKOVA), care diferă de *G. arca* în principal prin aspectul său lateral: banda imperforată periferică este foarte lată (de tipul *linneiana*) şi foarte puţin înclinată, până la neînclinată, către partea ombilicală a testului; profilul este mai asimetric având partea spirală moderat convexă, iar cea ombilicală extrem de puţin convexă.

– *Globotruncana/Globotruncanita* (n. gen) sp. A n. sp., reprezintă o specie intermediară între *insignis* şi *angulata*. Prin următoarele caractere ea diferă de *insignis*, dar se aseamănă cu *angulata*: faţa ombilicală a ultimelor loje şi planul ecuatorial al testului formează un unghi drept, diametrul ombilicului este mare. Dar prin următoarele caractere ea diferă de *angulata* însă se aseamănă cu *insignis*: partea spirală a testului este uşor convexă până la plată, faţa ombilicală a primei părţi a ultimului tur de spiră şi planul ecuatorial al testului formează un unghi ascuţit; ultimul tur de spiră este format din 6–7 camere. Această specie este unicarinată şi cu apertura primară cu poziţie ombilicală ca la *insignis* şi *angulata*, dar sistemul ombilical este compus din portici şi tegilla ca la *insignis*, nu numai din portici ca la *angulata*.

– Morfotipuri noi aparţinând spectrului de variabilitate al unor specii: *Globotruncana linneiana* - morfotip Y, *G. lapparenti*-morfotip Y şi *G. ventricosa* - morfotip Z (toate trei cu ultimele două camere îndreptate spre partea umbilicală după un unghi de aproape 45 de grade); *Contusotruncana fornicata* - morfotip A (cu 3–6 loje în ultimul tur de spiră şi cu profilul părţii spirale slab convex) şi *Ct. fornicata-upoldi* BOLLI) between *G. arca* and *G. orientalis* (Robaszynski et al., 1984, pl. 5, Figs. 3–7); intermediate form (2) between *G. arca* and (?) *G. falsostuarti* (acc. Ion, in Ion et al., 1996); intermediate form from *G. arca* to *G. falsostuarti* (acc. Ion, in Ion et al., 1997 a, Fig. 8).

– *Globotruncana* sp. 2 n. sp., which differs from *G. arca*: in its lateral view with very asymmetrical profile having more convex to very convex spiral side and plate to very slightly convex umbilical side; periphery with two parallel and closer spaced keels and present only on the first part of the last whorl while the last two or three final chambers are a single peripheral keel; in its spiral side having in the first part of the last whorl very elongated in direction of coiling shaped chambers and in the last part (two or three last chambers) petaloid chambers separated by very slightly curved to straight depressed sutures or by very slightly curved and raised sutures; in its umbilical side with depressed umbilical sutures and the adumbilical and sutural ridges that are weak or absent on the last two or three chambers. A part of the specimens from Romania separated by us (Ion, in Ion et al., 1996, 1998 b, Fig. 25) as *Globotruncana* sp. aff. *G. arca* (morphotype with very convex spiral side) are of *Globotruncana* sp. 2 n. sp.

– *Globotruncana* sp. 3 (? synonym of *G. arciformis* MASLAKOVA), which differs from *G. arca* principally by its lateral view with: very wider imperforat peripheral band, of *linneiana* type, and very slightly titled to non-titled towards the umbilical side; the very asymmetrical profile with moderate convex spiral side and very slightly convex umbilical side.

– *Globotruncana/Globotruncanita* (n. gen.) sp. A n. sp. represents an intermediate species between *insignis* and *angulata*. By the following characteristics it differs from *insignis* but resembles *angulata*: the umbilical side of the last chambers and the equatorial plane of the test form a right or almost right angle; the diameter of the umbilicus is large. But by the following characteristics differs from *angulata* and resembles *insignis*: slightly convex to almost flat spiral side; acute angle between the umbilical side of the first part of the last whorl and the equatorial plane of the test; 6–7 chambers in the last whorl. It has a single peripheral keel and umbilical primary aperture as at *insignis* and *angulata* but the umbilical system is with portici and tegilla as at *insignis* (at *angulata* it is with portici only).

– New morphotypes belonging to the range of variability of some species have been separated: *Globotruncana linneiana* - morphotype Y, *G. lapparenti* - morphotype Y and *G. ventricosa* - morphotype Z (all three with the last two chambers titled - with an angle close to 45 degrees - towards the umbilical

Institutul Geologic al României

morfotip B (cu 6–7 loje în ultimul tur de spiră şi cu profilul părţii spirale mai înalt). Nu am stabilit încă ce rang are de fapt taxonul nou separat ca *Globotruncana ventricosa* - morfotip Z.

– Morfotipuri intermediare noi, situate între speciile: *Contusotruncana plummerae/Ct. plicata*; *Ct. morozovae/Ct. walfischensis*; *Globotruncana* sp. 1 (n. sp. ?)/*G. falsostuarti*.

– Suntem de acord cu opinia că, din punct de vedere morfologic, filogenetic şi cronostratigrafic, următorii taxoni au rangul de specii, nu de morfotipuri ale spectrului de variabilitate ale unor specii: *lapparenti*, *hilli*, *obliqua*, *tricarinata*, *ventricosiformis*, *austinensis*, *pozaryskae*, *arciformis* şi *morozovae*.

2. Filogenie. Ca şi alţi cercetători, pentru genul *Globotruncana* admitem grupurile morfologico-filogenetice (Fig. 2): *bulloides*, *linneiana*, *arca*, *mariei*, *egyptiaca*. Dar părerile noastre diferă în ceea ce priveşte compoziţia şi/sau originea acestor grupuri şi liniile lor filogenetice.

În acest sens trebuie arătat faptul că evoluţia grupului *bulloides* şi a grupului *linneiana* de-a lungul liniilor lor filogenetice este mai bine exprimată în studiul de faţă ca urmare a utilizării/marcării prezenţei şi, respectiv, a evoluţiei, ca specii, a taxonilor *austinensis* şi *pozaryskae* în cazul primului grup şi a taxonilor *obliqua*, *hilli*, *linneiana* - morfotip Y, *tricarinata*, *ventricosiformis* şi *ventricosa* - morfotip Z în cazul celui de-al doilea grup.

Pentru grupul *arca* am argumentat o linie filogenetică nouă, *G. arca* - *G.* sp. 2 n. sp., şi ca şi alţii admitem pentru acest grup următoarele linii filogenetice: *G. arca* - *G. orientalis* - *G. esnehensis*; *G. arca* - *G. rugosa*, dar cu *verrucosa* ca morfotip intermediar; *G. falsostuarti* - *G. dupeublei*. Dar în opinia noastră, *G. arca* a evoluat din *G. lapparenti*: *G.* sp. 3, *G. arciformis* şi alte morfotipuri intermediare argumentează această origine. În ce priveşte originea speciei *G. falsostuarti* suntem de părere că unii din taxonii noi separaţi în cadrul grupului *arca* şi respectiv relaţiile dintre ei exprimate prin linia evolutivă nouă, forma intermediară *G. arca/G. falsostuarti* - *G.* sp. 1 (n. sp.?) - forma intermediară *G.* sp. 1 (n. sp.?) / *G. falsostuarti*, sunt argumente ce punctează parcursul evoluţiei de la *G. arca* la *G. falsostuarti* (fide Fig. 2). Pentru *G. arca* şi *G. orientalis*, au fost identificate morfotipuri care pe oricare din primele camere ale turului final au cele două carene periferice cu tendinţa de a se apropia, până la foarte slab apropiate, în partea mediană. Cele ale speciei *arca*, consemnate ca formă intermediară între *G. arca* şi *G. falsostuarti*, după cum am arătat mai sus, aparţin din punct de vedere evolutiv liniei *G. arca* - *G. falsostuarti*. Morfotipurile pentru *orientalis*, consemnate ca formă inside); *Contusotruncana fornicata* - morphotype A (with 3–6 chambers in the last whorl and low convex spiral side) and *Ct. fornicata* - morphotype B (with 6–7 or 8 chambers in the last whorl and more high spiral side). The rank of *G. ventricosa* - morphotype Z is not clarified.

– New intermediate morphotypes between the species: *Contusotruncana plumerae/Ct. plicata*; *Ct. morozovae/Ct. walfischensis*; *Globotruncana* sp. 1 (n. sp.?)/*G. falsostuarti*.

– We agree with the opinion that for the morphological, phylogenetic and chronostratigraphic reason the *lapparenti*, *hilli*, *obliqua*, *tricarinata*, *ventricosiformis*, *austinensis*, *pozaryskae*, *arciformis* and *morozovae* taxons have the species rank. In other opinions they are considered as morphotypes belonging to the variability range of some species.

2. Phylogeny. As others, we admit the *bulloides*, *linneiana*, *arca*, *mariei* and *aegyptiaca* morphologic and phylogenetic groups for the *Globotruncana* genus (Fig. 2). But our opinion differs as concerns the composition and/or the origin of these groups and their phylogenetic branches.

Thus, the evolutive trend of the *bulloides* group and of the *linneiana* group, through its phylogenetic branches, is better expressed in this study being utilized/marked the presence/evolution of the *austinensis* and *pozaryskae* taxons for the first group, *obliqua*, *hilli*, *linneiana* - morphotype Y, *tricarinata*, *ventricosiformis* and *ventricosa* - morphotype Z taxons for the second group.

For the *arca* group, the *G. arca* - *G.* sp. 2 n. sp. new phylogenetic branches have been demonstrated and as others admit the existence of the phylogenetic branches: *G. arca* - *G. orientalis* - *G. esnehensis*, which is argued by the intermediate morphotypes; *G. falsostuarti* - *G. dupeublei*; *G. arca* - *rugosa*, but with *G. verrucosa* as intermediate morphotype. But for *G. arca*, we agree with its origin from *G. lapparenti*; in our opinion, *G. arciformis*, *G.* sp. 3 and other intermediate morphotypes, argued this evolution. Concerning the origin of *G. falsostuarti*, in our opinion the new taxons and the intermediate *G. arca/G. falsostuarti* - *G.* sp. 1 - intermediate *G.* sp. 1/*G. falsostuarti* new phylogenetic lineage respectively, are the documents which pointed the evolutionary trend from *G. arca* to *G. falsostuarti* (see Fig. 2). There are morphotypes of *G. orientalis* and of *G. arca* - noted herein as (?) intermediate *orientalis/falsostuarti* and as intermediate *arca/falsostuarti* - having two keels very slightly tending to become closer on the middle part of the periphery of some chambers of the last whorl. They precede and then coexist with *G.* sp. 1 and *G. falsostuarti*. Intermediate *orientalis/falsostuarti* represents probably an ecophenoty-

Institutul Geologic al României

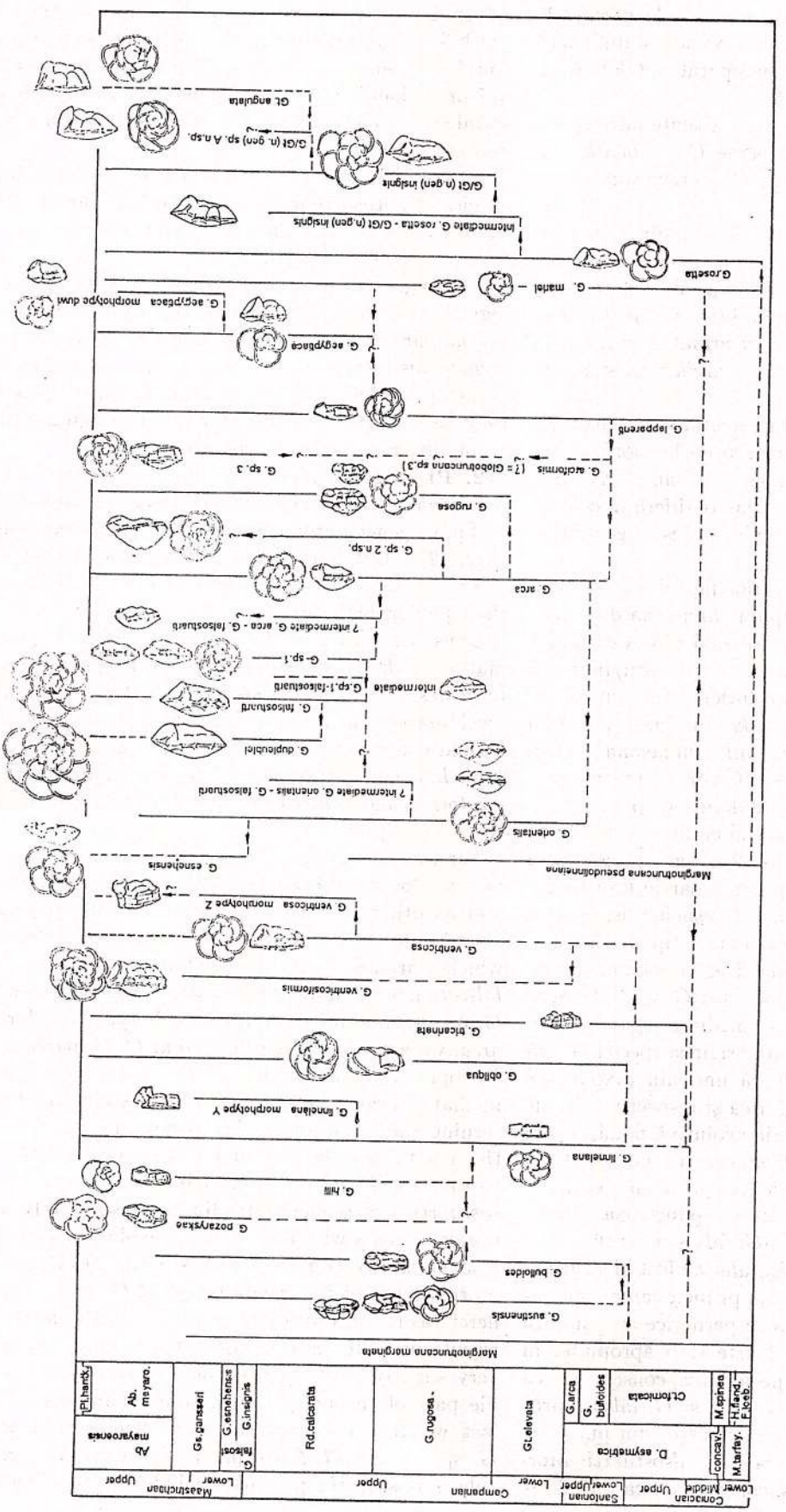


Fig. 2 – Phylogenetic lineages for *Globotruncana* genus (after Robaszynski et al., 1984, with modifications and several new data by Ion, in this paper) and for a new genus (proposed in this study and noted as *Globotruncana/Globotruncanita*). Remarks, for Figs. 2–3: dashed horizontal lines with arrows are meant to indicate alternative possibilities and not polyphyletic origins of species; dashed vertical lines with arrows are meant to indicate the maximum ranges known in other areas of Tethys (Crimea, Caucasus, SE France, Tunisia).

Institutul Geologic al României

termediară (?) între *G. orientalis* şi *G. falsostuarti*, după noi reprezintă numai o variaţie ecofenotipică în tendinţa evolutivă către *falsostuarti*.

Originea grupului *aegyptiaca* (incluzând *duwi* şi *gagnebini*) poate fi în *G. mariei* sau *G. lapparenti*. Ultima alternativă ne este sugerată de existenţa unui morfotip de *lapparenti* care are profilul ultimelor camere ca cel al ultimelor camere de la *aegyptiaca*.

Pentru grupul *G. mariei*, admitem ca şi alţii linia filogenetică *G. mariei - G. rosetta* şi originea ei în *Marginotruncana pseudolinneiana*. Dar în opinia noastră specia *insignis*, ce evoluează din *rosetta* (rosetta - morfotipul *lamellosa - insignis*), aparţine altui gen, genului nou separat şi notat ca *Globotruncana/Globotruncanita*. Noua linie evolutivă *insignis* - sp. A n. sp. şi, respectiv, grupul nou *insignis*, reprezintă acest gen nou (Fig. 2).

O posibilă relaţie între specia *insignis* şi genul *Globotruncanita* a fost sugerată în Robaszynski et al., 1984 (p. 154). Datele din studiul nostru aduc argumente şi dezvoltă această idee demonstrând că de fapt această legătură este între genul nou *Globotruncana/Globotruncanita* şi *Globotruncanita*. Genul *Globotruncanita* a evoluat din acest nou gen respectiv din grupul nou, *insignis*, prin înlocuirea sistemului ombilical format din *portici* şi *tegilla* prin cel format numai din *portici*. Exceptând cele arătate, diferenţele dintre formele centrale (*stuartiformis* şi *angulata*) ale genului *Globotruncanita* şi grupul *insignis* sunt minore. Ambele genuri sunt unicarinate şi unele specii de *Globotruncanita* (la *stuartiformis, elevata* şi *atlantica*), ca şi la *insignis*, la specimene mai vechi sau mai recente, au uneori pe primele camere ale ultimului tur de spiră două carene fine, juxtapuse sau două rânduri de pustule. Pentru originea genului *Globotruncanita* sunt posibile două surse şi, respectiv, două lineaje evolutive: *G./Gt.* (n. gen) sp. A n. sp. - *Globotruncanita angulata*; *G./Gt. insignis* ca grup - *Globotruncanita stuartiformis*, din care au evoluat separat *Gt. elevata*, *Gt. atlantica* şi *Gt. conica* din ultima evoluând *Gt. conica* (sensu Robaszynski et al., 1984). Dar după datele din acest moment această origine a speciei *stuartiformis* pune o problemă: cele mai vechi specimene de *insignis*, cunoscute până acum, sunt în Campanianul superior în timp ce cele de *stuartiformis* sunt în Santonianul superior. Intrebarea este dacă această problemă este provocată, sau nu, de nişte date încă incomplete referitoare la grupul *insignis*.

Pentru genul *Contusotruncana* (Fig. 3), admitem grupurile morfologico-filogenetice *fornicata* şi *plummerae* deja cunoscute, dar şi *morozovae* ca grup nou separat. Apreciem, ca şi alţii, că specia *Contusotruncana fornicata* a evoluat din grupul *Marginotruncana undulata*, dar după datele noastre în grupul *fornicata* pic variant of the evolutionary trends to *falsostuarti*, while the intermediate *arca/falsostuarti* taxon is of *arca - falsostuarti* lineage.

The origin of *aegyptiaca* group (*duwi* and *gagnebini* as morphotypes) can be from *G. mariei* or possibly from *G. lapparenti*. A morphotype of *lapparenti* with the last chambers having the profil as the last chambers of *aegyptiaca* suggest this second evolutive relationship.

As concerns the *G. mariei* group, we admit as others its *G. mariei-G. rosetta* phylogenetic branch and its origin from *Marginotruncana pseudolinneiana*. But the *insignis* species, which evolved from *rosetta* (*rosetta - lamellosa* morphotype - *insignis* lineage), belongs to the new genus noted as *Globotruncana/Globotruncanita*. The *insignis* - sp. A n. sp. new phylogenetic lineage and *insignis* group, respectively, represent this new genus (Fig. 2).

A possible evolutive relationship between *insignis* and *Globotruncanita* genus has been suggested in Robaszynski et al., 1984 (p. 150). The data of our study argue and develop this idea demonstrating that this relationship is between the new genus, mentioned as *G./Gt.*, and the *Globotruncanita* genus: the *Globotruncanita* genus has evolved from this new genus/new *insignis* group, by replacement of the umbilical system with *portici* and *tegilla* by that with *portici*. The differences between the central forms (represented by *stuartiformis* and *angulata*) of the *Globotruncanita* genus and the *insignis* group, concerning the features of the umbilical, spiral and lateral sides, are minor. Both genera are with a single keel and as at *insignis* also at some species of *Globotruncanita* (at *stuartuformis*, *elevata*, *atlantica*) sometimes, earliest to more recent specimens, show two juxtaposed fine keels/or two rows of pustules on the first chambers of the last whorl. Two principal phylogenetic lineages are possible: from *G./Gt.* sp. A n. sp. to *Globotruncanita angulata*; from *insignis* group to *Gt. stuartiformis* from which evolved the species *G. elevata*, *Gt. atlantica*, the species and the lineage *Gt. stuarti - Gt. conica* (sensu Robaszynski et al., 1984). But this origin of *Gt. stuartiformis* has a problem: the earliest specimens till now for the *insignis* group are Upper Campanian while the earliest presence of *Gt. stuartiformis* is Upper Santonian. This problem may be a consequence of incomplete data on the *insignis* group.

For the *Contusotruncana* genus (Fig. 3), we admit the *fornicata*, *plummerae* and *morozovae* morphologic - phylogenetic groups, the last as a new group. As others, we appreciate that *Contusotruncana fornicata* derives from *Marginotruncana undulata* group, but in our opinion for the *fornicata* group there are the phylogenetic branches: *Ct. fornicata* morpho-

Institutul Geologic al României

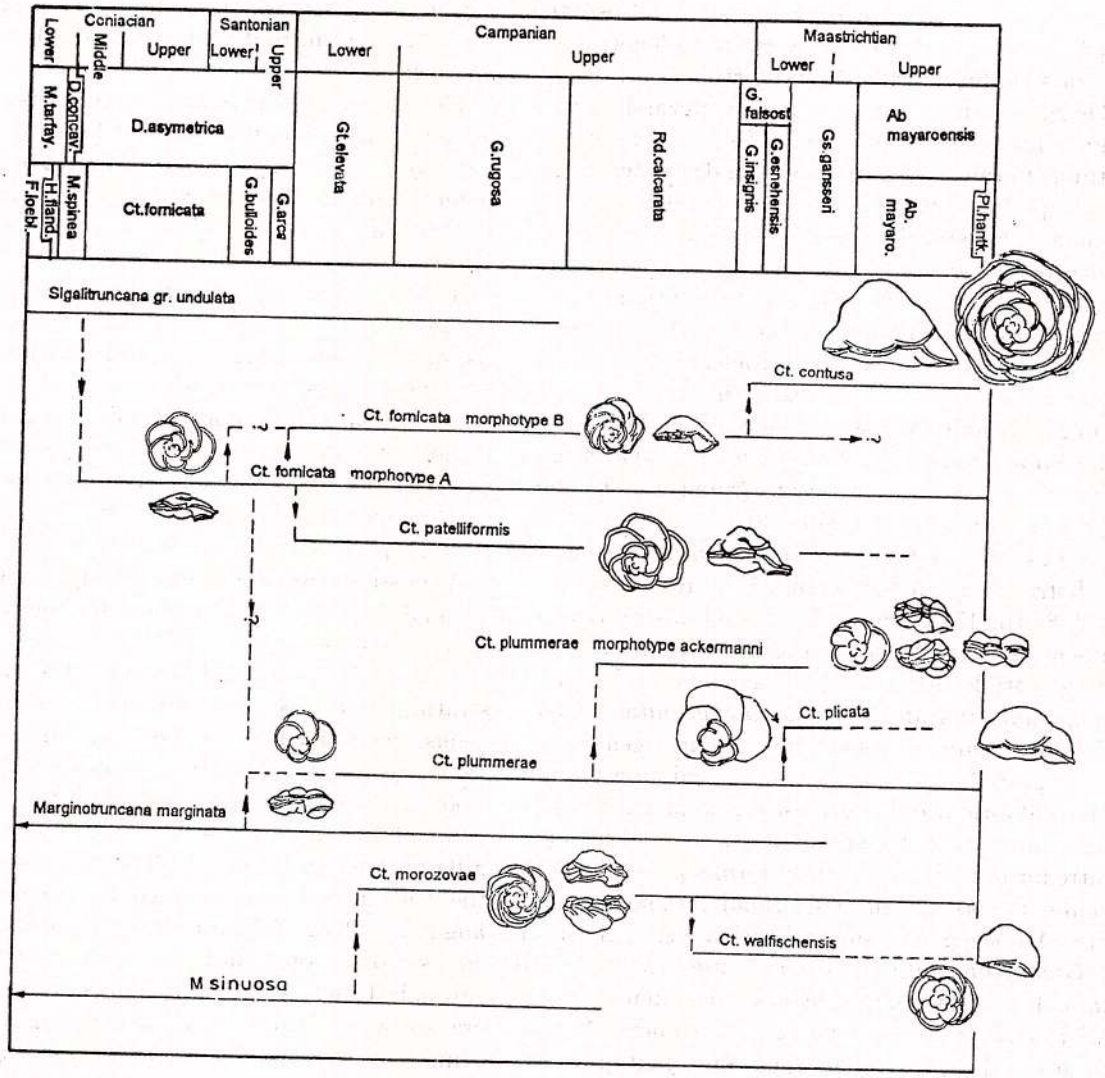


Fig. 3 – Phylogenetic lineages for *Contusotruncana* genus (after Robaszynski et al., 1984, with modifications and several new data by Ion, in this study).

există liniile filogenetice: *Ct. fornicata* morfotip A - *Ct. fornicata* morfotip B - *Ct. contusa*; *Ct. fornicata* morfotip A - *Ct. patelliformis*. Grupul *plummerae* are originea probabil în *Marginotruncana marginata* şi pentru el există linia filogenetică *Ct. plummerae* - *Ct. plicata*. Grupul *morozovae* a evoluat din *Marginotruncana sinuosa* şi-i aparţine linia evolutivă *Ct. morozovae* - *Ct. walfischensis*, nou creată pe baza formelor intermediare identificate.

3. În special pentru Coniacian, mai puţin pentru Santonian şi numai punctiform pentru Campanian - Maastrichtian, distribuţia cronostratigrafică a taxonilor acestor patru genuri de globotruncanide a fost calibrată în România (Ion, 1993; Ion, Szasz, 1994; Ion in Szasz, Ion, 1998, in Ion et al., 1987, 1997 etc.) prin corelarea directă cu amoniţi, inocerami sau alte macrofaune (Fig. 1). Pentru intervalele fără macro-

type A - *Ct. fornicata* morphotype B - *Ct. contusa*; *Ct. fornicata* morphotype A - *Ct. patelliformis*. The *plummerae* group evolved probably from *M. marginata* and for it exists the *Ct. plummerae* - *Ct. plicata* evolutive lineage. The *morozovae* new group evolved from *Marginotruncana sinuosa* and the intermediate morphotypes identified argue the *Ct. morozovae* - *Ct. walfischensis* evolutive lineage for this group.

3. Especially for the Coniacian, less for the Santonian and only punctiform for Campanian - Maastrichtian, the chronostratigraphic distribution of the taxons of these four genera of globotruncanids have directly been calibrated in Romania (Ion 1993; Ion, Szasz, 1994; Ion in Szasz, Ion, 1988, in Ion et al. 1987, 1997 etc.) on the basis of the ammonites, inoceramids and other macrofaunas (Fig. 1). For

Institutul Geologic al României

faună, calibrarea s-a făcut pe baza vârstei calibrate a altor forminifere planctonice sau bentonice cu care aceşti taxoni se găsesc în asociaţie, sau prin corelare indirectă cu datele din alte regiuni ale Tethysului. Pentru taxonii cei mai importanţi biostratigrafic, a fost prezentată deja (Ion in Ion, Szasz, 1994, în Ion et al., 1997 a, b, c) o comparaţie privind distribuţia lor cronostratigrafică în România şi în alte părţi ale Tethysului.

the intervals without macrofaunas their ranges have been appreciated on the basis of the calibrated ranges of the other planktonic foraminifera or of some benthic foraminifera with which are associated or in direct correlations with the data from other areas of the Tethys. For the main biostratigraphic species a comparison concerning their ranges in Romania and in other parts of the Tethys has been presented (in Ion, Szasz, 1994; Ion et al., 1997 a, b, c).

References

Ion, J., Szasz, L. (1994) Biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Romania. *Cretaceous Research*, 15, pp. 59–87, Academic Press Limited, London.

— , **Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1996)** Corelarea biostratigrafică a Cretacicului superior din România (partea V., Maastrictian), Report, G.I.R. Archives, Bucharest.

— , **Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1997 a)** Upper Cretaceous integrated biostratigraphy of Romania. *Acta Paleontologica Romaniae*, 1 (The First Romanian National Symposium on Palaeontology, 17–18 October, Bucharest), pp. 241–253, Bucharest.

— , **Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1997 b)** Corelarea biostratigrafică a Cretacicului superior din România (Partea V, Sinteza). Report, G.I.R. Archives, Bucharest.

— , **Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1998)** Santonian - Maastrichtian integrated biostratigraphy for Romania. *An. Inst. Geol. Rom.*, 70, Bucureşti.

— , **Antonescu, E., Melinte, M., Szasz, L. (1998)** Attempt at an interrelated standard biostratigraphy - on the basis of macrofauna, planktonic foraminifera, dinoflagellates, pollen, calcareous nannoplankton - for the Upper Cretaceous deposits of Romania. *Rom. J. Stratigraphy*, 77 (1996–1997), Bucureşti.

— , **(1998)** Foraminiferele Cretacicului superior. In: Atlasul paleontologic (Partea Ac–Ad, Atlasul paleontologic al Cretacicului şi Jurasicului). G.I.R. Archives, Bucharest.

Loeblich, A. R. Jr., Tappan, H. (1988) Foraminiferal genera and their classification. *VNR Comp. Press*, 896 pp. and plates, New-York.

Robaszynski, F., Caron, M., Gonzales, J. M., Wonders, A. and WEGR Plankt. Foram. (1984) Atlas of Late Cretaceous Planktonic Foraminifera. *Revue de Micropaleontologie*, 26 (3–4), pp. 145–305, Paris.

— , **Caron, M. (1995)** Foraminiferes planctoniques du Cretacée: commentaire de la zonation Europe - Mediterrance. *Bull. Soc. Geol. France*, 166, 6, pp. 681–692, Paris.

Institutul Geologic al României

NANNOPLANCTONUL CALCAROS BADENIAN DIN ARIA EXTRACARPATICĂ
THE BADENIAN CALCAREOUS NANNOPLANKTON IN THE EXTRA-CARPATHIAN AREA

Mariana MĂRUNŢEANU

Bogatele şi variatele asociaţii de nannofosile calcaroase, din depozitele badeniene ale ariei extracarpatice (Fig.), aparţin numai zonelor Sphenolithus heteromorphus (NN5) şi Discoaster exilis (NN6) (Zonarea Standard de Nannoplancton; Martini, 1971).

Prima zonă a fost definită (Bramlette, Wilcoxon, 1967) între ultimele ocurenţe ale *Helicosphaerei ampliaperta* şi ultimele apariţii ale lui *Sphenolithus heteromorphus*. Limita inferioară, care poate fi aproximată, de asemenea, şi de primele ocurenţe ale lui *Discoaster exilis*, a fost identificată în topul Molasei de Doftana din Subcarpaţii Munteniei (Mărunţeanu et al., 1996) sau în cel al Formaţiunii Cenuşii din Subcarpaţii Moldovei (Săndulescu et al., 1995). Limita superioară a fost pusă în evidenţă în jumătatea superioară a Tufului de Slănic sau Gresiei de Răchitaşu.

Conţinutul de nannofosile al Zonei Sphenolithus heteromorphus constă din *Sphenolithus heteromorphus*, *Discoaster exilis*, *Discoaster formosus*, *Discoaster musicus*, *Discoaster variabilis*, *Holodiscolithus macroporus*, *Calcidiscus annulus* etc. Speciile *Discoaster brouweri*, *Helicosphaera wallichii* şi *Sphenolithus abies* au prime apariţii simultane, cu puţin înaintea stingerii lui *Sphenolithus heteromorphus*.

Zona Sphenolithus heteromorphus poate fi corelată cu următoarele zone de foraminifere: Candorbulina glomerosa şi Candorbulina universa / Globorotalia bykovae (definite de Popescu, 1971), caracterizând Badenianul inferior, cu baza Zonei Globigerina druryi/Globorotalia transylvanica (definită de Popescu şi Gheţa, 1984), ce indică începutul Badenianului mediu.

Zona Discoaster exilis (NN6), definită şi descrisă de Martini şi Worseley (1970), include intervalul stratigrafic dintre extincţia lui *Sphenolithus heteromorphus* şi prima apariţie a lui *Discoaster kugleri*. Limita superioară mai poate fi aproximată şi de ultima ocurenţă a lui *Cyclicargolithus floridanus*.

Zona NN6 caracterizează partea terminală a Tufului de Slănic, Formaţiunea Evaporitica, Şisturile cu Radiolari şi Marnele cu Spirialis din Subcarpaţii

The rich and various calcareous nannofossil assemblages, of the Badenian deposits in the extra-Carpathian area (Figure), belong only to the Sphenolithus heteromorphus (NN5) and Discoaster exilis (NN6) zones of the Standard Nannoplankton Zonation (Martini, 1971).

The first zone was defined (Bramlette, Wilcoxon, 1967) between the last occurrences of *Helicosphaera ampliaperta* and the last appearances of *Sphenolithus heteromorphus*. Its lower boundary, that can also be approximated at the first occurrences of *Discoaster exilis*, was identified at the top of the Doftana Molasse in the Muntenian Subcarpathians (Mărunţeanu et al., 1996), or of the Grey Formation in the Moldavian Subcarpathians (Săndulescu et al., 1995). The upper boundary was found in the upper half of the Slănic Tuff or of the Răchitaşu Sandstone.

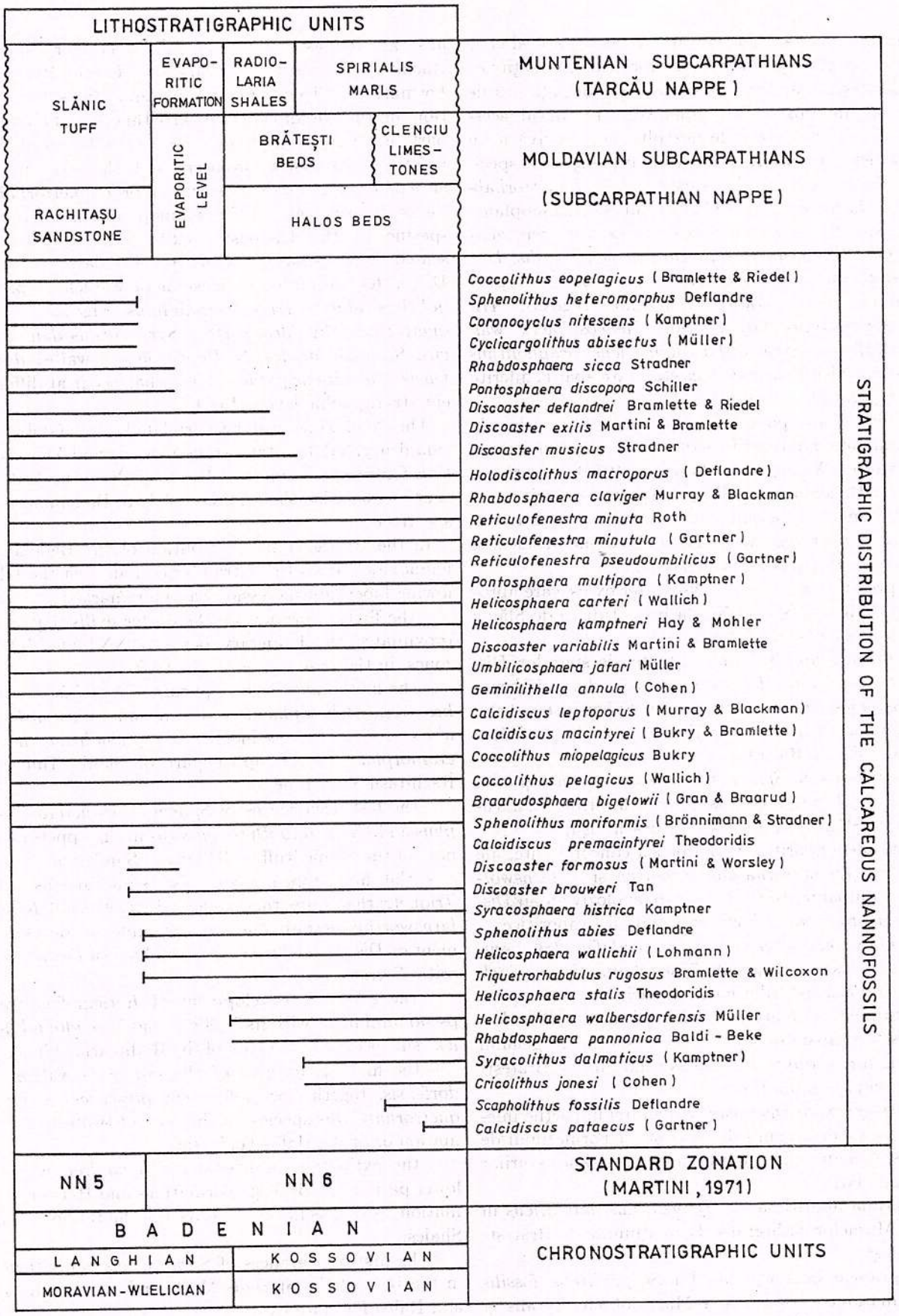
The nannofossils content of the Sphenolithus heteromorphus Zone consists of *Sphenolithus heteromorphus*, *Discoaster exilis*, *Discoaster formosus*, *Discoaster musicus*, *Discoaster variabilis*, *Holodiscolithus macroporus*, *Calcidiscus annulus* etc. *Discoaster brouweri*, *Helicosphaera wallichii* and *Sphenolithus abies* have the simultaneous first occurrences before the last appearance of *Sphenolithus heteromorphus*.

The Sphenolithus heteromorphus Zone can be correlated with the next foraminifera zones: Candorbulina glomerosa and Candorbulina universa / Globorotalia bykovae (defined by Popescu, 1971), characterising the Early Badenian with the basis of Globigerina druryi / Globorotalia transsylvanica (defined of Popescu, Gheţa, 1984), that indicates the beginning of the Middle Badenian.

The Discoaster exilis Zone (NN6) (Martini, Worsley, 1970) includes the stratigraphic interval between the extinction of *Sphenolithus heteromorphus* and the first occurrence of *Discoaster kugleri*. Its upper boundary can also be approximated by the last appearances of *Cyclicargolithus floridanus*.

The NN6 Zone characterizes the uppermost part of Slănic Tuff, Evaporitic Formation, Radiolarian Shales and Spirialis Marls from the Muntenian Subcarpathi-

Institutul Geologic al României



Stratigraphic distribution of the Badenian nannoplankton outside the Carpathians zone

Institutul Geologic al României

Munteniei, cât şi topul Tufului de Slănic sau al Gresiei de Răchitaşu, Nivelul Evaporitic, Formaţiunea de Brăteşti, Calcarele de Clenciu şi Formaţiunea de Halos, din Subcarpaţii Moldovei. Inceputul acesteia este caracterizat de dezvoltarea expozivă a lui *Discoaster brouweri* şi de rare prezenţe ale speciilor *Triquetrorhabdulus rugosus* sau *Triquetrorhabdulus farnsworthii*. Conţinutul de nannoplancton, specific Zonei Discoaster exilis, este reprezentat prin *Discoaster brouweri, Discoaster exilis, Discoaster variabilis, Helicosphaera wallichii, Sphenolithus abies, Triquetrorhabdulus rugosus, Triquetrorhabdulus farnsworthii, Helicosphaera walbersdorfensis, Syracolithus dalmaticus, Scapholithus fossilis, Calcidiscus pataecus* etc., care apar la diferite nivele stratigrafice (Fig.).

Zona NN6 poate fi corelată cu zonele de foraminifere Globigerina druryi/ Globorotalia transsylvanica şi Velapertina (Popescu, 1979), ce caracterizează Badenianul mediu şi, respectiv, superior.

Mai multe bioevenimente au fost remarcate în distribuţia stratigrafică a nannoplanctonului calcaros badenian, din aria extracarpatică:

- prima ocurenţă a lui *Discoaster exilis*, care aproximează limita NN4–NN5, la baza Tufului de Slănic sau a Gresiei de Răchitaşu;
- primele apariţii concomitente ale speciilor *Discoaster brouweri, Helicosphaera wallichii* şi *Sphenolithus abies*, înaintea stingerii lui *Sphenolithus heteromorphus*, în partea superioară a Tufului de Slănic şi a Gresiei de Răchitaşu;
- stingerea lui *Sphenolithus heteromorphus* şi a lui *Cyclicargolithus abisectus*, în partea terminală a Tufului de Slănic sau a Gresiei de Răchitaşu;
- primele apariţii, de asemenea concomitente, ale speciilor *Triquetrorhabdulus rugosus* şi *T. farnsworthii*, acompaniate de o dezvoltare explozivă a lui *Discoaster brouweri*, în baza Formaţiunii Evaporitice;
- numeroase prezenţe de *Reticulofenestra pseudoumbilicus* cu subspeciile *"pseudoumbilica"* şi *"gelida"*, în baza şisturilor cu Radiolari;
- primele ocurenţe ale *Helicosphaerei walbersdorfensis*, acompaniate de frecvente specii ale genului *Triquetrorhabdulus*, la baza Formaţiunii de Brăteşti sau Formaţiunii de Haloş;
- stingerea lui *Discoaster deflandrei* în părţile inferioare ale Formaţiunii de Brăteşti şi Formaţiunii de Haloş, precum şi în jumătatea superioară a şisturilor cu Radiolari;
- prima apariţie a lui *Syracolithus dalmaticus* în baza Marnelor cu Spiralis, Formaţiunilor de Brăteşti şi Haloş;
- primele ocurenţe ale lui *Scapholithus fossilis* în jumătatea superioară a Marnelor cu Spiralis şi Formaţiunii de Halos, precum şi în baza Calcarelor

ans, as well as the top of Slănic Tuff or of the Răchitaşu Sandstones, Evaporitic Level, Brăteşti Formations, Clenciu Limestones and Halos Formation in the Moldavian Subcarpathians. Its lower part is characterized by the explosive development of *Discoaster brouweri* and the rare presence of *Triquetrorhabdulus rugosus* or *Triquetrorhabdulus farnsworthii*. The nannoplankton content, specific to the Discoaster exilis Zone, is represented by *Discoaster brouweri, Discoaster exilis, Discoaster variabilis, Helicosphaera wallichii, Sphenolithus abies, Triquetrorhabdulus rugosus, Triquetrorhabdulus farnsworthii, Syracolithus dalmaticus, Scapholithus fossils, Helicosphaera walbersdorfensis, Calcidiscus pataecus* etc., that occur at different stratigraphic levels (Fig.).

The NN6 Zone can be correlated with Globigerina druryi/Globorotalia transsilvanica and Velapertina foraminifera zones (defined by Popescu, 1979), that characterize the Middle and Late Badenian, respectively.

In the stratigraphic distribution of the Badenian nannofossils from the extra-Carpathian area the following bioevents succession can be remarked:

– the first occurrence of *Discoaster exilis* that approximated the boundary between NN4 and NN5 zones, in the base of the Slănic Tuff;

– the first simultaneous appearances of *Discoaster brouweri, Helicosphaera wallichii* and *Sphenolithus abies*, before the extinction of *Sphenolithus heteromorphus*, in the upper part of Slănic Tuff or Răchitaşu Sandstones;

– the last occurrences of *Sphenolithus heteromorphus* and *Cyclicargolithus abisectus* in the uppermost part of the Slănic Tuff or Răchitaşu Sandstone;

– the first appearances, also simultaneous, of *Triquetrorhabdulus rugosus* and *Triquetrorhabdulus farnsworthii*, accompanied by the explosive development of *Discoaster brouweri* in the base of the Evaporitic Formations;

– the explosive development of *Reticulofenestra pseudoumbilicus* with its *"gelida"* and *"pseudoumbilica"* subspecies, in the base of the Radiolarian Shales;

– the first occurrences of *Helicosphaera walbersdorfensis*, together with frequent presences of *Triquetrorhabdulus* species, in the base of Brăteşti Formation or of the Haloş Formation;

– the extinction of *Discoaster deflandrei* in the lower part of the Brăteşti Formations and Haloş Formation, as well as in the upperpart of the Radiolarian Shales;

– the first appearances of *Syracolithus dalmaticus* in the base of the Spirialis Marls or in the Brăteşti and Haloş Formations;

– the first occurrences of *Scapholithus fossils* in the

Institutul Geologic al României

de Clenciu;

– primele apariţii ale lui *Calcidiscus pataecus* în părţile terminale ale formaţiunilor badeniene.

Distribuţia stratigrafică a acestor bioevenimente demonstrază faptul că subdivizarea etajului Badenian în subetajele Langhian şi Kosovian apare mai puţin justificată decât cea în subetajele Moravian, Wiellician şi Kosovian, deoarece:

– limita inferioară a Badenianului, corespunzând începutului Zonei NN5, nu poate fi corelată cu baza Langhianului, caracterizată de partea superioară a Zonei NN4;

– atât Badenianul, cât şi Langhianul au fost definite iniţial ca etaje.

Moravianul este bine caracterizat de asociaţia Zonei NN5, limita lui inferioară fiind marcată de stingerea *Helicosphaerei ampliaperta* sau aproximată de prima ocurenţă a lui *Discoaster exilis*.

Wiellicianul poate fi definit ca intervalul de timp dintre primele apariţii ale nannofosilelor *Discoaster brouweri* şi *Helicosphaera walbersdorfensis*, fiind indicat de partea superioară a Zonei NN5 şi baza Zonei NN6.

Kosovianul corespunde celei mai mari părţi a Zonei NN6, limita lui superioară fiind marcată de stingerea lui *Cyclicargolithus floridanus*.

O serie de cercetători (Muller, 1974; Fuchs şi Stradner, 1975; Rogl, Muller, 1976; Nagymarosy, 1983; Meszaros, 1991) au considerat că topul Badenianului poate fi definit de începutul Zonei NN7 de nannoplancton. Dar, cel puţin în arealul extracarpatic, această ipoteză nu poate fi acceptată deoarece:

– multe nannofosile (ca *Rhabdolithus poculi, Helicosphaera walbersdorfensis, Scyphosphaera apstreini* etc.), admise drept specii index pentru Zona NN7 în lipsa lui *Discoaster kugleri*, apar mai devreme, în asociaţiile tipice pentru zonele NN5 şi NN6 (Dumitrică et al., 1975; Mărunţeanu et al., 1996);

– specia *Cyclicargolithus floridanus*, ale cărei ultime ocurenţe marchează limita dintre zonele NN6–NN7, este încă prezentă în Calcarele de Clenciu, reprezentative pentru topul formaţiunilor badeniene;

– primele apariţii ale nannofosilului *Discoaster kugleri* au fost identificate numai în formaţiunile Sarmaţianului inferior, din Bazinul Dacic (Mărunţeanu, 1994).

upper part of Spirialis Marls and Haloş Formation, as well as in the base of the Clenciu Limestones;

– the first appearances of the *Calcidiscus pataecus* in the uppermost parts of the Badenian lithostratigraphic units.

The stratigraphic distribution of the calcareous nannofossils demonstrates that the subdivision of the Badenian stages in the Langhian and Kossovian substages appears less justified than those in the Moravian, Wiellician and Kossovian substages, because:

– the lower boundary of the Badenian, corresponding to the debut of the NN5 Zone, cannot be correlated with the beginning of the Langhian, characterized by the upper part of the NN4 Zone;

– both chronostratigraphic units were initially defined as stages.

The Moravian is characterised by the NN5 Zone assemblage, its lower boundary corresponding to the extinction of *Helicosphaera ampliaperta* and/or the first occurrences of *Discoaster exilis*.

The Wiellician can be defined as the time interval between the first appearances of *Discoaster brouweri* and the first occurrences of *Helicosphaera walbersdorfensis*, being indicated by the upper part of NN5 and lower part of NN6 zones.

The Kossovian corresponds to most of the NN6 Zone, its upper boundary being marked at the extinction of *Cyclicargolithus floridanus*.

A lot of reserchers (Muller, 1974; Fuchs, Stradner, 1975; Rogl, Muller, 1976; Nagymarosy, 1983; Meszaros, 1991) considered that the Badenian top is defined by the beginning of the NN7 Zone. But, in the extra-Carpathian area, this hypotesis cannot be accepted because:

– more nannofossils (such as *Rhabdolithus poculi, Helicosphaera walbersdorfensis, Scyphosphaera apsteni* etc.), admitted as index species for NN7 Zone, when *Discoaster kugleri* is not present in the nannoplankton content, occurred earlier in the assemblages typical of the NN5 and NN6 zones (Dumitrică et al., 1975; Mărunţeanu, 1992; Mărunţeanu et al., 1996);

– in the Clenciu Limestones, representative for the top of the Badenian formations, *Cyclicargolithus floridanus*, with last occurrence at the NN6–NN7 boundary, is present;

– the first appearances of *Discoaster kugleri*, index nannofossil for the NN7 Zone, were identified only in the Lower Sarmatian formations of the Dacic Basin (Mărunţeanu, 1994).

Institutul Geologic al României

References

Bramlette, M. N., Wilcoxon, J. A. (1967) Middle Tertiary nannoplankton of the Cipero section, Trinidad. WI Tulane *Stud. Geol.*, 5/3, pp. 93–131, Tulane.

Dumitrică, P., Gheţa, N., Popescu, Gh., (1975) Date noi cu privire la corelarea Miocenului mediu din aria carpatică. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXI/4, pp. 65–84, Bucureşti.

Fuchs, R., Stradner, H. (1977) Über Nannofossilien im Badenian (Mittekmiozan) der Zentralen Paratethys. *Beitr. z. Paleont. von Osterreich*, 2, pp. 1–58, Wien.

Martini, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In Farinacci, A., ed. Proceed. Soc. Plankt. Conf., Roma 1970, Technoci., pp. 739–785, Roma.

— , **Worsley, L. (1970)** Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. *Nature*, 225, pp. 289–290, London.

Mărunţeanu, M. (1992) Distribution of the calcareous nannofossils in the Intra- and Extra-Carpathian area of Romania. *Knihovn. ZPN*, 14b, V/2, pp. 247–261, Hodonin.

— **(1994)** Das Entwicklung des Nannoplankton und die Paleogeographie in dem Sarmatian - Rumanien. *Rom. J. Paleont.*, 77, pp. 34–41, Bucureşti.

— , **Popescu, Gh., Szakács, A., Drăgănescu, L. (1996)** Salt-bearing Badenian deposits in the Slănic syncline - East Carpathians. *An. Inst. Geol. Rom.*, 69/7, Guide of excursion, 14 pp., Bucureşti.

Müller, C. (1974) Nannoplankton aus dem Mittel Miozän von Walbersdorf (Burgenland). *Senck. Leth.*, 55, pp. 385–400, Frankfurt.

Nagymarosy, A. (1983) The correlation of the Badenian in Hungary based on the nannofossils. *Ann. Univ. Sci. Budapest. (Geol.)*, XXV, pp. 33–86, Budapest.

Popescu, Gh. (1971) Planktonic foraminiferal zonation in the Dej Tuff Complex *Rev. roum. géol., géogr., géophys., (Geol.)*, 14/2, pp. 189–203, Bucureşti.

— , **Gheţa, N. (1984)** Comparative evolution of the marine Middle Miocene calcareous nannofossils from Middle Miocene Carpathian and Pannonian areas. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXXX, pp. 125–133, Bucureşti.

Rogl, F., Müller, C. (1976) Das Mittel Miozän und die Baden-Sarmat Grenze im Walbersdorf (Burgenland). *Ann. Nat. Mus. Wien*, 80, pp. 221–232, Wien.

Săndulescu, M., Mărunţeanu, M., Popescu, Gh. (1995) Lower-Middle Miocene formations in the folded area of East Carpathians. X-th RCMNS Congr., Guide to Excursion, *Rom. J. Stratigraphy*, 76/5, 32 pp., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

STUDII BIOSTRATIGRAFICE PENTRU SCARA STANDARD A NEOGENULUI - PLATFORMA MOESICĂ ŞI PLATFORMA MOLDOVENEASCĂ
BIOSTRATIGRAPHIC STUDIES FOR THE STANDARD SCALE OF THE NEOGENE - MOESIAN AND MOLDAVIAN PLATFORMS

Mariana MĂRUNŢEANU, Ioan PAPAIANOPOL, Gheorghe POPESCU, Radu OLTEANU, Rodica MACALEŢ, Simona PESTREA, Ioan PETCU

Conţinutul fosilifer al depozitelor neogene (Langhian - Romanian) din Platformele Moesică şi Moldovenească poate fi identificat şi caracterizat mai ales în carotele unor foraje, deoarece deschiderile naturale sunt rare şi concentrate în sudul Dobrogei.

Grupele de organisme neogene predominante sunt reprezentate prin moluşte, ostracode, foraminifere şi nannoplancton calcaros. Distribuţia lor stratigrafică a fost influenţată de proprietăţile fizico-chimice ale domeniului de sedimentare. Astfel, formaţiunile langhiene şi kosoviene, dezvoltate în facies marin, conţin în special foraminifere şi nannofosile, ocazional însoţite de moluşte şi ostracode. În depozitele salmastre sarmaţiene predomină speciile de moluşte şi ostracode, acompaniate uneori de foraminifere endemice sau nannoplancton calcaros. În intervalul de timp Miocen superior - Pliocen, diminuarea progresivă a salinităţii apelor a determinat dispariţia organismelor marine (foraminifere şi nannofosile calcaroase) şi dezvoltarea cu prioritate a bivalvelor, gasteropodelor şi ostracodelor. Prezenţa discontinuă stratigrafic, a asociaţiilor de nannoplancton calcaros în formaţiunile meotiene, poate fi explicată numai prin scurte ingresiuni marine.

Pentru studiul biostratigrafic al cuverturilor neogene de platformă au fost selectate succesiuni sedimentare de referinţă, interceptate de următoarele foraje: 57 Turnu Măgurele, 36 Roşiori, 39 Măldăieni, 50 Stoicăneşti, (pentru Sarmaţian şi Meoţian), 302 şi 308 Roşiori, 247 Alexandria, 22 Orbeasca (pentru intervalul de timp Ponţian - Romanian), situate în partea centrală a Platformei Moesice; 142 Mărculeşti, 151 Perişoru, 152 Sudiţi (pentru intervalul Sarmaţian - Romanian), 60 Progresu, 142 Mărculeşti, 158 Tudor Vladimirescu (pentru Ponţian), 203 Mostiştea, 160 Tudor Vladimirescu (pentru Dacian), 74 Zimbru, 204 Mostiştea (pentru Romanian), executate în partea estică a Platformei Moesice; 2581 Suroaia, 3762 Zăvoaia (pentru Miocenul mediu), 130 Strachina, 131 Mihai Kogălniceanu (pentru Miocen superior-Pliocen), situate în partea estică a Platformei Moe-

The fossiliferous contents of the Neogene (Langhian - Romanian) deposits in the Moesian and Moldavian Platforms can be identified and characterized especially in the drilling samples, because the geological profils are very rare and concentred only in South Dobrogea.

The predominant Neogene organism groups are represented by molluscs, ostracods, foraminifers and calcareous nannoplankton. Their stratigraphic distribution was influenced by the physical and chemical features of the sedimentation realm. Thus, the Langhian and Kossovian formations, developed in the marine facies, contain especially foraminifers and nannofossils, occasionally accompanied by molluscs and ostracods. In the Sarmatian brackish deposits the mollusc and ostracod species and, sometimes, endemic foraminifers and nannofossils prevail. In the Late Miocene - Pliocene (Meotian - Romanian) time interval, the gradual diminution of the water salinity determinated the disappearances of the marine organism (foraminifers and calcareous nannofossils) and the prior development of the bivalve, gasteropods and ostracods. The discontinuous appearances of the nannoplankton assemblages in the Meotian deposits can be explained only through the short marine ingressions.

For the biostratigraphic studies of the platform Neogene covers the reference sedimentary successions were selected, intercepted in the following boreholes: 57 Turnu Măgurele, 36 Roşiori, 39 Măldăieni, 50 Stoicăneşti (for Sarmatian and Meotian), 302 and 308 Roşiori, 247 Alexandria, 22 Orbeasca (for Pontian-Romanian), placed in the central part of the Moesian Platform; 142 Mărculeşti, 151 Perişoru, 152 Sudiţi (for Sarmatian-Romanian), 60 Prograsu, 142 Mărculeşti, 158 Tudor Vladimirescu (for Pontian), 203 Mostiştea, 160 Tudor Vladimirescu (for Dacian), 74 Zimbru, 204 Mostiştea (for Romanian), drilled in the eastern part of the Moesian Platform; 2581 Suroaia, 3762 Zăvoaia (for Middle Miocene), 130 Strachina, 131 Mihail Kogălniceanu (for Late Mio-

Institutul Geologic al României

sice; 3504, 14108 şi 16100 Nicolina, 1 Truseşti, 2 Hlipiceni, 4 Bivolari, 3 Şipote (pentru Miocenul mediu), executate în partea centrală a Platformei Moldoveneşti.

Au fost, de asemenea, investigate biostratigrafic şi secţiunile geologice de la Podari şi Greaca (pentru Romanian), din Platforma Moesică, precum şi Valea Arghirei (pentru Volhynian), din Platforma Moldovenească.

Studiile biostratigrafice intercorelate (Fig.) efectuate ne-au permis: stabilirea succesiunilor de bioevenimente în depozitele miocen medii-pliocene; identificarea sau definirea mai multor biozone; caracterizarea biostratigrafică complexă a fiecărei unităţi cronostratigrafice.

Langhianul

Sedimentarea neogenă începe în cuvertura Platformei Moesice cu formaţiuni aparţinând Langhianului. De aceea, limita Burdigalian-Langhian nu poate fi caracterizată biostratigrafic.

Langhianul a fost corelat cu zonele de foraminifere *Candorbulina universa* şi *Globigerina druryi* (definite de Popescu, 1970); cu partea superioară a Zonei NN5 şi cea inferioară a Zonei NN6 de nannoplancton (din Scara Standard; Martini, 1971).

Kosovianul

Limita inferioară a acestui etaj este materializată în Platforma Moesică prin primele ocurenţe ale foraminiferului *Velapertina*, precum şi prin stingerea faunei mediteraneene.

In Kosovian, care se încheie cu primele apariţii ale speciilor *Abra reflexa* (moluşte), *Aurila notata* (ostracod), *Lobatula dividens* (foraminifer) şi *Discoaster kugleri* (nannofosil calcaros), au fost separate următoarele biozone: Callistocythere caniculata/Callistocythere daedaela (Olteanu, date nepublicate) de ostracode, Velapertina (Popescu, 1979), de foraminifere şi Discoaster exilis-NN6 (Martini, 1971) de nannofosile.

Sarmaţian (Volhynian, Basarabian, Chersonyan)

Limitele dintre Volhynian-Basarabian şi Basarabian-Chersonian sunt marcate în special de primele ocurenţe ale speciilor de moluşte *Cryptomactra pesanseris* şi respectiv *Mactra bulgarica/Mactra caspia*, precum şi a celor de ostracode *Aurila merita* şi respectiv *Euxinocythere chersonica*. De asemenea, debutul Basarabianului corespunde primei apariţii a foraminiferului *Dogielina sarmatica*.

Volhynianul este caracterizat de Zona Abra reflexa de moluşte (definită de Andreescu, 1981), Zona Sclerachillus sarmaticus/Cypridea mulleri de ostracode (separată de Olteanu, date nepublicate), zonele Lobatula dividens, Varidentella reussi şi Parellina regina de foraminifere (definite de Popescu, 1995), zonele

cene-Pliocene), situated in the north-eastern part of the Moesian Platform; 3504, 14108 and 16100 Nicolina, 1 Truseşti, 2 Hlipiceni, 4 Bivolari, 3 Şipote (for Middle Miocene), placed in the central part of the Moldavian Platform.

The geological sections at Podari and Greaca (for Romanian) in the Moesian Platform and in Arghira Valley (for Volhynian), in the Moldavian Platform, were biostratigraphically investigated.

Our intercorrelated biostratigraphic studies (Fig.) permitted us: to establish the bioevents successions in the Middle Miocene-Pliocene deposits; to identify or to define several biozones; to characterize each chronostratigraphic Neogene unit.

Langhian

The Neogene sedimentation starts in the Moesian Platform cover with the Langhian. That is why, in this area, the boundary between the Burdigalian and the Langhian cannot be biostratigraphically characterized.

The Langhian was correled with the *Candorbulina universa* and *Globigerina druryi* foraminifera zones (defined by Popescu, 1970); with the upper part of NN5 and lower part of NN6 nannoplankton zones (from Standard Nannoplankton Zonation, Martini, 1971).

Kossovian

The lower boundary of this stage corresponds, in the Moesian Platform, to the first occurences of the endemic foraminiferal genus *Velapertina* and to the extinction of the Mediterranean fauna.

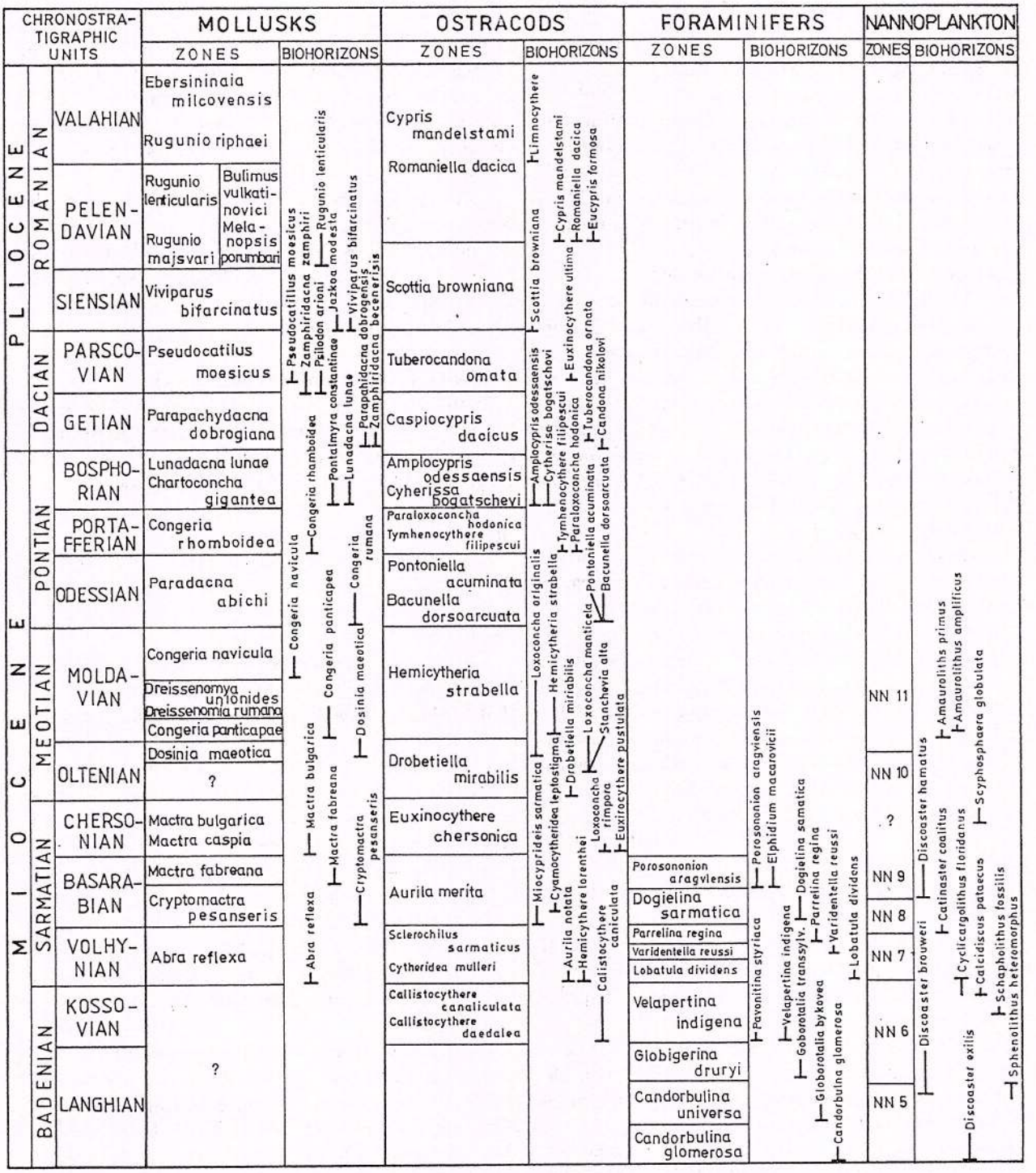
In the Kossovian, that ended with the first appearances of *Abra reflexa* (mollusc), *Aurila notata* (ostracod), *Lobatula dividens* (foraminifer) and *Discoaster kugleri* (nannofossil) species, several biozones were separated, as follows: Callistocythere caniculata/Callistocythere daedaela (defined by Olteanu, unpublished data) by ostracods, Velapertina (Popescu, 1979) by foraminifers and Discoaster exilis - NN6 (from Standard Zonation; Martini, 1971) by nannofossils.

Sarmatian (Volhynian, Bassarabian, Chersonian)

The boundaries between Volhynian-Bassarabian and Bassarabian-Chersonian are marked especially by the first occurrences of the *Cryptomactra pesanseris*, *Mactra bulgarica/Mactra caspia* mollusc species respectively, or of *Aurila merita*, *Euxinocythere chersonica* ostracods species, respectively. Also, the debut of the Bassarabian corresponds to the first appearances of the *Dogielina sarmatica* foraminifera species.

The Volhynian is characterised by Abra reflexa mollusc Zone (defined by Andreescu, 1981), Sclerachillus sarmaticus/Cypridea mulleri ostracod Zone

Institutul Geologic al României



Corelarea biostratigrafică a Neogenului: Platformele Moesică şi Moldovenească.
Biostratigraphic correlation of the Neogene: Moesian and Moldavian Platforms.

Discoaster kugleri-NN7 şi Catinaster coalitus-NN8 de nannoplancton (din Scara Standard; Martini, 1971).

Basarabianul poate fi corelat cu următoarele biozone: Cryptomactra pesanseris (Andreescu, 1981) şi Mactra fabreana (Ionesi, 1991) de moluşte, Aurila merita de ostracode (Olteanu, date nepublicate), Dogielina sarmatica şi Porosononion aragviensis de foraminifere (Popescu, 1995), Catinaster coalitus-

(separated by Olteanu, unpublished data), Varidentella reussi and Parellina regina foraminifer zones (defined by Popescu, 1995), Discoaster kuglery-NN7 and Catinaster coalitus-NN8 nannoplankton zones (from Standard Zonation, Martini, 1971).

The Bassarabian can be correlated with the following biozones: Cryptomactra pesanseris (Andreescu, 1981) and Mactra fabreana (Ionesi, 1991) by mol-

Institutul Geologic al României

NN8 şi Discoaster hamatus-NN9 de nannoplancton (din Scara Standard, Martini, 1971).

Începând cu Chersonianul şi până la sfârşitul Romanianului, etajele şi subetajele Neogenului au fost caracterizate numai pe baza asociaţiilor de moluşte şi ostracode. In Chersonian, au fost identificate Zonele Mactra caspia/Mactra bulgarica (Andreescu, 1981) de moluşte şi Euxinocythere chersonica (Olteanu, date nepublicate) de ostracode.

Meoţianul (Oltenian, Moldavian)

În Platforma Moesică, formaţiunile meoţiene aparţin intervalului de timp Oltenian superior-Moldavian, plasat între primele ocurenţe ale moluştelor *Dosinia maeotica* şi *Congeria rumana*. Aceste bioevenimente corespund primelor apariţii ale ostracodelor *Loxoconcha originalis* şi *Pontoniella acuminata*. Uneori, în nivelul cu *Dosinia maeotica*, este prezent nannofosilul *Amaurolithus primus*, care caracterizează Zona Discoaster quinqueramus (NN11) de nannoplancton.

Limita Oltenian-Moldavian este marcată de prima ocurenţă a speciei de moluşte *Congeria panticapea* sau a ostracodului *Hemicytheria strabella*.

Întregul etaj Meoţian poate fi corelat cu biozonele: de moluşte, Dosinia maeotica, Congeria panticapea, Dreissenomya unionides/Dreissenomya rumana şi Congeria navicula (descrise de Papaianolpol, 1994–1995); de ostracode, Drobetiella miriabillis şi Hemicytheria strabela (Olteanu, date nepublicate); partea inferioară a Zonei NN11 de nannofosile.

Ponţianul (Odessian, Portafferian, Bosphorian)

Etajul Ponţian este definit biostratigrafic ca intervalul de timp dintre primele ocurenţe ale bivalvelor *Congeria rumana* şi *Parapachydacna dobrogiana*. Acestor două bioevenimente le corespund şi primele apariţii ale ostracodelor *Pontoniella acuminata/Bacunella dorsoarcuata*, respectiv, *Caspidocypris dacicus*.

Limitele Odessian-Portaferian şi Portafferian-Bosphorian sunt marcate, în depozitele cuverturii de platformă, de primele ocurenţe ale bivalvelor *Congeria rhomboidea* şi *Pontalmyra constantinae*.

Subetajul Odessian poate fi corelat cu Zona de moluşte Paradacna abichi, definită de Papaianopol şi Macaleţ (1996–1997), sau cu Zona de ostracode *Pontoniella acuminata/Buconella dorsoarcuata*, separată de Olteanu (date nepublicate).

Subetajul Portafferian corespunde biozonelor: de bivalve, Congeria rhomboidea (Papaianopol şi Macaleţ, 1996–1997) şi de ostracode, Paraloxoconcha hodonica/Tyrrenocythere filipescui (Olteanu, date nepublicate).

Pontianul superior sau subetajul Bosphorian este

luscs; Aurila merita (Olteanu, unpublished data) by ostracods; Dogielina sarmatica and Porosononion aragviensis (Popescu, 1995) by foraminifers; Catinaster coalitus-NN8 and Discoaster hamatus-NN9 (from Standard Zonation, Martini, 1971) by nannofossils.

From the Chersonian to end of the Romanian, the Neogene stages and substages were characterized only by mollusc and ostracod assemblages. In the Chersonian, the Mactra bulgarica/Mactra caspia mollusc Zone (Andreescu, 1981) and the Euxinocythere chersonica ostracod Zone (Olteanu, unpublished data) were identified.

Meotian (Oltenian, Moldavian)

In the Moesian Platform, the Meotian formations belong to the Late Oltenian-Moldavian, between the first occurrences of the *Dosinia maeotica* and *Congeria rumana* mollusc species. These bioevents correspond to the first appearances of the *Loxoconcha originalis* and *Pontoniella acuminata* ostracods species. Occasionally, in the *Dosinia maeotica* level, *Amaurolithus primus*, that characterizes the Discoaster quinqueramus (NN11) nannoplankton Zone, was identified.

The Oltenian-Moldavian boundary is marked by the first occurrences of *Congeria panticapea* and *Hemicytheria strabella*, mollusc and ostracod species, respectively.

The whole Meotian stage can be correlated with: the Dosinia maeotica, Congeria panticapea, Dreissenomya unionides/Dreissenomya rumana and Congeria navicula zones (described by Papaianopol, 1994–1995) by molluscs; Drobetiella miriabilis and Hemicytheria strabella zones (defined by Olteanu, unpublished data) by ostracods; the lower part of the Discoaster quinqueramus (NN11) Zone (from Standard Zonation; Martini, 1971) by nannofossils.

Pontian (Odessian, Portafferian, Bosphorian)

The Pontian stage is biostratigraphically characterized as the time interval from the first occurrences of *Congeria rumana* to the first appearances of *Parapachydacna dobrogiana bivalves*. These two bioevents correspond to the first occurrences of the *Pontoniella acuminata/Bacunella dorsoarcuata*, *Caspidocypris dacicus* ostracods, respectively.

The Odessian-Portafferian and Portafferian-Bosphorian boundaries are marked, in the platform cover deposits, by the first appearances of the *Congeria rhomboidea* and *Pontalmyra constantinae* bivalves.

The Odessian substage can be correlated with the Paradacna abichi mollusc Zone defined by Papaianopol and Macaleţ (1996–1997) and Pontoniella

Institutul Geologic al României

foarte bine caracterizat de Zona de moluşte Lunadacna lunae/Chartoconcha gigantea (Papaianopol, Macaleţ, 1996–1997) sau de Zona de ostracode Amplocypris odessaensis/Citherissa bogatschovi (Olteanu, date nepublicate). Partea terminală a Bosphorianului poate fi corelată cu Zona Caspiocypris dacicus de ostracode.

Dacian (Geţian, Parscovian)

Etajul Dacian a fost delimitat biostratigrafic pe baza distribuţiei faunei de moluşte. El corespunde intervalului de timp dintre primele ocurenţe ale *Parapachydacnelor* şi a lui *Viviparus bifarcinatus*. Limita Geţian-Parscovian este marcată de primele ocurenţe ale speciilor *Zamphiridacna zamphiri* şi *Psilodon haueri*. Întregul etaj Dacian poate fi corelat cu zonele Parapachydacna dobrogiana şi Pseudocatilus moesicus, definite de Papaianopol (1995).

Conţinutul microfaunistic al formaţiunilor daciene este reprezentat numai prin asociaţii de ostracode, aparţinând zonelor Caspiocypris dacicus şi Tuberocandona ornata, definite de Olteanu (date nepublicate).

Romanian(Siensian, Pelendavian, Valahian)

Subetajele Romanianului au fost corelate cu biozonele de moluşte, după cum urmează: Siensianul cu Zona Viviparus bifarcinatus (Papaianopol, 1998); Pelendavianul cu zonele Rugunio majsvari şi Bulimus vukatinovici/Melanopsis porumbari (Papaianopol, 1998); Valahianul cu Zona Ebersina milcovensis/Rugunio riphael (Andreescu, 1981).

Întregul Romanian este foarte bine caracterizat pe baza biozonelor de ostracode. Asfel, Zona Scotia browniana (Olteanu, date nepublicate) corespunde Siensianului şi debutul Pelendavianului, în timp ce Zona Cypris mandelsteimi/ Romaniella dacica (Olteanu, date nepublicate) poate fi corelată cu Pelendavianul şi Valahianul.

Concluzii

Investigarea conţinutului fosilifer al depozitelor neogene de platformă demonstrează imposibilitatea utilizării biozonelor standard, pentru încadrarea asociaţiilor de organisme fosile şi, implicit, folosirea etajelor standard ale Neogenului.

Întreruperea conexiunilor paleogeografice cu Tethysul, în intervalul de timp Sarmaţian-Romanian, a provocat apariţia unui biotop local în domeniul paratethysian, pe baza căruia pot fi caracterizate biostratigrafic numai etajele regionale neogene.

Începând cu Sarmaţianul şi până la sfârşitul Neogenului, asociaţiile planctonice devin din ce în ce mai rare, dispărând total la începutul Meoţianului. Rarele iviri de nannofosile calcaroase, la diferite niacuminata Bacunelladorsoarcuata ostracod Zone (separated by Olteanu, unpublished data).

The Portafferian substage corresponds to the Congeria rhomboidea bivalve Zone (defined by Papaianopol, Macaleţ, 1996–1997) or to Paraloxoconcha hodonica/Tyrrenocythere filipescui ostracod Zone (separated by Olteanu, unpublished data).

The Late Pontian, Bosphorian substage is very well characterized by the Lunadacna lunae/Chartoconcha gigantea mollusc Zone (Papaianopol, Macaleţ, 1996–1997) or by the Amplocypris odessaensis/Cytherissa bogatschovi ostracod Zone (Olteanu, unpublished data). The uppermost part of the Bosphorian can be correlated with the basis of the Caspiocypris dacicus ostracod Zone.

Dacian (Getian, Parscovian)

The Dacian stage was delimitated biostratigraphycally on the basis of the mollusc fauna distribution. It corresponds to the time interval between the first occurrences of *Parapachydacna* species and the first appearances of *Viviparus bifarcinatus*. The Getian-Parscovian boundary is marked by the first occurrences of *Zamphiridacna zamphiri* or of *Psilodon haueri*. The Dacian stage can be correlated with the Parapachydacna dobrogiana and Pseudocatilus moesicus zones, defined by Papaianopol (1995).

The microfauna content of the Dacian formations, represented only by ostracods, belongs to the Caspiocypris dacicus and Tuberocandona ornata zones, described by Olteanu (unpublished data).

Romanian(Siensian, Pelendavian, Valahian)

The Romanian substages were correlated with the mollusc biozones, as follows: the Siensian with Viviparus bifarcinatus Zone (Papaianopol, 1998); the Pelendavian with Rugunio majsvari and Bulimus vukatinovici/Melanopsis porumbari zones (Papaianopol, 1998); the Valahian with Ebersina milcovensis/Rugunio riphael Zone (Andreescu, 1981).

All the Romanian stage can be very well characterized of the ostracod biozones. Thus, the Scotia browniana Zone (Olteanu, unpublished data) corresponds to the Siensian and the debut of the Pelendavian, while the Cypris mandelsteimi/Romaniella dacica Zone (Olteanu, unpublished data) characterizes the Pelendavian and the Valahian.

Conclusions

The investigation of the fossil content, from the platform Neogene deposits, demonstrates the impossibillity to use the standard biozones for the Late Miocene-Pliocene fossil assemblages and consequentlly to use the standard stages.

The paleogeographic interruptions with the Tethys realm, in the Upper Sarmatian-Romanian time interval, triggered the appearances of the local biotop in

Institutul Geologic al României

vele stratigrafice ale Miocenului superior, pot fi explicate numai prin scurte ingresiunimarine mediteraneene.

the Paratethys, that can characterize only the regional chronostratigraphic units.

From the Sarmatian and to the end of the Neogene, the planktonic assemblages are more and more fewer, to their total disappearance by the debut of the Meotian. The rare nannofossil appearances at different Upper Miocene stratigraphic levels can be explained only through short marine ingressions.

References

Andreescu, I. (1981) Middle-Upper Neogene and Early Quaternary chronostratigraphy from basin and correlations with neighbouring areas. *Annal. Geol. Helen., Hors. Ser.*, IV, pp. 129–138, Athens.

Ionesi, B. (1991) Biozonation du Sarmatien de la Plate-forme Moldave. *Anal. St. Univ. "Al. I. Cuza"*, (in press), Iaşi.

Martini, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: Farinacci, A. (ed.) (1971) Proceed. Soc. Plankt. Conf. Roma 1970, Tech. Ed., pp. 739–785, Roma.

Papaianopol, I. (1994) Contributions to the study of Pontian, Dacian and Romanian deposits in the basin of the Buzău Valley, based on the drilling results. *Rom. J. Stratigraphy*, 76, pp. 91–97, Bucureşti.

— **(1995)** Paleobiogeography of Dacian Mollusca in the Moesian Platform (Olt-Danube sector) between Drăgăneşti Olt and Feteşti. *Rom. J. Paleontology*, 76, pp. 121–126, Bucureşti.

— **(1998)** La biozonation du Romanian par les mollusques. *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Romanien*, Ed. Acad. Rom., (in press), Bucureşti.

— **(1994–1995)** La biozonation (Mollusques) du Meotien du Bassin Dacique. *Anal. St. Univ. "Al. I. Cuza"*, XL–XLI, pp. 227–232, Iaşi.

— **Macaleţ, R. (1996–1997)** Biozonation (Mollusques du Pontien du Bassin Dacique). *Anal. St. Univ. "Al. I. Cuza"*, (in press), Iaşi.

Popescu, Gh. (1970) Planktonic foraminiferal zonation in the Dej Tuff Complex. *Rev. roum. géol., géogr., géophys., (Geol.)*, 14/2, pp. 189–203, Bucureşti.

— **(1979)** Kossovian Foraminifera in Romania. *Mem. Inst. Geol. Geofiz.*, XXIX, pp. 5–62, Bucureşti.

— **(1995)** Contribution to the knowledge of the Sarmatian foraminifera in Romania. *Rom. J. Paleontology*, 76, pp. 85–98, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

ZONE CU OSTRACODE ÎN NEOGENUL SUPERIOR DIN BAZINUL DACIC
OSTRACODE ZONES IN THE UPPER NEOGENE OF THE DACIC BASIN

Radu OLTEANU

Rezumat

Neogenul superior din Bazinul Dacic (Sarmaţian - Romanian) este, poate, intervalul stratigrafic cel mai bine (mai îndelung) studiat din întreg arealul Paratethysului. Faunele lui de ostracode sunt nu numai extrem de bogate şi diversificate, dar şi riguros eşalonate temporal într-un ciclu ecologic complet (de la marin la dulcicol), acoperind toate fazele salmastre (cu rol de etaje). Fragmentarea fiecărei faze salmastre în zone şi subzone biostratigrafice (biosecvenţe) încearcă să ordoneze schimbarea, altfel spus, acest continuu proces de adaptare a faunelor în traverasarea intervalului dintre două ecosisteme incompatibile (de la faunele marine cu rol arhetipal spre ultimele faune reziduale, oligohaline ale Dacianului superior). Toate acestea conferă Bazinului Dacic rolul de model, de zonă de referinţă. Zonele de ostracode, prezentate aici, vin să completeze această imagine.

The successions of the ostracode faunas in the Upper Neogene brackishwater facies of the Dacic Basin are strictly related by the ecologic spectrum that gradually tend from marine toward low salinity. The Paratethys history actually is an arch of time from marine Badenian faunas to Romanian fresh-water faunas. From such a prospective all paleontological zones could by justified as biosequences, each of them having its own community and its own biogenetic "play" within it. The effects of this process (to the whole scale of the Carpathian area) obviously appears during the uppermost Badenian (so-called "Buituri moment") followed by the so-called "Buglovian moment" (lowermost Sarmatian). The first reflects a dramatical reduction of marine species diversity (from almost 200 species in the Badenian community to 15–18 species), beside a sudden increase of intrapopulational variability within these "residual taxa" (*Cytheridea*, *Aurila*, *Loxoconcha*, *Callistocythere*, *Hemicytheria*), each of them playing another role during successive stages. All of them can be regarded as archetypes (morphological pattern) for the youngest species. There are some classical lineages: *Aurila* - *Hemicytheria* - *Tyrhenocythere*, *Callistocythere* - *Maeotocythere* - *Euxinocythere* - *Amnicythere*, *Xestoleberis* - *Pontoleberis* or *Candona* - *Caspiocypris* - *Caspiolla* - *Moesiella* and their "disidents" from the Pontic Cycle exclusivelly: *Bacunella*, *Pontoniella*, *Tuberocandona*.

Each zone has a species name (ganerally, the dominant species) and an indicative (OPN - Ostracode - Paratethys - Neogene) and a number. Although there are many endemisms with local distribution almost all genera have a sudden appearance without explicite ancestors and in most cases a sudden extinction or pseudoextinction. Up to now, only here, some peculiar species and genera of ostracodes have been found: *Stanchevia* (Uppermost Sarmatian-Lower Meotian), *Loxocauda* (Upper Sarmatian), *Pontoleberis* (Meotian-Middle Pontian), *Kassinina* (Meotian), *Paraloxoconcha* (Middle Pontian), *Cytherissa* (Upper Pontian - Dacian), *Tuberocandona* (Upper Dacian), *Romaniella* (Middle Romanian).

Mollusk studies are now almost completely exhausted (Motaş, Pană, Andreescu, Papaianopol, all of them with impressive works during the last decades) and both groups of dominant fossils could be made together. It undoubtedly is a paleontological school and even a luck or a chance for all paleontologists. Most evolutionary questionary questions *in nuce* can be found here. Anyhow, the Dacic Basin was a true biological laboratory with well-known history. Its concentrated evolution (almost 15 M.A.) from a marine life to a fresh-water agony confers to it the first role on the Paratethys scene.

The brackish-water ostracode zones

OPN 1 – Callistocythere caniculata (Reuss)
- C. daedalea (Reuss) zone

Range – Uppermost Badenian

Boundaries – the lower boundary of this zone can be drawn concomitantly with the sudden "explosion"

Institutul Geologic al României

of the two index species (allied with *Paijenborchella laskarevi* KRSTIČ and PIETRZENIUK, *Procythereis* (?) *deformis* (REUSS), *Bithocypris lucida* (SEGUENZA), *Phlyctenophora farkasi* (ZALANY), *Borodiella mucronata* OLTEANU, *Hemicytheria vejhonensis* (PROCHAZKA), *Loxoconcha hastat* (REUSS), *Eocytheropteron inflatum* (SCHENEIDER). The upper boundary is marked by its extinction within the Carpathian areas.

Remarks. This community is a restrictive one, as a result of first influences of the salinity reduction. Most of them became extinct at the same time with the new Sarmatian faunas, excepting *Hemicytheria* that resisted to salinity filter and, after an obscure presence during the Sarmatian time, "exploded" in the Meotian (in the Dacic Basin) and Pannonian-Pontian (in Pannonian Basin) with more than 20 distinctive forms in each bioprovince. *Loxoconcha hastata* (REUSS) and *L. puctatella* (REUSS) or *L. cornuta* SCHNEIDER are the start of some long kineages (see Olteanu, in press). In essence, all Sarmatian species are new forms of few residual marine ones (a general extinction of marine species followed by a gradual diversification. Novelties consist of *Loxocauda carandui* OLTEANU and *Stanchevia sarmatica* STANCEVA. They are new innovations of the brackish-water ecosystem during the Upper Sarmatian.

OPN – 2 - Cytheridea josephinae Kollmann zone
Range – Lowermost Volhynian

Boundaries – the base of the zone is marked by complete disappearance of the marine genera (ocassionally one *Quadracythere* species is cited: *Q. svagrovskyi* JIRICEK, 1974). The upper boundary can be traced by the appearance of *Cytherois sarmaticus* OLTEANU.

Remarks. The large group of species and subgenera associated under *Cytheridea "umbrella"* are frequently and often dominant in all brackish-water facies. *Cytheridea josephinae* is known as littoral minority in the Badenian time. It is almost the only species that traversed the salinity filter of the Sarmatian Sea. Its prolificity and morphological variability has triggered occurrence in certain circumstances of some morphotypes with more or less longevity, as *C. hungarica* (ZALANY), *C. arcuata* JIRICEK, *C. dacica* (HEJJAS) etc. This process is a biostratigraphical event, therefore a zone. This episode is followed by the appearance of new species: *Aurila notata* (REUSS), *A. hispidula* (REUSS), *A. sarmatica* (ZALANY), *A. merita* (ZALANY), *A. mehesi* (ZALANY), *Callistocythere takajensis* PIETRZENIUK, *C. scabra* PIETRZENIUK, etc. A new, abundant and somehow eccentric species is *Cytherois sarmaticus*, that appears concomitantly with *Cytheridea josephinae* extinction. It disappeared somewhere in the Upper Volhynian. This upper sequence of Volhynian is the second ostracode zone (OPN - 3).

OPN – 4 - Aurila merita (Zalany) zone
Range – Middle Sarmatian

Boundaries – Generally, the zone range is overlapped with index species range (one of the omnipresent in all facies from this interval). It appears at the same time with *Cytherois sarmaticus* extinction. Especially in littoral habitats there are some variants of *Miocyprideis sarmaticus* (ZALANY) and *Cyamocytheridea* (with smooth valves and others with alveolas). The new shape of Aurila formed the new genus, Senesia. All the species became extinct concomitantly with an unexplicable change of enviroment that triggered a massive development of "small Mactra". This short episode is called Chersonian (Upper Sarmatian). It seems to be an interval without foraminifers (Popescu, 1995).

Remarks. This time interval has two points: appearance of three new genera and a large diversification of former fauna. The characteristic assemblage is: *Aurila laevis* (SCHNEIDER), *A. kolesnikovi* (SCHNEIDER), *Amnicythere plana* (SCHNEIDER), *A. pseudoguttata* (SUZIN), *A. naviculata* (SUZIN), *Euxinocythere praebosqueti* praesbosqueti (SUZIN), (with numerous variants), *E. emiliae* STANCEVA, *E. neagui* OLTEANU, *E. unica* OLTEANU, *Leptocythere multicristata* (SUZIN), *Loxoconcha laeta* SCHNEIDER, *L. quadrotuberculata* (SCHNEIDER). Anyhow, the Middle Sarmatian is a world with Aurila and Leptocythere groups. Within this interval, from place to place, the ostracode diversity seems to appear differently.

OPN – 5 - Euxinocythere chersonica Olteanu zone
Range – Upper Sarmatian

Boundaries - the base of this zone is traced by the disappearance of most previous species and appearance of index-species. Its upper boundary is marked by a sudden freshening of the Sarmatian Sea. All brackish-water ostracodes became replaced by some forms of *Ilyocypris* and *Candona*.

Remarks. The Upper Sarmatian community has a small number of species but, of course, a large number of individuals. The asemblage is dominated by: *Loxoconcha pseudovaria* STANCEVA, *L. rimopora* STANCEVA, *Loxocauda carandui* OLTEANU, *Euxinocythere fornicata* STANCEVA, *E. contraversa* STANCEVA, *E. pustulosa* STANCEVA, *immutata* STANCEVA, *E. pseudolitiginosa* (STANCEVA).

OPN 6 – The zone Drobetiella mirabilis Olteanu
Range – Lower Meotian

Boundaries – the base of this zone is determined by the invasion of a new fauna-type of the Meo-

Institutul Geologic al României

tian (completely different than the Sarmatian community). Any confussion is impossible to make. Its range is similar with Drobetiella range (Lower Meotian excepting the so-called "Dosinia level"). This zone is an ostracode world through diversity and abundance of ostracodes.

Remarks. The Meotian time in the Dacic Basin could be divided in five temporal sequences, each of them with its ecological particularities. Even the Drobetiella zone can be fragmented in two subzones: the first with *Loxoconcha patella* OLTEANU and *L. irregularis* OLTEANU that represents the first Meotian "colonists" in the Dacic Basin. Both species are abundant but without other species. This restricted assemblage is followed by the "great community" of the Meotian: *Drobetiella mirabilis* OLTEANU, *D. danielopolui* OLTEANU*, first Hemicytheria (5 species), *Pontoleberis maeoticus* OLTEANU*, *Loxoconcha unica* OLTEANU, *L. crispa* OLTEANU, *L. eleganta* OLTEANU, *L. rugulata* OLTEANU, *L. malvensiensis* OLTEANU, *L. decorata* OLTEANU, *L. ornatissima* OLTEANU, *L. stanchevae* OLTEANU, *L. monticola* OLTEANU, *Stanchevia gajtanensis* STANCEVA, *Maeotocythere infera* OLTEANU, *M. incusa* OLTEANU, *M. acuta* OLTEANU, *Kassinina danielopolui* OLTEANU*, *Loxoconchella trista* OLTEANU, L. sp (?)* and few *Candoninae*.

OPN – 7 - The zone Leptocythere sulakensis Suzin
Range – Lower Meotian
Boundaries – Within short stratigraphical interval there are few restricted species: *Leptocythere sulakensis* SUZIN and *Aurila* (?) *parabulgarica* OLTEANU.
Remarks. "Dosinia maeotica level" means a new ecological sequence with little ostracodes. Beside the two species some *Candona* species occur.

OPN – 8 - Loxoconcha originalis (Stanceva) zone
Range – Upper Meotian
Boundaries – this zone begins with a sudden "explosion" of Hemicytheria group (almost 30 species, see Stanceva, 1964, 1971 and Olteanu, 1979) having as top of lance on *H. strabella* STANCEVA and Candona group (almost 20 species). Beside them there are only within this stratigraphical interval the following species: *Loxoconcha originalis* STANCEVA, *Maeotocythere arabesca* STANCEVA, *M. inornata* OLTEANU, *Phlyctenophora malvensiensis* OLTEANU (the last apparition of it), *Loxoconcha regulata* OLTEANU, *L. arabesca* OLTEANU, *L. aspera* OLTEANU etc. and a lot of *Candona species* (*C. dunaviensis, C. missiensis. C. ricca, C. perrara, C. fagiolata, C. floretina, C. danubiana, C. massiccia* etc., all of them described by Stanceva in 1964). Most of the species disappeared at the same time with the process of salinity reduction, occurring during the last sequences of the Meotian.

OPN – 9 - The zone with Reticulocandona elongata Olteanu
Range – Uppermost Meotian
Boundaries – The short uppermost Meotian sequence consists of the succession of clay and sands with oligohaline faunas: few Candonae (from C. combibi group), *Ilyocypris*, *Limnocythere*, small and non-tuberculated *Cyprideis*, beside *Loxoconcha* aff. *irregularis*, *L.* aff *patella* and numerous individuals of *Reticulocandona elongata* OLTEANU.

OPN – 10 - Bacunella and Pontoniella zone
Range – Lower Pontian
Boundaries – The lower boundary of this zone is marked by the first occurrence of these two new genera, *Bacunella* and *Pontoniella*. The upper boundary is traced by the occurrence of two new genera, *Paraloxoconcha* and *Tyrrhenocythere*.
Remarks. Such an emergence of new fauna-type on the ground of major extinction of anterior one is an inexplicable phenomenon. Of course, there is the migration panacea from other areas (usually unknown ones), a sophism that does not explain its appearance there. The ecological determinism could explain in part only such ex machina appearances. *Candona* or *Maeotocythere* species could have descendants (as similar shape and general structure) in Pontian time. The problem is the case of *Bacunella* (*Candona* with meshes) and *Pontoniella* (*Candona* with striae), two morphological innovations unknown up to now (excepting *Virgatocypris* in Lower Miocene, found within oligohaline facies).

OPN – 11 - Paraloxoconcha hodonica (Pokorny) - Tyrrhenocythere filipescui (Hanganu) zone
Range – Middle Pontian
Boundaries – This zone is overlapped by what currently is called Middle Pontian. Both genera suddenly emerged and *Paraloxoconcha* (in Dacic Basin) suddenly became extinct (its extinction is synchronized with two new supraspecific appearances (*Cytherissa* and *Amplocypris*) that marked the upper boundary of this zone. There are few species strictly located within this interval: *Amnicythere saljanica* (LIVENTAL), *A. accicularia* OLTEANU, *Euxinocythere maxituberculata* OLTEANU, *Loxoconcha posterocrassa* OLTEANU, *Tyrrhenocythere portafericum* OLTEANU, *T. dacicum* OLTEANU.

(*) *the first emergence of these genera*

Institutul Geologic al României

OPN – 12 - Zone with Cytherissa bogatschovi (Livental) and Amplocypris odessaensis (Ilnitzkayia).

Range – Upper Pontian

Boundaries – The lower boundary is marked by the first occurrence of Cytherissa and Amplocypris and its upper boundary by the appearance of *Caspiocypris dacicus* OLTEANU and local extinction of *Euxinocythere vekuae* OLTEANU.

Remarks. This transitional interval is difficult to be outlined. Here appeared only few species: *Lineocypris geometrica* OLTEANU, *Candona triangularis* OLTEANU, *Candona pontica* OLTEANU, *Amnicythere polymorpha* OLTEANU, *Euxinocythere andrussovi* (LIVENTAL), *E. costata* OLTEANU, *Loxoconcha schweyeri* became extremely unstable and *E. bosqueti* (LIVENTAL) was divided into two new morphotypes: *E. bosqueti vekuae* OLTEANU and *E. bosqueti regulata* OLTEANU, both of them strictly located within this stratigraphical interval.

OPN – 13 - Caspiocypris dacicus Olteanu zone

Range – Lower Dacian

Boundaries – In this interval appeared only one new species *Caspiocypris dacicus* OLTEANU. It is allied with the last Pontian species and the first oligohaline ones as: *Cyprinotus reniformis* (HANGANU), *C. aff. salinus* etc. The interval is limited by extinction of most Pontian species and gradual emergence of Upper Dacian faunas. The western region of the Dacic Basin is out of this game. After a short sequence with *Caspiocypris dacicus*, *Cyprideis sp.*, the whole area has been invaded by fresh-water faunas. Only its upper part can be attributed to the Romanian stage.

OPN – 14 - Tuberocandona ornata (Hanganu) zone

Range – Upper Dacian

Boundaries – Within this stratigraphical interval appears an extreme diversification of ostracode faunas. Its boundaries are overlapped by the index-species range.

Remarks. The assemblage of ostracode species (all of them with numerous individuals) consists of the following species: *Candona nikolovi* STANCEVA, *Caspiolla parscoviensis* OLTEANU, *C. kozloduensis* STANCEVA, *C. dacica* OLTEANU, *C. danensis* OLTEANU, *C. aff acronasuta* (LIVENTAL), *Pontoniella excellentis* OLTEANU, *P. screbanensis* STANCEVA, *P. aliusensis* STANCEVA, *Moesiella acuta* OLTEANU, *Bacunella djanelidzae dacica* OLTEANU, *Amnicythere ultima ultima* OLTEANU, *A. ultima tuberculata* OLTEANU, *A. transversocostata* OLTEANU, *A. multituberculata* (LIVENTAL), *A. aff litica* (LIVENTAL, *A. gratiosa* OLTEANU, *A. minima* OLTEANU, *A. alexandrii* OLTEANU, *A. incerta* OLTEANU, *Tyrrhenocythere incerta* OLTEANU, *Euxinocythere getica getica* OLTEANU, *E. getica lata* OLTEANU, *Cytherissa plana tuberculata* OLTEANU, *C. plana plana* LIVENTAL, *C. triformis triformis* KLEIN, *C. triformis tuberculata* OLTEANU, *Loxoconcha moesica* OLTEANU. *Cytherura dacica* OLTEANU, etc. Undoubtedly this biosequence is constant, unitary and extremely rich both in species and specimens. Such a diversification of eight taxa have to be connected by an inevitalbly ecological determinism. All species became extinct concomitantly with the upper boundary of the Dacian (the last brackish-water episode from the Dacic Basin history). The Romanian is a fresh or almost fresh-water stage.

OPN – 15 - Scottia browniana (Jones) zone

Range – lower sequences of the Romanian stage with exclusive fresh-water species.

Boundaries – The lower boundary is traced concomitantly with the extinction of the Upper Dacian community. Its upper boundary can be traced at the same time with the appearance of the oligohaline community.

OPN – 16 - Cypris mandelstami Lubimova and Romaniella dacica Olteanu zone

Range – the sequence of the Romanian stage

Boundaries – This interval is characterized by some oligohaline taxa. All of them are strictly located within this short time: *Cypris mandelstami* LUBIMOVA, *Zonecypris membranae* LIVENTAL, *Eucypris famosa* SCHNEIDER, *Kovalevskiela sp.*, and numerous forms of *Ilyocypris* (*I. textilis* STAPANAITYS, *I. magna* OLTEANU, *I. lanceolatus* OLTEANU), beside of *Pseudocandona albicans* (BRADY), *Candona* aff. *euplectella* (NORMAN), *Darwinulla* aff. *stevensoni* (BRADY) and (ROBERTSON). After this oligohaline episode, the ostracode fauna is of exclusive fresh-water type with *Ilyocypris gibba* (RAMNDOHR), *I. bradyi* SARS, *Pseudocandona*, *Candona*, *Darwinulla*, *Cypris*, *Cyprinotus* and *Cyclocypris*.

Remarks. It is difficult to sustain these fresh-water zones over the entire area of the basin. This last oligohaline stage is restricted only to the eastern and weastern regions of the Dacic Basin. Its taxa have firstly been described from Apscheronian sediments. Hence, the possibilities to make correlation between the two stages. Within the Black Sea area, including the Danube Delta area, the salinity was higher than the Romanian salinity. As a result, the ostracode community structure is totally other (with many species of *Leptocythere* group, *Cytherissa*, *Tyrrhenocythere*, *Loxoconcha* and sporadically even *Xestoleberis*).

The last remarks:

Undoubtedly, the Upper Neogene of the Dacic Basin is the stratigraphical sequence best studied

Institutul Geologic al României

among all Paratethys areas. Of course, the reason are the number and the paleontologists value. Beyond it, the Dacic Basin itself had a clear history with extremely rich and very diversified faunas. Its gradual reduction of salinity (with syncopes) from marine ecosystem toward fresh one, determined fauna to form a complete cycle of evolution. Biostratigraphy of the Dacic Basin showed two kinds of boundaries: 1 - between two ecosystems (marine/brackish-water in the case of Badenian-Sarmatian boundary and brackish/fresh-water, in the case of Dacian-Romanian boundary. 2 - between marine and fresh-water ecosystems there are some stages, each of them setting up a complete cycle of fauna development:

a) - Sarmatian Cycle begins with OPN-2 zone and ends with OPN- (subzone with *Stanchevia sarmatica*, *Ilyocypris* and *Candona*).

b) - Meotian Cycle starts with OPN-5 zone (subzone with *Loxoconcha patella* and *L. aff. irregularis*, the "opportunistic vanguard" of the Meotian fauna) and ends with OPN-8 zone (with *Reticulocandona elongata* and *Ilyocypris*). Again the final of Cycle is a fresh-water sequence

c) - Pontic Cycle (with two classical stages, Pontian and Dacian) begins with OPN-9 zone and ends with OPN-13 zone (the last brackish-water faunas from the Dacic Basin history).

Zonation of the Pontic (Euxinian) bioprovince comes to round the Dacic Basin time. Its history is longer, until Holocene when occurred the last marine - Mediterraneean invasion of faunas, being, in this way, the last important event in fauna evolution from Paratethys realm.

References

Brestenska, E., Jiricek, R. (1976) Ostracoden des Badenian der Zentralen Paratethys. *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miocene, M_4, Badenian*, pp. 405–421, IX pl., Bratislava.

Danielopol, D. L., Olteanu, R., Lete, C., Carbonel, P. (1990) Carapace morphology of Cytherissa lacustris (Cytherideinae): its interest for the systematics and the phylogeny of the group, in Cytherissa - The Drosophila of paleolimnology. *Bull. Inst. Geol. d'Aquitaine*, 47, pp. 27–53, 15 figs., Bordeaux.

— , **Olteanu, R., Carbonel, P. (1990)** Present and past geographical and ecological distribution of Cytherissa (Ostracode, Cytherideinae), in Cytherissa - The Drosophila of paleolimnology. *Bull. Inst. Geol. d'Aquitaine*, 47, pp. 97–118, 4 figs., Bordeaux.

Hanganu, E. (1962) Specii noi de ostracode in Pontianul din Subcarpaţi. *Com. Acad. R.P.R.*, 12, 5, pp. 575–581, Bucureşti.

— , **Papaianopol, I. (1977)** Les subdivisions du Dacian fondees sur les associations de malacofaune et d'ostracodfaune. *Bull. Soc. Belg. Geol.*, 85, 2, pp. 63–88, Bruxelles.

Jiricek, R. (1974) Biostratigraphische Bedeutung der Ostracoden des Sarmats Str. In *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän M-5*, pp. 434–457, V pls., Bratislava.

Marinescu, F., Olteanu, R. (1979) Considerations sur les associations des Mollusques et d'Ostracodes du Meotian de la partie occidentale du Bassin Dacique. *D. S. Inst. Geol.*, LXI, 4., pp. 113–127, VII pls., Bucureşti.

Olteanu, R. (1971) Faune des Ostracodes des depots tortoniens de Lăpugiu. *Mem. Inst. Geol.*, 14, pp. 125–142, XII pls., Bucureşti.

— **(1972)** Genus Tyrrhenocythere Ruggieri in the Dacic Basin. *D. S. Inst. Geol.*, LXIX, pp. 47–58, VIII pls., Bucureşti.

— **(1976)** New Meotian Ostracodes from the western part of the Dacic Basin. *D. S. Inst. Geol*, 62, pp. 81–102, XIV pls., Bucureşti.

— **(1978)** Ostracoda from DSDP Leg 42-B, Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, 2, 42, pp. 1007–1038, VIII pls., La Jolla.

— **(1979)** Significations biostratigraphique des ostracodes meotiens et pontiens du Bassin Dacique. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., (Géol.)*, 23, 1, pp. 77–87, IV pls., Bucureşti.

— **(1985)** New species in Pannonian - Pontian deposits from Pannonian basin, *D. S. Inst. Géol. Géophys.*, 70–71, 3, pp. 55–72, VI pls., Bucureşti.

— **(1986)** Borodiella mucronata n. gen., n. sp., in the Badenian from Borod Basin. *Travaux du Mus. d'Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, pp. 285–288, III pls., Bucureşti.

— **(1989)** New Ostracodes in Upper Neogene from Romania, *Mem. Inst. Géol. Géophys.*, 34, pp. 123–182, XXXII pls., 5 figs., Bucureşti.

— **(1989)** The Câmpia Moment (late Miocene) and the Pannonian - Pontian boundary defined by ostracodes. *J. Micropal.*, 8 (2), pp. 239–247, II pls., London.

— , **Vekua, M. (1989)** Quelques considerations sur les Genre Tyrrhenocythere et Hemicytheria (Ostracoda, Crustacea) du Neogene superieur de la Paratethys. *Geobios*, 22, 1, pp. 65–79, III pls., 9 figs, Lyon.

— **(1990)** Evoluţia printre evoluţionişti, *St. Cerc. Geol.*, 35, pp. 95–109, Bucureşti.

— **(1995)** Dacian Ostracodes, in *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Pliozän, Pl-1, Dazien*, pp. 268–313, XXXVI pls., Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Olteanu, R. (1996) Darwinismul în căutarea ordinei. *St. Cerc. Geol.*, 41, pp. 161–168, Bucureşti.

— (1997) Fauna Cycles. An essay on fossils and geological time, *Rev. roum. géol., géophys., géogr., (Géol.)*, 42, pp. 133–149, Bucureşti.

— (under press) The Loxoconcha Genus (Ostracoda, Crustacea) within Paratethys areas. *Mem. Inst. Géol. Rom.*, 37, Bucureşti.

— (1999) Brackish-water facies and their correlation an essay upon objectivity. *A. Univ. "A. I. Cuza"* Iaşi.

— (under press) Oligohaline ostracodes from the Baraolt basin, in *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Pliozän, Romanian*. Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

— (under press) Fresh and ologohaline "Romanian" ostracodes, between stratigraphical dream and paleoecological reality, in *Chronostratigraphie und Neostratotypen, Pliozän, Romanian*. Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

— (under press) Forţele active şi pasive ale selecţiei naturale. Libertăţi şi constrângeri, *St. Cerc. Geol.* Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

— (under press) The values in paleontological axiology, *Rev. roum. géol., géophys., géogr., (Géol.)* Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

— (under press) Orthogenesis and/or Orthoselection. The Leptocythere lineages (Ostracoda) in brackish-water Neogene, *Rev. Roum. géol., géophys., géogr., (Géol.)* Ed. Acad. Rom., Bucureşti.

— (under press) Biostratigraphical events during the Pontic- Cycle. *An. Univ. "A. I. Cuza"*, Iaşi.

— (1999) The biostratigraphy of brackish-water faciesses. The model of the Dacic basin history. *An. Univ. "A. I. Cuza"*, Iaşi.

— (1999) Ornamental patterns of the Pontic Cycle Ostracodes and their stratigraphical significance. *An. Univ. "A. I. Cuza"*, Iaşi.

— (under press) The Meotian Ostracodes and their problems, *J. Paleontol.*, Inst. Geol. Rom., Bucureşti.

Stanceva, M. (1964) , Ostracoda from the Neogene in NW Bulgaria, III, Meotian Ostracode, *Tr. Geol. Bulg., Pal.*, 66, pp. 85–115, Sofia.

— (1971) Hemicytheria (Getocytheria) subgen. n. and its representatives in NW Bulgaria. *Iz. Geol. Inst., Pal.*, 20, pp. 53–59, Sofia.

— (1976) Zonation of the Sarmatian sediments in NW Bulgaria on Ostracode Fauna. *Geologica Balcanica*, 6, 1, pp. 53–59, Sofia.

— (1985) Zonation of the Pontian in Northern Bulgaria on Ostracode Fauna. *Geologica Balcanica*, 15, 2, pp. 97–103, Sofia.

— (1990) Upper Miocene Ostracods from Northern Bulgaria. *Bulg. Acad. Sci.*, pp. 115, XXXIII pl., Sofia.

Suzin, A. V. (1956) Ostracodi treticinich otlojenii Severnogo Predkavkazia. *M. Gost.*, 184 p., VIII pl., Leningrad - Moskva.

Schneider, G. F. (1969) Fauna Ostracod iz neogenovih i certverticinih otlojenii zapadnoi ciasti Ukraini. *Geol. cb.*, 2 (5), p. 103–123, Leningrad - Moskva.

— (1962) Fauna ostracod neogenovih i cetverticinih otlojenii Krasnovodskogo poluostrova (Zap. Turkmenistana) i ee stratigraficeskoe znacenie, *Tr. KIGE*, 8, p. 425–430, Leningrad - Moskva.

Institutul Geologic al României

STUDIUL GENULUI BULIMUS
L'ÉTUDE DU GENRE BULIMUS
(Gastropoda, Mesogastropoda)

Ioan PAPAIANOPOL, Rodica MACALEŢ

Printre gasteropodele frecvente în depozitele intervalului Ponţian - Romanian din Bazinul Dacic, genurile *Viviparus, Melanopsis* şi *Bulimus* sunt foarte importante prin valoarea lor biostratigrafică.

Genul *Bulimus* este deseori bine reprezentat în faunele de gastropode ale Neogenului superior din Bazinul Dacic. Studiile recente au oferit numeroase informaţii noi privind distribuţia areală şi semnificaţia biostratigrafică a diverselor specii ale genului *Bulimus*.

Acest gen, destul de puţin frecvent în Ponţian (= Miocen superior) are deseori apariţii numeroase în formaţiunile etajelor Dacian şi Romanian (= Pliocen), cunoscând deci o dezvoltare deosebită în Pliocenul din Bazinul Dacic (Fig. 1).

In intervalul Ponţian - Romanian au fost recunoscute în Bazinul Dacic 22 specii de *Bulimus* aparţinând subgenurilor *Bulimus, Tylopoma* şi *Daciella*.

Subgenul nominativ *Bulimus* se dezvoltă în Bazinul Dacic începând cu Romanianul inferior (Siensian). Subgenul *Tylopoma* are un larg interval de existenţă, fiind prezent în formaţiunile Ponţianului mediu, Ponţianului superior, Dacianului inferior, Dacianului superior, Romanianului inferior şi Romanianului superior. Formele subgenului *Daciella* caracterizează intervalul Dacian inferior - Romanian inferior.

In Bazinul Dacic genul *Bulimus* apare pentru prima dată în Ponţianul mediu (Portaferrian). In Ponţianul superior (Bosphorian), alături de specia *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESCU), care persistă încă, se întâlneşte *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL şi MACALETZ.

După acest moment primul interval important pentru *Bulimus*, privind diversificarea şi frecvenţa, este Dacianul inferior (Geţian), unde alături de specimenele subgenului *Tylopoma* apar primele exemplare ale subgenului *Daciella*.

Speciile genului *Bulimus* recunoscute în intervalul Ponţian mediu - Romanian superior din Bazinul Dacic sunt următoarele (Fig. 2):

– în Ponţianul mediu (Portaferrian): *Bulimus (Tylopoma) clessini* (BRUSINA) şi *B. (T.) speciousus* (COBĂLCESCU);

Parmi les gastropodes fréquents dans les dépôts de l'intervalle Pontien - Romanien du Bassin Dacique, les genres *Viviparus, Melanopsis* et *Bulimus* sont très importants par leur valeur biostratigraphique.

Le genre *Bulimus* est souvent bien représenté dans les faunes de gastropodes du Néogène supérieur du Bassin Dacique. les récentes études nous fournissent de nombreuses informations nouvelles sur la distribution aréale et la signification biostratigraphique des diverses espèces du genre *Bulimus*.

Ce genre, assez peu fréquent au Pontien (= Miocène supérieur), a souvent des apparitions nombreuses dans les formations des étages Dacien et Romanien (= Pliocène), connaissant donc un développement particulier au Pliocène du Bassin Dacique (Fig. 1).

Pendant l'intervalle Pontien - Romanien parraissent dans le Bassin Dacique 22 espèces de *Bulimus* appartenant aux sous-genres *Bulimus, Tylopoma* et *Daciella*.

Le sous-genre nominatif *Bulimus* se développe dans le Bassin Dacique depuis le Romanien inférieur (Siensien). Le sous-genre *Tylopoma* a un intervalle d'existence large, étant présent dans les formations du Pontien moyen, du Pontien supérieur, du Dacien inférieur, du Dacien supérieur, du Romanien inférieur et du Romanien supérieur. Les formes du sous-genre *Daciella* caractérisent l'intervalle Dacien inférieur - Romanien inférieur.

Dans le Bassin Dacique le genre *Bulimus* apparait pour la première fois dès le Pontien moyen (Portaferrien). Au Pontien supérieur (Bosphorien), à côté de l'espèce *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESCU), qui persiste encore, on rencontre *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL et MACALETZ.

Après ce moment là le premier intervalle important de *Bulimus*, au point de vue diversification et fréquence, c'est le Dacien inférieur (Gétien), où, à côté des spécimens du sous-genre *Tylopoma* apparaissent les prémiers exemplaires du sous-genre *Daciella*.

Les espèces de *Bulimus* trouvées dans l'intervalle Pontien moyen - Romanien supérieur du Bassin Dacique sont les suivantes (Fig. 2):

Institutul Geologic al României

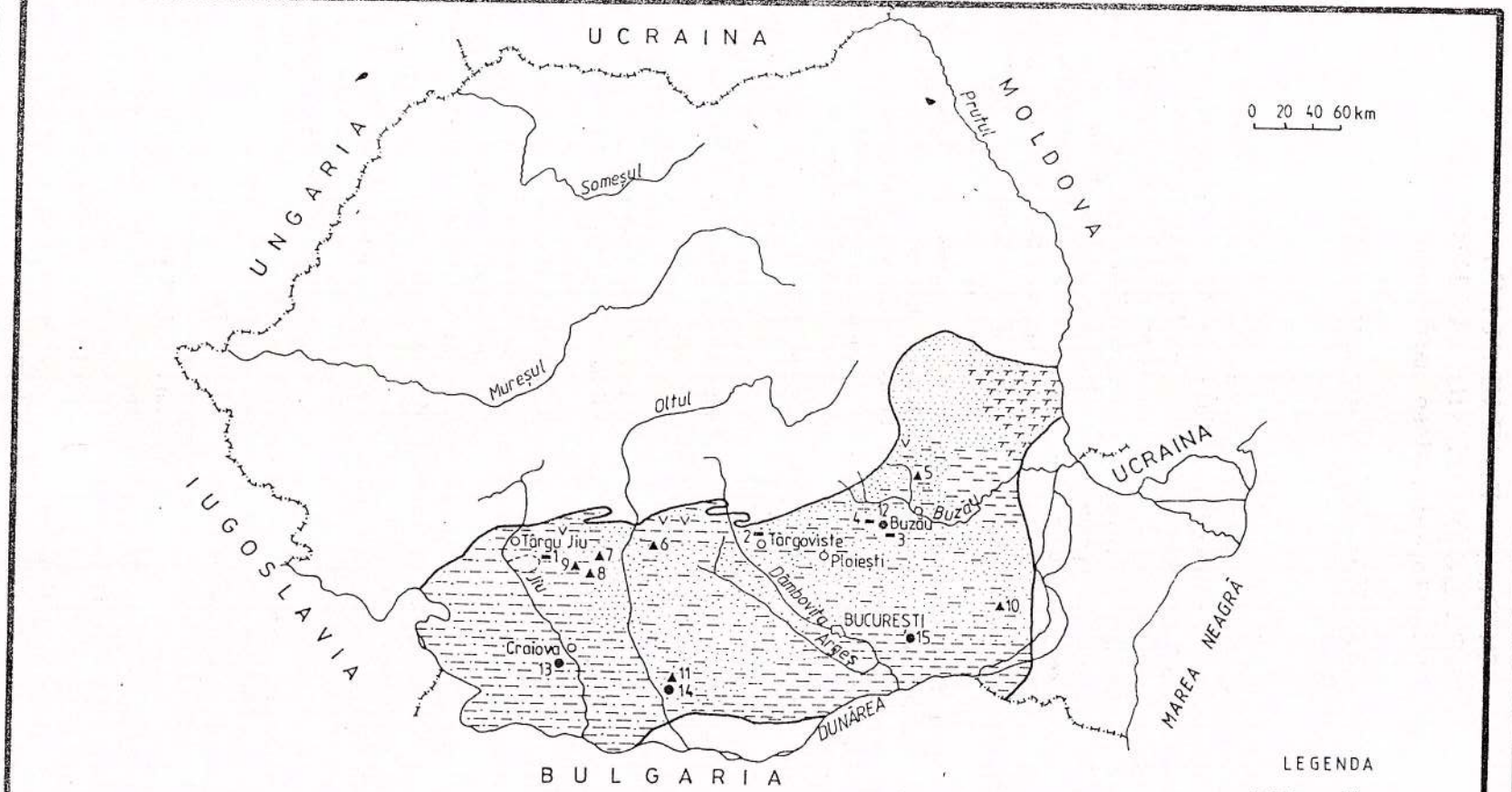


Fig. 1 Schița paleogeografică a Pontianului superior (Bosphorian) cu principalele puncte de apariție ale genului Bulimus

- PONTIAN — 1-valea Prigoria; 2-valea Ialomiței; 3-valea Tohăneasa; 4-valea Călugărului.
- ▲ DACIAN — 5-valea Slănicul de Buzău; 6-valea Bădislava; 7-valea Cerna; 8-valea Mare (Berbești); 9-Seciuri; 10-Forajul 142; 11-Forajul 308.
- ● ROMANIAN — 12-valea Budureasca; 13-Podari; 14-Forajul 302; 15-Forajul 74.

Institutul Geologic al României

– în Ponţianul superior (Bosphorian): *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL şi MACALETZ şi *B. (T.) speciosus* (COBĂLCESCU);

– în Dacianul inferior (Geţian): *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov. 1, *B. (T.) bengestiensis* (FONTANNES), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *Bulimus (Daciella) carinatus* (WENZ);

– în Dacianul superior (Parscovian): *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESU), *B. (T.) bengestiensis* (FONTANNES), *B. (T.) conicus* (COBĂLCESCU), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov. 2, *Bulimus (Daciella) carinatus* (WENZ), *B. (D.) valdecarinatus* WENZ;

– în Romanianul inferior (Siensian): *Bulimus (Bulimus) spoliatus* (SABBA), *B. (B.) croaticus* (PILAR), *Bulimus (Tylopoma) brusinae* (SABBA), *B. (T.) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.)* sp. nov. 3, *B. (T.)* sp. nov. 4, *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA), *B. (T.) pilari* (BRUSINA), *B. (T.) plicata* SABBA, *B. (T.) gradata* SABBA, *Bulimus (Daciella) valdecarinatus* WENZ;

– în Romanianul superior (Pelendavian): *Bulimus (Bulimus) spoliatus* (SABBA), *B. (T.) vukotinovici* (BRUSINA), *B. (B.) podarensis* PANĂ, *Bulimus (Tylopoma) brusinae* (SABBA), *B. (T.) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA), *B. (T.) pilari* (BRUSINA), *B. (T.) plicata* SABBA, *B. (T.) gradata* SABBA.

Specimenele subgenului *Bulimus* sunt legate de faciesurile nisipoase ale Ponţianului, Dacianului şi Romanianului.

Analiza repartiţiei verticale şi spaţiale a formelor de *Bulimus* în decursul intervalului Ponţian mediu - Romanian superior, precum şi observaţiile asupra frecvenţei şi modului de asociere a acestora, ne-au arătat existenţa unor situaţii diferite de la un sector la altul, atât în Depresiunea Subcarpatică, cât şi pe Platforma Moesică.

Astfel, forma *Bulimus (Tylopoma) clessini* (BRUSINA) este strict cantonată în Ponţianul mediu (Portaferrian). Exemplarele de acest tip sunt mai numeroase în partea occidentală a Bazinului Dacic, unde se întâlnesc împreună cu *Euxinicardium, Tauricardium, Parvidacna, Plagiodacna, Pseudocatillus, Dreissena, Radix* şi *Viviparus*. Spre deosebire de specimenele portaferriene de *Bulimus* exemplarele bosphoriene ale acestui gen sunt bine reprezentate mai ales în partea orientală a Bazinului Dacic, în zona de curbură a Carpaţilor Orientali. De obicei speciile de *Bulimus* sunt asociate cu *Tauricardium, Bosphoricardium, Pontalmyra, Phyllocardium, Pseudocatillus, Dreissena, Dreisenomya* şi *Viviparus*. Specia *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL şi MACALETZ nu depăşeşte limita superioară a Ponţi-

– dans le Pontien moyen (Portaferrien): *Bulimus (Tylopoma) clessini* (COBĂLCESCU) et *B. (T.) speciosus* (COBĂLCESCU);

– dans le Pontien supérieur (Bosphorien): *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL et MACALETZ, *B. (T.) speciosus* (COBĂLCESCU);

– dans le Dacien inférieur (Gétien): *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov. 1, *B. (T.) bengestiensis* (FONTANNES), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *Bulimus (Daciella) carinatus* (WENZ);

– dans le Dacien supérieur (Parscovien): *Bulimus (Tylopoma) speciosus* (COBĂLCESU), *B. (T.) bengestiensis* (FONTANNES), *B. (T.) conicus* (COBĂLCESCU), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov.2, *Bulimus (Daciella) carinatus* (WENZ), *B. (T.) valdecarinatus* WENZ;

– dans le Romanien inférieur (Siensien): *Bulimus (Bulimus) spoliatus* SABBA, *B. (B.) croaticus* (PILAR), *Bulimus (Tylopoma) brusinae* (SABBA), *B. (T.) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.)* sp. nov. 3, *B. (T.)* sp. nov. 4, *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA), *B. (T.) pilari* (BRUSINA), *B. (T.) plicata* SABBA, *B. (T.) gradata* SABBA, *Bulimus (Daciella) valdecarinatus* WENZ;

– dans le Romanien supérieur (Pélendavien): *Bulimus (Bulimus) spoliatus* (SABBA), *B. (B.) vukotinovici* (BRUSINA), *B. (B.) podarensis* PANĂ, *Bulimus (Tylopoma) brusinae* (SABBA), *B. (T.) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA), *B. (T.) pilari* (BRUSINA), *B. (T.) plicata* SABBA, *B. (T.) gradata* SABBA.

Les spécimens du genre *Bulimus* sont liés aux faciès sableux du Pontien, du Dacien et du Romanien.

L'analyse de la répartition verticale et spatiale des formes de *Bulimus* pendant l'intervalle Pontien moyen - Romanien supérieur, tout comme l'observation de leur fréquence et de leur mode d'association, nous ont montré l'existence de certaines situations différant d'un secteur à l'autre, tant dans la dépression Sous-carpathique, que sur la Plateforme Moesienne aussi.

Ainsi, la forme *Bulimus (Tylopoma) clessini* (BRUSINA), est cantonnée strictement dans le Pontien moyen (Portaferrien). Les exemplaires de ce type sont plus nombreux dans la partie occidentale du Bassin Dacique, où ils se trouvent ensemble avec *Euxinicardium, Tauricardium, Parvidacna, Plagiodacna, Pseudocatillus, Dreissena, Radix* et *Viviparus*. À la différence des spécimens portafferriens de *Bulimus*, les exemplaires bosphoriens du ce genre sont bien représentés surtout dans la partie orientale du Bassin Dacique, dans la zone de courbure des Carpates Orientales. Les espèces de *Bulimus* sont associées d'habitude avec *Tauricardium, Bosphoricardium,*

Institutul Geologic al României

Genul şi subgenul	PONŢIAN			DACIAN		ROMANIAN	
	ODESSIAN	PORTAFERRIAN	BOSPHORIAN	GEŢIAN	PARSCOVIAN	SIENSIAN	PELENDAVIAN
Genul BULIMUS (subgenul BULIMUS)						+	+
Genul BULIMUS (subgenul TYLOPOMA)		+	+	+	+	+	+
Genul BULIMUS (subgenul DACIELLA)				+	+	+	

Fig. 2 Distribuţia stratigrafică a subgenurilor Bulimus în depozitele ponţiene, daciene şi romaniene din Bazinul Dacic

anului superior (Bosphorian).

Spre deosebire de situaţiile întâlnite la nivelul Ponţianului, în formaţiunile daciene ocurenţele speciilor de *Bulimus* sunt mult mai numeroase.

In ceea ce priveşte formele cantonate în Dacianul inferior (Geţian) trebuie subliniat că marea majoritate a exemplarelor de *Bulimus* sunt legate de depozitele geţiene dezvoltate în Depresiunea Getica, deci în jumătatea occidentală a Depresiunii Subcarpatice. Diversele specii de *Bulimus* se întâlnesc împreună cu: *Zamphiridacna, Stylodacna, Pachydacna, Parapachydacna, Prosodacna, Psilodon, Dacicardium, Dreissena, Melanopsis, Viviparus, Hydrobia, Zagrabica.* Forma *Bulimus (Tylopoma) bengestiensis* (FONTANNES) poate fi, de asemenea, considerată ca o formă tipică pentru Geţian, deşi specimene foarte rare ale acestui taxon au fost întâlnite şi în Parscovian.

Deşi prezente în depozitele Dacianului superior (Parscovian) deschise în zona de curbură a Carpaţilor Orientali (partea orientală a Bazinului Dacic), exemplarele de *Bulimus* sunt mai numeroase în formaţiunile parscoviene traversate de câteva foraje cu carotaj continuu situate în jumătatea orientală a Platformei Moesice. In aceste foraje diverse specii de *Bulimus* sunt asociate cu: *Horiodacna, Euxinicardium, Prosodacnomya, Psilodon, Zamphiridacna, Limnodacna, Lithoglyphus, Hydrobia, Gyraulus, Melanoides, Viviparus.* Specii ca *Bulimus (Tylopoma) conicus* (COBĂLCESCU), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *B. (T.) speciosus* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov. 2 nu depăşesc limita superioară a Da-

Pontalmyra, Phyllocardium, Pseudocatillus, Dreissena, Dreissenomya et *Viviparus.* L'espèce *Bulimus (Tylopoma) orientalis* PAPAIANOPOL et MACALETZ ne dépasse pas la limite supérieure du Pontien supérieur (Bosphorien).

Par comparaison avec des situation trouvées au niveau du Pontien, dans les formations daciennes les occurrences des spécimens de *Bulimus* sont beaucoup plus nombreuses.

En ce qui concerne les formes cantonnées dans le Dacien inférieur (Gétien), on doit souligner que la grande majorité des exemplaires de *Bulimus* sont liés aux dépôts gétiens développés dans la Dépression Gétique, donc dans la moitié occidentale de la Dépression Sous-carpathique. Les diverses espèces de *Bulimus* se trouvent ensemble avec *Zamphiridacna, Stylodacna, Pachydacna, Parapachydacna, Prosodacna, Psilodon, Dacicardium, Dreissena, Melanopsis, Viviparus, Hydrobia, Zagrabica.* La forme *Bulimus (Tylopoma)* sp. nov. 1 est caractéristique pour le Gétien. La forme *Bulimus (Tylopoma) bengestiensis* (FONTANNES) peut être aussi considérée comme une forme typique pour le Gétien, bien que de très rares spécimens du ce taxon se trouvent dans le Parscovien aussi.

Bien que présents dans les dépôts du Dacien supérieur (Parscovien) ouverts dans la zone de courbure des Carpates Orientales (la partie orientale du Bassin Dacique), les exemplaires de *Bulimus* sont plus nombreux dans les formations parscoviennes traversées par quelques forages â carottage continu situés sur la moitié orientale de la Plate-forme Moe-

Institutul Geologic al României

Distribuţia stratigrafică a speciilor genului *Bulimus* în depozitele ponţiene, daciene şi romaniene din Bazinul Dacic avanfosa pericarpatică şi Platforma Moesică)

Nr.	Specia	Ponţian			Dacian		Romanian	
		od	pf	bf	gt	pv	sn	pd
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Bulimus (Bulimus) spoliatus (Sabba)						+	+
2	Bulimus (Bulimus) vukotinovici (Brusina)							+
3	Bulimus (Bulimus) podarensis (Pană)							+
4	Bulimus (Bulimus) croaticus (Pilar)						+	
5	Bulimus (Tylopoma) clessini (Brusina)		+					
6	Bulimus (Tylopoma) orientalis (Papaianopol) et (Macaleţ)			+				
7	Bulimus (Tylopoma) speciosus (Cobălcescu)		+	+	+	+		
8	Bulimus (Tylopoma) sp. nov. 1				+			
9	Bulimus (Tylopoma) bengestiensis (Fontannes)				+	+		
10	Bulimus (Tylopoma) conicus (Cobălcescu)					+		
11	Bulimus (Tylopoma) heleni (Cobălcescu)				+	+		
12	Bulimus (Tylopoma) brusina (Sabba)						+	+
13	Bulimus (Tylopoma) sp. nov. 2					+		
14	Bulimus (Tylopoma) oncophorus (Brusina)						+	+
15	Bulimus (Tylopoma) sp. nov. 3						+	
16	Bulimus (Tylopoma) sp. nov. 4						+	
17	Bulimus (Tylopoma) melanthopsis (Brusina)						+	+
18	Bulimus (Tylopoma) pilari (Brusina)						+	+
19	Bulimus (Tylopoma) plicata (Sabba)						+	+
20	Bulimus (Tylopoma) gradata (Sabba)						+	+
21	Bulimus (Daciella) carinatus (Wenz)				+	+	+	
22	Bulimus (Daciella) valdecarinatus (Wenz)					+	+	

od = Ponţian inferior (Odessian); **pf** = Ponţian mediu (Portaferrian); **bf** = Ponţian superior (Bosphorian); **gt** = Dacian inferior (Geţian); **pv** = Dacian superior (Parscovian); **sn** = Romanian inferior (Siensian); **pd** = Romanian superior (Pelendavian).

Institutul Geologic al României

cianului superior.

Deoarece Romanianul inferior (Siensian) are ca arie tipică de dezvoltare zona de curbură a Carpaţilor Orientali, specimenele de *Bulimus* sunt legate de acest sector situat în partea orientală a Bazinului Dacic. Speciile de *Bulimus*, destul de numeroase, sunt asociate cu *Unio, Jajkoa, Psilunio, Pristinunio, Potamoscapha, Melanoides, Emmericia, Theodoxus.* Taxoni cum sunt *Bulimus (Tylopoma)* sp. nov. 3, *B. (T.)* sp. nov. 4 şi *Bulimus (Daciella) valdecarinatus* WENZ nu depăşesc limita superioară a Romanianului inferior (Siensian).

Genul *Bulimus* este deseori bine reprezentat şi în depozitele Romanianului superior (Pelendavian). In cateva aflorimente speciile de *Bulimus* se întâlnesc împreună cu *Viviparus, Emmericia, Melanopsis, Stenothyrella, Amphimelania, Theodoxus.* Specimenele de *Bulimus*, întâlnite în formaţiunile pelendaviene traversate de foraje, sunt asociate cu *Rytia, Viviparus, Melanopsis, Acella, Amphimelania, Theodoxus, Melanopsis, Emmericia.* Speciile de *Bulimus (Bulimus) vukotinovici* (BRUSINA) şi *B. (B.) podarensis* PANĂ sunt caracteristice pentru Pelendavian.

Majoritatea speciilor subgenului *Tylopoma* sunt lise. Câteva forme romaniene cum sunt *Bulimus (Tylopoma) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA) şi *B. (T.) brusinae* (SABBA) au bureleţi (uneori chiar slabe carene) în partea superioară a ultimului tur de spiră. Numai specia *Bulimus (Tylopoma)* sp. nov. 1 este ornamentată, având pe ultimele ture de spiră numeroase costule transversale subţiri.

sienne. Dans ces forages les diverses espèces de *Bulimus* sont associées avec *Horiodacna, Euxinicardium, Prosodacnomya, Psilodon, Pseudocatillus, Zamphiridacna, Limnodacna, Lithoglyphus, Hydrobia, Gyraulus, Melanoides, Viviparus.* Des espèces comme *Bulimus (Tylopoma) conicus* COBĂLCESCU), *B. (T.) heleni* (COBĂLCESCU), *B. (T.) speciosus* (COBĂLCESCU), *B. (T.)* sp. nov. 2 ne dépassent pas la limite supérieure du Dacien supérieur.

Parceque le Romanien inférieur (Siensien) a comme aire typique de développement la zone de courbure des Carpates Orientales, les spécimens de *Bulimus* sont liés à ce secteur situé dans la partie orientale du Bassin Dacique. Les espèces de *Bulimus*, assez nombreuses, sont associées avec *Unio, Jazkoa, Psilunio, Pristinunio, Potamoskapha, Melanopsis, Emmericia, Theodoxus.* Des taxons comme *Bulimus (Tylopoma)* sp. nov. 3, *B. (T.)* sp. nov. 4, *Bulimus (Daciella) valdecarinatus* WENZ ne dépassent pas la limite supérieure du Romanien inférieur (Siensien).

Le genre *Bulimus* est souvent bien représenté dans les dépôts du Romanien supérieur (Pélendavien) aussi. Dans quelques gisements, les espèces de *Bulimus* se trouvent ensemble avec *Viviparus, Emmericia, Melanopsis, Stenothyrella, Amphimelania, Theodoxus.* Les spécimens de *Bulimus* trouvés dans les formations pélendaviennes traversées par des forages sont associés avec *Rytia, Viviparus, Melanopsis, Acella, Amphimelania, Theodoxus, Emmericia.* Les espèces *Bulimus (Bulimus) vukotinovici* (BRUSINA) et *B. (B.) podarensis* PANĂ sont caractéristiques du Pélendavien.

La plupart des espèces du sous-genre *Tylopoma* sont lisses. Quelques formes romaniennes, comme *Bulimus (Tylopoma) oncophorus* (BRUSINA), *B. (T.) melanthopsis* (BRUSINA) et *B. (T.) brusinae* (SABBA) ont des bourrelets (parfois même de faibles carènes) dans la partie supérieure du dernier tour de spire. Seulement l'espèce *Bulimus (Tylopoma)* sp. nov. 1 est ornée, ayant sur les derniers tours de spire de nombreuses costules transversables minces.

Institutul Geologic al României

CONTRIBUŢII SEDIMENTOLOGICE ŞI MICROMAGNETICE LA ELUCIDAREA SURSEI CLASTITELOR ANDEZITICE DIN FORMAŢIUNILE KERSONIAN - MEOŢIAN INFERIOARE DIN BAZINUL SUPERIOR AL VĂII SUŞIŢA, SECTORUL GURA VĂII (VRANCEA)

SEDIMENTOLOGIC AND MICROMAGNETIC CONTRIBUTIONS TO THE CLEARING UP OF THE SOURCE OF THE ANDESITIC CLASTITES FROM THE KERSONIAN - LOWER MEOTIAN FORMATIONS IN THE UPPER BASIN OF THE SUŞIŢA VALLEY, GURA VĂII SECTOR (VRANCEA)

Justin ANDREI, Nicolae MIHĂILESCU, Costin ANDREI

Pe flancul intern al avanfosei Carpaţilor Orientali, în vecinătatea faliei Caşin - Bisoca, precum şi în partea de sud-est a judeţului Bacău, formaţiunile de molasă kersoniene şi meoţian-inferioare remaniază clastite andezitice de dimensiuni variabile, a căror sursă este controversată. Astfel L. Mrazec, S. Atanasiu, I. Simionescu şi alţii atribuie aceste clastite erupţiilor andezitice din Călimani - Harghita - Baraolt (fide Filipescu, 1944). In schimb, alţi cercetători, precum D. Preda şi M. Filipescu, opinează pentru o sursă extracarpatică, reprezentată de un vulcanism andezitic predominant exploziv, asociat unor fracturi adânci (Filipescu, 1944).

Ambele ipoteze par discutabile. Astfel, o sursă extracarpatică nu poate explica prezenţa în depozitele kersonian-meotice din bazinul Trotuş şi Suşiţa a unor galeţi bine rulaţi de andezite, cu dimensiuni până la 15 cm. Pe de altă parte nici ipoteza unei surse intracarpatice nu este uşor de admis, deoarece în lanţul eruptiv Călimani-Harghita andezite de vârstă kersonian-meoţian inferioară aflorează la distanţe apreciabile, în bazinul Mureşului între Deda şi Topliţa (Al. Szakács, comunicare verbală). În plus, linia care uneşte presupusa arie de provenienţă a rocilor andezitice cu zona în care aflorează formaţiunile kersonian-meoţiene din sud-vestul Moldovei, trece prin vecinătatea bazinului Comăneşti, umplut cu depozite de aceeaşi vârstă, dar lipsit, la nivelul Kersonianului, de clastite andezitice (Săndulescu et al., 1995). Vulcanoclastite şi granoclastite andezitice abundă, în schimb, în formaţiunile arenitice şi ruditice meoţiene din acest bazin, sursa lor fiind destul de evident localizată în aria eruptivă neogenă din vest (Anastasiu et al., 1985).

Pentru a realiza progrese în elucidarea acestei dileme am abordat problema măsurării curenţilor de transport în aria de sedimentogeneză a depozitelor

On the inner flank of the East Carpathians Foredeep, nearby the Caşin-Bisoca fault, as well as in the south-eastern part of the Bacău district, the Kersonian and Lower Meotian molasse formations rework andesitic clastites of variable sizes, whose origin is controversial. Thus, L. Mrazec, S. Atanasiu, I. Simionescu and others assign these clastites to the andesitic eruptions in the Călimăneşti - Harghita - Baraolt (fide Filipescu, 1944). Other researchers, such as D. Preda and M. Filipescu are in favour of an extra-Carpathian source, represented by a predominantly explosive andesitic volcanism, associated to deep-seated fractures (Filipescu, 1944).

Both hypotheses are debatable. Thus, an extra-Carpathian source cannot explain the presence of well - processed pebbles, with sizes up to 15 cm, in the Kersonian - Meotian deposits in the Trotuş and Suşiţa valleys basin. On the other hand, the hypothesis of an intra-Carpathian source is not easily admitted because in the Călimani - Harghita eruptive chain Kersonian-Lower Meotian andesites are cropping out at great distances in the Mureş Basin, between Deda and Topliţa (Al. Szakács, oral communication). Moreover, the line that connects the presumed provenance area of the andesitic rocks with the outcropping zone of the Kersonian-Meotian formations in the south-west of Moldova passes nearby the Comăneşti Basin, filled with deposits of the same age but, at the Kersonian level, devoid of andesitic clastites (Săndulescu et al., 1995). The andesitic volcanoclastites and granoclastites are frequently found in the Meotian arenitic formations, their source being in the west of the Neogene eruptive area.

In order to achieve better results in the clearing up of this matter, the transport currents have been measured in the sedimentogenesis area of the Kersonian-Meotian molasse deposits in Vrancea. For this pur-

Institutul Geologic al României

de molasă kersonian-meoţiene din Vrancea. În acest scop am ales sectorul valea Cremeneţului - Gura Văii, cara beneficiază de condiţii optime de aplicare atât a procedeelor directe sedimentologice, cât mai ales a celui micromagnetic. Într-adevăr, sectorul respectiv este amplasat în vecinătatea ariei sinclinalului Dealul Pietroasa - Gura Văii, încadrat de două ramuri ale faliei Caşin - Bisoca, în umplutura căruia formaţiunile kersonian-meoţiene prezintă înclinări mai mici de 20^0, spre deosebire de flancul intern al avanfosei, plasat imediat la est, unde aceleaşi formaţiuni comportă înclinări mai mari de 45^0 (Dumitrescu, 1958).

Direcţiile de transport măsurate în depozitele meoţian inferioare au fost realizate în două staţii sedimentologice (V_0 şi V_1) plasate pe valea Cremeneţului (Fig.). S-a aplicat procedeul determinării direcţiei şi sensului imbricaţiei galeţilor plaţi din conglomerate (în ambele puncte) şi procedeul orientării laminaţiilor oblice din conglomerate (doar în punctul V_1). În cazul punctului V_1, poziţionarea curenţilor de transport a fost verificată şi prin metoda micromagnetică. În condiţiile geologice date, înclinarea stratelor fiind mai mică de 10^0, am admis că principala sursă de anomalii micromagnetice o constituie detritusul andezitic şi fragmentele de minerale feromagnetice asociate, puse în loc sub acţiunea curenţilor de transport. Ca atare, orientarea majoră a izodinamelor ΔT (evidenţiată de rozeta Lauterbach) poate corespunde direcţiei curentului de transport a formaţiunii studiate. Pentru a asigura o verificare optimă a metodei indirecte, punctul V_1 a fost încadrat cu câte un panou micromagnetic (Fig.).

Rezultatele obţinute sunt destul de concludente. Astfel, în punctul V_0 s-a determinat un azimut al curentului de transport $Az_0 = 30^0$, sensul fiind spre NNE. În punctul V_1 cele două procedee sedimentologice au evidenţiat azimutele $Az_1 = 54^0$ şi $Az_1{}^1 = 74^0$, sensul curentului fiind spre ENE. Metoda micromagnetică a confirmat aceste rezultate, azimutul curentului de transport dedus fiind $Az = 69^0$ (pentru panoul M_1) şi $Az = 65^0$ (pentru panoul M_2).

Aceste rezultate preliminare denotă că clastitele andezitice, remaniate în depozitele meoţian inferioare analizate, au fost transportate de curenţi, probabil fluvio-torenţiali, orientaţi de la interiorul arcului carpatic spre avanfosa Carpaţilor Orientali. Ca atare, sursa clastitelor andezitice este intracarpatică. Tot pentru această sursă pledează şi natura carpatică a celorlalte roci remaniate în ruditele meoţiene (cuarţ metamorfic, cuarţite negre, formaţiuni aparţinând flişului cretacic-paleogen). Caracterul fluviatil al agentului de transport este dedus din considerentul că în perioada respectivă arcul carpatic era deja exondat. În plus, din cele prezentate anterior se poate

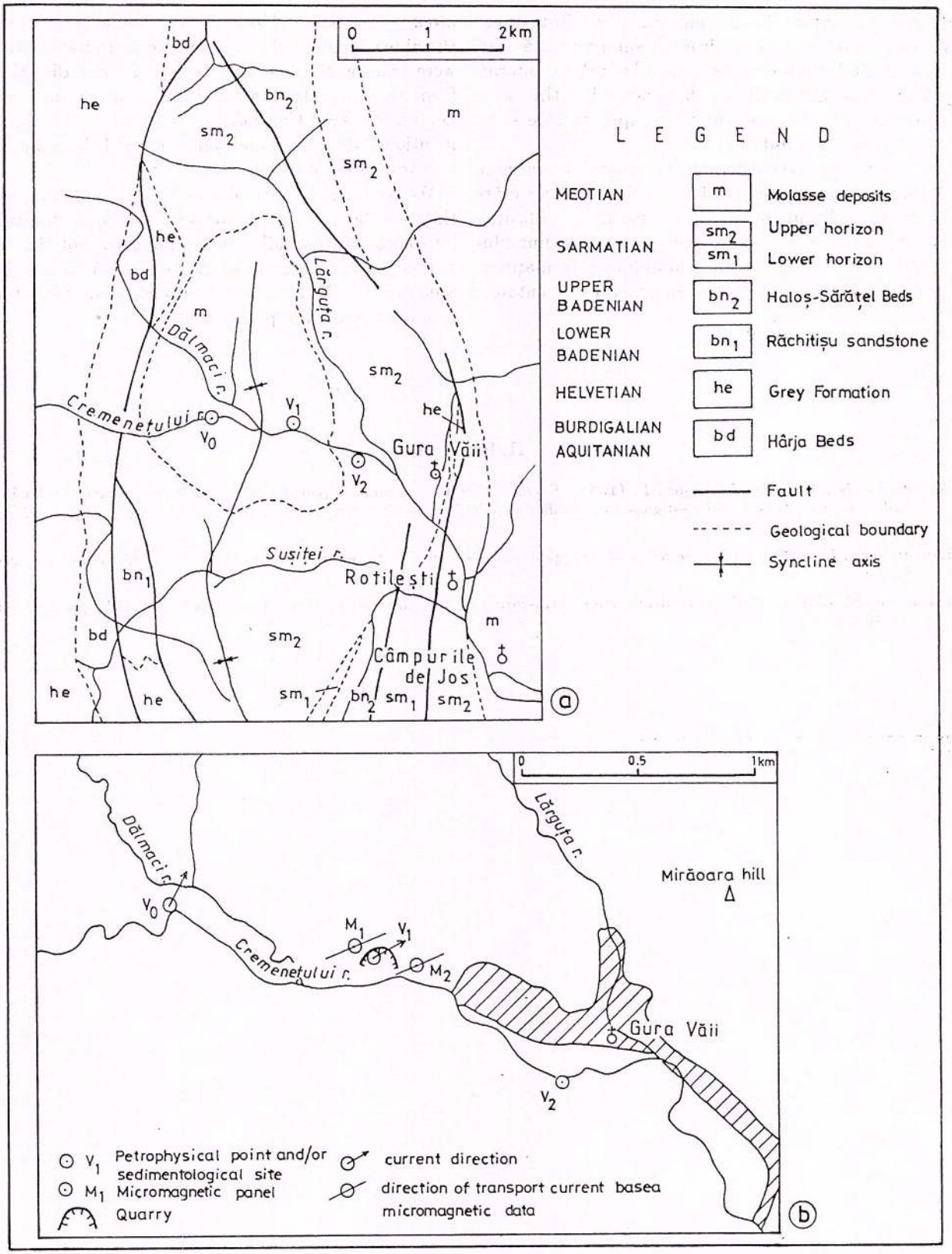
pose the Cremeneţ Valley-Gura Văii area has been chosen because here there are optimum conditions for the application of both direct sedimentologic methods and micromagnetic ones. This sector is situated in the vicinity of the Pietroasa Hill-Gura Văii syncline, surrounded by two branches of the Caşin-Bisoca fault, in whose filling the Kersonian-Meotian formations display dips smaller than 20^0, unlike the internal flank of the foredeep situated immediately eastwards where the same formations show dips greater than 45^0 (Dumitrescu, 1958).

The transport directions measured in the Lower Meotian deposits have been achieved in two sedimentologic sites (V_0 and V_1) located on the Cremeneţ Valley (Fig.), using the method of the determination of the direction and sense of the imbrication of the flat pebbles from conglomerates (in both sites) and the method of the orientation of the oblique laminations from conglomerates (only in V_1). In the latter case the position of the transport currents has also been verified by the micromagnetic method. Under the given geological conditions, the dipping of the strata being smaller than 10^0, we have admitted that the main source of micromagnetic anomalies is represented by the andesitic detritus and the associated ferromagnetic minerals fragments emplaced as a result of the action of the transport currents. Consequently, the major orientation of the isodynamics ΔT (stressed out by the Lauterbach rosette) can correspond to the direction of the transport current of the studied formation. For an optimum verification of the indirect method, site V_1 was bordered with a micromagnetic panel (Fig.).

The results obtained are quite conclusive. Thus, in site V_0 an azimuth of the transport current $Az_0 = 30^0$, trending NNE, has been determined. In site V_1 the two sedimentologic methods rendered evident the azimuths $Az_1 = 54^0$ and $Az_1{}^1 = 74^0$, the direction of the current being ENE. The micromagnetic method confirmed these results, the azimuth of the transport current being $Az = 69^0$ (for panel M_1) and $Az = 65^0$ (for panel M_2).

These preliminary results indicate that the reworked andesitic clastites in the studied Lower Meotian deposits have been transported probably by fluvio-torrential currents, from the interior of the Carpathian Arc toward the East Carpathians Foredeep. Consequently the source of the andesitic clastites is intra-Carpathian. The Carpathian origin of the other reworked rocks in the Meotian rudites (metamorphic quartz, black quartzites, formations belonging to the Cretaceous-Paleogene flysch) are also in favour of this source. The fluviatile character of the transport agent is inferred from the fact that in the respective period the Carpathian Arc was

Institutul Geologic al României



Location of petrophysical sedimentological and micromagnetic site in the Cremeneţ Valley - Gura Văii (geological map acc. to I. Dumitrescu)

Institutul Geologic al României

deduce că aceste clastite andezitice au fost transportate mai întâi pe o direcţie submeridiană, din zona Deda-Topliţa spre sud, până la curbura internă a Carpaţilor Orientali, iar de aici pe direcţiile şi în sensul celor menţionate mai sus, spre aria de sedimentogeneză a avanfosei.

Considerăm aceste rezultate doar un început promiţător, care urmează să fie verificat prin cercetări ulterioare. Avem în vedere în special amplificarea investigaţiilor micromagnetice pe aria sinclinalului Gura Văii, care comportă în umplutura formaţiunii kersonian-meoţian inferioare, în general slab cutate.

already exondated. Moreover, one can also infer from the above mentioned facts that the andesitic clastites were transported first on a submeridional direction, from the Deda-Topliţa southward, up to the inner bend of the East Carpathians and then to the above-mentioned directions and senses toward the sedimentogenesis area of the foredeep.

We consider these results as a good beginning and they will be verified by further researches. We take into account especially the amplification of the micromagnetic investigations in the Gura Văii syncline area, whose filling includes Kersonian-Lower Meotian formation generally poorly folded.

References

Anastasiu, N., Jipa, D., Mihăşan, L. (1985) Reconstituiri de paleosurse şi paleomedii în meoţianul arenitic din bazinul carbonifer Comăneşti. O investigaţie petrografică şi sedimentologică. *Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., (Geol.)*, 30, pp. 111–121, Bucureşti.

Dumitrescu, I. (1958) Étude géologique de la région comprise entre l'Oituz et la Coza *An. Com. Geol.*, XXIV, pp. 197–270, Bucureşti.

Filipescu, M. (1944) Problema vulcanismului extra-carpatic. *Rev. Muz. Min. Geol., Univ. Cluj-Sibiu*, VIII, pp. 150–160, Timişoara.

Institutul Geologic al României

GEOCHIMIA ROCILOR OFIOLITICE ALPINE DIN MUNŢII APUSENI DE SUD
GEOCHEMISTRY OF THE ALPINE OPHIOLITIC ROCKS IN THE SOUTH APUSENI MOUNTAINS

Ionel NICOLAE

Pentru acest studiu geochimic au fost utilizate circa 240 analize chimice.

Ofiolitele din Munţii Apuseni de Sud arată prezenţa a trei serii principale:

- Seria tholeiitică (TH.S.) este reprezentată prin roci bazaltice, uneori în facies de pillow lava, anamesite, dolerite, mici corpuri gabbroice, foarte mici şi rare corpuri de peridotite serpentinizate.

- Seria calco-alcalină (CA.S.), în care se disting o fază vulcanică (curgeri şi piroclastite), care este reprezentată prin bazalte porfirice, andezite bazaltice, andezite, dacite, riolite, şi o fază intrusivă, plutonică sau subvulcanică, care este alcătuită din corpuri de diorite-granodiorite-granite şi, respectiv, dike-uri de andezite-dacite-riolite.

Cea mai bună dezvoltare a acestor două serii se întâlneşte în unitatea tectonică de Căpâlnaş - Techeru. Ele aparţin unui cadru geotectonic de tip arc vulcanic (Nicolae, 1995; Nicolae et al., 1996).

- Seria spilitică (SP.S.) este bine dezvoltată în unitatea tectonică de Feneş şi cuprinde predominant bazalte şi andezite bazaltice spilitizate, aparţinând unui cadru geotectonic de tip bazin marginal ensialic (Lupu et al., 1993), cu afinităţi de tip supra-subducţie (SSZ -ophiolite).

În diagrama Zr/Y-Ti/Y (Fig. 1) a seriei tholeiitice, pot fi observate circa 14 analize care se proiectează în câmpul de intraplacă (WPB). Aceste analize aparţin unor roci relativ proaspete care se proiectează, de asemenea, şi în alte diagrame în câmpuri de tip intraplacă. Mai mult decât atât, probele au o grupare spaţială bună, multe din ele fiind situate în partea sudică a unităţii de Căpâlnaş - Techeru. Alte probe ale seriei tholeiitice se proiectează în câmpuri de tip vulcanic sau MORB (Fig. 1).

Aceste date, alături de modelul REE sau diagramele multi-element-SPIDER- (Nicolae, Kasper, 1997), sugerează că fundamentul edificiului ofiolitic poate fi o crustă complexă la care să participe roci aparţinând unor cadre geotectonice de tip T-MORB, intraplacă şi arc vulcanic. Acestea vin în contact, din motive tectonice, într-o arhitectură "sui generis".

For this geochemical study about 240 analyses have been used.

The ophiolites from the South Apuseni Mts show the presence of three main series:

- Tholeiitic series (TH.S.) is represented by basaltic rocks, sometimes in pillow lava facies, anamesites, dolerites, small gabbroic bodies, very small and rare serpentinized peridotitic bodies.

- The calc-alkaline series (CA.S.) includes a volcanic phase (flows and pyroclastics) represented by porphyritic basalts, basaltic andesites, andesites, dacites and rhyolites, and a plutonic or subvolcanic phase composed of granodiorite-granite-tonalite bodies and andesite-dacite-rhyolite dikes, respectively. The best development of these two series is in the Căpâlnaş - Techereu tectonic unit. They belong tó a volcanic arc type tectonic setting (Nicolae, 1995; Nicolae et al., 1996).

- The spilitic series (SP.S.) is well developed in the Feneş tectonic unit and includes predominantly spilitized basalts and basaltic andesites, belonging to an ensialic marginal basin tectonic setting type (Lupu et al., 1993), with SSZ-ophiolite type affinities.

On the Zr/Y-Ti/Y diagram (Fig. 1) for the tholeiitic series, one can observe about 14 analyses that belong to some relatively fresh rocks, which plot also on other diagrams in " intraplate" type fields. Moreover, the samples have a good spatial grouping many of them being placed in the southern part of the Căpâlnaş - Techereu unit. Other analyses of the tholeiitic series plot in volcanic arc in MORB fields (Fig. 1).

These data, together with REE pattern or multielement (spider) diagrams (Nicolae, Kasper, 1997), suggested that the basement of the ophiolitic edifice can be a complex crust formed of rocks belonging to T-MORB, intraplate and volcanic arc tectonic settings. These are now in contact, for tectonic reasons, in a "sui generis" framework.

Institutul Geologic al României

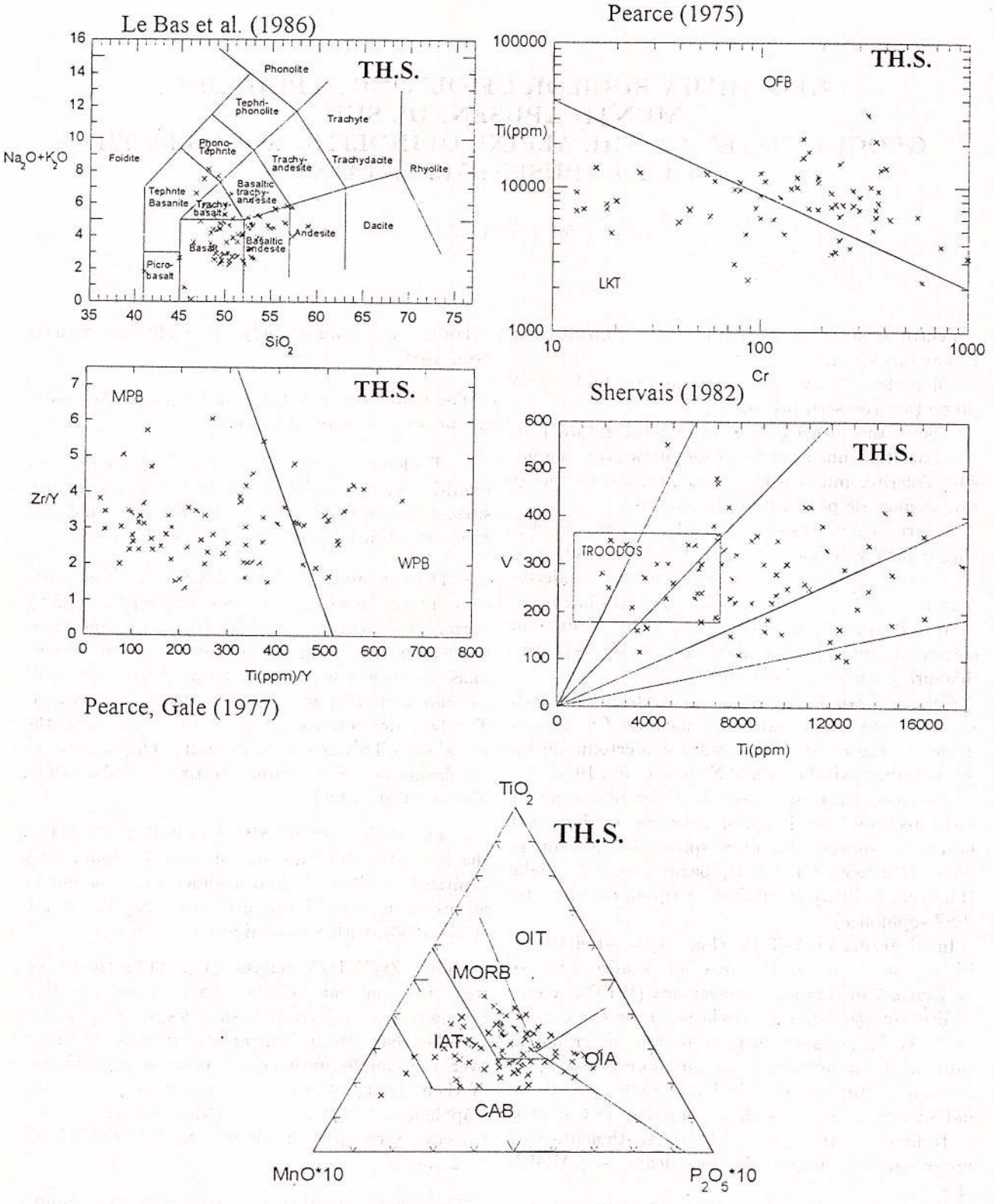
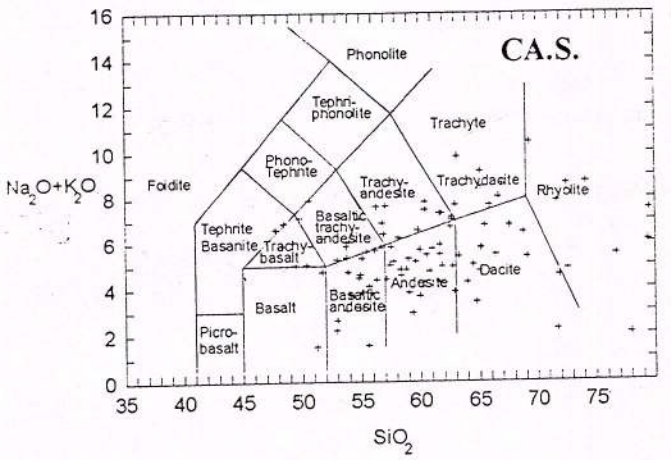


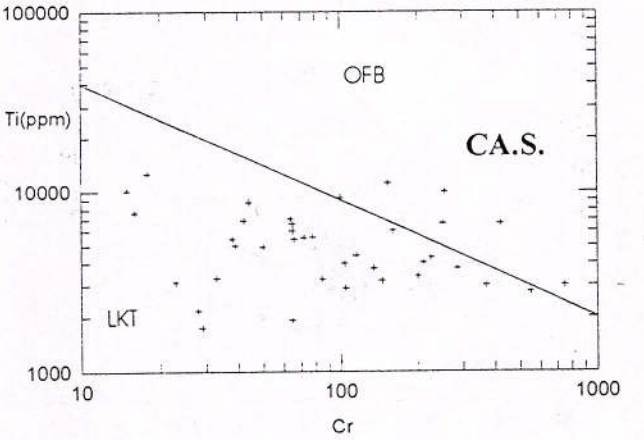
Fig. 1 – Diagrams for tholeiitic series (TH.S.)

Institutul Geologic al României

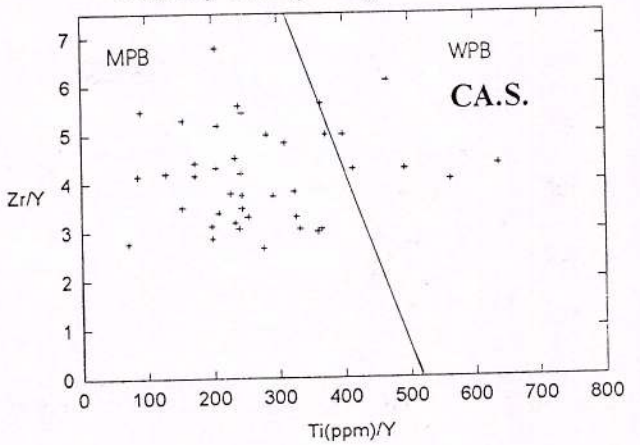
Le Bas et al. (1986)



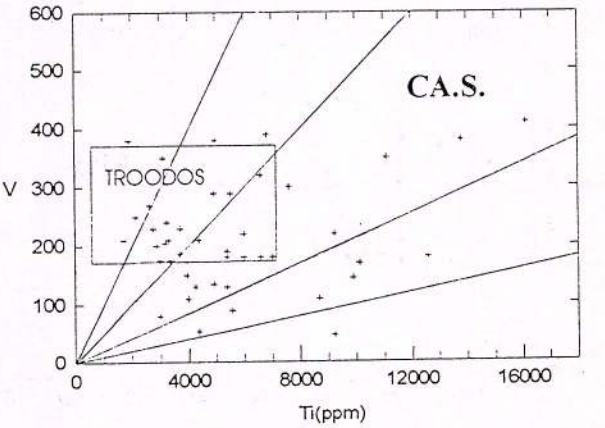
Pearce (1975)

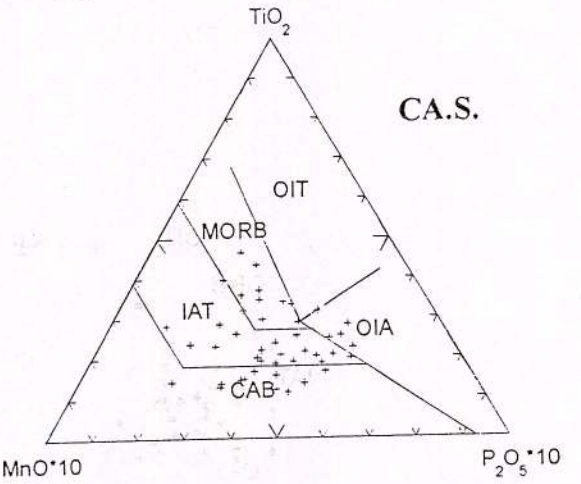


Pearce, Gale (1977)



Shervais (1982)





Mullen (1983)

Fig. 2 – Diagrams for calc-alkaline series (CA.S.)

Institutul Geologic al României

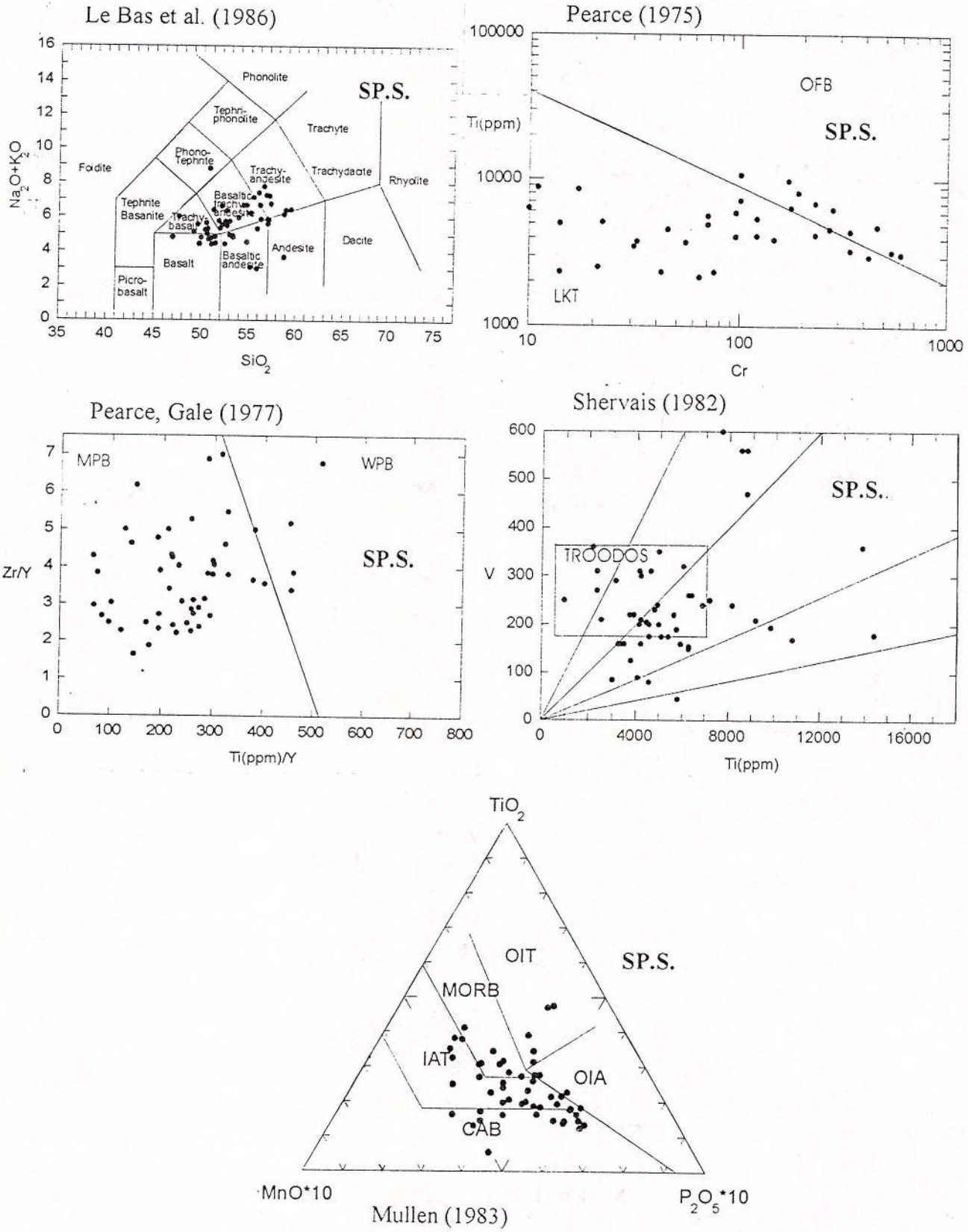


Fig. 3 – Diagrams for spilitic series (SP.S.)

Institutul Geologic al României

Peste acest fundament (adică serie tholeiitică, anterior considerată ca având omogenitate din punctul de vedere al cadrului geotectonic) se dezvoltă un arc vulcanic calco-alcalin. Aceste trăsături sunt demonstrate de majoritatea diagramelor (Fig. 2).

Diagramele pentru seria spilitică arată mai ales un caracter de arc vulcanic, dar şi de tip MORB (Fig. 3). Aceste trăsături chimice pot fi favorizate într-un cadru tectonic de tip supra-subducţie ("SSZ - ophiolite" - Pearce et al., 1984), ca rezultat al migrării unor soluţii din zonele de generare ale magmelor bazinului marginal (Saunders, Tarney, 1979).

Principala concluzie a acestei treceri în revistă a datelor geochimice este un nou punct de vedere asupra părţii inferioare a edificiului ofiolitic (seria tholeiitică) din Munţii Apuseni de Sud.

Over this basement (i.e. tholeiitic series, formerly considered as being homogeneous from the tectonic point of view) a calc-alkaline volcanic arc is developed. These features are demonstrated by most of the diagrams (Fig. 2).

The diagrams of spilitic series show mainly a volcanic arc as well as a MORB type tectonic setting (Fig. 3). These chemical characteristics can be favoured in a SSZ-ophiolite tectonic setting (Pearce et al., 1984), as a result of aqueous solutions migration from subduction zones in the generation zones of marginal basin magmas (Saunders, Tarney, 1979).

The main conclusion of this geochemical review is a new point of view about the basement (tholeiitic series) of the ophiolitic edifice from the South Apuseni Mountains.

References

Lupu, M., Avram, E., Antonescu, E., Dumitrică, P., Lupu, D., Nicolae, I. (1993) The Neojurassic and the Cretaceous of the Drocea Mts.: The stratigraphy and the structure of an ensialic marginal basin. *Rom. J. Tect. & Reg. Geol.*, 1993, 75, pp. 53–66, Bucureşti.

Nicolae, I. (1995) Tectonic setting of the ophiolites from the South Apuseni Mountains: Magmatic Arc and Marginal Basin. *Rom. J. Tect. & Reg. Geol.*, 76, pp. 27–39, Bucureşti.

— **, Ichim, M., Hârtopanu, P., Anastase, S., Stoian, M., Tiepac, I., Alexe, V., Udrescu, C. (1996)** Geochemistry of the Alpine Ophiolitic Rocks in the Apuseni Mts (Trascău Mts.) *An. Inst. Geol. Rom*, 69, partea I, pp. 229–232, Bucureşti.

— **, Kasper, H. U. (1997)** New contribution to the Mesozoic Ophiolites from the South Apuseni Mountains (Romania). *Rom. J. Mineralogy*, 78, Suppl. 1, pp. 65–67, 4th National Symposium on Mineralogy, 3–8 October 1997, Iaşi.

Pearce, J. A., Lippard, S. J., Roberts, S. (1984) Characteristics and tectonic significance of supra-subduction zone ophiolites. In: Kekelaar B. P. & Howells M. F. (Ed.) Marginal Basin Geology. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.*, 16, pp. 17–94.

Saunders, A. D., Tarney, J. (1979) The geochemistry of basalts from a back-arc spreading centre in the East Scotia in the Sea. *Geochim. Cosmoch. Acta*, 43, pp. 555–572.

Institutul Geologic al României

SEMNIFICAŢIA TECTONICĂ A SÂMBURILOR GRANITICI DIN CRISTALINUL GETIC (MUNŢII SEBEŞ - CIBIN)
TECTONIC SIGNIFICANCE OF THE GRANITOID CORES INSIDE THE GETIC CRYSTALLINE (SEBEŞ - CIBIN MTS)

Ion STELEA

Introducere

Istoria metamorfică a cristalinului getic a înregistrat două evenimente pre-alpine de metamorfism regional: M_1, de presiune medie, şi M_2, de presiune mai scăzută. Evenimentul M_1 (Caledonian ?) poate fi legat de o coliziune continentală responsabilă de litogeometria stivei metamorfice, având o asociaţie litologică de crustă continentală în bază (în principal gnaise oculare şi gnaise micacee) şi una de origine mixtă, oceanică şi subcrustală, la partea superioară (metapelite, roci manganifere, metaperidotite, eclogite, amfibolite, gnaise cuarţo-feldspatice).

Evenimentul M_2 (Hercinic) corespunde upliftului post-colizional responsabil de structura aplatizată a cristalinului getic, precum şi de actuala sa zonalitate metamorfică. Transformările minerale asociate au urmat diverse linii de evoluţie PT impuse de rate de uplift diferite, mai mari în lungul zonei de maximă îngroşare a crustei şi mai mici de o parte şi de alta.

Protoliţii granitici ai formaţiunilor gnaisice

În raport cu fiecare din cele două evenimente metamorfice, în cristalinul getic pot fi recunoscute litologii relicte prezentând asociaţii minerale şi texturi mai vechi decât cele din rocile gazdă.

Litologiile relicte pre-M_2 constau în principal din granitoide anatectice conservate ca sâmburi în toate formaţiunile gnaisice (Fig. 1). Acestea aparţin la două serii, diferite în ceea ce priveşte poziţia lor structurală, ambianţa litologică şi trăsăturile textural - mineralogice: 1) seria granitoidelor inferioare, incluzând protoliţii gnaiselor de la partea inferioară a stivei metamorfice şi, 2) seria granitoidelor superioare, incluzând protoliţii gnaiselor de la partea superioară a stivei. Granitoidele superioare sunt asociate spaţial şi genetic (?) cu amfibolite care conservă, la rândul lor, relicte magmatice de gabbrouri şi diorite.

În general, granitoidele inferioare au granulaţie grosieră, iar cele superioare au granulaţie fină. Asociaţia lor mineralogică pre-metamorfică, de natură restitică şi magmatică, constă din oligoclaz,

Introduction

The metamorphic history of the Getic crystalline recorded two pre-Alpine events of regional metamorphism: M_1, of medium pressure, and M_2, of lower pressure. The M_1 event (Caledonian ?) can be related to a continental collision responsible for the lithogeometry of the metamorphic pile, having a lithological assemblage of continental crust at the bottom (mainly augen-gneisses and mica-gneisses) and of mixed oceanic and subcrustal origin on the top (metapelites, manganiferous rocks, metaperiodites, eclogites, amphibolites, quartzo-feldspathic gneisses).

The M_2 event (Hercynian) corresponds to the post-collisional uplift responsible for the flattened structure of the Getic crystalline as well as for its present metamorphic zoning. The accompanying mineral changes were governed by different PT paths imposed by varying uplift rates, faster along the zone of maximum thickness of the crust and slower on both sides.

Granitoid protoliths of the gneiss formations

Relic lithologies showing mineral assemblages and textures older than the country rocks can be recognized in the Getic crystalline in relation to each of the two metamorphic events.

The pre-M_2 lithologies mainly consist in anatectic granitoids preserved as cores in all gneiss formations (Fig. 1). They belong to two series, different in respect of their structural position, lithological environment and textural-mineralogical features: 1) lower granitoid series, including protoliths of the gneisses from the lower part of the metamorphic pile, and 2) upper granitoid series, including protoliths of the gneisses from its upper part. The upper granitoids are spatially and genetically (?) associated with amphibolites preserving, in their turn, magmatic relicts of gabbros and diorites.

Generally, the lower granitoids are coarse-grained while the upper ones are fine-grained. Their pre-metamorphic mineral assemblage, of both restitic and magmatic nature, consists in oligoclase, biotite,

Institutul Geologic al României

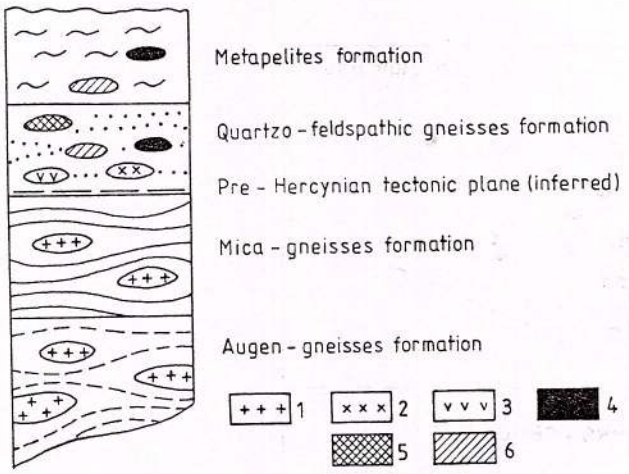


Fig. 1 – Simplified lithological column in the Getic crystalline from Sebeş - Cibin Mts. Magmatic protoliths: 1, lower granitoids (peraluminous); 2, upper granitoids (peralkaline); 3, gabbros/diorites. Exotic rocks: 4, manganiferous rocks; 5, metaperidotites; 6, eclogites.

biotit, apatit şi granat. În granitoidele inferioare apar uneori turmalină şi un granat fin cristalizat ca borduri pe restitele de biotit. Asociaţia mineralogică pre-M_2 a granitoidelor superioare conţine frecvent hornblendă paragasitică, allanit şi oxizi Fe - Ti.

Cele două serii de granitoide conţin enclave de origini diferite. Cele din seria inferioară prezintă compoziţie mineralogică similară cu cea a granitoidului gazdă, dar textură microblastică milonitică. Ele par a fi relicte ale unei cruste pre-anatectice deformate plastic. Rarele enclave din granitoidele superioare sunt xenolite de diverse tipuri de roci din formaţiunea gazdă (amfibolite, eclogite, roci manganifere).

Discriminarea tectonică a granitoidelor relicte

Chimismul major al granitoidelor inferioare diferă de cel al granitoidelor superioare prin conţinuturi mai mari de Al_2O_3 şi mai mici de Fe_2O_3 şi Na_2O. Seria granitoidelor inferioare prezintă o distribuţie unimodală a SiO_2, în timp ce seria superioară prezintă una bimodală (tabel). Datele de chimism minor arată conţinuturi mai mari de Sn şi Yb şi mai mici de Cr în granitoidele superioare comparativ cu cele inferioare. Indicii Shand pun în evidenţă un caracter peraluminos, pentru majoritatea corpurilor analizate, cu o tendinţă peralcalină clară pentru granitoidele superioare (Fig. 2a). În triunghiul QAP, ambele serii se concentrează în câmpul granodioritelor.

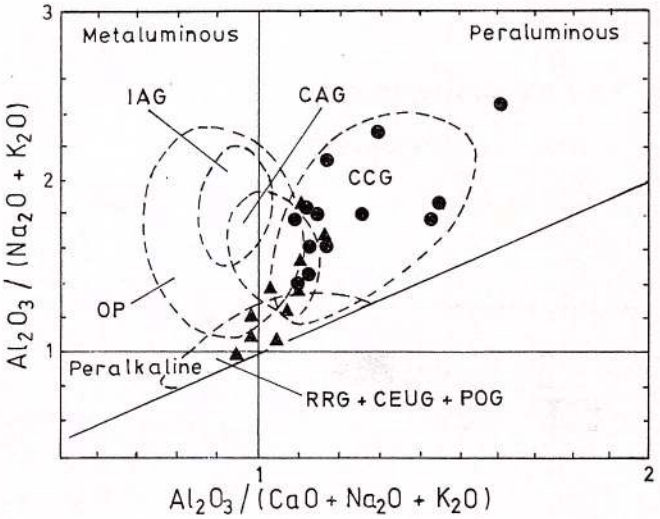
apatite and garnet. In the lower granitoids sometimes occur tourmaline and a microblastic garnet as rims on the biotite restites. The pre - M_2 mineral assemblage of the upper granitoids frequently contains pargasitic hornblende, allanite and Fe - Ti oxides.

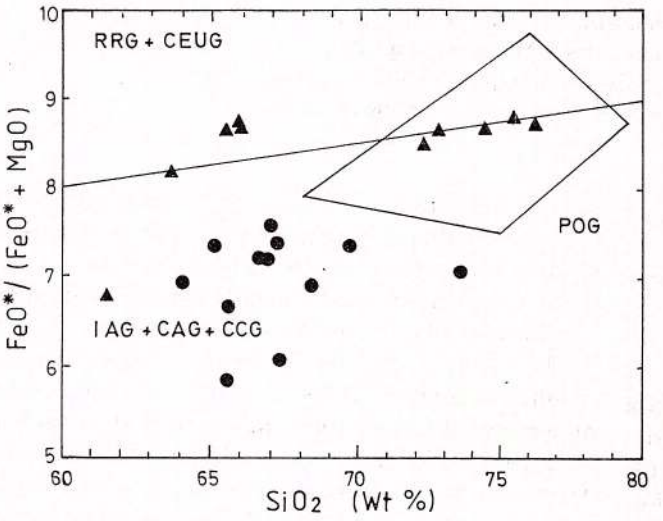
The enclaves found in the two granitoid series are of different origins. Those from the lower series show mineralogical composition similar to that of the encasing granitoids but microblastic mylonitic texture. They seem to be relicts of a pre-anatectic plastically deformed crust. The rare enclaves from upper granitoids are xenoliths of varied types of rocks from the country formation (amphibolites, eclogites, manganiferous rocks).

Tectonic discrimination of the relic granitoids

The major-element chemistry of lower granitoids differs from that of upper ones by higher Al_2O_3 and smaller Fe_2O_3 and Na_2O contents. Lower granitoid series has a unimodal distribution of SiO_2 whereas upper series has a bimodal one (Table). Trace-element data show higher Sn and Yb and smaller Cr contents in upper granitoids compared to lower granitoids. Shand's index points out a peraluminous character for most of the analysed bodies, with an obvious peralkaline tendency for upper granitoids (Fig. 2a). In the QAP triangle, the two granitoid series concentrate in the granodiorites field.

Institutul Geologic al României





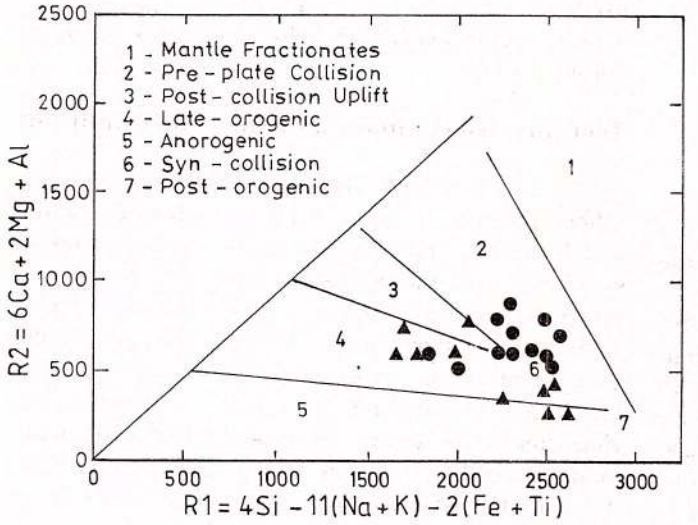


Fig. 2 – Tectonic discrimination of the granitoid protoliths from lower (circles) and upper (triangles) structural levels of the Getic crystalline (a, b - after Maniar, Piccoli, 1989; c - after Batchelor, Bowden, 1985). Abbreviations: OP - oceanic plagiogranites; IAG - island arc granitoids; CAG - continental arc granitoids; CCG - continental collision granitoids; Pog - post-orogenic granitoids; CEUG - continental epiorogenic granitoids; RRG - rift related granitoids.

Institutul Geologic al României

Chemical composition of the granitoid protoliths from the Getic crystalline

a. Lower granitoid protoliths															
Sample	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	H_2O^+	CO_2	S_{tot}	Total
5182.00	65.14	0.26	18.50	0.00	3.32	0.06	1.20	3.38	2.95	2.99	0.14	0.81	0.00	0.19	99.10
6974 A	66.99	1.02	15.14	1.18	1.92	0.05	0.95	1.57	4.30	3.81	0.38	1.78	0.00	0.21	99.48
5461 A	65.56	0.48	16.72	0.00	3.09	0.05	2.20	3.22	3.00	3.80	0.20	1.21	0.00	0.13	99.78
9341 A	66.64	0.59	15.83	0.70	3.31	0.08	1.53	2.08	3.46	3.08	0.10	2.21	0.39	0.03	100.06
514.00	66.90	0.69	14.89	0.59	3.96	0.07	1.75	1.94	4.20	2.88	0.24	1.32	0.00	0.20	99.63
7407 A	67.28	0.30	15.87	0.27	1.28	0.02	0.98	3.09	2.45	3.62	0.15	1.98	1.87	0.30	99.72
7408 A	67.80	0.30	17.89	0.00	0.35	0.02	0.61	1.96	5.23	4.10	0.15	0.50	0.24	0.28	99.67
7410.00	73.57	0.41	14.96	0.00	1.84	0.06	0.76	1.75	2.23	2.25	0.13	1.07	0.12	0.27	99.65
588.00	69.66	0.47	15.36	0.50	1.82	0.03	0.82	2.21	3.99	3.21	0.38	1.20	0.00	0.10	99.75
9350.00	67.24	0.45	17.37	0.30	2.16	0.06	0.86	3.00	4.03	3.24	0.05	1.13	0.17	0.03	100.12
9340.00	64.10	0.53	18.19	1.20	3.17	0.09	1.88	3.85	2.06	3.85	0.09	0.74	0.43	0.00	100.17
8954.00	65.60	0.56	17.50	1.73	2.08	0.08	1.82	1.47	3.75	3.25	0.20	1.33	0.00	0.26	99.85
560 A	68.34	0.58	15.71	0.88	2.94	0.07	1.67	1.19	3.85	2.84	0.26	1.40	0.00	0.12	99.85

b. Upper granitoid protoliths															
Sample	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	H_2O^+	CO_2	S_{tot}	Total
558 A	61.56	0.80	17.69	0.53	4.56	0.11	2.40	2.61	2.82	4.50	0.34	1.54	0.00	0.08	99.54
559 A	72.75	0.47	13.08	0.79	2.59	0.08	0.51	0.96	3.40	4.12	0.16	0.65	0.00	0.11	99.67
564.00	65.96	0.68	16.04	3.65	1.33	0.08	0.71	2.23	5.08	3.65	0.28	0.38	0.00	0.08	100.16
567.00	63.71	0.65	17.82	3.28	1.68	0.18	1.05	3.63	3.23	3.64	0.24	1.00	0.00	0.10	100.21
566.00	65.52	0.62	16.58	2.40	1.61	0.13	0.59	2.27	4.36	4.47	0.34	0.65	0.00	0.12	99.66
565.00	65.90	0.95	16.36	2.32	1.58	0.12	0.53	2.34	3.45	4.15	0.14	1.62	0.00	0.10	99.57
574.00	76.26	0.30	11.88	1.27	0.70	0.01	0.27	0.17	3.98	4.11	0.08	0.47	0.00	0.10	99.60
575.00	74.40	0.30	13.45	0.67	0.84	0.03	0.22	0.76	3.62	5.11	0.12	0.33	0.00	0.09	99.93
582 B	75.42	0.37	11.08	1.80	1.33	0.06	0.40	0.26	5.35	3.29	0.08	0.26	0.00	0.08	99.78
606.00	72.26	0.75	12.22	0.55	3.29	0.07	0.67	1.35	4.03	3.41	0.22	0.75	0.00	0.12	99.68

The analyses made by "Prospecţiuni" S.A. laboratories.

Institutul Geologic al României

Pe diagramele tectonice bazate pe oxizii majori (Maniar, Piccoli, 1989), protoliţii gnaiselor inferioare se discriminează ca granitoide orogenice sincolizionale (Fig. 2a, 2b). Protoliţii superiori se subdivid în granitoide post-orogenice şi granitoide anorogenice, ultimul grup incluzând granitoide de rift şi de uplift continental (Fig. 2b). Diagrama bazată pe parametrii multicationici (Batchelor şi Bowden, 1985) confirmă originea sin-colizională a granitoidelor inferioare (Fig. 2d). Pe această diagramă, granitoidele superioare se clasifică din nou în două câmpuri tectonice, ca granitoide tarde-organice şi post-orogenice.

Datele structurale susţin formarea sin-colizională a granitoidelor din suita inferioară, prin anatexia unei cruste continentale ingroşate tectonic. Cât priveşte suita superioară, originea legată de rift a unor granitoide de aici este improbabilă. Prezenţa eclogitelor în asociaţia lor litologică reclamă un regim tectonic pre-colizional de subducţie mai degrabă decât de rift. În plus, varietatea petrografică a xenolitelor din granitoidele superioare, arată că acestea s-au format după constituirea tectonică a stivei getice. Prin urmare, generarea magmei poate fi legată fie de ultima fază a orogenezei M_1 (granitoidele post-orogenice), fie de tectonica extensională asociată upliftului postcolizional (granitoide anorogenice de uplift continental).

Pe de altă parte, prezenţa relictelor de gabbrouri şi de diorite în amfibolitele asociate sugerează un context magmatic mai complex în care granitoidele superioare ar fi putut să se formeze atât prin procese anatectice, cât şi prin procese magmatice. Pentru a clarifica această problemă, este necesară o analiză petrogenetică mai dataliată care să includă şi protoliţii amfibolitelor.

On the tectonic diagrams based on major oxides (Maniar, Piccoli, 1989), the lower gneisses protoliths are discriminated as syn-collision orogenic granitoids (Fig. 2a and 2b). The upper protoliths are subdivided in post-orogenic and anorogenic granitoids, the last group including both rift-related and continental uplift-related granitoids (Fig. 2b). The diagram based on multicationic parameters (Batchelor and Bowden, 1985) confirms the syn-collisional origin of the lower granitoids (Fig. 2c). On this plate, the upper granitoids are again classified in two tectonic fields, as tarde-orogenic and post-orogenic granitoids.

Structural data are consistent with the syn-collisional formation of lower granitoid suite, by anatexis of a tectonically thickened continental crust. As regards the upper suite, the rift-related origin of some granitoids here is quite improbable. The eclogite-bearing lithological assemblages in which they occur requires a subduction rather than a rift pre-collision tectonic regime. Moreover, the various petrographic nature of the xenoliths inside shows that upper granitoids were formed after the tectonic building of the Getic pile. Therefore, the magma generation can be related either to the last phase of M_1 orogeny (post-orogenic granitoids) or to the extensional tectonics accompanying the post-collisional uplift (continental uplift anorogenic granitoids).

On the other hand, the presence of gabbros and diorites in the associated amphibolites suggests a more complex magmatic context in which the upper granitoids may have been formed by both magmatic and anatectic processes. To clarify this problem, a more detailed petrogenetic analysis including the amphibolites protoliths is needed.

References

Batchelor, R. A., Bowden, P. (1985) Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chem. Geology*, 48, pp. 43–55.

Maniar, P. D., Piccoli, P. M. (1989) Tectonic discrimination of granitoids. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 101/5, pp. 635–643.

Institutul Geologic al României

METAMORFISM DINAMIC ASOCIAT UNOR ZONE DE FORFECARE PRE-ALPINĂ DIN CARPAŢII MERIDIONALI
DYNAMIC METAMORPHISM RELATED TO PRE-ALPINE SHEAR ZONES IN THE SOUTH CARPATHIANS

Viorica IANCU, Gabriel BINDEA

Studiul din acest an completează datele de cunoaştere privind zonele de forfecare ce însoţesc contacte tectonice pre-alpine din soclul unităţilor getice-supragetice, continuând studiile cu această tematică, iniţiate de Iancu et al. (1989), Iancu, Mărunţiu (1994 a, b) şi Iancu, Bindea (1996, 1997).

Problematica ştiinţifică tratată în studiul de faţă aduce noi argumente privind existenţa contactelor tectonice pre-alpine (şi a zonelor de forfecare simplă asociate) ce pun în contact unităţile lito-tectonice: Sebeş, Lotru, Ursu, Făgăraş din Carpaţii Meridionali centrali, precum şi unităţile de: Căluşu, Lereşti şi Voineşti, în munţii Leaota - Iezer - Făgăraş est.

Rezultatele ştiinţifice obţinute prin acest studiu sunt:

- Caracterizarea petrografică - mineralogică a rocilor milonitice rezultate prin metamorfism dinamic asociat unor zone de forfecare simplă, ce materializează contacte tectonice identificate la scară regională, de vârstă pre-alpină;
- Reprezentarea schematică a distribuţiei spaţiale, la scară regională, a ansamblelor minerale rezultate prin metamorfism dinamic, comparativ cu ansamble minerale (sau minerale index) caracteristice metamorfismului regional al diferitelor unităţi lito-tectonice pre-alpine; aceste ansamble minerale au fost reprezentate pe schiţe structurale ale Carpaţilor Meridionali şi în coloane litologice;
- Decelarea fazelor minerale sau a ansamblelor minerale neoformate sin-tectonic, pe parcursul deformării şi blastezei progresive, în zone de forfecare concrete, din munţii Sebeş, Lotru, Căpăţâna, Făgăraş, Iezer - Leaota (ex. zonele de forfecare: Topolog, Boia, Bughea, Râmeşti, Dâmboviţa - Cuca - Brătioara etc.); sunt ilustrate fotografic milonite (blastomilonite) din aceste zone de forfecare;
- Descifrarea relaţiei blasteză - deformare în milonite şi evidenţierea blastezei polistadiale a fazelor sin-tectonice, recristalizate succesiv, în condiţii de deformare progresivă;
- Aprecierea condiţiilor fizice ale deformării pe baza mineralelor index sau a asociaţiilor minerale neoformate în milonite, zonele de forfecare descrise

This study completes the research data concerning pre-alpine shear zones, marking the major tectonic contacts that separate the main litho-tectonic units in the basement of the South Carpathians, and continues the published papers and unpublished reports: Iancu et al. (1989), Iancu, Mărunţiu (1994 a, b), Iancu, Bindea (1996, 1997).

The aim of this report is to give new, objective arguments supporting the cartographically separated Variscan litho-tectonic units and their tectonic contacts; on a regional scale the main tectonic boundaries are underlined by mylonitic belts and simple shear structures, separating the following units: Sebeş, Lotru, Ursu, Făgăraş in the Central South Carpathians and Căluşu, Lereşti, Voineşti units in the eastern part of the South Carpathians.

The most important results of this study are, as follows:

- Mineralogical-petrographical characterisation of the mylonitic rocks, resulting during the dynamic metamorphism and simple shear processes, marking pre-alpine, regional tectonic contacts;
- Schematic spatial distribution of the syn-tectonic, dynamic mineral parageneses in respect with the dynamo-thermal (regional) metamorphic parageneses of the main litho-tectonic units from the pre-alpine basement of the South Carpathians;
- Identification of the syn-tectonically neoformed mineral phases, in connection with the progressive deformation and blastesis (dynamic metamorphism) related to the main simple shear zones from the Sebeş, Lotru, Cibin, Căpăţâna and Făgăraş, Iezer, Leaota Mountains. The most representative mylonitic fabrics and parageneses are photographically presented.
- Chemical analyses of the syn-tectonic neoblasts and of the pre-mylonitic mineral phases;
- Establishing of the deformation-blastesis relationships in mylonitic rocks and descifering of the polystage metamorphic history of the syn-tectonic (dynamic) metamorphism; the succesive recrystallisation of the mineral phases marking S and C planes can be observed in medium grade and high grade mylonites.

Institutul Geologic al României

plasandu-se la nivelul faciesurilor: epidot-amfibolitic, amfibolitic (de la zona "cu granat" la zonele "cu disten" sau "cu silimanit"), eclogitic sau granulitic (zona de forfecare Bughea);

– Analiza structurală calitativă detaliată a zonelor de forfecare paleozoică (varistică) din munţii Leaota - Iezer - Făgăraş est, realizată la diverse scări şi cu metode diferite: profile structurale regionale, măsurători diferenţiate la nivel de afloriment (concretizate prin numeroase diagrame structurale), analiză microscopică pe eşantioane orientate, determinări ale sensului de deplasare relativă (pe baza indicatorilor cinematici), analize chimice pe minerale neoblastice (sin-tectonice), măsurători de axe C ale cuarţului la măsuţa universală (concretizate prin diagrame Schmidt, cu proiecţii ale axelor morfologice "a", "b", şi "c" în centrul diagramelor).

A fost realizată o primă hartă structurală regională ce are la bază formaţiuni separate de Dimitrescu, Gheuca, Dinică, în hărţile scara 1 : 50.000: formaţiunile de Căluşu, Lereşti, Voineşti, reinterpretate şi separate de noi pe baza conţinutului litologic, a istoriei metamorfice şi a relaţiilor tectonice, având în vedere contactele tectonice pre-alpine identificate de noi şi caracterizate în acest studiu.

Pe harta structurală actuală sunt trasate contactele tectonice majore ce separă două blocuri tectonice, delimitate de zone de forfecare pre-alpine: blocul Iezer (la vest) şi blocul Leaota (la est); blocul Iezer încalecă blocul estic, de-a lungul liniilor tectonice Dâmboviţa - Cuca - Brătioara (cu sens de deplasare top către est) şi respectiv Tămaş - Bătrâna - Râuşorul Târgului (cu sens de deplasare top către SE); relaţiile tectonice dintre cele două blocuri marchează o zonalitate tectono-metamorfică inversată, în timp ce în blocul Leaota, există o aparentă zonalitate normală.

Ambele blocuri includ unităţi tectonice diferite, aduse în contact iniţial la nivele structurale inferioare (ex. zona de forfecare Bughea, materializată de melanj tectonic ce include eclogite şi metagranite coronitice), ele fiind ridicate în bloc în cursul tectogenezelor varistice (Carbonifer mediu-superior).

– Estimation of the physical conditions of the deformation in the simple shear zones, on the basis of the indicative mineral phases; epidote-amphibolite to amphibolite and eclogite or granulite facies mylonites are described.

– Qualitative structural analysis of the Variscan shear zones cropping out in the Leaota - Iezer - East Făgăraş Mountains based on: structural measurements of the different planar and linear elements (graphically represented by specific structural diagrams); microscopical analysis of the oriented thin sections (II L or II S, perpendicular L);

– Establishing of the shear sense indicators and of the relative tectonic transport of the units;

– Diagramatic representation of the oriented mineral C axes (e. g. quartz, amphiboles, micas).

A regional structural map, including two nappe systems and related Variscan tectonic lines (shear zones) was realised (Iancu, unpublished thesis) keeping the names of the main lithologic units (Căluşu, Lereşti, Voineşti) separated by Dimitrescu, Gheuca, Dinică, in the geological maps published by G.I.R., scale: 1:50.000. The contrasting lithologic content and metamorphic history of the named units support the traced tectonic lines.

The youngest Variscan tectonic planes, materialised by simple shear belts and medium- (epidote-amphibolite) and low-grade (green schist facies) mylonites, are separating two regional tectonic blocks: Iezer (to the west) and Leaota (to the east); the Iezer hanging wall block thrust the Leaota, eastern one, along the Dâmboviţa - Cuca - Brătioara fault (top to the E) and along the Tămaş - Bătrâna - Râuşorul Târgului (top to the SE) thrust fault; the former one explains the uppermost position of the Cumpăna type gneisses over the lower grade Lereşti and Căluşu units. The deepest shear zone in the Leaota block (Bughea) includes high pressure mylonites, eclogite and coronitic metagranites (Albeşti type).

References

Iancu, V., Mărunţiu, M., Stelea, I., Săbău, G., Bindea, G., Conovici, M., Pană, D. (1989) Etape de structogeneză pre-alpină în Carpaţii Meridionali, în vederea corelării lito-stratigrafice a formaţiunilor proterozoice şi paleozoice din domeniul Getic. Report, GIR archives.

— , **Mărunţiu, M. (1994 a)** Reactivated metamorphic complexes in fold and overthrust belts (e. g. South Carpathians). *Rom. J. Petrology*, 76, pp. 129–141, Bucureşti.

— , **Mărunţiu, M. (1994 b)** Pre-Alpine Litho-tectonic Units and Related Shear Zones in the Basement of the Getic-Supragetic Nappes (South Carpathians). *Rom. J. Tectonics & Reg. Geol.*, 75, Suppl. 2, pp. 87–92, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

— , **Bindea, G. (1996)** Procese şi produse metamorfice în zone de forfecare crustală din România. Metamorfism dinamic în stiva de pânze pre-alpine din masivul Leaota. Report, G.I.R. archives.

— , **Bindea, G., Llop, C., Axente, V. (1997)** Procese şi produse metamorfice în zone de forfecare crustală din România. Relaţia blasteză-deformare în blastomilonite pre-alpine din fundamentul Carpaţilor Meridionali. Report, G.I.R. archives.

Institutul Geologic al României

ATLASUL STRUCTURILOR METAMORFICE. MILONITE - BLASTOMILONITE DE GRAD MEDIU–RIDICAT
THE ATLAS OF METAMORPHIC STRUCTURES. MEDIUM TO HIGH–GRADE MYLONITES

Viorica IANCU, Marcel MĂRUNŢIU

Atlasul structurilor metamorfice a fost structurat de la început, astfel încât să acopere diferitele tipuri de structuri caracteristice metamorfitelor de diverse grade, generate în condiţii fizice variate, din zona orogenului carpatic şi din Dobrogea. În primii ani au fost prezentate sistematic (de colective de autori) structurile caracteristice rocilor metamorfozate dinamotermic, prin metamorfism regional, din Carpaţii Meridionali, Orientali, Munţii Apuseni şi din Dobrogea.

Atlasul din anul 1997, ca şi cel elaborat în acest an, tratează structuri caracteristice produselor metamorfismului dinamic asociat zonelor de forfecare crustală (de diverse tipuri), ce corespund cartografic unor contacte tectonice majore alpine şi pre-alpine.

Un criteriu important în sistematizarea structurilor milonitice este cel al condiţiilor fizice în care au fost generate asociaţii minerale neoformate simultan cu procesele de forfecare simplă, progresivă. După ilustrarea milonitelor de grad scăzut, alpine şi varistice, din Carpaţii Meridionali şi Dobrogea (Iancu, Seghedi, 1996; Iancu, 1997), atlasul din acest an este consacrat structurilor specifice rocilor milonitice (blastomilonitice) ce prezintă dovezi de metamorfism dinamic la nivelul faciesurilor epidot-amfibolitic şi almandin/cordierit-amfibolitic, precum şi în condiţii specifice faciesurilor granulitic sau eclogitic.

Structurile rocilor milonitice sunt evidenţiate de efecte ale deformărilor progresive ce au afectat protoliţi de compoziţii foarte variate, structurile şi mineralele acestora putând fi recunoscute ca relicte pre-milonitice; acestea au fost utilizate ca markeri pasivi pentru descifrarea istoriei tectono-metamorfice, ca şi pentru stabilirea indicatorilor cinematici, acolo unde a fost posibil.

Elementele structurale caracteristice zonelor de forfecare dominant simplă, ce marchează efectele proceselor tectonice sunt sugerate de:

– relaţiile spaţiale dintre mineralele pre-milonitice (pe de o parte) şi mineralele neoformate în cursul metamorfismului dinamic (pe de altă parte);

– relaţii spaţio-temporale dintre mineralele produse succesiv prin metamorfism dinamic, în cursul defor-

The aim of the present ATLAS is to cover the classification of the characteristic structures of the metamorphic rocks from the Carpathians orogenic area and Dobrogea, resulting under different geotectonical and physical conditions, during the Alpine and pre-Alpine evolution. The dynamo-thermal (regional) and dynamic shear zone related metamorphic structures were presented successively between 1993 and 1998.

The studies realised in 1996, 1997, 1998 were focused on the micro- and meso-structural features of the mylonitic rocks and shear zone related metamorphism from the different types of Alpine and pre-Alpine major tectonic contacts (boundaries) in the South Carpathians and Dobrogea.

An important criteria in the characterisation of the mylonitic (blastomylonitic) rocks and related structures is the mineralogical content of the syn-tectonic neoformed parageneses, as physical condition indicators, coeval with the simple shear and progressive deformation processes.

The microstructural elements of the low-grade and medium-grade mylonites of Alpine and Variscan age were illustrated in the studies of Iancu, Seghedi (1996) and Iancu (1997), while the present atlas exhibits the most representative planar and linear features of the medium-high grade (amphibolite to granulite-eclogite facies) mylonites.

The structural features of the mylonitic rocks are the result of the progressive deformation of the very diversified pre-tectonic (pre-mylonitic) protolith, of sedimentary, magmatic or metamorphic origin, in the identified simple shear zones as well as of the new-generated dynamic metamorphic rocks (mylonites).

The characteristic structural elements of the simple shear zones as major tectonic process effects are materialised by:

– Spatial relationships between the pre-tectonic (pre-mylonitic) mineral phases and lithons (as passive markers) and the new-generated phases (neoblasts) during the dynamic metamorphism (active markers);

– Space-time relationships between the successively

Institutul Geologic al României

mării progresive, aceasta fiind o caracteristică a metamorfismului dinamic.

Relaţia blasteză-deformare include în primul caz discontinuităţi importante privind spaţiul, timpul şi condiţiile fizice în care au fost generate produsele pre-milonitice în raport cu cele "milonitice" (sintectonice) pe când, în cel de-al doilea caz, blasteza metamorfică este intim asociată cu deformarea progresivă şi a avut loc în condiţii fizice apropiate, chiar dacă fazele minerale au recristalizat succesiv.

Paragenezele asociate metamorfismului dinamic sunt materializate de minerale şi ansamble minerale neoformate în cursul deformării simple, progresive (sin-tectonic) şi se înscriu la nivelul faciesurilor: amfibolitic, granulitic şi eclogitic, precum şi la nivelul faciesului epidot-amfibolitic în zonele cu gradienţi de presiune medie-ridicată. Au fost ilustrate roci milonitice din Carpaţii Meridionali, ce provin din zone de forfecare ce marchează contactele tectonice pre-alpine puse în evidenţă în soclul unităţilor getice-supragetice (Iancu, Mărunţiu, 1994 a, b).

Sunt ilustrate sistematic milonite de grad mediu-ridicat din zonele de forfecare: Bughea (contactul tectonic dintre unitatea de Voineşti şi Lereşti); Topolog (contactul dintre unitatea micaşisturilor, de Măgura Câinenilor şi unitatea Cumpăna); Boia (contactul dintre unitatea de Făgăraş şi cel de Cumpăna); Râmeşti (contactul dintre unitatea de Ursu şi subunitatea de Vaideeni a grupului Sebeş), ca şi zona de forfecare ce marchează contactul dintre unităţile Sebeş şi Lotru.

– *Zona de forfecare Bughea*, aflorează în masivele Iezer - Leaota şi este marcată, la nivelul aflorimentelor, de:

* metabazite milonitice în facies eclogitic (exhumate), prezente sub formă de lentile şi budine de roci eclogitice cu structuri tectonice plano-lineare de tip S-C, materializate de faze minerale recristalizate succesiv, în condiţii de presiune şi temperatură ridicată (clinopiroxen omfacitic, amfiboli calco-sodici, fengit, rutil +/- disten +/- cuarţ); blasteza a avut un caracter prograd până la realizarea echilibrului în condiţii de "peak metamorfic", simultan cu deformarea progresivă, exprimată de orientările diferite ale piroxenilor, amfibolului, fengitului;

* metagabbrouri blastomilonitice cu granat, fengit şi blastomilonite micacee (fengitice) cu amfibol porfiroblastic, caracteristice "nivelului" tectonic Bughea;

* metagranite blastomilonitice cu granat neoblastic de reacţie progradă, format pe seama mineralelor magmatice (biotit, plagioclaz) în condiţii de presiune inaltă, simultan cu instabilizarea plagioclazului deformat parţial substituit de disten (evidenţiat la microscopul electronic), fengit, albit; frecvent, lentilele

neoformed or recrystallised mineral phases in the course of progressive deformation and blastesis; the polystage character of the simple shear zone related dynamic metamorphism can be identified in the prograde and retrograde stages.

The deformation - blastesis relationship is underlined in the first case by an important gap in time, space and physical conditions of the pre-mylonitic phase generation in respect with the syn-tectonic phases while, in the second case, the metamorphic blastesis is intimately associated with progressive deformation; the physical conditions are slightly modified during the progressive blastesis and recrystallisation in simple shear zones.

Mineral parageneses of the dynamic metamorphism are materialised by neoformed mineral phases and assemblages during simple shear and progressive deformation processes, generally characterised as "syn-tectonic" blastesis; the physical conditions of the described structures are restricted to epidote-amphibolite and amhibolite facies to granulite-ecologite facies. The selected photographic images at microscopic level are representative for the major pre-alpine tectonic contacts from the Getic-Supragetic basement of the South Carpathians (Iancu, Mărunţiu, 1994 a, b).

The illustrated medium to high grade mylonites are representative for the pre-alpine shear zones of the central South Carpathians, as: Bughea shear zone (Lereşti/Voineşti tectonic contact); Topolog zone (tectonic contact between Măgura Câinenilor and Cumpăna units); Boia zone (the tectonic contact between Măgura Câinenilor and Făgăraş units); Râmeşti zone (Ursu/Vaideeni or Sebeş 1 tectonic boundary) and the regional tectonic boundary separating Sebeş and Lotru units.

The most characteristic structural and metamorphic features of the mentioned shear zones, deduced from the illustrated microstructure elements, will be presented.

– *Bughea shear zone*, representing an exhumed deep-seated tectonic melange, is located in a Variscan nappe stack cropping out in the Leaota-Iezer Mountains; the outcroping area marking this shear zone is underlined by:

* eclogitic facies metabasic mylonites, as boudins and lenses of eclogites with tectonic plano-linear fabrics of S-C-C′ type, materialised by successively recrystallised phases, under HP-HT conditions (omphacite, sodic-calcic amphiboles, phengite, rutile, +/- kyanite, +/- quartz); the prograde character deformation and blastesis is suggested by the recrystalisation of the mentioned phases in S and C planes when "peak" metamorphic conditions were reached, while the retrograde path is followed by new planar

Institutul Geologic al României

de granite blastomilonitice conţin nuclee de metagranite coronitice de tip Albeşti, cu texturi magmatice bine conservate;

* gnaise cuarţo-feldspatice microblastice, cu granat de neoformaţie (şi, uneori, disten);

* amfibolite cu granat.

Toate aceste roci, cu metamorfism iniţial de presiune ridicată, au suferit procese de forfecare subsecventă, în condiţii retrograde, fiind caracteristice asociaţiile paragenetice specifice faciesului epidot-amfibolitic (neoblasteză de epidot, amfibol, mică albă, albit). Milonitele formate pe protoliţi aparţinând formaţiunii de Lereşti sunt echilibrate la nivelul faciesului epidot-albit amfibolitic şi prezintă dovezi structural-mineralogice de evoluţie iniţial progradă.

– *Zona de forfecare Topolog.* Această zonă tectonică este ilustrată cu structuri specifice milonitelor cu parageneză de neoformare cu granat - sillimanit - disten - biotit; sunt bine deschise în bazinul văii Topolog, la contactul dintre unităţile grupului Cumpăna şi formaţiunea micaşisturilor (Măgura Cainenilor); protoliţii pre-milonitici sunt fie gnaise ale grupului Cumpăna (gnaise biotitice, gnaise oculare, eclogite amfibolite etc.), fie roci micacee ale formaţiunii micaşisturilor;

– *Zona de forfecare Boia*, ce reprezintă contactul tectonic pre-alpin dintre formaţiunile grupului Făgăraş şi formaţiunea micaşisturilor (Măgura Câinenilor), este însoţită de metamorfism dinamic la nivelul faciesului amfibolitic, fazele minerale sintectonice fiind amfibolul, biotitul, granatul, plagioclazul (în protoliţi metabazici) şi biotitul, muscovitul, granatul (în rocile micacee); evoluţia polistadială a milonitelor este marcată de existenţa fazelor de grad scăzut (clorit, epidot, actinot, albit) care sunt conservate ca faze prograde sau sin-tectonice, uneori sugerând existenţa unor gradienţi asociaţi metamorfismului dinamic; unele plane de forfecare subsecvente (alpine) sunt materializate de faze stabile în condiţiile faciesului de şisturi verzi;

– *Zona de forfecare Râmeşti*, ce marchează contactul tectonic dintre unitatea de Ursu şi unitatea de Sebeş (sub-unitatea sau formaţiunea Sb_1), trasat cartografic de noi în munţii Căpăţâna; protoliţii afectaţi aparţin ambelor formaţiuni menţionate, milonitele prezentând neoblasteză de sillimanit, granat, biotit, plagioclaz; rocile mai vechi decât contactul tectonic aparţinând celor două unităţi, sunt reprezentate de produse ale metamorfismului regional iniţial, fiind caracterizate de asociaţii paragenetice formate în condiţii barice diferite: granulite şi metamorfite de presiune coborâtă, cu cordierit, sillimanit în cazul formaţiunii de Ursu şi metamorfite de presiune ridicată (eclogite, granulite) şi medie (cu disten-stauro-

and linear structures materialised by retrograde phases under medium grade conditions;

* mylonitic garnet-phengite bearing metagabbros and amphibole-white mica bearing mylonites, the typical rocks of this shear zone;

* mylonitic garnet bearing metagranites, with coronitic, massive or oriented shape fabrics; the "coronitic" garnet resulted by prograde metamorphic (sub-solidus) reaction of the pre-mylonitic, magmatic phases of the granites (plagioclase, biotite, K feldspar, quartz) in nuclei of slightly deformed rocks (e. g. with deformed crystals of biotite and pseudomorphic replacement of plagioclase by very fine needles of kyanite, phengite, zoisite and albite);

* microblastic garnet-biotite +/- kyanite quartz-feldspathic gneisses, completely recrystallised under syn-tectonic conditions; the common fabrics are of the S-C and SIIC type;

* garnet bearing amphibolites.

The mentioned high-grade mylonitic rocks are sometimes strongly retrograded in subsequent tectono-metamorphic processes, the most common re-equilibration in epidote-amphibolite facies being coeval with the prograde metamorphic event of the Lereşti formation rocks (upper geometric unit).

– *Topolog shear zone.* The most representative rocks from this shear zone are garnet - silimanite - kyanite - biotite bearing mylonites, cropping out in the Topolog Valley basin, following the tectonic contact between Cumpăna and Măgura Câinenilor (Micaschist formation) units; pre-mylonitic protoliths are Cumpăna type gneisses (biotite gneisses, K-fsp augen gneisses, eclogites, amphibolites) and different mica-rich gneisses of the Micaschist Fm.);

– *Boia shear zone*, representing the pre-alpine tectonic contact between the Făgăraş unit (group) and the Măgura Câinenilor unit; the related dynamic metamorphism at epidote-amphibolite to amphibolite facies level is represented by syn-tectonic phases as: amphibole, plagioclase, garnet (in mafic protoliths) or biotite, muscovite, garnet (in micaceous rocks); the polystage and progressive character is underlined by the existence of lower grade mineral phases: chlorite, epidote, actinote, albite, as precinematic or late cinematic phases; the prograde increasing in the metamorphic grade suggests the existence of syn-tectonic gradients;

– *Râmeşti shear zone* marks the tectonic contact between Ursu and Sebeş units (Sebeş 1 subunit and formation); the mylonitised protoliths are from two contrasting units: the Ursu Fm. (low pressure cordierite - silimanite bearing gneisses, amphibolites, both types containing granulitic facies nuclei) and the Paragneiss Fm. (Sb 1) of Sebeş group (e. g. kyanite - staurolite bearing, medium pressure gneisses and

Institutul Geologic al României

lit) în cazul formaţiunii paragnaiselor (Sebeş);

- *Contactul tectonic dintre unităţile Sebeş şi Lotru*, marcat de milonite facies amfibolitic (cu neoblastează de disten - granat - biotit sau amfibol - plagioclaz - granat); acestea sunt asociate spaţial fie cu metamorfite de presiune ridicată (eclogite, metagabbrouri cu granat şi piroxen, în facies granulitic), fie cu segregaţii pegmatitice sin-tectonice; acestea sunt în conexiune cu momente diferite de deformare, fiind prezente atât lentile de leucosomă rotite pasiv, cât şi benzi dispuse planar, în structuri de tip SIIC. Contactele tectonice dintre unităţile Sebeş şi Lotru sunt reprezentate uneori de milonite asociate unor plane de tip încălecare (valea Păscoaia, izvoarele văii Hoteagu, Lotrioara, Răşinari etc.), alteori unor zone de forfecare de tip falie normală, asociate cu extensie (valea Auşelu, valea Vătafu).

related high pressure granulites and eclogites); the syn-tectonic neoblastesis is represented by silimanite, garnet, biotite, plagioclase mineral phases, structurally controlled by the plano-linear fabrics of S-C-C′ type;

– *The regional tectonic contact between the Sebeş and Lotru units*, underlined by amphibolite facies mylonites, contains syn-tectonic neoblastic paragenes-es including: kyanite - garnet - biotite or amphibole - plagioclase - garnet; closely related to this shear zone there are HP metamorphic rocks (eclogites, and granulite facies rocks, as garnet - clinopyroxene bearing metagabbros) and syn-tectonic pegmatite segregations; the leucocrate pegmatite bodies (from centimetre to decametre scale) are structurally controlled by the tectonic S-C fabrics; the syn-tectonic, progressive segregation of leucosome is suggested by the passively rotated older leucosome and by the SIIC oriented late leucosome. The thrust type tectonic lines crop out in Păscoaia, Hoteagu, Lotrioara, Răşinari valleys and normal, extensional type fault are exposed in the Vătafu and Auşelu valleys, marking the boundaries between Sebeş and Lotru units.

References

Iancu, V., Mărunţiu, M. (1994 a) Reactivated metamorphic complexes in fold and overthrust belts (e. g. South Carpathians). *Rom. J. Petrology*, 76, pp. 129–141, Bucureşti.

— , **Mărunţiu, M. (1994 b)** Pre-Alpine Litho-tectonic Units and Related Shear Zones in the Basement of the Getic-Supragetic Nappes (South Carpathians). *Rom. J. Tectonics & Reg. Geol.*, 75, Suppl. 2, pp. 87–92, Bucureşti.

— , **Seghedi, A. (1996)** Atlasul structurilor metamorfice: Milonite-Blastomilonite de grad scăzut. Partea I. G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **(1997)** Atlasul structurilor metamorfice: Milonite-Blastomilonite de grad scăzut. Partea a II-a. G.I.R. archives, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

METAMORFISMUL ALPIN DIN PÂNZELE DE SEVERIN, COŞUŞTEA ŞI SCHELA
ALPINE METAMORPHISM OF THE SEVERIN, COŞUŞTEA AND SCHELA NAPPES

Antoneta SEGHEDI, Magda CIULAVU, Constantin COSTEA, Iulian VANGHELIE

Studiile privind metamorfismul alpin au avut ca obiectiv rocile bazice şi pelitice din pânzele de cuvertură ale Carpaţilor Meridionali, şi anume pânzele de Severin, Coşuştea şi Schela. Aceste pânze reprezintă unităţi subincălecate ale prismei de acretie, puse în loc începând cu Cretacicul inferior ca urmare a subducţiei plăcii Moesice sub placa Getică. Ele au fost deformate apoi în timpul evenimentelor colizionale de la sfârşitul Cretacicului, responsabile şi de formarea pânzelor de soclu.

În bazaltele jurasice ale pânzei de Severin din Munţii Parâng (Puru, Mănăileasa) au fost puse în evidenţă parageneze de neoformaţie cu prehnit şi pumpellyit, sub formă de filonaşe. Asociaţia mineralogică neoformată constă din clorit + epidot + albit + actinolit + cuarţ ± pumpellyit. Deşi local pot fi complet substituiţi cu minerale secundare, clinopiroxenii magmatici se păstrează metastabil în asociaţiile de neoformaţie.

Paragenezele din bazaltele de pe întreaga arie de aflorare a pânzei de Severin indică un metamorfism progresiv, de la faciesul subşisturilor verzi în partea de vest a ferestrei danubiene, spre faciesul şisturilor verzi, de la Vălari spre est. Prezenţa frecventă a epidotului alături de pumpellyit, prehnit, clorit, cuarţ, albit sugerează condiţiile părţii superioare a faciesului subşisturilor verzi. În absenţa unor date privind chimismul mineralelor, condiţiile de metamorfism ale bazaltelor pânzei de Severin pot fi apreciate la aproximativ 200–250^{0}C şi 2–3 kb în zona Platoului Mehedinţi, cu o uşoară creştere spre est a temperaturii până la 280–300 ^{0}C şi a presiunii spre 3–5 kb.

Probele analizate pentru studiul mineralogic al fracţiei argiloase provin din Formaţiunea de Schela, Stratele de Nadanova, Stratele de Sinaia, Stratele de Azuga, Silicolite şi din mélange-ul cretacic superior al Pânzei de Coşuştea. Pentru analizarea probelor a fost folosit un difractometru Siemens 5000 (radiaţie CuK_α, filtru de Ni, monocromator de grafit şi fante de 2^0 - 0.2mm - 2^0). Radiaţiile au fost interpretate cu ajutorul programului Diffrac AT, existent pe calculatorul conectat la difractometru; cu ajutorul aceluiaşi

Studies of Alpine metamorphism were focused on the basic and pelitic rocks from the Severin, Coşuştea and Schela nappes of the South Carpathians. The Severin and Coşuştea nappes represent underthrust units of the accretionary wedge, emplaced starting with the Early Cretaceous as a consequence of the subduction of the Moesian plate beneath the Getic plate. The nappes have subsequently been deformed during the Late Cretaceous collisional events, responsible for the emplacement of the basement nappes.

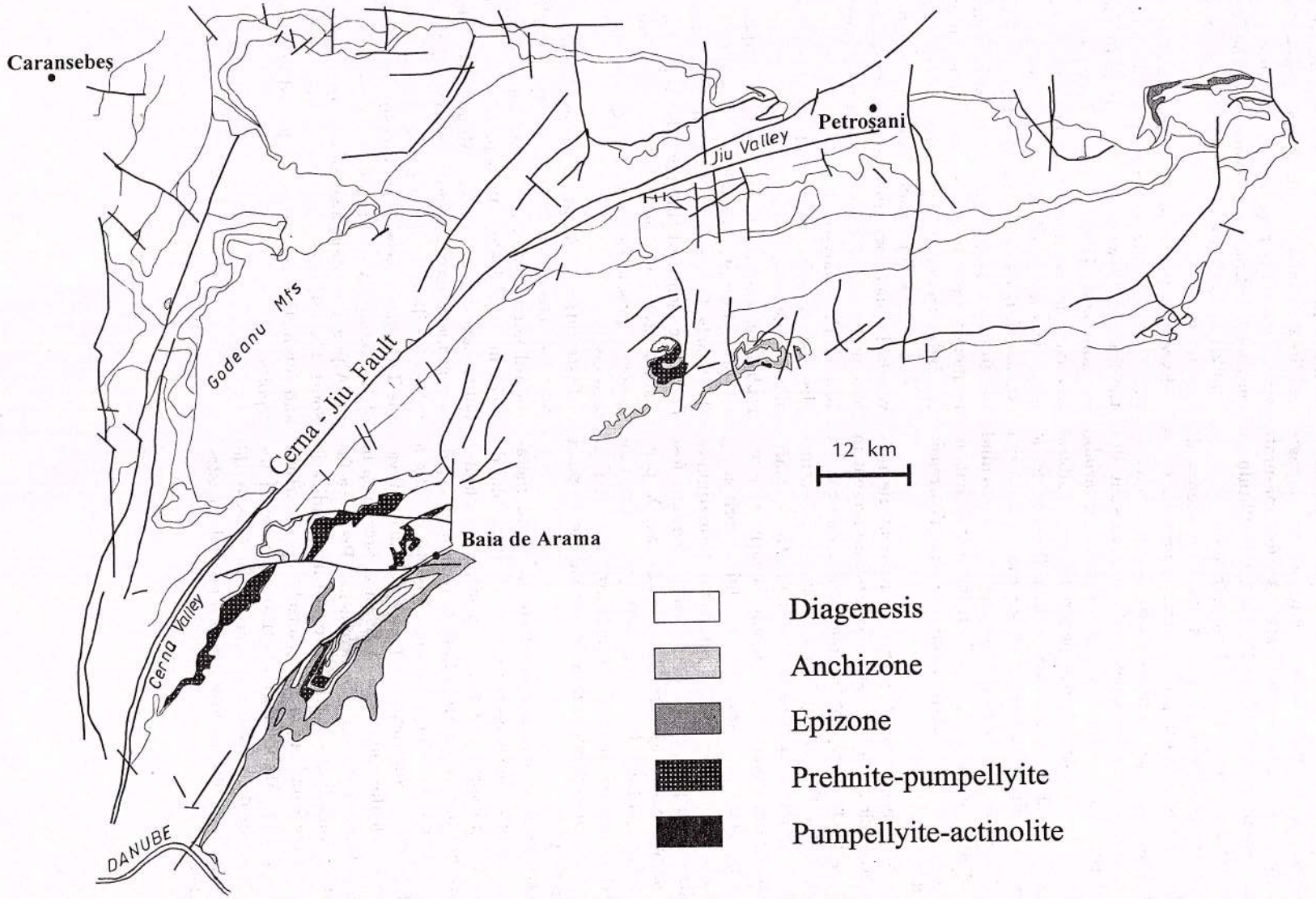
Jurassic basalts of the Severin Nappe from the Parâng Mountains (Puru, Mănăileasa) show metamorphic assemblages with prehnite and pumpellyite developed as veins. The newly formed mineral parageneses consists of chlorite + epidote + albite + actinolite + quartz ± pumpellyite. The magmatic clinopyroxenes are usually preserved as metastable phases within the newly formed mineral assemblages, but locally they are completely replaced by secondary minerals.

The mineral parageneses from the entire outcrop area of the Severin Nappe indicate a progressive metamorphism of basalt from subgreenschist facies in the western part of the Danubian Window to greenschist facies east of Vălari. The presence of epidote together with pumpellyite, prehnite, chlorite, quartz, albite suggests conditions of the upper part of the subgreenschist facies. In the absence of data on mineral chemistry, the metamorphic conditions of basalts from the Severin Nappe are assumed to have attained temperatures of about 200–250^{0}C and pressures of 2–3 kbars in the Mehedinţi Plateau, showing a slight eastward increase in temperature to 280–300^{0}C and pressure to 3–5 kb.

Mineralogical studies of the clay fraction were performed on samples from the Schela Formation, Nadanova Beds, Sinaia Beds, Azuga Beds, siliceous rocks and the Late Cretaceous mélange formations of the Coşuştea Nappe. Samples were analysed using a Siemens 5000 diffractometer (CuK_α radiation, Ni filter, graphite monochromator and slits of 2^0 - 0.2mm - 2^0). The results were interpreted using the Diffrac AT program, existing on the computer connected to

Institutul Geologic al României

METAMORPHIC MAP OF THE COVER NAPPES IN THE CENTRAL SOUTH CARPATHIANS



Institutul Geologic al României

program au fost efectuate şi deconvoluţiile necesare pentru aflarea indicelui de cristalinitate real în cazurile în care maximele de difracţie ale illitului interferau cu maxime ale altor minerale ca: paragonit, pirofilit sau interstratificaţii. Au fost măsurate maximele de difracţie de la 10, 5 şi 2Å ale illitului şi, respectiv, cele de la 14 şi 7Å ale cloritului.

Cu excepţia celor provenind din Formaţiunea de Schela, toate celelalte probe analizate prezintă o mineralogie a fracţiei cuprinsă între 0.1 şi 2 microni relativ simplă: mineralele predominante sunt illit şi clorit. Acestora li se asociază aproape invariabil cuarţ şi o interstratificaţie paragonit/mică; albitul a fost identificat în opt probe: una din stratele de Nadanova, cinci din Cretacicul superior şi două din Stratele de Azuga. În plus, în eşantioanele provenind din Stratele de Azuga apare relativ frecvent hematitul şi, mai rar, un amfibol (probabil tremolit) şi corrensit (în două probe).

Formaţiunea de Schela prezintă o mineralogie mult mai diversificată. Illitul este în continuare prezent în toate probele, însă cloritul apare mult mai rar (în aproximativ 40% din probele analizate). De asemenea, în majoritatea probelor a fost identificat cuarţ, şi interstratificaţia mică/paragonit. Relativ frecvente sunt minerale ca paragonit, pirofilit, cloritoid şi caolinit, care sunt absente în restul formaţiunilor analizate. În plus, în Formaţiunea de Schela a fost pus în evidenţă cu ajutorul difracţiei de raze X, pentru prima dată carpholit (proba 211 de pe Valea de Peşti), mineral ce indică condiţii de presiune mai ridicată a metamorfismului faţă de cele cunoscute până în prezent.

Distribuţia asociaţiilor rezultate în urma metamorfismului alpin sugerează o creştere a gradului de metamorfism spre nord-est, de la faciesul prehnit - pumpellyit în Platoul Mehedinţi, la faciesul pumpellyit - actinolit în Munţii Parâng. Această variaţie a gradului de metamorfism se remarcă atât în cazul valorilor IC ale illitului din rocile pelitice, precum şi în cazul calcarelor tithonic - neocomiene. Prezenţa faciesului pumpellyit - actinolit constituie o indicaţie că metamorfismul alpin din pânzele de cuvertură ale Carpaţilor Meridionali Centrali ar putea fi un metamorfism de presiune ridicată şi deci legat de subducţie, aşa cum s-a presupus în rapoartele noastre anterioare.

the diffractometer; the same program was utilised for deconvolutions necessary to find out the real 'crystallinity' index in cases when de diffraction maxima of illite were interfering with maximums of other minerals, such as: paragonite, pyrophyllite or interstratifications. Diffraction maximums of the illite at 10,5 and 2Å and of chlorite at 14 and 7Å have been measured.

Excepting the Schela Formation, all the other samples analysed show a relatively simple mineralogy of the fraction between 0.1 and 2μ: illite and chlorite are dominant. They are almost invariably associated to quartz and an interstratification paragonite/mica; albite was identified in eight samples: one from the Nadanova Beds, five from the Late Cretaceous and two from the Azuga Beds. Samples from Azuga Beds frequently show hematite and seldom an amphibole (probably tremolite) and corrensite (two samples).

The Schela Formation displays a much more diversified mineralogy. Illite is still present in all samples analysed, but chlorite is not so frequent (about 40% of the analysed samples). Most of the samples also contain quartz and the interstratification mica/paragonite. Minerals such as paragonite, pyrophyllite, chloritoide and kaolinite, absent within the other formations analysed, are quite frequent in the Schela Formation. The carpholite was for the first time identified through XR diffraction analyses (sample 211 from the Valea de Peşti); this mineral indicates pressure conditions higher than previously assumed.

Distribution of Alpine metamorphic mineral associations suggests an increase in metamorphic grade toward north-east, from the prehnite - pumpellyite facies in the Mehedinţi Plateau, to pumpellyite - actinolite facies in the Parâng Mountains. This variation in metamorphic grade is obvious both in the IC values for illite from the pelitic rocks, as well as in the Tithonian - Neocomian limestones. The presence of the pumpellyite - actinolite facies indicates that the Alpine metamorphism of the cover nappes of the South Carpathians might be of high pressure type and subduction related, as suggested in our previous reports.

Institutul Geologic al României

ISTORIA DEFORMAŢIONALĂ A METAMORFITELOR CARPATICE: MUNŢII ŢARCU ŞI MUNCEII BOCŞEI
HISTOIRE DÉFORMATIONNELLE DES MÉTAMORPHITES CARPATIQUES: MONTS DU ŢARCU ET COLLINES DE BOCŞA

Mihaela DIMITRESCU

Preocupările noastre în domeniul deformării rocilor au continuat în campania de teren din 1997 prin extinderea ariei de cercetare asupra Munţilor Ţarcu şi a Munceilor Bocşei. Elementele structurale studiate au fost şistozitatea şi lineaţiile de întindere a galeţilor.

1. Munţii Ţarcu. În regiunea Poiana Mărului sunt prezente Danubianul inferior, alcătuit din Seria de Bodu (străbătută de masivul granitic al Vârfului Pietrii) şi din Formaţiunea de Vidra (Schela), precum şi Danubianul superior, reprezentat prin Seria de Godenenle. Atât în culcuşul, cât şi în acoperişul suprafeţei de şariaj în lungul căreia Seria de Godenele acoperă Formaţiunea de Vidra, am pus în evidenţă o lineaţie de extensie a galeţilor din metaconglomeratele Formaţiunii de Vidra, precum şi crenulaţii şi striaţii în celelalte serii.

Poziţiile lineaţiilor N 40–70 W/10–40 NW indică şarierea Danubianului superior peste cel inferior de la WNW spre ESE.

Calcularea strainului finit (R_s) şi determinarea formei iniţiale (R_i) a galeţilor au fost posibile prin stabilirea limitelor de variaţie a raportului axial final (R_f). Valorile R_f variază între 2,13 şi 2,47 şi caracterizează un strain de mică intensitate. Deformarea slabă este reflectată şi de valorile raportului iniţial maxim cuprinse între 1,37 şi 2,33 ce sunt proprii rocilor sedimentare de tipul conglomeratelor. Strainul determinat are caracter plan la Cracul Lacului S şi oblat la Racotul şi Cracul Lacului N, lucru pus în evidenţă şi prin modificarea cantitativă a lungimii axelor principale ale galeţilor.

Deformarea, ca şi rata strainului sunt coaxiale la Racotul şi Cracul Lacului N şi ne-coaxiale la Cracul Lacului S. Detalii privind istoria deformării am obţinut prin calcularea numărului vorticităţii cinematice.

2. Munceii Bocşei. În perimetrul studiat din jurul localităţii Moniom sunt prezente pânzele de Moniom (Supragetică) şi de Reşiţa (Getică). Interesul nostru a fost dirijat exclusiv spre prima dintre acestea, care alături de şisturi verzi, metagresii şi metapelite conţine şi metaconglomerate. În urma

Nos préoccupations dans le domaine de la déformation des roches ont continué dans la campagne de terrain de l'année 1997, par l'extension de nos recherches sur les Monts du Ţarcu et les collines de Bocşa. Les éléments structuraux étudiés ont été la schistosité et la linéation d'extension des galets.

1. Ţarcu. Dans la region de Poiana Mărului sont présents le Danubien inférieur, constitué par la Série de Bodu (traversée par le massif granitique de Vârful Pietrii) et par la Formation de Vidra (Schela), ainsi que le Danubien supérieur représenté par la Série de Godenele (Dimitrescu et al., 1995). Aussi bien dans le mur, que dans le toit de la surface de charriage, le long de laquelle la Série de Godenele recouvre la Formation de Vidra, nous avons mis en évidence une linéation d'extension des galets des métaconglomerats de la dernière formation, ainsi que des crénulations et des striations dans les autres séries. Les orientations des linéations sont N 40–70 ^{0} O/10–40 N, indiquant le charriage du Danubien supérieur sur le Danubien supérieur sur le Danubien inférieur de ONO vers l'ESE.

Le calcul du strain fini (R_5) et la détermination de la forme initiale (R_i) des galets ont été possible par l'appréciation des limites de variation du rapport axial final (R_f). Les valeurs de R_f varient entre 2,13 et 2,47 et caractérisent un strain de petite intensité. La déformation faible se réflète aussi dans les valeurs du rapport initial maximum comprises entre 1,37 et 2,33, qui sont propres aux roches sédimentaires du type des conglomérats. Le strain (la contrainte) déterminé a un caractère plan à Cracul Lacului Sud et oblat à Racotul et Cracul Lacului Nord, ce qui est mis en évidence aussi par la modification quantitative de la longueur des principaux axes des galets.

La déformation, ainsi que l'incrément du strain, sont coaxiaux à Racotul et Cracul Lacului Nord et non-coaxiaux à Cracul Lacului Sud. Nous avons obtenu des détails concernant l'histoire de la déformation par le calcul du nombre de la vorticité cinématique.

2. Bocşa. Dans le périmètre étudié autour de la

Institutul Geologic al României

cercetărilor efectuate, noi considerăm că metaconglomeratele de Cârşie nu constituie o formaţiune aparte, ci sunt lambouri de cuvertură carbonifer - superioară prinse, cutate şi solzate în masa şisturilor verzi ale Formaţiunii de Valea Lotrului.

Lineaţia de extensie a metaconglomeratelor are orientare N 30–40 E/10–30 ONE şi o punem în legătură cu falia transcurentă dextră post - pânză care maschează şariajul supragetic.

Analiza strainului finit a pus în evidenţă intensitatea mare a deformării ($R_f > 2,5$), caracterul său plan indubitabil şi totodată aduce în discuţie posibilitatea ca galeţii acestor roci să fi fost deformaţi anterior strainului măsurat de noi.

Pe baza analizei deformării metaconglomeratelor carbonifere de Cârşie, se poate vorbi de istoria unui strain ne-coaxial în zona Moniom, datorat mişcărilor de forfecare simplă de-a lungul faliei mai sus amintite.

localité Moniom sont présentes les Nappes de Moniom (Supragétique) et de Reşiţa (Gétique). Notre intérêt a été dirigé exclusivement vers la première, qui, à coté de schistes verts, de métagrès et de métapélites, contient aussi des métaconglomérats, À la suite de nos recherches, nous considérons que les Métaconglomérats de Cârşie ne constituent pas une formation à part (Iancu, 1984, 1985), mais qu'ils représentent des lambeaux d'une couverture d'âge carbonifère supérieur coincés, replissés et écaillés dans la masse des schistes verts de la Formation de Valea Satului.

La linéation d'extension des métaconglomérats à l'orientation N 30–40 E/10–30 NE, nous la mettons en liaison avec la faille de décrochement dextre post-nappe qui masque le charriage supragétique.

L'analyse du strain fini a mis en évidence l'intensité élevée de la déformation ($R_f > 2,5$), son caractère indubitablement plan, et peut mettre en discussion la possibilité que les galets de ces roches aient été déformés antérieurement à la contrainte mesurée par nous.

Sur la base de l'analyse déformationnelle des métaconglomérats carbonifères de Cârşie, on peut affirmer dans le périmètre Moniom la présence d'un strain non-coaxial, dû au cisaillement simple le long de la faille sus-mentionnée.

Institutul Geologic al României

ATLASUL GEOCHIMIC AL ROMÂNIEI
scara 1:1.000.000
GEOCHEMICAL ATLAS OF ROMANIA
scale 1:1,000,000

P. ANDĂR, T. STAFIE, R. NICOLESCU, M. GHEAUŞ, V. GHEORGHE, R. ANDREESCU

Informaţii detaliate asupra variabilităţii naturale a fondului geochimic sunt foarte utile atât pentru cercetările ştiinţifice, cât şi pentru problemele de management. Managementul pe termen lung al resurselor minerale şi al mediului înconjurător depinde de o bază de date cuprinzătoare şi demnă de încredere.

După o primă etapă de cartare geochimică la nivelul întregii ţări (Andăr et al., 1996, 1997) pentru o recunoaştere foarte generală a caracteristicilor geochimice ale mediilor de probare, când s-a utilizat o reţea de probare foarte largă ce asigura o densitate de probare de circa o probă la 2000 km^2, s-a trecut la o nouă fază în elaborarea atlasului geochimic al României. În vederea realizării hărţilor geochimice la scara 1:1.000.000, s-a construit o nouă reţea de probare care să asigure o densitate de probare de circa o probă la o sută de kilometri pătraţi.

Pentru elaborarea atlasului geochimic al României la scara 1:1.000.000 s-au folosit ca medii de probare solurile, apele din rauri şi sedimentele din albia minoră a râurilor. Au fost prelevate peste 300 probe de soluri, ape şi sedimente în partea de nord-vest a ţării în judeţele Satu Mare, Maramureş, Bihor, Sălaj, Bistriţa-Năsăud şi, parţial, Cluj şi Mureş.

Conţinuturile elementelor în probele de ape, determinate prin metoda spectrometriei de emisie în plasmă, au fost prelucrate statistic şi au fost construite hărţile geochimice. Conţinuturile elementelor variază foarte mult în probele de apă analizate: de la 0,003 ppb pentru Cd până la 5400 ppb pentru Zn. Conţinuturile medii ale elementelor variază între 0,07 şi 48,6 ppm pentru elementele principale, şi între 0,5 şi 4 ppb pentru elementele minore. Conţinuturile medii ale elementelor în apele din regiunea studiată sunt apropiate de cele întalnite în apele râurilor de pe toată suprafaţa globului.

Conţinuturile de sodiu sunt, în general, totdeauna mai ridicate decât cele de potasiu. Calciu este elementul care are concentraţia cea mai ridicată în apele analizate.

Distribuţia statistică a conţinuturilor elementelor din ape se abate mult de la distribuţia normală, fapt

Detailed information about the natural variability of the geochemical background is extremely useful for the scientific investigations and for the management work as well. The long-term management of the mineral resources and of the environment is dependent upon a comprehensive and reliable database.

After a first step of geochemical mapping of the whole territory of Romania (Andăr et al., 1996, 1997) using a wide-spaced network sampling, with a sampling density of ca one sample per 2000 km^2, for a very general reconnaissance of the geochemical characteristics of the sampling media, we have started a second stage for the elaboration of the geochemical atlas of Romania. In order to draw geochemical maps on the scale 1:1,000,000 a denser network sampling was planned to assure a sampling density of one sample per one hundred square kilometer.

For the elaboration of the geochemical atlas of Romania on the scale 1:1,000,000 soils, stream sediments and stream waters have been used as sampling media. Over 300 soil, water and stream sediment samples have been collected in the north-western part of the country in Satu Mare, Maramureş, Bihor, Sălaj and Bistriţa-Năsăud counties and, partially, in Cluj and Mureş counties.

Element composition of water samples have been analysed by ICP-OES. Data have statistically been processed and geochemical maps have been drawn. Element contents in the analysed water samples have a very large variation: from 0.003 ppb for Cd to 5400 ppb for Zn. The average contents of the elements vary between 0.07 and 48.6 ppm for major elements and between 0.5 and 4 ppb for trace elements. The average contents of the elements in waters from the studied region are quite similar to those found in stream waters in the rest of the world.

Sodium contents are, generally, higher than potassium ones. Calcium contents are the highest of all the other elements which have been determined in water samples.

The statistical distribution of the element contents in water is far from the normal one, this fact being illustrated by the shape of the frequency histograms

Institutul Geologic al României

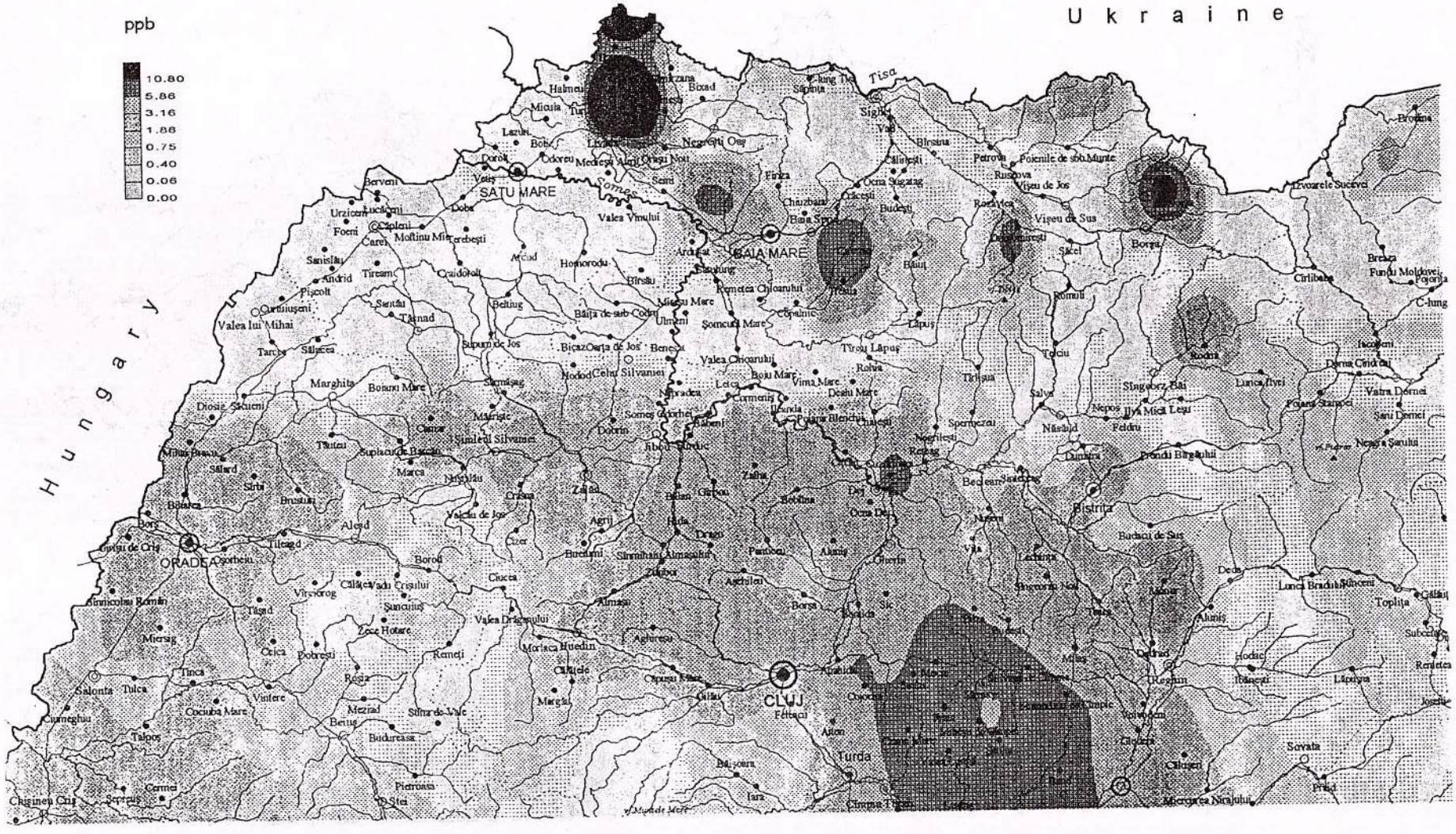
Stream waters



Institutul Geologic al României

Stream waters

Cadmium

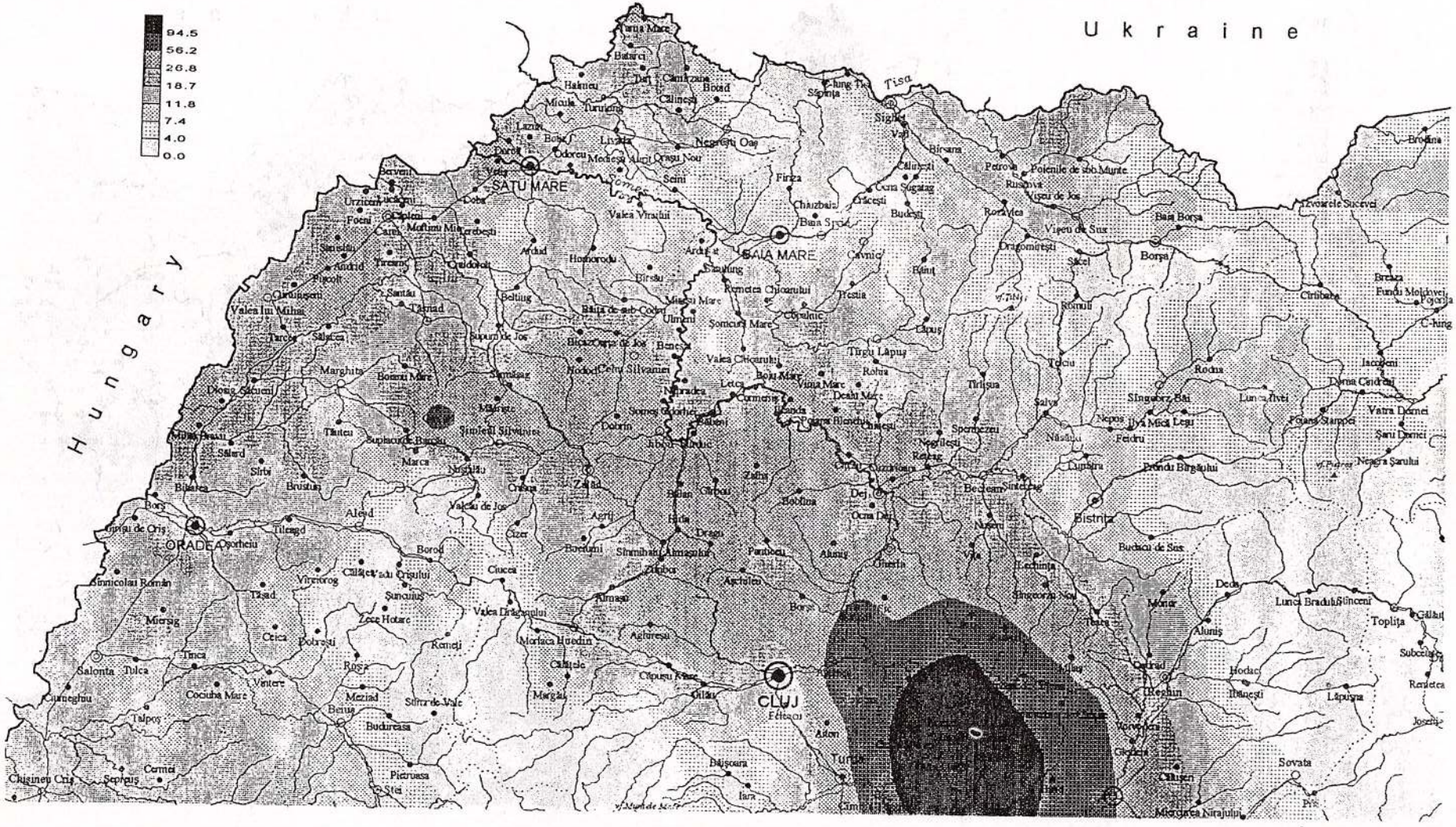


Institutul Geologic al României

Stream waters

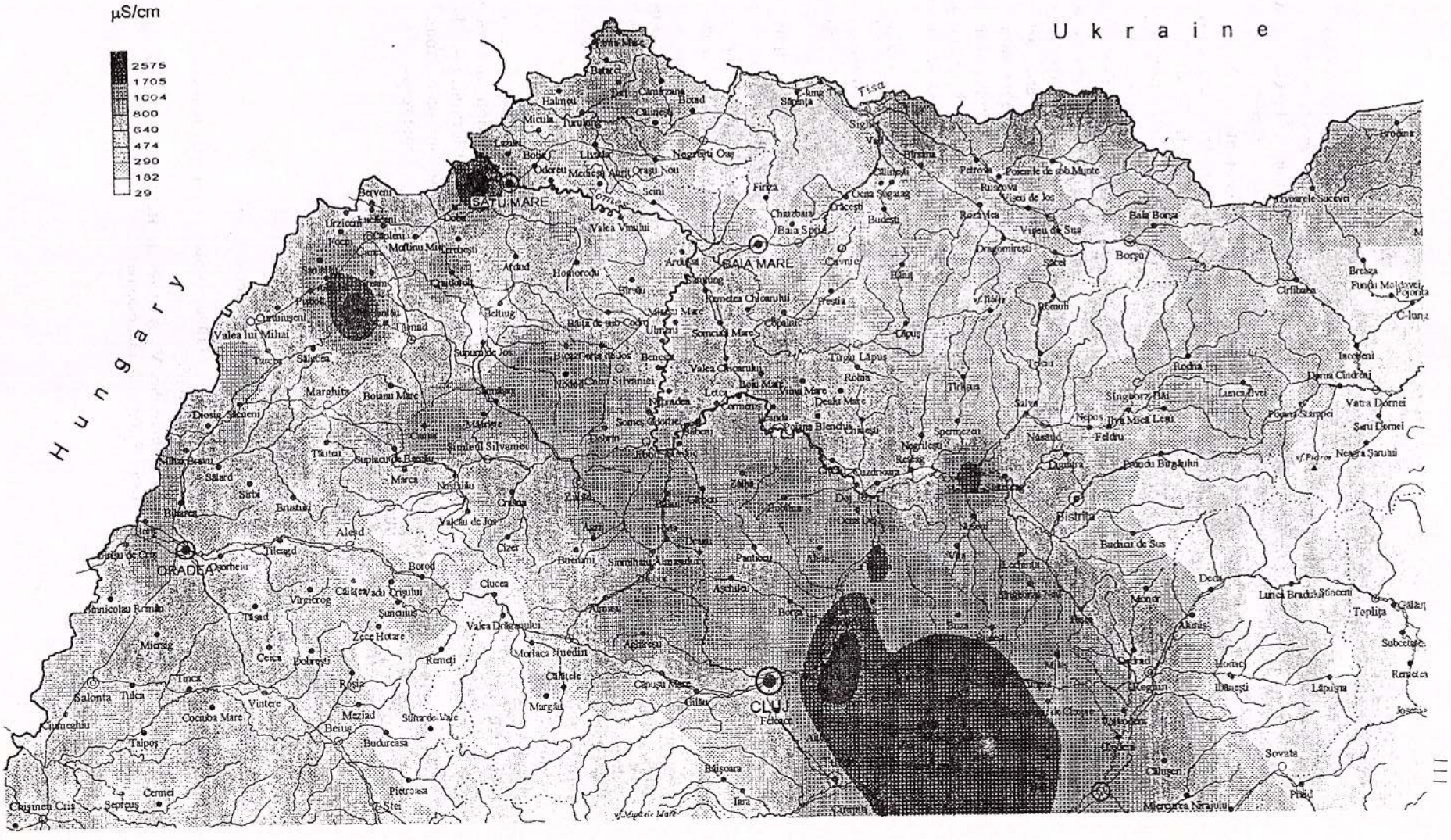
Magnesium

ppm


94.5
56.2
26.8
18.7
11.8
7.4
4.0
0.0
Ukraine
Hungary
SATU MARE
BAIA MARE
ORADEA
CLUJ
Tisa
Somes
Crisul Repede
Crisul Negru
Crisul Alb
Bistrita
Turda
Dej
Gherla
Huedin
Zalau
Simleul Silvaniei
Carei
Negresti Oas
Tasnad
Marghita
Beius
Salonta
Valea lui Mihai
Diosig
Sacuieni
Tinca
Ineu
Chisineu Cris
Sebis
Cermei
Pecica
Nadlac
Arad
Lipova
Sebis
Petrosani
Hateg
Deva
Orastie
Aiud
Turda
Campia Turzii
Huedin
Cluj-Napoca
Dej
Gherla
Bistrita
Nasaud
Beclean
Sangeorz-Bai
Dornele Bistritei
Borsa
Viseu de Sus
Sighetu Marmatiei
Vadu Izei
Dragomiresti
Sapanta
Ocna Sugatag
Baia Sprie
Cavnic
Firiza
Remetea Chioarului
Somcuta Mare
Ulmeni
Negresti
Livada
Micula
Halmeu
Berveni
Urziceni
Foieni
Ardud
Tarna Mare
Batarci
Camin
Boiad
Calinesti
Odoreu
Medies Aurit
Orasu Nou
Scrind
Valea Viraului
Chiuzbaia
Budesti
Petrova
Poienile de sub Munte
Rusova
Rozavlea
Baia Borsa
Borsa
Cicirlau
Fundu Moldovei
Vatra Dornei
Iacobeni
Rodna
Tiha Bargaului
Prundu Bargaului
Feldru
Nepos
Ilva Mica
Ilva Mare
Salva
Tirlisua
Targu Lapus
Lapus
Romuli
Sacel
Rona
Valea Chioarului
Baia de Arama
Cerbu Silvaniei
Somes Odorhei
Dorolt
Santau
Tamaud
Valea lui Mihai
Tarcea
Salacea
Supuru de Jos
Beltiug
Ardusat
Homorodu
Firsau
Marghita
Bocsa
Diosig
Sacuieni
Tauteu
Supuru de Sus
Sinmartin
Sinmihaiu Roman
Sinnicolau Roman
Tasad
Mierag
Ciuruleasa
Ciuhoianca
Ciumeghiu
Salard
Sirbi
Bratca
Bihardiosig
Bors
Oradea
Sarkeresztur
Tileagd
Aleud
Borod
Viisoara
Suncuius
Calacea
Valea Crisului
Ciucea
Cizer
Valcau de Jos
Crisuru
Zalau
Agrij
Buntuni
Simisna
Almasu Mare
Zimbor
Hida
Dragu
Bulgar
Carpinis
Jibou
Surduc
Somes Odorhei
Dorolt
Baleni
Cuzdioara
Ocna Dej
Bobilna
Chinteni
Gherla
Apahida
Feleacu
Baciu
Cojocna
Petresti
Rascruci
Aiton
Turda
Baisoara
Iara
Campia Turzii
Gilau
Cipau
Margau
Calatele
Morlaca
Agarbiciu
Agrisu
Rimetea
Borzont
Ribita
Ampoita
Aghiresu
Valea Draganului
Zece Hotare
Remetea
Rosia
Potroasa
Ceica
Vintere
Cocuba Mare
Meziad
Beiuse
Budureasa
Stircu de Vale
Talpos
Pietroasa
Stei
Suplacu de Barcau
Marca
Magesti
Simleul Silvaniei
Sarmasag
Boiesti Mare
Marghita
Tauteu
Sirbi
Bratca
Bihardiosig
Bors
Oradea
Sarkeresztur
Tileagd
Aleud
Borod
Viisoara
Suncuius
Calacea
Valea Crisului
Ciucea
Cizer
Valcau de Jos
Crisuru
Zalau
Agrij
Buntuni
Simisna
Almasu Mare
Zimbor
Hida
Dragu
Bulgar
Carpinis
Jibou
Surduc
Somes Odorhei
Dorolt
Baleni
Cuzdioara
Ocna Dej
Bobilna
Chinteni
Gherla
Apahida
Feleacu
Baciu
Cojocna
Petresti
Rascruci
Aiton
Turda
Baisoara
Iara
Campia Turzii
Gilau
Cipau
Margau
Calatele
Morlaca
Agarbiciu
Agrisu
Rimetea
Borzont
Ribita
Ampoita
Aghiresu
Valea Draganului
Zece Hotare
Remetea
Rosia
Potroasa
Ceica
Vintere
Cocuba Mare
Meziad
Beiuse
Budureasa
Stircu de Vale
Talpos
Pietroasa
Stei
Chisineu Cris
Sebis
Cermei
Salonta
Tulca
Tinca
Ineu
Ciumeghiu
Lunca Bradului
Sancel
Toplita
Gaiuti
Subcetate
Reteteca
Josenii
Hodac
Ilioneşti
Lapuşna
Aluniş
Deda
Reghin
Ungheni
Sovata
Targu Mures
Miercurea Nirajului
Glodeni
Ogra
Pris
Ungheni Nou
Lechinta
Bucium de Sus
Nasaud
Feldru
Nepos
Ilva Mica
Ilva Mare
Salva
Tirlisua
Targu Lapus
Lapus
Romuli
Sacel
Rona
Valea Chioarului
Baia de Arama
Cerbu Silvaniei
Somes Odorhei
Dorolt
Santau
Tamaud
Valea lui Mihai
Tarcea
Salacea
Supuru de Jos
Beltiug
Ardusat
Homorodu
Firsau
Marghita
Bocsa
Diosig
Sacuieni
Tauteu
Supuru de Sus
Sinmartin
Sinmihaiu Roman
Sinnicolau Roman
Tasad
Mierag
Ciuruleasa
Ciuhoianca
Ciumeghiu
Salard

Stream waters

Conductivity



Institutul Geologic al României

evidenţiat şi de aspectul histrogramelor de frecvenţă care arată o asimetrie de stânga foarte pronunţată.

Intre conţinuturile elementelor chimice principale din ape există o corelaţie foarte puternică (r>0,8) numai între conţinuturile de Mg şi Ca şi între cele de Mg şi K. In cazul elementelor minore o corelaţie foarte puternică apare numai între conţinuturile de Cd şi cele de Ni şi Zn.

Distribuţia spaţială a valorilor pH-ului arată că valorile mai scăzute (pH<7) se întâlnesc în zona Munţilor Oaş–Gutâi şi se datorează lucrărilor miniere din această zonă.

Distribuţia areală a valorilor conductivităţii apelor arată că valorile mai scăzute (<200 μS/cm) se întâlnesc în zonele de aflorare a formaţiunilor cristaline din nordul Munţilor Apuseni şi din nord-vestul Carpaţilor Orientali, iar valorile mai ridicate (>1000 μS/cm) se situează în zonele de aflorare a formaţiunilor sedimentare din partea de nord şi de nord-vest a Depresiunii Transilvaniei şi în zona Depresiunii Panonice.

Distribuţia areală a conţinuturilor elementelor chimice în apele din regiunea studiată se aseamănă foarte mult cu cea a conductivităţii şi arată, pentru marea majoritate a elementelor, o corelaţie destul de bună între valorile conţinuturilor şi natura formaţiunilor geologice care alcătuiesc bazinele hidrografice ale cursurilor de ape cercetate. Astfel, conţinuturile mai ridicate de K, Na, Ca, Mg, Ni, Cd şi Pb se întâlnesc în zonele de aflorare a formaţiunilor sedimentare, în timp ce valorile mai mici ale acestor elemente se situează în zonele de aflorare a formaţiunilor cristaline.

Valorile ridicate ale conţinuturilor unor elemente chimice (Cd, Cu, Ni, Pb şi Zn) au fost întâlnite, de asemenea, în zonele cu activităţi miniere cum sunt cele de la Baia Borşa, Băiuţ, Cavnic, Nistru şi Tarna Mare.

Distribuţia valorilor dozei medii gamma arată, de asemenea, o corelaţie bună cu tipul petrografic al formaţiunilor geologice, valori mai ridicate întâlnindu-se în zonele de aflorare a rocilor magmatice plutonice.

showing a very marked left asymmetry.

A very strong correlation (r>0.8) between the element contents was found for the major elements only for two couples: Mg–Ca and Mg–K. In the case of trace elements there is a very strong correlation between Cd contents and Ni and Zn contents.

The areal distribution of pH values shows that the lowest values (pH<7) are found in the Oaş - Gutâi Mountains due to the mining activity in that region.

The areal distribution of the conductivity values shows that the lower values (<200 μS/cm) are found in the outcropping areas of the crystalline formations in the northern part of the Apuseni Mountains and in the north-western part of the East Carpathians, whereas the higher values (>1000 μS/cm) are recorded in the outcropping areas of the sedimentary formations in the northern and north-western parts of the Transylvanian Depression and in the Pannonian Depression.

The areal distribution of the element contents in stream waters is very similar to those of the conductivity. A good correlation between the element contents and petrographical type of the geological formations forming the hydrographic basins of the stream waters in the studied region is also to be seen for most of the elements. Thus, higher K, Na, Ca, Mg, Ni, Cd and Pb contents are found in the outcropping areas of the sedimentary formations, whereas the lowest values for those elements are recorded in the outcropping areas of the crystalline formations.

Higher element contents for some elements (Cd, Cu, Ni, Pb and Zn) have also been found in mining areas like Baia Borşa, Cavnic, Nistru and Tarna Mare.

The distribution of mean dose rate gamma shows also a good correlation with the petrographical type of the geological formations. The highest values of mean dose rate gamma are found in the outcropping areas of the plutonic rocks.

References

Andăr, P., Robu, I. N., Nicolescu, R., Gheauş, M. (1996) Atlasul geochimic al României, scara 1:1.000.000. *Anuarul Inst. Geol. Rom.*, 69, Partea I, pp. 9–12, Bucureşti.

Andăr, P., Nicolescu, R., Gheauş, M., Gheorghe, V., Andreescu, R. (1998) Atlasul geochimic al României, scara 1:3.000.000. *Anuarul Inst. Geol. Rom.*, 70, pp. 185–186, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

GEOCHIMIA GRANITOIDELOR DIN CARPAŢII MERIDIONALI: O TRECERE ÎN REVISTĂ
GEOCHEMISTRY OF GRANITOIDS FROM THE SOUTH CARPATHIANS: A REVIEW

T. BERZA, P. ANDAR, M. TATU, C. TELEMAN, N. STAN, V. IANCU - România
J. C. DUCHESNE, J. P. LIÉGEOIS, J. VANDER AUWERA, D. DEMAIFFE - Belgia

Rezultatele proiectului CT93-0237 "Geochimia granitoidelor din România" al programului CIPA, finanţat de către Comisia Comunităţilor Europene intre 1994-1997, au fost obţinute printr-o colaborare a unor geologi români de la Institutul Geologic al României cu petrologi şi geochimişti belgieni de la Universitatea din Liége, Universitatea Liberă din Bruxelles şi Muzeul Africii din Tervuren.

O trăsătură majoră a geologiei Carpaţilor Meridionali este abundenţa şi diversitatea granitoidelor, care în majoritate sunt cantonate în soclul pânzelor danubiene şi au fost puse in loc ulterior coliziunii panafricane. Înţelegerea acestei diversităţi şi consecinţele ei asupra evoluţiei geologice a Carpaţilor Meridionali, ca şi problema originii granitoidelor, au constituit punctul omega al acestui studiu.

Pânzele danubiene au socluri metamorfice care pot fi repartizate la două unităţi litologice diferite: grupul metasedimentar Lainici-Păiuş, metamorfozat în condiţii de temperatură ridicată şi presiune scăzută, şi grupul metabazic Drăgşan, metamorfozat în condiţii de temperatură ridicată şi presiune ridicată. Atât soclul de tip Lainici-Păiuş, cât şi cel de tip Drăgşan din pânzele danubiene includ diferite tipuri de granitoide, extrem de variate. Deşi adeseori granitoidele au fost transformate în timpul orogenezei alpine în milonite de temperatură scăzută, există şi zone în care structurile şi paragenezele magmatice au fost prezervate şi pot fi observate. În soclul de tip Lainici-Păiuş a fost observată următoarea succesiune, de la cele mai vechi la cele mai noi:

- masivele gnaisice Petreanu şi Furcătura (granitoide panafricane precolizionale);
- dykeurile sincinematice leucogranitice tip Lainici-Păiuş (panafricane sincolizionale);

şi următoarele masive panafricane postcolizionale:

- masivul leucogranitic de Vârful Pietrii;
- batolitele calcoalcaline Şuşiţa, Olteţ şi Frumosu;
- plutonii shoshonitici Tismana şi Novaci;
- dyke-urile de roci porfirice calcoalcaline tardecinematice (Complexul Filonian de Motru - CFM);
- masivul peraluminos heterogen Ogradena, po-

The results of the CT93-0237 Project "Geochemistry of Romanian Granites" of the CIPA Programme, funded by the Commission of the European Communities between 1994-1997, were obtained through a co-operative investigation between Romanian geologists from the Geological Institute of Romania (IGR) and Belgian petrologists and geochemists from the University of Liége, the Free University of Brussels (ULB) and the Africa Museum in Tervuren.

A paramount feature of the South Carpathians geology is the abundance and variety of granitoids, most of them being restricted to the basement of Danubian Nappes and emplaced in the Pan-African post-collision period. The understanding of this geological diversity and its consequences for the geological evolution of the South Carpathians, as well as the problem of the granitoid origin, were the omega point of this study.

Danubian Nappes have basements that can be ascribed to two contrasting metamorphic lithologic units: the metasedimentary LP-HT Lainici-Păiuş Group and the metabasic MP-MT Drăgşan Group. Both Lainici-Păiuş and Drăgşan type basements of the Danubian Nappes comprise different types of granitoids, extremely varied. Although often transformed to low-grade mylonites during the Alpine orogeny, they possess preserved areas where primary magmatic structures and mineralogy can still be observed. In the Lainici-Păiuş basement, the following succession of granitoids, from the oldest to the youngest, has been observed:

- Petreanu and Furcătura gneissic granitoid massifs (Pan-African pre-collisional granitoids);
- Lainici-Păiuş syn-kinematic leucogranitic dyke swarm (Pan-African syn-collisional);

and the following Pan-African post-collisional massifs:

- Vârful Pietrii leucogranitic massif;
- Şuşiţa, Olteţ and Frumosu large calc-alkaline batholiths;
- Tismana and Novaci shoshonitic plutons;

Institutul Geologic al României

sibil varistic.

În soclul de tip Drăgşan vârstele relative ale plutonilor nu sunt cunoscute, relaţii mutuale nefiind observabile pe teren. Legătura dintre granitoide şi arcul insular Drăgşan nu este cunoscută. Dyke-urile sunt rare în grupul Drăgşan, dar în unele zone lamprofire sau microgranite porfirice pot forma roiuri. Au fost cercetaţi cinci plutoni:

- plutonii calcoalcalini Parâng, Sfârdin, Cherbelezu şi Muntele Mic;
- plutonul leucogranodioritic Retezat.

Acestor două seturi plutonice le adăugăm o serie de dyke-uri lamprofirice care ar putea avea aceeaşi vârstă cu cele din Complexul Filonian Motru, dar care pot fi şi mai tinere.

Au fost obţinute şi date geochimice asupra masivului peraluminos varistic Sicheviţa din soclul pânzei getice.

Studiul este astfel focalizat asupra a 18 masive sau ocurenţe: 145 de eşantioane au fost analizate pentru elemente majore şi minore (36 de elemente), din care pentru 30 de eşantioane au fost analizaţi izotopii Rb-Sr şi Sm-Nd. Au fost folosite cele mai bune metode aflate la dispozitie: XRF, ICP-MS şi TIMS.

Baza de date cuprinde astfel peste 5500 de valori şi poate fi considerată o contribuţie majoră la baza de date geochimice românească. În raportul înaintat Comisiei Comunităţilor Europene în octombrie 1997 am prezentat o interpretare preliminară a întregului set de date şi un studiu detaliat al unui masiv deosebit de atractiv: plutonul Tismana. Pentru acest masiv, deosebit de complex şi bine conservat, interpretarea datelor geochimice (33 de analize) a relevat mecanismele complexe (dar direcţionate) de formare a seriei de roci.

În ceea ce priveşte procesele petrogenetice, modelarea masivului Tismana a condus la concluzii remarcabile. Deşi la prima vedere geochimia diferitelor tipuri de roci apare foarte dispersată, s-a putut stabili o legătură printr-o linie de filiaţie a lichidelor (liquid line of descent) între anclavele microgranulare şi rocile lor gazdă. Această linie de evoluţie a magmei poate fi controlată atât prin abordarea geochimică, cât şi prin cea termodinamică, ambele metode conducând la rezultate similare. S-a demonstrat amestecul (mixing) diferitelor lichide la diverse stadii de evoluţie, ceea ce implică existenţa unor gradienţi chimici în camere magmatice. În fine, caracteristicile izotopice pot fi interpretate ca indicând contaminarea selectivă, neevidenţiată de concentraţiile în elemente minore. Această interpretare sprijină o posibilă decuplare a izotopilor Sr şi Nd în raport cu elementele majore şi minore în cadrul proceselor petrecute în camere magmatice. Lucrarea "Shoshonitic liquid line of descent from diorite to

- late-kinematic calc-alkaline porphyry dykes swarm (Motru Dyke Swarm-MDS);
- Ogradena peraluminous heterogeneous granite, possibly of Variscan age.

In the Drăgşan basement, the relative ages of the plutons are not known, no mutual relations being observed in the field. Their link with the Drăgşan island arc is not known. Dykes are rare in the Drăgşan Group, but lamprophyres or porphyry microgranites may form swarms in some areas. Five plutons have been studied:

- Parâng, Sfârdin, Cherbelezu and Muntele Mic calc-alkaline plutons;
- Retezat leucogranodioritic pluton.

To these two major granitoid sets, we have added a series of lamprophyric dykes which could have the same age as the Motru swarm, but could also be much younger.

Some data have also been obtained in the basement of the Getic Nappe on the Sicheviţa peraluminous massif of Variscan age.

Our study is focused on 18 massifs or occurrences: 145 samples were analysed for major and trace elements (36 elements) and 30 samples for Rb-Sr and Sm-Nd isotopes. The best available analytical methods were used for this purpose: XRF, ICP-MS and TIMS.

The database thus comprises more than 5500 values and can be considered as a major input to the Romanian geochemical database. In the report forwarded to the Commission of the European Communities in October 1997 we presented a preliminary interpretation of this whole data set and a detailed study of one particularly attractive massif: the Tismana pluton. A thorough interpretation of the geochemical data (33 analyses) has revealed the complex (but straightforward) mechanisms of formation of the Tismana rock series.

As far as petrogenetic processes are concerned, the modelling of the Tismana body led to very fruitful conclusions. Though at first sight the geochemistry of the different rock types seems very dispersed, it has been shown that a connection could be made between the microgranular enclaves and their host rocks through a liquid line of descent. This line was constrained with geochemical and thermodynamical approaches, both methods giving consistent results. Mixing between different liquids at different stages of evolution was demonstrated, which implies the existence of chemical gradients in magma chambers. Finally, the isotope characteristics can be interpreted as due to selective contamination, unsupported by trace element concentrations. This interpretation confirms a possible decoupling of the isotopes and the other trace and major elements in magma chamber pro-

Institutul Geologic al României

granite: the late Precambrian post-collisional Tismana pluton (South Carpathians, Romania)" de J.C. Duchesne, T. Berza, J.P. Liégeois and J. Vander Auwera, aparută (1998) in *Lithos* - Special Volume dedicated to Post-collisional plutonism (*Lithos*, 45, p. 281–303), detaliază aceste aspecte.

Pentru celelalte 17 ocurenţe, gradul de acumulare al datelor este diferit. În ciuda numărului mic de analize per masiv, folosirea criteriilor chimice pentru caracterizarea diferitelor suite magmatice oferă o imagine asupra evoluţiei magmelor ducând la distribuţia actuală a tipurilor petrografice. Aceasta se datoreşte în primul rând selecţiei unor eşantioane reprezentative (printr-o metodă de explorare, pentru Rb, Sr, Zr, Nb, a unui număr mai mare de eşantioane) şi, în al doilea rând, determinării unui mare număr de elemente cu semnificaţie petrogenetică. Cu excepţia masivelor Tismana, Novaci, Vârful Pietrii, Sfârdin şi Cherbelezu (cu de la 33 până la 7 analize fiecare), pentru ceilalţi plutoni am efectuat 2 până la 6 analize. O abordare grafică a reprezentativităţii eşantioanelor noastre a fost folosită pentru a compara cu rezultatele din literatura existentă analizele noi pentru unele elemente sau parametri specifici. Aceasta permite o estimare a reprezentativităţii eşantioanelor selecţionate; a rezultat o reprezentativitate bună până la excelentă.

Până acum, unele dintre rezultatele cooperării dintre geologii români şi belgieni au condus la reconstituirea unor stadii timpurii ale evoluţiei geologice a soclurilor pânzelor de şariaj din Carpaţii Meridionali:

- la 800 Ma - formarea unui arc insular oceanic (Drăgşan terrane) şi evoluţia sa subaeriana;
- la 780 Ma - acretarea arcului insular (Drăgşan terrane) la un vechi continent a generat un magmatism calcoalcalin, restrâns ca amploare (protolitul gnaiselor oculare de Făgeţel din cadrul grupului Drăgşan). Aceasta a fost mai curând o acostare (docking) decât o coliziune majoră;
- la 600 Ma - o coliziunea majoră a indus un metamorfism în faciesul amfibolitelor, de presiune medie în grupul Drăgşan şi de presiune coborâtă în grupul Lainici-Păiuş, cu generare de leucogranite, care apar în grupul Lainici-Păiuş ca roiuri de dyke-uri sincinematice. Presupunem acesta a fi momentul coliziunii Drăgşan contra Lainici-Păiuş;
- la 580-560 Ma - generarea şi intruderea în aceste socluri a unor corpuri de granitoide; acestea etalează serii sodice până la potasice (incluzând compoziţii shoshonitice), însă granitoidele peralcaline lipsesc. Finalul acestui important eveniment magmatic postcolizional este marcat de apariţia dyke-urilor cu tendinţe sodice sau potasice (lamprofirice).
- la 300 Ma - orogeneza varistică a reactivat variacesses. A paper entitled "Shoshonitic liquid line of descent from diorite to granite: the late Precambrian post-collisional Tismana pluton (South Carpathians, Romania)" by J.C. Duchesne, T. Berza, J.P. Liégeois and J. Vander Auwera has been published (1998) in *Lithos* - Special Volume dedicated to Post-collisional plutonism (*Lithos*, 45, pp. 281–303).

The maturation of the data concerning the other 17 occurrences is not yet completed. Despite the small number of analyses performed for each massif in this study, the use of chemical criteria to characterise the various granitoid suites offers a useful image of the evolution of magmas leading to the present distribution of petrographic types. This is firstly due to the selection of representative samples (thanks to an exploration method in which the contents of some element - Rb, Sr, Zr, Y - are measured in a larger number of samples than those completely analysed) and secondly to the determination of a large number of elements with petrogenetic significance. Except for Tismana, Novaci, Vârful Pietrii, Sfârdin and Cherbelezu, which are relatively well represented (from 7 to 33 samples), we have performed only 2 to 6 analyses for the other plutons. A graphical approach of the representativity of the newly analysed samples was used to compare new analyses to the existing data in the literature for some diagnostic elements or characteristic parameters. This allows an estimation of the representativity of the selected samples. In general the representativity is good to excellent.

Up to now, the results of the co-operation between Romanian and Belgian geologists allow to reconstruct some early stages of the geological evolution of the basement of the nappes building the South Carpathians:

- at ca 800 Ma, an oceanic island arc (Drăgşan terrane) formed and reached the maturity stage in an aerial environment;
- at ca 780 Ma, this island arc collided with an old continent that produced limited calc-alkaline magmatism (protholith of Făgeţel augengneiss in Drăgşan amphibolites). This collision was rather a docking than a major collision;
- a major collision occurred later, at ca 600 Ma: it induced amphibolite facies metamorphism, medium- pressure in Drăgşan Group and low-pressure in Lainici-Păiuş Group, and generation of leucogranites, represented in particular by the Lainici-Păiuş syn-kinematic dyke swarm. We suppose this to be the collision of Drăgşan against Lainici-Păiuş terranes;
- at ca 580-560 Ma, several generations of granitoids intruded these basements; they display sodic to potassic lineage (including shoshonitic types), but true alkaline granitoids are lacking. The end of this important post-collisional magmatic event groups

Institutul Geologic al României

abil aceste socluri panafricane, cu generare limitată a magmelor granitice de tip S (Ogradena?), dar a creat geometria actuală: soclul Drăgşan şariat peste soclul Lainici-Păiuş;

- la 70 Ma - în timpul orogenezei alpine, soclurile pre-alpine au fost şariate spre sud peste platforma moesică. Fragmente ale soclurilor prealpine au fost prezervate în cadrul structurilor alpine. Orogeneza alpină a generat plutoni calcoalcalini "high-K" (banatitele) în partea de vest a Carpaţilor Meridionali (aceşti plutoni nu au făcut obiectul prezentului studiu).

Concluziile studiului nostru sunt:

(1) Datele geochimice arată clar că fiecare pluton din Carpaţii Meridionali îşi are propria signatură, cu toate că pot exista şi asemănări importante. Teoretic, acesta este rezultatul, pe de o parte, al diferenţelor privind sursa şi modalităţile procesului de topire parţială şi, pe de altă parte, a proceselor de diferenţiere petrecute în decursul cristalizării, fie prin cristalizare fracţionată, fie prin asimilarea rocilor gazdă. Tehnicile de modelare geochimică pot singure rezolva acest aspect. Acest demers laborios a fost aplicat masivului Tismana, unul din rarele corpuri granitoide din lume cu chimism shoshonitic. A rezultat astfel o evoluţie complexă, în care au funcţionat două camere magmatice situate la nivele diferite în crusta terestră, imprimând signatura geochimică a rocilor. Prima, situată la mare adâncime, a fost locul cristalizării fracţionate, cu formarea cumulatelor stratiforme şi a unei coloane de magmă zonată chimic. Mişcări tectonice târzii au golit această cameră, topiturile expulzate (împreună cu cumulatele peridotitice asociate) fiind amestecate între ele, înaintea şi în timpul intruziunii în cea de a doua cameră, în care a avut loc consolidarea finală. Acest scenariu este acum controlat de modelul petrologic al evoluţiei "liniei de filiaţie a lichidelor" (liquid line of descent) pe care am pus-o în evidenţă şi prin dovezile amestecului diferitelor lichide în stadii succesive de evoluţie de-a lungul acestei linii de filiaţie. Un demers similar ar trebui întreprins şi pentru celelalte masive studiate, dar numărul mic de analize al celorlalte masive nu permite în stadiul actual acest grad de detaliere.

(2) Vârsta de 567 Ma a granitului de Tismana este o bornă decisivă în evoluţia cronologică a soclului danubian din Carpaţii Meridionali deoarece datează stadiul final al procesului orogenic. Trebuie remarcat că am demonstrat existenţa indubitabilă a terenurilor panafricane în Carpaţii Meridionali. Vârsta plutonului Tismana permite şi controlul interpretării caracteristicilor izotopice ale altor masive. În timpul acestui studiu am realizat, de asemenea, importanţa datării câtorva altor masive prin metoda U-Pb pe

both sodic and potassic (lamprophyric) dykes;

- at ca 300 Ma, these Pan-African basements were variably reactivated by the Variscan orogeny, which produced only limited amounts of crustal S-type granites (Ogradena?), but created the present-day geometry: Drăgşan basement overlying Lainici-Păiuş basement;

- at ca 70 Ma, during the Alpine orogeny, all the pre-Alpine rocks were thrust to the south onto the Moesian Platform. This event has allowed the preservation of nice pieces of basement as tectonic slices in the Alpine structure. The Alpine orogeny produced high-K calc-alkaline plutons (banatites), to the west of the South Carpathians (these rocks have not been studied here).

The main conclusions of our study are the following ones:

(1) The present geochemical data clearly show that each pluton from the South Carpathians realm possesses its own signature, although important similarities exist. This is theoretically the result, on the one hand, of differences in the source rock composition and in the modalities of partial melting processes and, on the other hand, of the differentiation processes occurring during crystallisation, either by fractional crystallisation or assimilation of country rocks. Trace element modelling technique is needed to completely solve this aspect. This time consuming work has been applied to the Tismana massif, a rare occurrence of shoshonitic granitoids in the world. It is shown that a complex history, in which two magma chambers at different levels in the crust have played a role in the evolution, has coined the geochemical signature of the rocks: the first one, at depth, has been the locus of fractional crystallisation with formation of layered cumulates and of a column of chemically zoned magma. Late tectonic movements have emptied this chamber and the expelled melts (and their associated peridotite cumulates) have been mixed together before and during their intrusion in the second magma chamber, where final consolidation has taken place. This scenario is actually constrained by the petrological model of evolution of the "liquid line of descent" that we have put forward and by evidence of mixing of various liquids at different stages of evolution along this liquid line of descent. A similar approach should also be attempted for the other massifs, though the relatively little number of currently available samples will not permit the same degree of sophistication.

(2) The Tismana age of 567 Ma is a decisive milestone in the chronological evolution of the South Carpathians because it dates the waning stages of the orogenic processes. It should be pointed out that we have unambiguously demonstrated the existence of Pan-African ages in the South Carpathians. The

Institutul Geologic al României

zircoane: vârsta plutonului Retezat din terraneul Drăgşan este esenţială pentru cotrolul perioadei în care a avut loc importanta încălecare a grupului Drăgşan peste grupul Lainici-Păiuş. În mod asemănător, cunoaşterea vârstei masivului Sfârdin (alt pluton din soclul tip Drăgşan) ar permite confirmarea cronologiei intruziunilor din acest terrane şi compararea cu vârsta de 567 Ma de la Tismana. În terrane-ul Lainici-Păiuş, vârsta U-Pb pe zircoane a masivelor Petreanu (deformat) şi Vârful Pietrii (sill concordant nedeformat) ar fixa limitele perioadei de intruziune a plutonilor granitoizi.

(3) Cazul Tismana arată că magmatismul postcolizional poate avea afinitate shoshonitică. Plutonul Novaci, ce arată asemănări evidente pe teren şi sub microscop cu Tismana, este de asemenea shoshonitic în cazul rocilor bazice, dar cele acide nu sunt atât de bogate în potasiu. Caracterul shoshonitic dobândit la începutul evoluţiei a fost demostrat prin faptul că lichidul parental şi cele mai primitive cumulate peridotitice sunt bogate în K. Am tras concluzia că mantaua generatoare a fost, de asemenea, bogată în potasiu, poate datorită unei metasomatoze anterioare legată de subducţie.

(4) În acest mediu postcolizional, evoluţia granitoidelor indică o îmbogăţire în timp progresivă în anumite elemente majore şi minore, de la seriile calcoalcaline sincolizionale la cele "high-K" şi apoi la cele shoshonitice ("very high-K"). Aceasta evoluţie a fost observată în multe alte provincii şi datele noastre pot fi utilizate pentru construirea unui model mai general. În danubianul Carpaţilor Meridionali se observa o trăsătură aparte prin faptul ca plutonii granitoizi sunt intruşi în socluri formate în medii geotectonice diferite: arc insular pentru soclul tip Drăgşan şi margine continentală pentru cel tip Lainici-Păiuş. Ambele serii de plutoni prezintă în linii mari aceleaşi tipuri de granitoide (leucogranitoide, granitoide calcoalcaline), dar stadiul shoshonitic a fost observat numai în soclul tip Lainici-Păiuş. Ambele socluri sunt traversate de roiuri de dyke-uri calcoalcaline (Complexul Filonian de Motru - CFM - şi lamprofirele), arătând ca în stadiile finale ale evoluţiei tectonice o fază extensională de deformare le-a afectat producând, în mod surprinzător, topituri calcoalcaline. Aceasta sugerează apropierea geografică a celor două terrane-uri în panafricanul târziu (o primă coliziune fiind marcată de gnaisele oculare de Făgeţel la 777 MA), încălecarea Drăgşan / Lainici-Păiuş (varistică sau mai nouă) fiind o structură intraterrane. Această recurenţa calcalcalină indică o sursă unică pentru ambele grupe de granitoide, diferenţele legate de situarea într-un terrane sau în altul fiind probabil o trăsătură superficială responsabilă doar pentru evoluţia terminală a magmatismului granitoid.

Tismana age also permits to constrain the interpretation of the isotope characteristics of the other massifs. During this study we have also realised the importance of dating few more massifs by U-Pb zircon method: the age of Retezat pluton in the Drăgşan terrane is a key constraint for the exact age of the large pre-Alpine overthrust of the Drăgşan Group over the Lainici-Păiuş Group. Similarly, U-Pb age on the Sfârdin massif (another pluton in the Drăgşan basement) would permit to confirm the chronology of the intrusions in that terrane and to compare it with the 567 Ma of Tismana. In the Lainici-Păiuş terrane, the U-Pb zircon age on Petreanu (deformed) and on Vârful Pietrii (undeformed but concordant sill) would bracket the intrusive period of the granitoid plutons.

(3) The Tismana case has shown that the post-collisional magmatism can be of shoshonitic affinity. Novaci, which shows obvious similarities in the field and under the microscope with Tismana, is also shoshonitic in its more mafic rocks but its acidic rocks are not so K-rich. We have shown that this shoshonitic character is earmarked from the beginning of the evolution: the parental liquid and also the most primitive peridotitic cumulates are K-rich. We have concluded that the mantle was also K-rich, possibly due to a previous subduction-related metasomatism.

(4) In this late-collisional setting, the granitoid evolution indicates a progressive enrichment with time in typical trace and major elements, from calc-alkaline syn-collisional series to high-K and shoshonitic (very high-K) kindreds. This evolution has been observed in many different provinces and our findings can be used to build up a more general model. In the South Carpathians, a particular feature is observed: most granitoids are distributed in two different types of nappe basement which have been formed in distinct geological environments, the Drăgşan and Lainici-Păiuş nappe basements respectively built in an island arc and a continental margin settings. Both series of granitoids show grossly similar petrographic types (leucogranites, calc-alkaline granites). The shoshonitic stage is, however, observed only in the Lainici-Păiuş terrane. Both terranes are also cut across by dyke swarms of calc-alkaline composition (the Motru Dyke Swarm - MDS - and the lamprophyres), thus showing that in the latest stages of tectonic evolution an extensive phase of deformation have affected the two terranes to produce (surprisingly) calc-alkaline melts. This points to geographic proximity of the two terranes in Late Pan-African times (the docking is supposed to produce the Făgeţel augengneiss dated at 777 Ma), the Drăgşan-Lainici-Păiuş thrust (Variscan age or later) being an intraterrane structure. This calc-alkaline recurrence in ex-

Institutul Geologic al României

(5) Distribuţia pământurilor rare în "granitoidele medii" arată mari asemănări, indiferent de tipul de terrane (Drăgşan sau Lainici-Păiuş) în care acestea sunt cantonate, indicând de asemenea o sursă comună (fig.). Presupunând că arcul insular şi marginea continentală au avut compoziţii chimice diferite, este greu de admis că ele au putut produce magme asemănătoare. Se poate deci accepta că cele două terenuri erau deja sudate de o importantă încălecare ce duplica crusta, astfel încât aveau un fundament comun.

(6) Totuşi, marea varietate de vârste TDM indică fie că rocile sursă aveau vârste diferite, fie că diversele granitoide au rezultat din amestecul în proporţii variate al unei surse juvenile (manta sau crustă recent formată) cu o componentă veche crustală (arhaică).

(7) Deşi cele mai multe masive arată, pe criterii structurale, o geneză postcolizională, ele au totuşi o gamă largă de compoziţii chimice care, atunci când sunt folosite criteriile de discriminare clasice, ar indica medii sincolizionale sau intraplacă. Aceasta confirmă ineficienţa acestor criterii, cel puţin în cazul prezent.

(8) Deşi au caracteristici petrografice (în primul rând caracterul leucocratic) şi trăsături geochimice comune, masivul Vârful Pietrii şi dyke-urile leucogranitice sincinematice nu sunt înrudite: sursele lor au vârste şi caracteristici izotopice diferite. De remarcat că feldspaţii potasici "negri", caracteristici acestor dyke-uri, nu apar în leucogranitele de Vârful Pietrii.

(9) Ogradena este un granitoid tipic pentru topituri crustale (granit tip S). El arată o distribuţie a pământurilor rare cu conţinuturi relativ joase în elemente incompatibile, sugerând un grad scăzut de topire parţială (când mineralele refractare bogate în REE nu au fost încă dizolvate în leucosoma). Unele roci sunt foarte asemănătoare cu roci din masivul Sicheviţa (distribuţie plată şi joasă a REE). Aceste similarităţi sugerează că izocrona Rb-Sr varistică obţinută pentru Ogradena reflectă vârsta intruziunii, deoarece pentru masivul Sicheviţa există vârste U-Pb varistice. De remarcat însă ca Ogradena este conţinut în soclul danubian, în timp ce Sicheviţa aparţine pânzei getice. Trebuie remarcat că vârsta varistică obţinută pentru Ogradena este un alt rezultat al acestui studiu. Se impun alte studii de geochimie a elementelor majore şi minore şi izotopică asupra rocilor din masivul Sicheviţa, pentru a documenta procesele de topire crustală varistice. În acelaşi mod, o atenţie particulară ar trebui acordată leucogranitelor Lainici-Păiuş, ce evidenţiaza anatexie *in situ* (endomigmatite).

(10) Carpaţii Meridionali expun o suită unică de granitoide intruse după orogeneza panafricană.

tensional environment suggests that a similar source must have been available for both groups of granitoids, the terrane difference being probably a superficial feature only responsible for the late evolution of the granitoids.

(5) REE distributions in the "average granites" show many similarities irrespective of the type of terrane (Drăgşan or Lainici-Păiuş) in which the granites have been emplaced. This again points to a common source (Fig.). Considering that the island arc and the continental margin environments had probably distinct chemical composition, it is difficult to admit that they could have produced similar magmas. One is therefore forced to accept that the two terranes were already welded together by a large thrust duplicating the crust in such a way that they had a common basement.

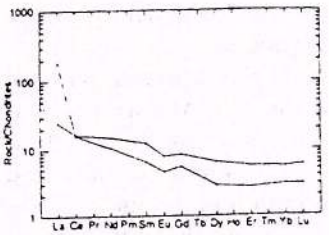
(6) The large variety of TDM ages, however, indicate either that the source rocks were made up of fragments of different ages, or that the different granitoids result from the mixing of a juvenile source (mantle or recently formed crust) with an old Archaean crustal component.

(7) Though most granitoids occur in the same post-collisional tectonic setting they, however, show an extended range of chemical composition which, when classical discrimination criteria are used, would indicate syn-collisional to within-plate settings. This confirms the inadequacy of these criteria, at least in the present case.

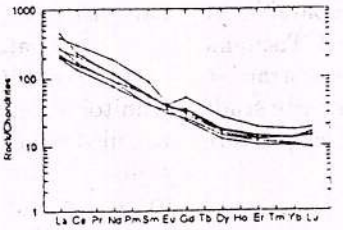
(8) Though they have common petrographic characteristics (namely their leucocratic character) and geochemical features, the Vârful Pietrii large sill and the Lainici-Păiuş leucogranitic dykes are not related: their sources have quite distinct age and isotope characteristics. Note that "black" K-feldspars, characteristic of these dykes, are not known in Vârful Pietrii.

(9) Ogradena is a typical crustal melt (S-granite). It shows a REE distribution with rather low incompatible element contents, suggesting low degree of partial melt (when refractory REE-rich minerals are not yet dissolved in the leucosome). Some rocks are very similar to Sicheviţa rocks (flat and low REE pattern). These similarities suggest that the Rb-Sr Variscan isochron measured in Ogradena is the emplacement age, as for Sicheviţa there are U-Pb Variscan ages. Note, however, that Ogradena is intruded in the Danubian basement and Sicheviţa is in the Getic Nappe basement. It should be highlighted that the Variscan age obtained for Ogradena is another original result of this study. It certainly urges for further studies (major, trace and isotope elements) of Sichevita rocks to better document the Variscan crustal melting process. In the same way, peculiar attention should also be brought to the

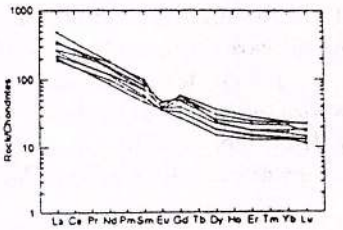
Institutul Geologic al României



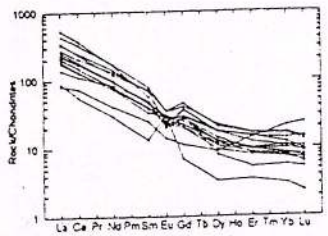
Peridotite din granitoidul de Tismana



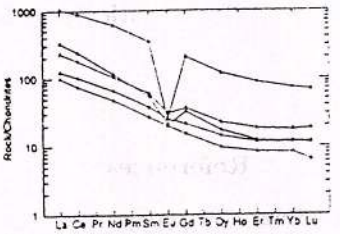
Tismana - diorite, monzodiorite, tonalite



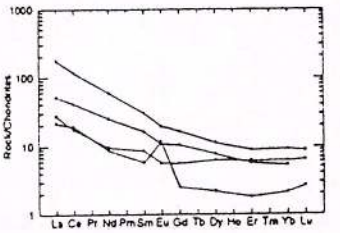
Tismana - granodiorite



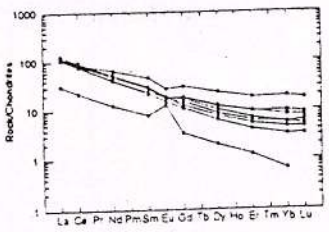
Tismana - granite, aplite



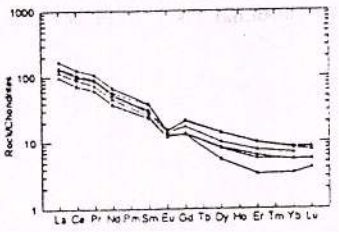
Novaci



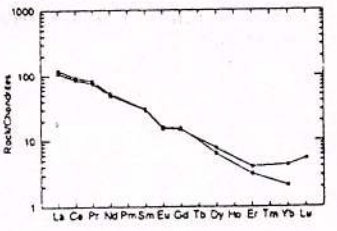
Furcatura



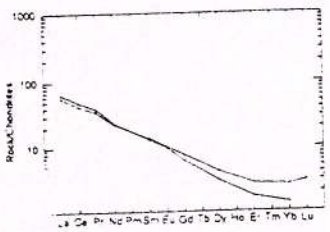
Petreanu



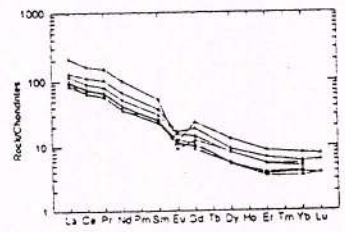
Parang



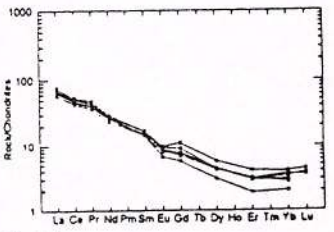
Muntele Mic



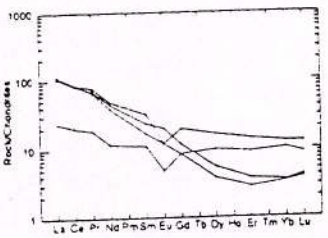
Retezat



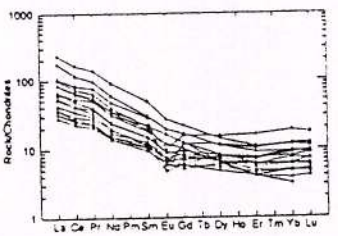
Sfardin



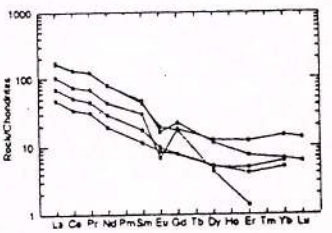
Cherbelezu



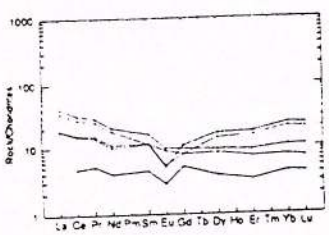
Sichevita



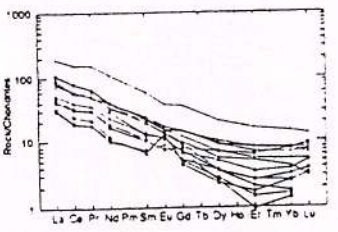
Varful Pietrii



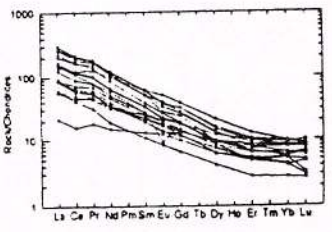
Leucogranite de Lainici-Paius



Ogradena



Susita . , Oltet . , Frumosu .



CFM

Variation diagrams of the REE contents, chondrite normalized (normalization values, after Nakamura, 1974)

Institutul Geologic al României

Studii detaliate ale acestor plutoni, comparabile cu cel pe care l-am realizat pentru masivul Tismana, vor conduce desigur la obţinerea unor constrângeri asupra originii granitoidelor. Se impun diferite studii (petrologice, geochimice, geocronologice) asupra seriilor granitoide din Carpaţii Meridionali.

Lainici-Păiuşi leucogranites that show field evidence of *in situ* anatexis (endomigmatites).

(10) South Carpathians display a unique suite of granitoids emplaced after the Pan-African orogeny. Detailed studies of these plutons, comparable to that realised on the Tismana massif, would certainly lead to major constraints on granitoid origin. There is a need for several studies on the different aspects (petrology, geochemistry, geochronology) of the South Carpathians series.

References

Liégeois, J. P., Berza, T., Tatu, M., Duchesne, J. C. (1996) The Neoproterozoic Pan-African basement from the Alpine lower Danubian nappe system (South Carpathians, Romania): *Precambrian Res.*, 80, pp. 281–301.

Duchesne, J. C., Berza, T., Liégeois, J. P., Vander Auwera, J. (1998) Shoshonitic liquid line of descent from diorite to granite: the late Precambrian post-collisional Tismana pluton (South Carpathians, Romania). *Lithos*, 45, pp. 281–303.

Institutul Geologic al României

STUDIUL FENOMENELOR GEOLOGICE - INGINEREŞTI ŞI DEFINIREA MODULUI DE ACŢIUNE A FACTORILOR NATURALI ŞI TEHNOGENI ASUPRA STABILITĂŢII TERENURILOR PE TERITORIUL ROMÂNIEI
THE STUDY OF THE GEOLOGICAL - ENGINEERING PHENOMENA AND THE DEFINING OF THE ACTION OF THE NATURAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE STABILITY OF LANDS IN ROMANIA

Georgeta CIOBANU, Raluca MAFTEI, Călin SAVU

Obiectul studiului de faţă îl constituie elaborarea hărţii cu alunecări de teren în perimetrul V. Teleajenului - V. Buzăului, sc. 1 : 50.000, precum şi abordarea problemei riscului geologic în materie de alunecări de teren.

Pentru rezolvarea problemelor legate de dezvoltarea în plan a alunecărilor, a cauzelor care au dus la producerea acestor fenomene şi a măsurilor ce trebuie luate în vederea asigurării unui grad mai mare de stabilitate a versanţilor, s-a efectuat cartarea geologico - inginerească privind geomorfologia zonei studiate, litologia depozitelor, delimitarea zonelor afectate de alunecări, condiţiile hidrogeologice.

De asemenea, din perimetrul care face obiectul acestei lucrări, am prelevat un număr de 22 de probe tulburate, din care 11 sunt dublate şi de probe netulburate de mici dimensiuni, ce au fost analizate de către laboratorul de specialitate al ISPIF.

Studiind rezultatele acestor analize, am obţinut date referitoare la unii parametri fizico-mecanici şi influenţa lor în complexul de factori ce au condus la declanşarea fenomenului.

Baza geologică care a fundamentat cartarea geologico - inginerească a constat în harta geologică scara 1 : 200.000 - foile Covasna şi Ploieşti (Murgeanu, 1965, 1966) şi harta geologică scara 1 : 50.000 - foaia Călugăreni - Ceptura (Motaş, Papaianopol, 1976).

Un obiectiv important al studiului nostru a fost elaborarea hărţii de risc pe baza criteriilor pentru estimarea potenţialului de risc şi a probabilităţii de producere a alunecărilor.

Hărţile de risc, spre deosebire de hărţile alunecărilor existente, se redactează pentru alunecări care încă nu s-au produs şi pentru care nu există nici un semn vizibil că ar exista pericolul declanşarii acestora.

Faţă de anii anteriori, studiul nostru face un pas înainte în privinţa cercetării alunecărilor de teren. Harta de risc, pe perimetrul cercetat, este un pilon

The object of the study is the drawing up of the landslides map, scale 1 : 50,000, in the Teleajen Valley - Buzău Valley zone, as well as the tackling of the problem of the geological risk of the landslides.

To solve this matter related to the plane landslides development, the causes which determined the occurrence of these phenomena and the measures taken for the assurance of the highest rank stability of the slope, a geological-engineering mapping has been performed on the geomorphology, the deposits lithology, the delimitation of the zones affected by landslides, the hydrogeological conditions etc. of the studied area.

Twenty-two disturbed samples have been taken off, out of which eleven are doubled by small-sized undisturbed samples, analysed by the ISPIF geotechnic laboratory.

The results of the above-mentioned analyses pointed out data on the physico-mechanical parameters and their influence within the factors complex which determined the phenomenon release.

The geological-engineering mapping was based on the geological map scale: 1:200,000, Covasna and Ploieşti sheets (Murgeanu, 1965, 1966), and scale 1:50,000, Călugăreni - Ceptura sheet (Motaş, Papaianopol, 1976).

An important objective of our study was the drawing up of the risk map based on the risk potential assessing and probability criteria of the landslides occurrence.

The risk maps, unlike the existent landslides maps, are drawn up for landslides which has not occurred yet and for which there is no real danger of their release.

As compared with previous studies, this study represents a step forward as concerns the landslides research. The risk map of the study area represents the basis of the construction planning activity and, relying on the landslides map, it verifies and confirms

Institutul Geologic al României

de bază în activitatea de proiectare în construcţii şi, bazându-se pe harta cu alunecări de teren, verifică şi confirmă potenţialul şi probabilitatea de alunecare.

Morfologia regiunii este strâns legată de structura cutată şi de alcătuirea ei litologică, ceea ce reprezintă o trăsătură de tinereţe, explicabilă şi prin mişcările tectonice recente în care este antrenată. Cutarea reprezintă o orientare generală a axelor anticlinalelor şi sinclinalelor de la NNE spre SSV, cu o recurbare vest-est între V. Nişcovului şi V. Teleajenului. Alcătuirea litologică a formaţiunilor mio-pliocene prezintă o mare varietate, de la marnele şi argilele care dau, de regulă, un relief depresionar sau dealuri joase, până la gresiile, conglomeratele şi calcarele sarmaţiene sau pietrişurile levantine, rezistente, care constituie culmile cele mai înalte.

Din punct de vedere structural, regiunea cercetată se situează în Unitatea de Tarcău şi Unitatea Neogenă din Carpaţii Orientali.

În zona cercetată, aflorează formaţiuni aparţinând Paleogenului, Neogenului şi Cuaternarului.

Depozitele paleogene ocupă o foarte mică suprafaţă, în rest fiind prezente, mai ales, depozite miocene, pliocene şi cuaternare.

Depozitele miocene sunt strâns cutate împreună cu cele pliocene, dezvoltându-se, ca foarte caracteristice, cutele diapire. Din acest punct de vedere, partea de mijloc şi de sud a regiunii cercetate este cuprinsă în "zona cutelor diapire".

În această regiune au fost puse în evidenţă numeroase fracturi, dintre care unele de importanţă regională, constituind adevărate linii tectonice. În condiţiile structurale ale perimetrului se dezvoltă un nivel acvifer freatic marcat prin numeroase izvoare ce apar la baza versanţilor sau în fruntea teraselor, cantonat în depozitele cuaternare superficiale şi în pătura de alteraţie a formaţiunilor de bază precuaternare.

Alunecările, prin modificările pe care le aduc suprafeţei terenului, permit infiltrarea unor mari cantităţi de apă în perioadele cu precipitaţii abundente, favorizând, pe de o parte, accentuarea fenomenului de alunecare, iar pe de altă parte, formarea unor acumulări acvifere.

Respectând vârsta formaţiunilor, pe harta geologică-inginerească au fost trecute vârstele formaţiunilor împreună cu principalele lor caracteristici litologice. De asemenea, a fost reprezentată şi situaţia hidrografică a regiunii.

În urma observaţiilor de pe teren, pe hartă au fost trecute următoarele tipuri de deplasări: alunecări active, alunecări vechi - stabilizate, alunecări recente, prăbuşiri, curgeri de noroi.

Pentru exemplificare, prezentăm o porţiune din harta realizată cu zona Predeal-Sărari-Şoimari-Salcia (Fig. 1).

the slide potential and probability.

The morphology of the region is closely connected with its folded structure and lithologic composition, which represents an early feature explained also by the recent tectonic movements in which it is involved.

The folding has a general orientation of the anticlinal and synclinal axes from NNE to SSW and a W-E rebanding between the Nişcov and the Teleajen valleys. The lithological constitution of the Mio-Pliocene formations displays a great variety, from marls and clays, which really form a depression or hillocks, to the Sarmatian sandstones and limestones or the Romanian strong gravels, which form the highest summits.

From the structural point of view, the study area is situated in the Tarcău Unit and the Neogene Unit of the East Carpathians.

Paleogene, Neogene and Quaternary formations are cropping out in the study area.

The Paleogene deposits are spread on a very small area, the remainder part being occupied by Miocene, Pliocene and Quaternary formations.

The Miocene deposits are tightly folded with the Pliocene formations, the diapir folds formed being characteristic. From this point of view, the middle and southern parts of the study area are included in the diapir folds zone.

In this region, numerous fractures have been pointed out, among which some are of regional significance and represent real tectonic lines.

Under the structural conditions of the region, a phreatic aquifer level is present, indicated by numerous springs which occur in the base of the slopes or in front of the terraces. This level is hosted by the superficial Quaternary deposits and by the alteration layer of the basal pre-Quaternary formations.

The landslides, by the modifications brought to the surface of the area, make possible the infiltration of large amounts of water during the aboundant precipitations periods, thus favouring, on the one hand, the increase of the sliding phenomenon and, on the other hand, the formation of aquifer accumulations.

Taking into account the age of the formations, on the geological-engineering map there were registered the ages of the formations, their main lithologic characteristics, and the hydrographic situation of the region.

On the basis of the field observations, the following types of slides have been represented on the map: active landslides, old-stabilized landslides, recent landslides, rock falls and mud flows.

To illustrate that, we present a map section representing the Predeal - Sărari - Şoimari - Salcia area (Fig. 1).

Institutul Geologic al României

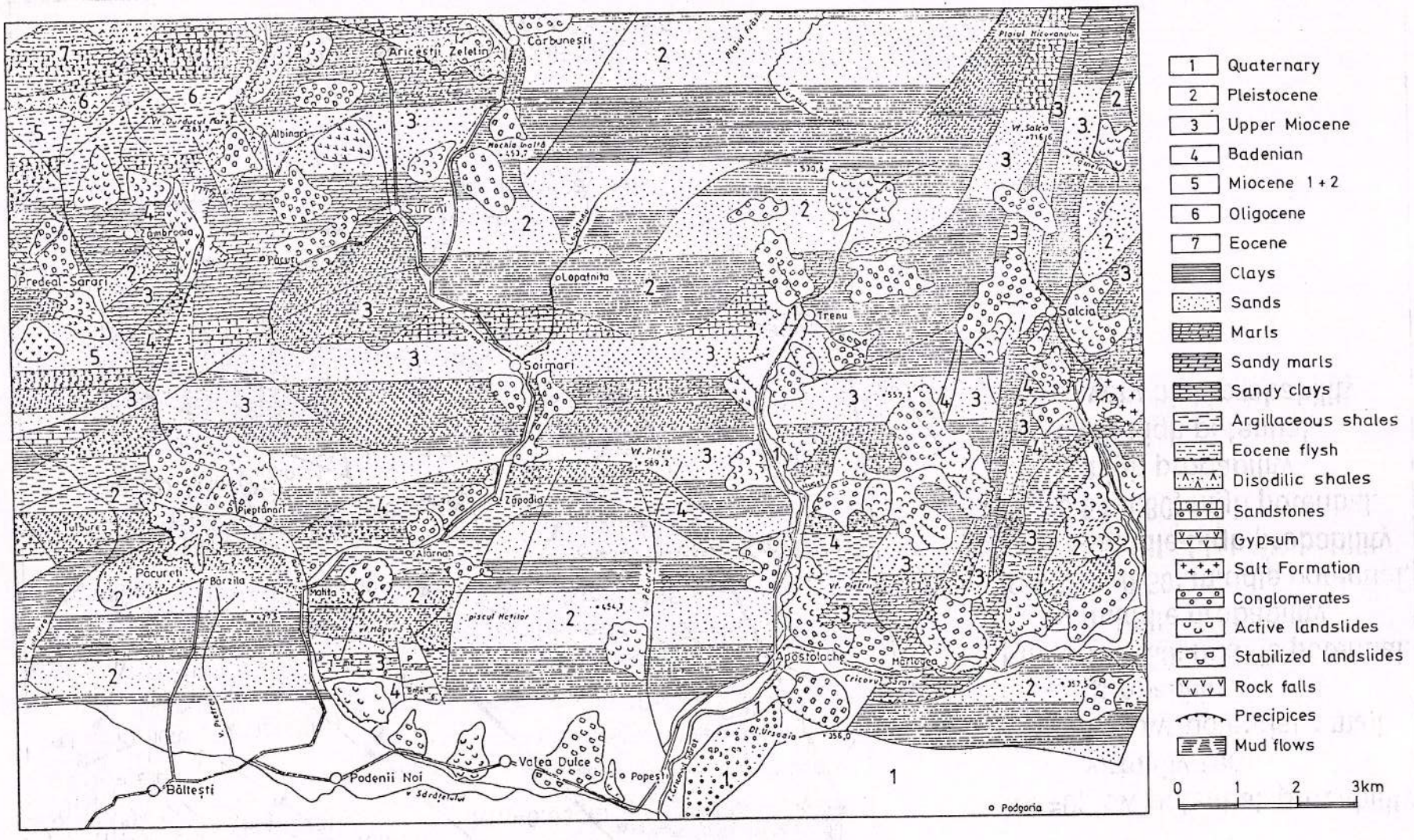


Fig. 1 – The landslides map in the Predeal - Sărari - Şoimari area

Institutul Geologic al României

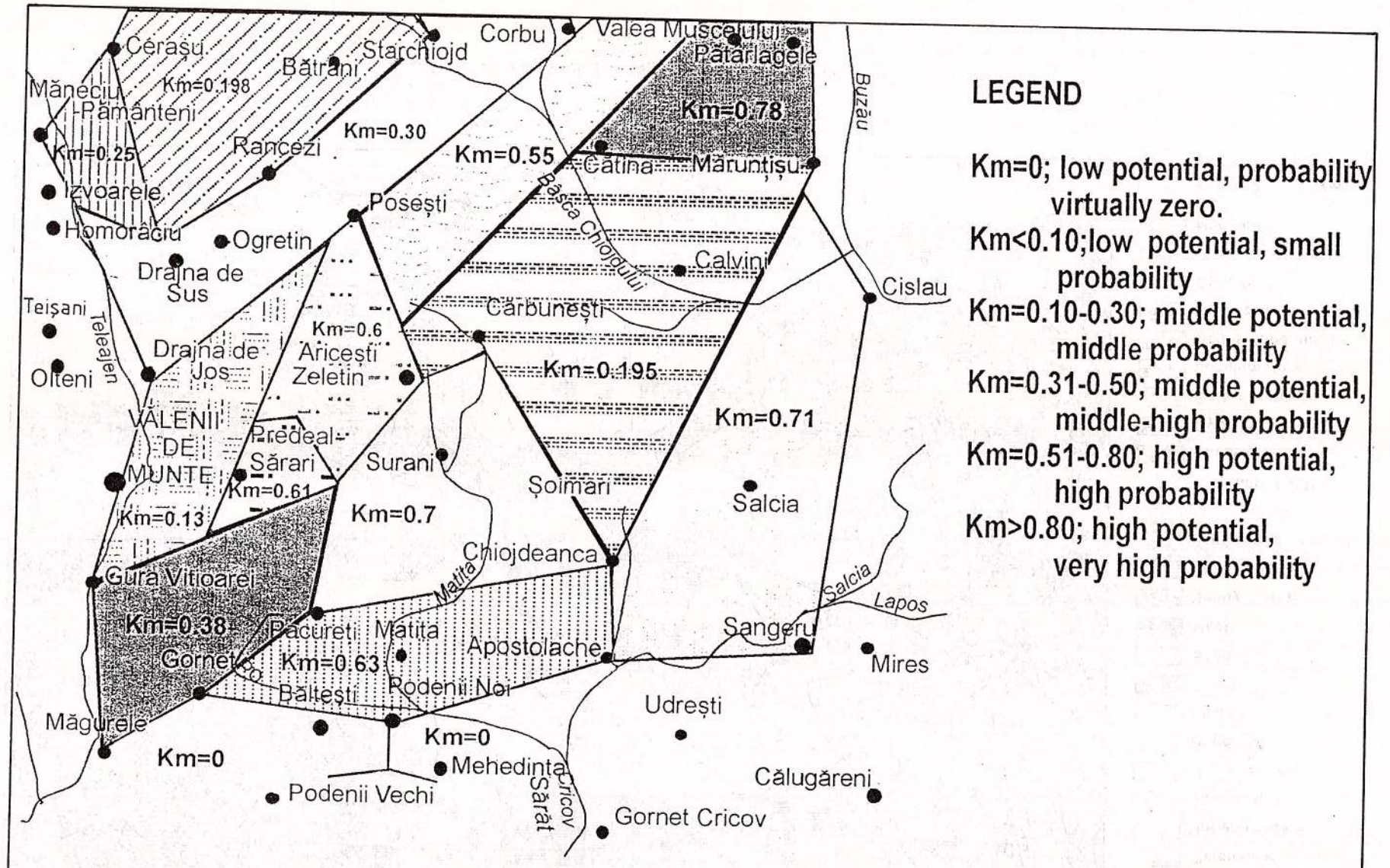


FIG.2 THE GEOLOGICAL RISK MAP OF THE TELEAJEN VALLEY-BUZAU VALLEY ZONE

Scale 1:200,000

Institutul Geologic al României

O cauză foarte importană a fenomenelor de instabilitate o constituie modificarea proprietăţilor fizico-mecanice ale rocilor, ce are consecinţe negative asupra stabilităţii versanţilor şi taluzelor, reducând rezerva de stabilitate, în unele cazuri până la limita de pierdere a echilibrului natural, favorizând frecvente alunecări de teren şi taluze.

Principalele complexe de roci identificate de noi au fost împărţite în trei mari categorii ce au caracteristici asemănătoare şi care sunt afectate de diverse tipuri de alunecări: complexul pelito-silitic, complexul pelitic cu intercalaţii subordonate de tip arenitic, complexul arenito-psamitic.

Din punctul de vedere al tipului fenomenelor, constatăm că cea mai mare frecvenţă o au alunecările active (insecvente şi consecvente), delapsive, propriuzise. Restul alunecărilor sunt vechi, stabilizate, detrusive.

Zonele cele mai active din perimetru sunt cele din zona localităţilor Păcureţi - Matiţa - Zămbroaia, Apostolache - Chiojdeanca - Nucet, Mărunţişu - Valea Mănăstirii, Salcia - Sangeru.

Sinteza tuturor evaluărilor privind prognoza stabilităţii versanţilor o constituie harta de risc la alunecare.

Elaborarea hărţilor de risc privind alunecarea versanţilor reprezintă la ora actuală o necesitate prioritară pentru România, având în vedere existenţa unor arii extinse cu potenţial ridicat în ceea ce priveşte probabilitatea declanşării unor alunecări de teren, arii care, în bună parte, se suprapun peste zone cu seismicitate ridicată.

Pentru redactarea hărţii de risc din punctul de vedere al potenţialului de producere a alunecărilor de teren (Etapa I), se adoptă opt criterii pentru estimarea potenţialului şi probabilităţii producerii alunecărilor de teren: criteriul litologic, geomorfologic, structural, hidrologic şi climatic, hidrogeologic, seismic, silvic, antropogen.

Comparând rezultatele cu observaţiile de pe teren, constatăm că riscul anticipat de producere corespunde cu pericolul dovedit prin alunecările existente deci, perimetrul nostru are un potenţial în general ridicat, cu probabilitate de producere foarte mare (Fig. 2).

A very important cause of the instability phenomena is constituted by the modification of the physico-mechanic features of the rocks which has bad consequences on the slopes and sides stability, decreasing the stability reserve, in some cases up to the natural equilibrium loss limit, favouring frequent land and slope slides.

The main rock complexes identified by us have been divided into three big categories with similar characteristic features, which have been affected by different types of landslides: the pelito-siltic complex, the pelitic complex with subordinate arenitic intercalations, the arenito-psamitic complex.

From the point of view of the phenomena type, it has been noticed that the proper delapsive active (consistent and inconsistent) land slides are the most frequent ones.

The most active zones of the area are those from the Păcureţi - Matiţa - Zămbroaia, Apostolache - Chiojdeanca - Nucet, Mărunţişu - Valea Mănăstirii, Salcia - Sangeru region.

A synthesis of all the assessments regarding the prognosis of the sides stability is represented by the slide risk map.

The drawing up of the slide risk maps represents now a priority in Romania because of the existence of large areas with a high potential concerning the probability of the landslides release; these zones are mostly overlaped on high seismic areas.

For the drawing up of the risk map from the point of view of the possibility of landslides occurrence (Stage 1), eight criteria for the estimation of the potential and probability of the occurrence of the landslides can be adopted: lithologic, geomorphologic, structural, hydrologic and climatic, hydrogeologic, seismic, forest and human.

A comparison of the results of the field observations points out that the anticipated risk corresponds with the danger proved by the existing landslides, therefore the study area has a high potential and a great possibility of occurrence (Fig. 2).

References

Motas, I., Papaianopol, I. (1976) Foaia Călugăreni - Ceptura, scara 1 : 50.000, G.I.R. archives, Bucureşti.

Murgeanu, G. (1965, 1976) Foaia Covasna, Ploieşti, scara 1 : 200.000, G.I.R. archives, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

DETERMINAREA CONŢINUTULUI ŞI A MODULUI DE DISTRIBUŢIE ŞI DE ACUMULARE A METALELOR GRELE ÎN ROCI, SOL, AER ŞI PLANTE. IMPLICAŢII ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE A COMUNITĂŢILOR UMANE AFERENTE

CONTENT DETERMINATION AND DISTRIBUTION - ACCUMULATION WAY OF HEAVY METALS IN ROCKS, SOIL, AIR AND PLANTS. IMPLICATIONS IN ADJACENT HUMAN BEING COMMUNITIES HEALTH

Lucia ROBU, Ion Nicolae ROBU, Anca USCĂTESCU

Cercetarea concentraţiei metalelor grele (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V, Mo, Cd, As, Se) în roci, sol, plante în cele două arii investigate, **Sibiu şi Bocşa**, a urmărit (1) modul de concentrare, natural sau artificial în entităţile menţionate mai sus şi (2) conturarea unor zone anomale, specifice fiecărui element.

Pentru aceasta au fost colectate probe de roci, sol, plante, după cum urmează:

- probele de roci au fost colectate din toate petrotipurile întâlnite în ariile investigate;
- colectarea probelor de sol s-a făcut punctiform sau pe o suprafaţă restrânsă, de cca 1 m^2, în jurul probei de rocă;
- probele de plante au fost colectate într-un mod similar celor de sol, constând din probe de plante care cresc spontan în zona respectivă (fag, mesteacăn, salcâm). Petrotipurile considerate includ, pentru **zona Sibiu**, roci ultramafice, constituente (1a) ale corpului ultramafic de la Răşinari, considerat ca aparţinând Seriei de Valea Muntelui (Codarcea, 1965), precum şi corpurile de la (1b) Păscoaia şi (1c) Văliug, (2) roci cristalofiliene, gnaise lineare şi oculare, amfibolite şi gnaise amfibolice, componente ale Seriei de Sebeş - Lotru, iar pentru **zona Bocşa**, roci granitoide (gabbrodiorite, monzodiorite, monzodiorite cuarţifere, granodiorite, monzogranite), componente ale masivului banatitic Bocşa şi ale zonei sale sudice, Dognecea - Ocna de Fier.

Interpretările geochimice au condus la următoarele concluzii:

Zona Sibiu

- concentraţii în roci, asemănătoare clarck-ului, pentru Cu şi Pb, mai mici pentru Ni, Co, Mo, Cd, Se, mai mari pentru V;
- valori ale probelor de sol comparabile cu cele din roci, pentru Cu, Pb, Cd, As, Se, mai mari pentru Zn, Ni, Co, V şi mai mici pentru Mo, în probe recoltate din zona Orlat şi V. Sadului;

Heavy metal research (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V, Mo, Cd, As, Se) in rocks, soil, air and plants in investigated areas, **Sibiu and Bocşa**, has followed (1) the concentration way, native and artificial, in the abovementioned entities and (2) the outlining of some abnormal zones, specific to each element. For this rocks, soil and plant samples have been collected, as follows:

- rock samples have been collected from all petrotypes, met in the investigated areas;
- soil sampling was relatively punctual or in a very restrictive area, about 1 m^2, around the rock sampling point;
- plant samples have a similar collecting way with the soil ones, and they consist of samples of the spontaneously grown plant species (beech, birch, acacia).

Considered petrotypes include for **Sibiu zone** ultramafic rocks, components of (1a) Răşinari ultramafic body, considered a part of the Valea Muntelui Series (Codarcea, 1965), (1b) Păscoaia and (1c) Văliug ones, (2) crystalline rocks, linear and augen gneisses, amphibolites and amphibole bearing gneisses, included in the Sebeş-Lotru Series, and for **Bocşa zone**, granitoid rocks (gabbrodiorites, monzonites, quartz-monzodiorites, granodiorites and monzogranites), included in the Bocşa banatitic massif and its south zone, Dognecea - Ocna de Fier.

Geochemical interpretations emphasized the following conclusions:

Sibiu Zone

- concentrations in rocks similar to clarcks, for Cu and Pb, lower for Ni, Co, Mo, Cd, Se and higher for V;
- values for soil samples comparable to the rock ones, for Cu, Pb, Cd, As, Se, higher for Zn, Ni, Co, V and lower for Mo, in samples collected in the Orlat - V. Sadului zone;

Institutul Geologic al României

• acumulare diferenţiată a metalelor grele în roci, sol şi plante, după cum urmează:

– Cu, Ni, Mo, As, Se, concentrate mai ales în roci ultramafice, iar V în amfibolite;

– Cu, Ni, Co, V, Cd, As, acumulate preponderent în solul corespunzător ultramafitelor, iar Pb, Mo, Se, în cel corespunzător rocilor amfibolice;

– Cu, Zn, Ni, Co, Cd, As, Se, cu concentraţiile cele mai mari în plantele crescute pe sol ultramafic, iar V şi Pb, în cel corespunzător amfibolitelor;

• corelarea roci-sol-plante a evidenţiat:

– concentraţii mai ridicate în sol şi plante decât în roci, pentru Cu, Zn (gnaise) şi Zn (roci ultramafice);

– concentraţii mai mici în sol şi plante, comparativ cu cele din roci, pentru Cu, Ni, Co, Mo, As, Se (ultramafite), Pb, As, Se (gnaise) şi Ni, Co şi As (amfibolite);

– concentraţiile cele mai ridicate în sol pentru Co, Pb, Zn, Mo, Se (amfibolite), Pb and V (ultramafite) şi Ni, V, Mo (gnaise);

• concentraţii ridicate în Pb, Zn, Ni, V, As în probe de sol şi plante, colectate din zone limitrofe şoselei Orlat - Gura Râului, Tilişca - Sălişte;

• conţinuturi mai ridicate de Pb, în probele de sol şi plante, din zona Răşinari;

• concentrarea Zn mai ales în mesteacăn.

Acumulările anomale înregistrate pentru Pb, Zn, Ni, V, în zonele menţionate mai sus, se pot datora (1) traficului rutier aferent (Pb), sau (2) unor factori poluanţi din zona industrială a Sibiului. Se poate preciza însă că pentru zona Răşinari, poluarea datorată traficului rutier este minimă, singurul factor poluant, rămânând zona industrială Sibiu. Modul de variaţie a metalelor grele în această zonă este redat într-un profil (Fig. 1), realizat de-a lungul aliniamentului Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte - Orlat - Răşinari - Sadu.

Zona Bocşa

1. mod diferenţiat de acumulare a metalelor grele în fiecare petrotip, sol asociat sau plantă considerată;

• în roci se remarcă o afinitate a Cu pentru gabbrodiorite şi o acumulare diferenţiată a Cu, gradul de acumulare crescând de la aplite la gabbrodiorite;

• în sol, acumulările cele mai mari sunt (1) Cu în solul asociat aplitelor, gabbrodioritelor şi granodioritelor, (2) Pb în solul aplitelor, granitelor şi cuarţ - monzonitelor, (3) Zn în solul aferent aplitelor sau cuarţ - monzonitelor;

• în plante se observă conţinuturi sensibil mai ridicate pentru elemente cum sunt Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V, Mo, Cd, As, pentru cele care cresc, în ordine, pe solurile adiacente, granodioritelor, gabbrodioritelor, cuarţ - monzonitelor, aplitelor şi gabbrodioritelor;

2. grad scăzut de degradare fizică şi chimică a rocilor, fapt ce determină acumulări mici sau mode-

• differentiated accumulation of the heavy metals in rocks, soil and plants, as follows:

– Cu, Ni, Mo, As, Se especially concentrated in ultramafic rocks, and V in amphibolites;

– Cu, Ni, Co, V, Cd, As, especially accumulated in the ultramafic adjacent soil and Pb, Mo, Se, in the one adjacent to amphibolite rocks;

– Cu, Zn, Ni, Co, Cd, As, Se, the highest concentrations in plants grown in soil adjacent to ultramafites, and V and Pb, in amphibolite adjacent soil;

• rock - soil - plant correlation emphasized:

– higher concentrations in soil and plants than in rock, for Cu, Zn (gneisses) and Zn (ultramafic rocks);

– lower concentrations in soil and plants comparatively with rocks, for Cu, Ni, Co, Mo, As, Se (ultramafites), Pb, As, Se (gneisses) and Ni, Co and As (amphibolites);

– the highest concentrations in soil for Co, Pb, Zn, Mo, Se (amphiboles), Pb and V (ultramafites), and Ni, V, Mo (gneisses);

• Pb, Zn, Ni, V, As concentrations in soil and plant samples, collected from highway adjacent zone, Orlat - Gura Râului, Tilişca - Sălişte;

• high contents, in soil and plant samples, from Răşinari zone;

• Zn concentration, especially in birch;

Abnormal heavy metal accumulations, registered for Pb, Zn, Ni, V, in the above mentioned zones, could be due to (1) road adjacent traffic (Pb) or (2) some pollution factors determined by Sibiu industrial zone. It can be said that in the Răşinari zone, the pollution due to road traffic is deeply low, and industrial pollution is the main polluant factor. Variation of heavy metals in that zone is emphasized along a profile (Fig. 1), Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte-Orlat - Răşinari - Sadu.

Bocşa Zone

1. different accumulation way of heavy metals in each petrotype, soil or considered plant;

• in rocks, it is remarked a Cu affinity for gabbrodiorites and a Cu differentiated accumulation, accumulation degree, rising from aplites to gabbrodiorites;

• in soil, the highest accumulations are (1) Cu in soil adjacent to aplites, gabbrodiorites and granodiorites, (2) Pb in the aplite, granite and quartz - monzonite soil, (3) Zn in aplite or quartz - monzonite adjacent soil;

• in plants, it is obvious a sensibly higher content for Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V, Mo, Cd, As, for those ones that grow, along the line, in adjacent soil of granodiorites, aplites, quartz - monzonites, granodiorites, gabbrodiorites, quartz - monzonites aplites and gabbrodiorites;

2. low physical and chemical degradation degree of the rocks, that determined low - moderate accumu-

Institutul Geologic al României

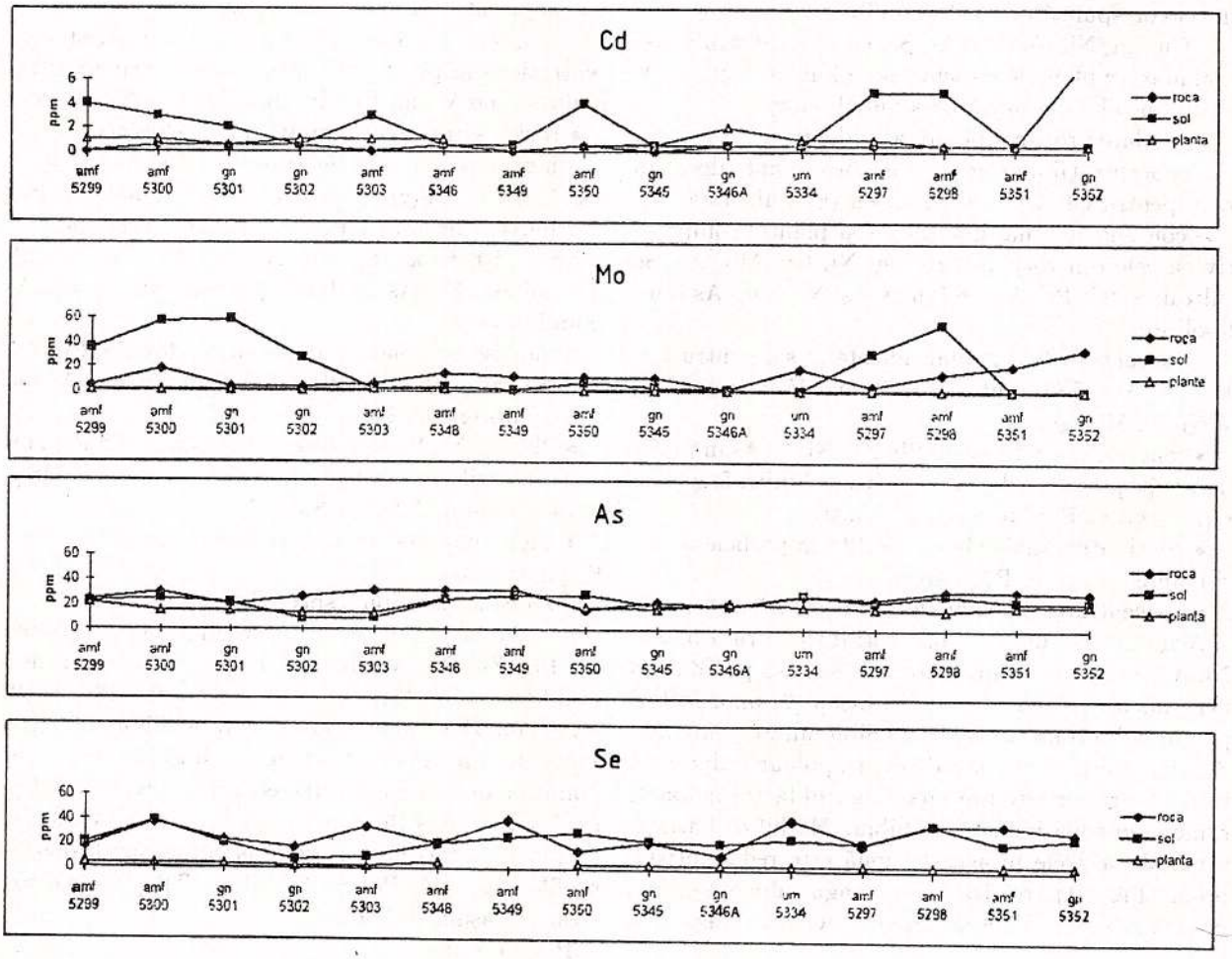


Fig. 1 – Variaţia metalelor grele în roci, sol şi plante pe aliniamentul Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte - Orlat - Răşinari - Sadu
Variation of heavy metals in rocks, soil and plants on the Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte - Orlat - Răşinari - Sadu alignment

Institutul Geologic al României

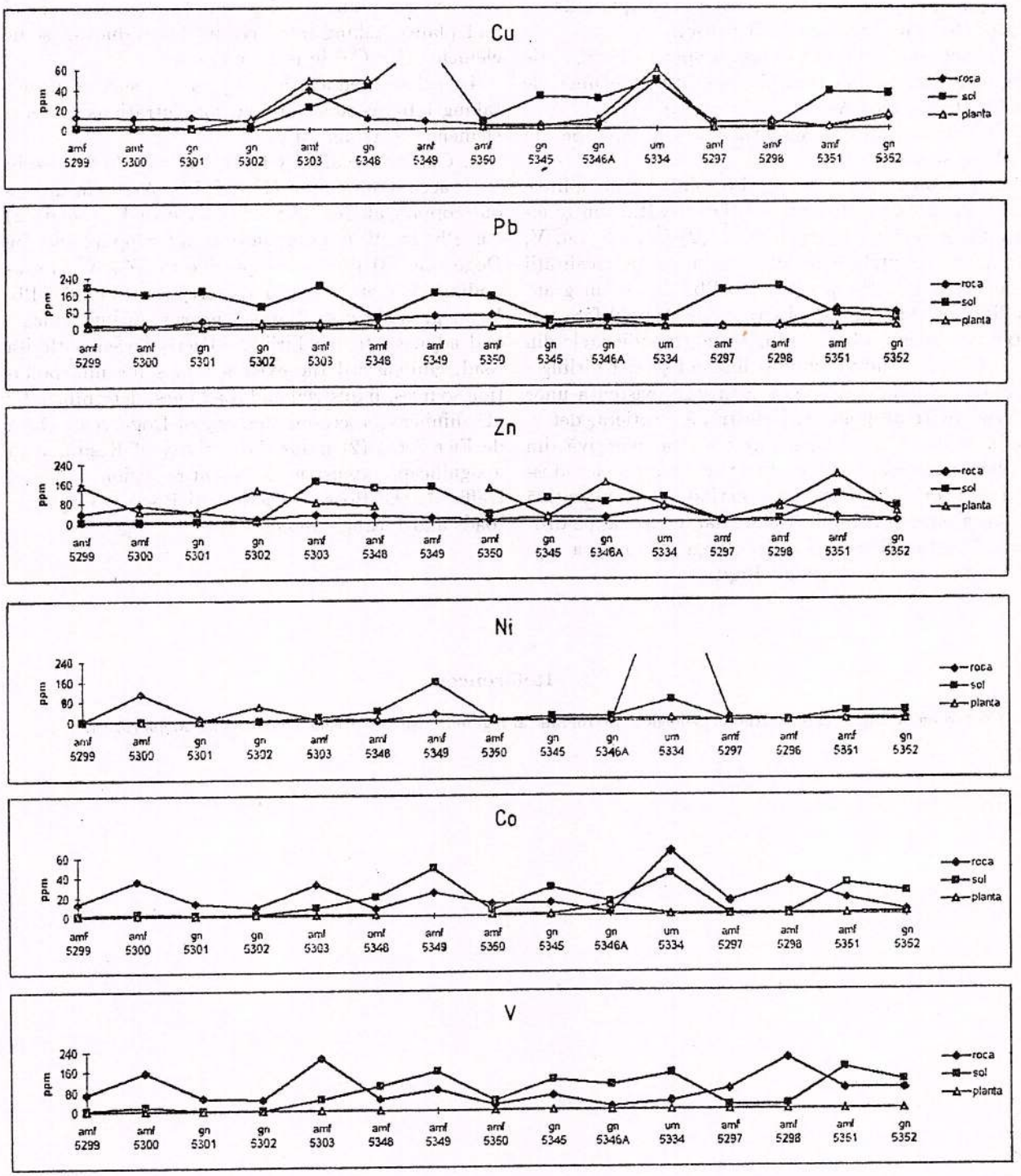


Fig. 2 – Variaţia metalelor grele în roci, sol şi plante pe aliniamentul Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte - Orlat - Răşinari - Sadu.
Variation of heavy metals in rocks, soil and plants on the Poiana Sibiului - Tilişca - Sălişte - Orlat - Răşinari - Sadu alignment

Institutul Geologic al României

rate ale unor elemente prezente în rocile considerate;

3. grad redus de acumulare a metalelor grele în sol şi plante, având în vedere valorile comparabile ale unor elemente (Ni, Co) în roci şi sol;

4. activitate chimică redusă a apelor de circulaţie superficială, ţinând cont de concentraţiile mici ale unor elemente ca As, Mo;

5. acumularea preferenţială a Cu, Mo, Se, în salcâm şi a Zn în fag;

6. acumularea (1) Cu, Pb, Zn, V, în aplitele care afloreză pe drumul care face legătura între localităţile Bocşa - Ocna de Fier, (2) Cu, Pb, Zn, V, în grano-dioritele care afloreză în zona localităţii Dognecea, (3) Pb şi respectiv Pb, Zn, V, în granodioritele care au fost observate pe drumul forestier Bocşa - Ezeriş, (4) Cu, Pb, V, în granodioritele din apropierea satului Firliug şi limitrof şoselei Firliug - Ezeriş - Soceni - Reşiţa, evidenţiază existenţa unor surse mixte de poluare, industrială - rutieră, determinate de (1) activitate minieră - prelucrativă din zona Dognecea - Ocna de Fier, (2) activitatea industrială a oraşului Reşiţa, cu extindere semnificativă asupra intregii regiuni, (3) circulaţia rutieră, pe drumul forestier Bocşa - Ezeriş, Bocşa - Dognecea - şi, respectiv, şoseaua Firliug - Reşiţa.

lations of some elements contained in the considered rocks;

3. low accumulation degree of heavy metals in soil and plants, taking into account the values of some elements (Ni, Co) in rocks and soil;

4. a low chemical activity of the surface water, taking into account the low concentrations of some elements as As and Mo;

5. Cu, Mo, Se affinity for acacia and Zn for beech;

6. accumulations of (1) Cu, Pb, Zn, V in aplites outcropping afferent to Bocşa - Ocna de Fier road, (2) Cu, Pb, Zn, V, in granodiorites outcropping near by Dognecea, (3) Pb, and respective Pb, Zn, V, in granodiorites, met on Bocşa - Ezeriş road, (4) Cu, Pb, V, in granodiorites mapped nearby Firliug village, and adjacent to the Firliug - Ezeriş Soceni - Reşiţa road, emphasized the existence of some mix pollution sources, industrial and road ones, determined by (1) mining - processing activity of Dognecea - Ocna de Fier zone, (2) industrial activity of Reşiţa, with a significant extension in the entire region, (3) road traffic on the Bocşa - Ezeriş and Bocşa - Dognecea roads and Firliug - Reşiţa way.

References

Codarcea, D. M. (1965) Studiul geologic şi petrografic al regiunii Răşinari - Cisnădioara - Sadu. *Memorii*, VI.

Institutul Geologic al României

ELEMENTE DE METALOGENIE CANTITATIVĂ COMPARATĂ
ÉLÉMENTS DE MÉTALLOGENIE QUANTITATIVE COMPARÉE

Rodica ANDRIEŞ, Mircea BORCOŞ, Bogdan GĂBUDEANU

Studiul reprezintă o etapă de analiză superioară a datelor existente privind principalele repere de metalogenie cantitativă, cu avansarea de concluzii privind semnificaţia acestora şi a modului în care rezultatele obţinute pot fi valorificate în activităţile specifice domeniului cercetare-valorificare. Analiza are la bază o bancă de date, special organizată în acest scop, cu elemente metalogenetice cuantificate, sistematizate în acord cu criteriile de elaborare a hărţilor metalogenetice şi de substanţe minerale utile (Borcoş et al., 1986–1997). Principalele surse de informaţii le reprezintă studiile de evaluare a potenţialului geologic, realizate de I.G.R. în perioada 1991–1996 (Borcoş et al., 1991–1996), ce includ sintetic ansamblul observaţiilor obţinute în ultimii 30 de ani pentru întreg teritoriul ţării.

Printre cele mai importante elemente definite sunt: capacităţile de metalizare pentru diverse unităţi genetice, productivitatea tipurilor şi proceselor genetice, ordinul de mărime al acumulărilor - toate exprimate în tone metrice metal - şi tendinţele de specializare metalogenetică.

Analiza s-a efectuat luând în considerare P.G.N. total (potenţial exploatat + potenţial existent) exprimat în tone metal, făcând abstracţie de caracteristicile sale economice pentru principalele sorturi de minereu, care în mare parte corespund principalelor tipuri de mineralizaţii: minereu de plumb şi zinc, de cupru, de aur şi argint, de fier (inclusiv TiO_2 şi V_2O_5), de mangan, cupru şi de fier cu conţinut scăzut (Cu < 0,4%, respectiv, Fe < 15%).

Substanţele minerale utile metalifere (mai puţin cele de Cu < 0,4% şi de Fe < 15%) au fost analizate în două variante, luând în considerare, pe de o parte potenţialul total, iar pe de altă parte, fracţiunea acestuia corespunzătoare, în linii generale, potenţialului ce presupune posibilităţi de valorificare.

Pentru substanţele minerale utile metalifere (mai

Cette étude présente les résultats obtenus dans une étape d'analyse supérieure des données gîtologiques et métallogeniques existantes, analyse dont l'objet a été la sélection des repères les plus importants de métallogenie quantitative. Les principales conclusions portent sur la signification de ces repères et sur la manière dans laquelle on peut utiliser les résultats acquis dans les activités spécifiques du domaine recherche - valorisation. Cette analyse est partie d'une banque de données spécialement organisée dans ce but, avec des éléments métallogeniques quantifiés systématisés en accord avec les critères de rédaction des cartes métallogeniques et pour les substances minérales utiles (Borcoş et al., 1987–1997). Les principales sources d'informations sont les études d'évaluation du potentiel géologique réalisées à l' I.G.R. au cours de la période 1991–1996 (Borcoş et al., 1991–1996) qui comprennent en synthèse l'ensamble des observations obtenues les derniers 30 ans pour tout le territoire du pays.

Parmi les éléments définis, les plus importants sont la capacité de métallisation pour les diverses unités génétiques, la productivité des types et des processus génétiques, l'ordre de grandeur des accumulations - tous exprimés en tonnes métriques métal - et la tendance de spécialisation métallogenique.

On a réalisé cette analyse en considérant le potentiel géologique naturel (P.G.N.) total (potentiel exploité + potentiel existant, exprimé en tonne métal et %), abstraction faite de ses caractéristiques économiques pour les principaux sortes de minerais, qui correspondent en majeure partie aux principaux types de minéralisations: minerai de plomb et zinc, de cuivre, d'or et d'argent, de fer (y compris TiO_2 et V_2O_5), de manganèse, de cuivre et de fer à faible teneur (Cu < 0,4%, notamment Fe < 15%).

Les substances minérales utiles métallifères (sauf celles de Cu < 0,4% et de Fe < 15%) ont été analysées en deux variantes, en considérant d'une part le potentiel total et de l'autre part la fraction de celui-ci, correspondant en lignes générales au potentiel susceptible de valorisation.

Pour les substances minerales utiles métallifères

Institutul Geologic al României

puţin cele de Cu < 0,4% şi de Fe < 15%), departajate pe grupe, ierarhizarea celor mai importante districte metalogenetice - realizată în cele două variante - este următoarea:

– pentru minereuri neferoase (Pb-Zn, Au-Ag, Cu): Dealul Crucii - Băiuţ (3,83%[1]/24,49%[2]), Baia Borşa (2,34%[1]/14,98%[2]), Moldova Nouă - Sasca (2,21%[1]/14,13%[2]), Valea Blaznei - Guşet (0,85%[1]/5,45%[2]), Tarna Mare (0,81%[1]/5,15%[2]), Ilba - Nistru (0,65%[1]/4,16%[2]), Tulgheş - Olt Sud (0,60%[1]/3,85%[2]);

– pentru minereuri feroase (Fe şi Fe-Mn): Palazu Mare (51,65%[1]/0,00%[2]), Teliuc - Ruşchiţa (11,41%[1]/27,70%[2]), Carpaţii Meridionali - z. vestică - Banat (7,14%[1]/0,00%[2]), Răzoare (6,61%[1]/16,04%[2]), Căpuş - Săvădisla (4,12%[1]/ 9,99 %[2]), Vatra Dornei (4,03%[1]/9,78%[2]), Băişoara (2,55% [1]/6,18%[2]).

Cele mai importante districte cu mineralizaţii de diseminare cupriferă (Cu<0,4%) sunt: Bucium - Roşia Poieni (66,31%[1]), Moldova Nouă - Sasca (13,75%[1]), Zlatna - Stănija (8,42%[1]) şi Brad - Săcărâmb (7,40%[1]).

Pentru mineralizaţiile de fier cu conţinut scăzut (15%) ponderea districtelor este următoarea: Ditrău (82,27%[1]), Drocea (9,85% [1] - cu 100% TiO_2 şi V_2O_5) şi Iazuri - Cerbăl (5,49% [1]).

Corespondenţele stabilite între diversele tipuri genetice de acumulare şi procesele genetice generatoare examinate comparativ şi pe cicluri geotectonice conduc la concluzia că cele mai importante tipuri genetice, luând în considerare ponderea lor în ansamblul mineralizaţiilor, sunt: cele vulcanogen-metamorfozate (63,66%, incluzând şi mineralizaţiile de fier de la Palazu), cele lichid-magmatice (17,39%, incluzând şi mineralizaţiile de fier cu conţinut scăzut), precum şi cele metasomatice de contact şi hidrotermale (4,84%), hidrotermale (3,71%), marine (3,14%), hidrotermal meteorice (2,45%) şi porphyry copper (2,02%).

Rezultatele obţinute din analiza relaţiilor existente între tipul de minereu (de ex.: de plumb şi zinc), tipul genetic de acumulare (de ex.: hidrotermal) şi contextul geologic cauzal (de ex.: proces - vulcanism Mio - Pliocen, cadru geotectonic - magmatism de subducţie) evidenţiază variaţia în limite largi a capacităţilor de metalizare, observându-se şi tendinţe spaţio-temporare preferenţiale de concentrare.

Astfel, minereurile de Pb - Zn, cu o mare dispersie pe scara litostratigrafică, în special, în cadrul ciclurilor alpin şi caledonian timpuriu, concentrează majoritatea acumulărilor mai importante, ponderile

[1]potenţialul total

[2]potenţialul ce presupune posibilităţi de valorificare

(exception faite de celles de Cu < 0,4% et de Fe < 15%), départagées par groupes, l'hiérarchisation des plus importants districts métallogeniques, dans les deux variantes, est la suivante:

– pour des minerais non-ferreux (Pb-Zn, Au-Ag, Cu): Dealul Crucii - Băiuţ (3,83%[3]/24,49%[4], Baia Borşa (2,34%[3]/14,98%[4]), Moldova Nouă - Sasca (2,21%[3]/14,13%[4]), Valea Blaznei - Guşet (0,85%[3]/5,45%[4]), Tarna Mare (0,81%[3]/5,15%[4]), Ilba - Nistru (0,65%[3]/4,16%[4]), Tulgheş - Olt Sud (0,60%[3]/3,85%[4]);

– pour des minerais ferreux (Fe et Fe-Mn): Palazu Mare (51,65%[3]/0,00%[4]), Teliuc - Ruschiţa (11,41%[3]/27,70%[4]), Carpates Méridionales - Banat (7,14%[3]/0,00%[4]), Răzoare (6,61%[3]/16,04%[4]), Căpuş - Săvădisla (4,12%[3]/9,99%[4]), Vatra Dornei (4,03%[3]/9,78%[4]), Băişoara (2,55%[3]/6,18%[4]).

Les plus importants districts à minéralisations de dissémination cuprifère (Cu < 0,4%) sont: Bucium - Roşia Poieni (66,31%[3]), Moldova Nouă - Sasca (13,75%[3]), Zlatna - Stănija (8,42%) et Brad - Săcărâmb (7,40%[3]).

Pour les minéralisations de fer à faible teneur (15%), le poids des districts est le suivant: Ditrău (82,27%[3]), Drocea (9,85%[3] - avec 100% TiO_2 et V_2O_5) şi Iazuri - Cerbăl (5,49%[3])

Les correspondances établies entre les divers types génétiques d'accumulation et les processus génétiques générateurs examinés en comparaison et par cycles géotectoniques mènent à la conclusion que les types génétiques les plus importants, à partir de leur poids dans l'ensamble des minéralisations, sont ceux volcanogène - métamorphisés (63,66%, y compris les minéralisations de fer de Palazu), ceux liquide - magmatiques (17,39%, y compris les minéralisations de fer à faible teneur), ainsi que ceux métasomatiques de contact et hydrothermaux (4,84%), hydrothermaux (3,71%), marins (3,14%), hydrothermaux météorique (2,45%) et porphyry copper (2,02%).

Les résultats obtenus par l'analyse des relations existant entre le type de minerai (par exemple, de Pb et Zn), le type génétique d'accumulation (par exemple, hydrothermal) et le contexte géologique causal (par exemple, processus - volcanisme Mio - Pliocène, cadre géotectonique - magmatisme de subduction) mettent en évidence le fait que les capacités de métallisation varient dans des limites larges, tout en observant également des tendances spatio-temporelles préférentielles de concentration.

Ainsi, les minerais de Pb-Zn avec une grande dispersion à l'échelle lithostratigraphique, particulièrement dans le cadre des cycles Alpin et calédonien précoce, ont rassemblé la plupart des accu-

[3]le potentiel total

[4]le potentiel susceptible de valorisation

Institutul Geologic al României

fiind de 65,00%, respectiv, de 22,47%. Aceste minereuri au fost generate de etapele magmatismului Mio - Pliocen (80,70%) şi Cretacic superior - Paleocen (14,26%), respectiv, în etapa vulcanismului riolitic Cambrian (95,39%). Cel mai important tip genetic este tipul hidrotermal (53,56%), caracteristic, în special, magmatismului Mio - Pliocen, urmează tipul vulcanogen-metamorfozat (34,82%) dependent, în primul rând, de vulcanismul riolitic Cambrian şi, în fine, metasomatic de contact şi hidrotermal (6,25%) caracteristic magmatismului Cretacic superior - Paleocen. Majoritatea acumulărilor se încadrează în grupa zăcămintelor de talie mică şi medie; cu totul excepţional apar zăcăminte de talie mare, de natură vulcanogen-metamorfozate (Baia Borşa şi valea Blaznei - Guşet) şi hidrotermale (Cavnic - Roata şi Baia Sprie).

Minereurile cuprifere prezintă o situaţie comparabilă, cu concentraţii mai importante în ciclul alpin (58,21%) şi în cel caledonian timpuriu (37,18%). Ele sunt asociate magmatismului Cretacic superior - Paleocen (63,66%), celui Mio - Pliocen (32,63%) şi, respectiv, vulcanismului riolitic Cambrian (99,95%). Aportul tipului vulcanogen - metamorfozat este de 41,44 %, tipul metasomatic de contact şi hidrotermal generează 36,61%, iar tipul hidrotermal 20,29%. Toate zăcămintele identificate se încadrează în grupa celor de talie mică şi medie.

Minereurile de Au şi Ag se localizează preferenţial în ciclul alpin (87,41%), în cea mai mare parte fiind unele formate în condiţii porphyry copper. In ciclul caledonian timpuriu ponderea diminuează până la 11,30%, mineralizaţiile aparţinând tipului vulcanogen - metamorfozat asociat vulcanismului riolitic Cambrian. Cu două excepţii (zăcămintele Barza şi Roşia Montană de natură hidrotermală care sunt de talie mare), restul zăcămintelor se încadrează în grupa celor de talie mică şi medie.

Minereurile de fier apar la mai multe nivele în toate ciclurile geotectonice, cele mai importante situându-se în Proterozoicul inferior (59,34%). In cantităţi subordonate asemenea mineralizaţii apar şi în ciclurile alpin (19,67%), hercinic (12,63%) şi în ciclurile proterozoice mediu şi superior (6,81%). Dintre tipurile genetice, mai important se dovedeşte a fi cel vulcanogen - metamorfozat (80,18%), identificat în formaţiunile metamorfice careliene şi în metavulcanitele bazice devoniene. Ponderea tipului metasomatic de contact şi hidrotermal, asociat magmatismului ba-

mulations plus importantes, leurs poids étant de 65,00% notamment 22,47%. Ces minerais ont été engendrés au cours des étapes du magmatisme Mio - Pliocène (80,70%) et Crétacé supérieur - Paléocène (14,26%), à savoir dans l'étape du volcanisme rhyolitique Cambrien (95,37%). Le type génétique le plus important est le type hydrothermal (53,56%), caractéristique en particulier du magmatisme Mio - Pliocène, suit le type volcanogène métamorphosé (34,82 %) dépendant en premier lieu du volcanisme rhyolitique Cambrien et, enfin, métasomatique de contact et hydrothermal (6,25%), caractéristique du magmatisme Crétace supérieur - Paléocène. La plupart se rangent dans le groupe des gisements de taille petite et moyenne: de manière tout à fait exceptionelle apparaissent des gisements de grande taille, de nature volcanogène-métamorphosée (Baia Borşa et Valea Blaznei - Guşet) et hydrothermale (Cavnic - Roata et Baia Sprie).

Les minerais cuprifères présentent une situation comparable, avec des concentrations plus marquées dans le cycle Alpin (58,21%) et celui Calédonien précoce (37,18%). Ils sont associés au magmatisme Crétacé supérieur - Paléocène (63,66%), à celui Mio - Pliocène (32,53%) et, à savoir, au volcanisme rhyolitique Cambrien (99,95%). L'apport du type volcanogène métamorphosé est de 41,44%, le type métasomatique de contact et hydrothermal engendrent 36,61% et le type hydrothermal 20,29%. Tous les gisements identifiés se rangent dans le groupe taille petite et moyenne.

Les minerais d'Au et Ag se placent de préférance dans le cycle Alpin (87,41%), dépendant en majeure partie de la phase du magmatisme Mio - Pliocène (97,68%) et associés aux systèmes hydrothermaux (98,95%). Pendant le cycle Calédonien précoce, le poids diminue jusqu'à 11,30%, les minéralisations se rattachant au type volcanogène métamorphosé associé au volcanisme rhyolitique Cambrien. À deux exceptions-près (les gisements Barza et Roşia Montană, de nature hydrothermale, qui sont de grande taille), les autres gisements se placent dans le groupe taille petite et moyenne.

Les minerais de fer apparaissent à plusieurs niveaux dans touş les cycles géotectoniques, les plus importants se plaçant au Protérozoïque inférieur (59,34%). En moindres quantites, pareilles, minéralisations apparaissent également dans les cycles Alpin (19,67%), Hercynien (12,63%) et les cycles Protérozoïques moyen et supérieur (6,81%). De tous les types génétiques, le plus important s'avère être celui volcanogène - métamorphosé (80,18%) identifié dans les formations métamorphiques karéliennes et dans les métavolcanites basiques dévoniennes. Le

Institutul Geologic al României

natitic, este mult mai mică (6,43%); acumulările exogene marine reprezintă 4,88%, iar cele hidrotermal-meteorice 3,77%. Cu o singură excepţie – zăcământul vulcanogen-metamorfozat Palazu Mare de talie mare - restul zăcămintelor sunt de talie mică şi medie.

Minereurile de mangan apar, de asemenea, la mai multe nivele. Ponderea cea mai importantă o deţin ciclurile proterozoice mediu-superior, care cumulează 68,34%; cu ponderi subordonate se înscriu ciclul caledonian timpuriu cu 21,62%, ciclul hercinic cu 5,36% şi ciclul alpin cu 4,37%. Dintre tipurile genetice cel mai important se dovedeşte a fi tipul vulcanogen-metamorfozat cu 95,32%, din care cea mai mare parte apare în relaţie cu formaţiunile carbonatice, amfibolice şi micacee (Ptz_{2-3}); subordonat acelaşi tip genetic apare la nivelul formaţiunii grafitoase cu lidite cambriene şi în relaţie cu vulcanismul bazic submarin devonian. Tipul genetic rezidual ± transport se află exclusiv în relaţie cu formaţiunile carbonatice mezozoice (3,57%). Toate zăcămintele de mangan sunt de talie mică şi medie.

Pentru acumulările de fier-mangan (tratate în lucrare ca acumulări de fier sau de mangan, în funcţie de elementul metalic predominant) pot fi menţionate doar două zăcăminte vulcanogen - metamorfozate de talie mare: Răzoare şi Munţii Sebeş.

Minereul de fier cu conţinut scăzut (Fe < 15%) respectă, în general, aceeaşi distribuţie la nivelul ciclurilor geotectonice ca şi fierul şi manganul. Astfel, în ciclul alpin apar mineralizaţii de fier la nivelul magmatismului de subducţie de arc insular Jurasic - Cretacic inferior (92,89%). Cu o pondere mult subordonată, asemenea minereuri apar şi în ciclul hercinic (6,28%), fiind asociate, în cea mai mare parte, vulcanismului bazic submarin de tip extensional devonian (95,82%). Dintre tipurile genetice, cel mai productiv se dovedeşte a fi cel lichid magmatic (92,43%), asociat magmatismului tholeitic Jurasic - Cretacic inferior, tipului vulcanogen-metamorfozat revenindu-i numai 6,44% şi fiind legat de ciclurile geotectonice vechi (hercinic, în special). Toate acumulările se încadrează în grupa celor de talie mică şi medie.

Minereul de cupru cu conţinut scăzut (Cu < 0,4%), în totalitate de tip porphyry, apare exclusiv în ciclul alpin, în relaţie cu magmatismul Mio - Pliocen (85,36%) şi în cel Cretacic superior - Paleocen (4,64%). Dintre zăcămintele porphyry copper, numai cele de la Moldova Nouă, Roşia Poieni şi Tarniţa sunt de talie mare, restul încadrându-se în grupa celor de

poids du type métasomatique de contact et hydrothermal associé au magmatisme banatitique est beaucoup moindre (6,43%); les accumulations exogènes marines représentent 4,88% et celles hydrothermale - météoriques 3,77%. Sauf une seule exception - le gisement volcanogène métamorphosé Palazu Mare de grande taille - le reste sont de taille petite et moyenne.

Les minerais de manganèse apparaissent, eux-aussi, à plusieurs niveaux. Le poids le plus important revient aux cycles Protérozoïques moyen-supérieur, cumulant 68,34%; avec des poids subordonnés se rangent le cycle Calédonien précoce (21,62%), le cycle Hercynien avec 5,36% et celui Alpin - 4,37%. Le plus important des cycles génétiques s'est révélé être le type volcanogène métamorphosé avec 95,32%, dont la majeure partie apparait en relation avec les formations carbonatiques, amphiboliques et micacées (Ptz_{2-3}); de manière subordonnée, le même type génétique apparait au niveau de la formation graphiteuse à lydites cambriennes et en relation avec le volcanisme basique sous-marin Dévonien, Le type génétique résiduel ± transport se trouve en relations exclusives avec les formations carbonatiques mésozoïques (3,57%). Tous les gisements de manganèse sont de taille petite et moyenne.

Pour les accumulations de fer - manganèse, considérées en fonctions de l'élément métallique prédominant), on peut mentionner seuls deux gisements volcanogène-métamorphosés de grande taille: Răzoare et Monts Sebeş.

Au niveau des cycles géotectoniques, le minerai de fer de faible teneur (Fe < 15%) observe en général la même distribution que le fer et le manganèse. Ainsi, dans le cycle Alpin apparaissent des minéralisations de fer au niveau du magmatisme de subduction d'arc insulaire Jurassique - Crétacé inférieur (92,89%); avec un poids beaucoup subordonné, pareils minerais apparaissent dans le cycle Hercynien (6,28%), en majeure partie en association avec le volcanisme basique sous-marin de type extensionnel Devonien (95,82%). Le plus productif des types génétiques s'avérè celui liquide - magmatique (92,43%) associé au magmatisme Jurassique - Cretace inférieur, au type volcanogène métamorphosé revenant seulement 6,44%, étant lié aux cycles géotectoniques anciens (Hercynien, surtout). Toutes les accumulations se rangent dans le groupe taille petite et moyenne.

Le minerai de cuivre de faible teneur (Cu < 0,4%), en totalité de type porphyry copper, apparait exclusivement dans le cycle alpin, en relation avec le magmatisme Mio - Pliocène (85,36%) et celui Crétacé supérieur - Paléocène (4,64%). Parmi les gisements porphyry copper, seuls ceux de Moldova Nouă, Roşia Poieni et Tarniţa sont de grande taille, les autres se

Institutul Geologic al României

talie mică şi medie.

O altă direcţie de valorificare a datelor de metalogenie cuantificată constă în exprimarea cantităţilor de metale în metal Cu echivalent. Faţă de aprecierile făcute anterior, privind aspectele cantitative şi calitative, prin exprimarea în metal Cu echivalent, se reţin în special aspectele calitative în relaţie cu cele de natură economică.

Din ansamblul informaţiilor existente rezultă că acumulările cu importanţă economică se dispun, în special, la nivelul ciclului alpin (79,68%) şi a celui caledonian timpuriu (14,27%).

Evenimentele geologice corespunzătoare determinante sunt magmatismul de subducţie Mio - Pliocen (88,85%) şi, respectiv, vulcanismul riolitic Cambrian (81,34%).

In cadrul magmatismului Mio - Pliocen se poate face o ierarhizare a districtelor din care rezultă detaşarea următoarelor: Brad - Săcărâmb (31,88%), Roşia Montană - Conţu (24,69%), Dealul Crucii - Băiuţ (21,76 %). Observaţii similare pot fi făcute şi pentru vulcanismul riolitic Cambrian, rezultând detaşarea districtului Baia Borşa (61,24%).

Referitor la minereul de fier cu conţinut scăzut se remarcă localizarea preferenţială a acestuia la nivelul ciclului alpin (94,92%), asociat magmatismului de subducţie de tip arc insular Jurasic - Cretacic inferior (99,61%); dintre districte cel mai important se dovedeşte a fi districtul Ditrău (72,46%).

In privinţa zăcămintelor de tip porphyry copper acestea, aşa cum s-a menţionat anterior, apar exclusiv la nivelul ciclului alpin, fiind asociate, în special, magmatismului de subducţie Mio - Pliocen (88,85%); cel mai important district de dovedeşte a fi Bucium - Roşia Poieni (70,93%).

Insumând observaţiile de metalogenie cantitativă menţionate pentru substanţele minerale utile metalifere, inclusiv cele cu conţinut scăzut, în contextul celor două variante de analiză (potenţial total şi potenţial valorificabil), precum şi pe cele privind specializarea metalogenetică, pot fi avansate concluzii cu caracter global la nivelul principalelor etape de evoluţie meta-logenetică (cicluri geotectonice), cu detalii privind semnificaţia contextului geotectonic (prin prisma tectonicii plăcilor) numai pentru ciclul alpin.

placent dans le groupe taille petite et moyenne.

Une autre possibilité de déterminer les données de métallogénie quantifiée est l'estimation globale de la signification économique des accumulations, par l'équivalence des quantités de métaux constitutifs (Au, Ag, Pb, Zn etc.) en métal Cu équivalent. Par rapport aux estimations antérieures sur les aspects quantitatifs et qualitatifs, par suite de leur expression en métal Cu equivalent, on remarque particulièrement les aspects quantitatifs en relation avec ceux de nature économique.

Il résulte de l'ensamble des informations actuelles que les accumulations importantes dans le plan économique se disposent, spécialement, au niveau du cycle Alpin (79,68%) et du cycle Calédonien précoce (14,27%).

Les événements géologiques correspondants déterminants sont le magmatisme de subduction Mio - Pliocène (88,85%), à savoir le volcanisme rhyolitique Cambrien (81,34%).

Dans le cadre du magmatisme Mio - Pliocène, on peut faire une hiérarchisation des districts, dont on peut détacher les suivants: Brad - Săcărâmb (31,88%), Roşia Montană - Conţu (24,69%), Dealul Crucii - Băiuţ (21,76%). On peut faire des observations similaires sur le volcanisme rhyolitique Cambrien, en détachant le district Baia Borşa (61,24%).

En ce qui concerne le minerai de fer de faible teneur, on remarque sa localisation préférentielle au niveau du cycle Alpin (94,92%), associé au magmatisme de subduction de type arc insulaire Jurassique - Crétacé inférieur (99,61%); le plus important de ces districts est le district Ditrău (72,46%).

En ce qui concerne les gisements type porphyry copper, selon ce qu'on a déja souligné, ils apparaissent exclusivement au niveau du cycle Alpin, associés surtout au magmatisme de subduction Mio - Pliocène (88,85%); le plus important district est le district Bucium - Roşia Poieni (70,93%).

En totalisant les observations de métallogénie quantitative mentionnées pour les substances minerales utiles métallifères (y compris celles de faible teneur), dans le contexte des deux variantes d'analyse (potentiel total et potentiel valorifiable), ainsi que celles concernant la spécialisation métallogénique, on peut avancer des conclusions à caractere global, au niveau des principales étapes d'évolution métallogénique (cycles géotectoniques), avec des détails sur la signification du contexte géotectonique seulement pour le cycle Alpin.

Institutul Geologic al României

Varianta potenţial total (neferoase şi feroase):

- ciclul proterozoic inferior - 48,21% - Fe;
- ciclul alpin - 20,72% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatism de subducţie Mio - Pliocen - 7,11% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatism de subducţie Cretacic superior - Paleocen - 6,27% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, Mn, Cu < 0,40%;
- magmatism de subducţie tip arc insular Jurasic - Cretacic inferior - 1,27% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, MnFe < 15%;
- cicluri proterozoic mediu şi superior - 14,32% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15%;
- ciclul hercinic - 11,13% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Au-Ag;
- ciclul caledonian timpuriu - 5,46% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn ± Au-Ag, Fe < 15%;
- acumulări prealpine cu poziţie incertă - 0,13% - Pb-Zn, Fe, Au-Ag, Cu, Fe < 15%;
- acumulări cu geneză şi poziţie incertă - 0,04% - Au-Ag, Fe, Mn;

Cele mai importante areale de distribuţie sunt Dobrogea şi Carpaţii Orientali cu 39,12% şi, respectiv, 30,95%. Cu ponderi subordonate se încadrează Carpaţii Meridionali cu 19,28%, Munţii Apuseni cu 7,61% şi, respectiv, Depresiunea Transilvaniei cu 3,04%.

Varianta potenţial valorificabil (neferoase şi feroase):

- ciclul alpin - 45,91% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatism de subducţie Mio - Pliocen - 15,76% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatism de subducţie Cretacic superior - Paleocen - 13,90% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, Mn, Cu < 0,40%;
- magmatism de subducţie tip arc insular Jurasic - Cretacic inferior - 2,77% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Ag;
- ciclul hercinic - 24,65 - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Au-Ag;
- cicluri proterozoic mediu şi superior - 16,97% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15%;
- ciclul caledonian timpuriu - 12,09% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn ± Au-Ag, Fe < 15%;
- acumulări prealpine cu poziţie incertă - 0,29% - Pb-Zn, Fe, Au-Ag, Cu, Fe< 15%;

La variante potentiel total:

- cycle Protérozoïque inférieur - 48,21% - Fe;
- cycle Alpin - 20,72% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatisme de subduction Mio - Pliocène - 7,11% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatisme de subduction Crétacé supérieur - Paléocène - 6,27% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, Mn, Cu < 0,40%;
- magmatisme de subduction type arc insulaire Jurassique - Crétacé inférieur - 1,27% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, MnFe < 15%;
- cycles Protérozoïques moyen et supérieur - 14,32% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Ag;
- cycle Hercynien - 11,13% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Au-Ag;
- cycle Calédonien précoce - 5,46% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn ± Au-Ag, Fe < 15%;
- accumulations pré-Alpines à position incertaine - 0,13% - Pb-Zn, Fe, Au-Ag, Fe < 15%;
- accumulations à genèse et position incertaines - 0,04% - Au-Ag, Fe, Mn.

Les plus importants aréals de distribution du potentiel total sont la Dobrogea et les Carpathes Orientales, avec 39,12% notamment 30,95%; des poids subordonnés ont les Carpathes Méridionales - 19,28% et les Monts Apuseni (7,61%) et al Dépression de Transylvanie (3,04%).

La variante du potentiel valorifiable:

- cycle Alpin - 45,91% - Pb-Zn, Au-Ag, Cu, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatisme de subduction Mio - Pliocène - 15,76% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, Mn, Cu < 0,40%, Fe < 15%;
- magmatisme de subduction Crétacé supérieur - Paléocène - 13,90% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, Mn, Cu < 0,40%;
- magmatisme de subduction type arc insulaire Jurassique - Crétacé inférieur - 2,77% - Pb-Zn, Cu, Au-Ag, Fe, MnFe < 15%;
- cycle Hercynien - 24,65% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Au-Ag;
- cycles Protérozoïques moyen et supérieur - 16,97% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn, Fe < 15% ± Ag;
- cycle Calédonien précoce - 12,09% - Pb-Zn, Cu, Fe, Mn ± Au-Ag, Fe < 15%;
- accumulations pré-Alpines à position incertaine - 0,29% - Pb-Zn, Fe, Au-Ag, Fe < 15%;

Institutul Geologic al României

– acumulări cu geneză şi poziţie incertă - 0,08% - Au-Ag, Fe, Mn.

Cele mai importante areale de distribuţie sunt Carpaţii Meridionali cu 43,28% şi Carpaţii Orientali cu 37,52%; cu ponderi subordonate se încadrează Munţii Apuseni cu 9,53%, Depresiunea Transilvaniei cu 7,42% şi Dobrogea cu 2,25%.

Studiul poate fi dezvoltat în continuare, vizând, sub aspect ştiinţific, detalierea corespondenţelor posibil de evidenţiat între aspectele cuantificate determinate şi caracteristicile metalogenetice - gitologice calitative exprimate în scheme şi modele genetice clasice de acumulare.

Sub aspect geoeconomic poate fi aprofundată latura care se adresează stabilirii semnificaţiei economice a acumulărilor şi implicaţiilor pe care tipul genetic de minereu le poate avea în procesele de cercetare geologică aplicativă şi de valorificare (extracţie - preparare).

– accumulations à genèse et position incertaines - 0,08% - Au-Ag, Fe, Mn.

Les aréals de distribution les plus importants pour le potentiel valorifiable sont les Carpathes Méridionales avec 43,28% et les Carpathes Orientales avec 37,52%; on a des poids subordonnés pour les Monts Apuseni (9,53%) et la Dépression de Transylvanie (7,42%) et la Dobrogea (2,25%).

On peut continuer cette étude, en proposant - sous l'aspect scientifique - de détailler les possible correspondances entre les aspects quantifiés déterminés et les caractéristiques métallogéniques - gitologiques, exprimées en schèmes et modèles génétiques classiques d'accumulation.

Sous l'aspect géoéconomique, on peut approfondir le côté qui nous aide à établir la signification économiques des accumulations et les implications que le type génétique de minerai pourrait avoir dans les processus de recherche géologique appliquative et de valorisation (extraction - traitement).

Institutul Geologic al României

CERCETĂRI PENTRU EVALUAREA POTENŢIALULUI DE SUBSTANŢE NEMETALIFERE
RECHERCHES POUR L'ÉVALUATION DU POTENTIEL DE SUBSTANCES NON-MÉTALLIFÈRES

Sever HAROSA, Mircea BORCOŞ, Bogdan GĂBUDEANU, Ştefan SIMESCU

Analiza potenţialului de substanţe minerale utile nemetalifere s-a efectuat, în această etapă, pentru un grup de 12 substanţe (tabel), considerate mai importante în etapa actuală de valorificare, şi are la bază date de cercetare geologică şi tehnologică examinate în contextul unui model conceptual ce asigură o mai bună relevanţă a elementelor fundamentale de natură cantitativă şi calitativă. Această analiză s-a realizat prin aplicarea sistemului reactualizat de clasificare a rezervelor şi resurselor şi de promovare a potenţialului, sistem adaptat economiei de piaţă şi a cărui eficienţă a fost demonstrată prin studiile efectuate pentru substanţele minerale utile nemetalifere.

Au fost valorificate astfel toate datele consemnate în studiile anterioare realizate de I.G.R. (1980–1997), precum şi referinţele din publicaţiile şi documentaţiile cu caracter geo-economic existente.

Pentru fiecare tip de substanţă s-a realizat o sistematizare genetică spaţio-temporală ce a fost consemnată în tabelele ce conţin date primare referitoare la ordinul de mărime al acumulărilor (potenţial geologic natural - P.G.N., diferenţiat pe grupe şi categorii de rezerve şi resurse). Potenţialul geologic natural a fost promovat la potenţial geologic echivalat în rezerve măsurate (P.G.E.R.M.) şi la potenţial geologic echivalat în rezerve de interes imediat (P.G.E.R.M.I.). Promovarea la potenţial geologic echivalat în produse finite vandabile (P.G.E.P.V.), cu evidenţierea posibilităţilor de valorificabilitate economică, este condiţionată de existenţa unor date suplimentare, la nivelul standardelor internaţionale, privind, pe de o parte, caracteristicile mineralogice, petrografice, chimice şi fizico-mecanice, iar pe de altă parte, o serie de date de natură tehnologică.

Metodologia adoptată asigură astfel o examinare (globală şi pe obiective) a potenţialului cu evidenţierea majorităţii elementelor necesare funda-

L'analyse du potentiel de substances minérales utiles non-métallifères a été faite, au cours de cette étape pour un groupe de 12 substances (tableau), considérées plus importantes dans les actuelles conditions de valorisation; elle est partie des données de recherches géologiques et technologiques examinées dans le contexte d'un conceptuel à même d'assurer une meilleure connaissance des éléments fondamentaux de nature quantitative et qualitative. On a réalisé cette analyse en utilisant le système réactualisé de classification des réserves et des ressources et de coversion du potentiel géologique naturel, système adapté à l'économie du marché libre et dont l'efficacité a été démontrée par les études effectuées pour les substances minérales utiles métallifères.

On a mis ainsi en valeur toutes les données présentées dans les études antérieures réalisées à l' I.G.R. (1970–1997), ainsi que les références contenues dans les publications et les documentations à caractère géo-économique existantes.

Pour chaque type de substance, à part on a fait une systématisation spatio-temporelle, qui a été consignée dans les tableaux qui présentent des données primaires concernant l'ordre de grandeur des accumulations (potentiel géologique naturel - P.G.N., différencié par groupes et par catégories de réserves et de ressources). Le potentiel géologique naturel a été converti dans un potentiel géologique équivalé en réserves mesurées (P.G.E.R.M.), et ensuite dans un potentiel géologique équivalé en réserves d'intérêt immédiat (P.G.E.R.M.I.). La conversion dans un potentiel géologique équivalé en produits finis vandable (P.G.E.P.V.), avec la mise en évidence des possibilités de valorisation économique, est conditionnée par l'existence de données supplémentaires, au niveau des standards internationaux, concernant d'une part les caractéristique minéralogiques, pétrographiques, chimiques et physico-mécaniques, et de l'autre part, une série de données de nature technologique.

La méthodologie adoptée assure de cette manière un examen (global et par cibles) du potentiel, avec la mise en évidence de la majeure partie des éléments

Institutul Geologic al României

mentării programelor complexe de cercetare (geologică şi tehnologică) şi valorificare, sporind, în acest fel, interesul instituţiilor responsabile de gestionarea potenţialului mineral.

Datele prezentate în tabel reliefează, în funcţie de ordinul de mărime al rezervelor şi resurselor şi de caracteristicile tehnologice, următoarea grupare:

1 – substanţe nemetalifere cu volume mari de rezerve de interes imediat, aflate în exploatare şi susţinute de rezerve de perspectivă şi resurse, pentru care mai pot fi sensibil îmbunătăţite procedeele de prelucrare şi valorificare (bentonite, roci caolinizate, nisip caolinos, rocă cu grafit, rocă cu talc, pegmatite cu feldspat şi argile refractare cu IP. 171);

2 – substanţe nemetalifere cu volume importante de rezerve, care prezintă caracteristici calitative improprii valorificării prin tehnologiile actuale (rocă cu sulf, pegmatite cu mică şi rocă cu azbest);

3 – substanţe nemetalifere cu volume mari de rezerve valorificabile, lipsite însă de perspectivă la nivelul actual de cunoaştere (şisturi pirofilitice refractare cu IP. 166);

4 – substanţe nemetalifere cu volume importante de rezerve de perspectivă şi resurse, grevate însă, pe de o parte, de posibilităţile actuale de valorificare (argile refractare cu IP. 169 şi IP. 167, şisturile pirofilitice refractare cu IP. 169 şi IP. 165), iar pe de altă parte, de gradul redus de cunoaştere geologică (baritină).

Corelarea aspectelor menţionate cu cele care privesc gradul de dispersie, respectiv, de concentrare a potenţialului pe obiective bine conturate, măresc posibilitatea de stabilire a economicităţii reale a proceselor de valorificare. Astfel, dintre substanţele cu un grad ridicat de concentrare, pot fi menţionate: roca cu sulf, bentonitele, şisturile pirofilitice, parte din rocile caolinizate şi din nisipurile caolinoase, în timp ce pegmatitele cu mică, roca cu azbest, argilele refractare au o dispersie ridicată.

Ansamblul aspectelor calitative şi cantitative existente impun, cu prioritate, o analiză la nivelul forurilor competente privind oportunitatea întocmirii unor programe prioritare de cercetare şi valorificare în domeniu, programe care să vizeze cunoaşterea calitativă completă a acumulărilor şi stabilirea tehnologiilor de preparare şi valorificare. Numai în acest fel va putea fi abordată valorificarea acestor acumulări, valorificare bazată pe cunoaşterea semnificaţiei economice reale şi, în acest fel se vor crea premisele necesaires pour documenter les programmes complexes de recherche (géologique et technologique) et de valorisation, en augmentant, de la sorte, l'intéret des institutions responsables de la gestion du potentiel mineral.

Les données présentées dans le tableau mettent en relief, en fonction de l'ordre de grandeur des réserves et des ressources, ainsi que de leurs caractéristiques technologiques, les suivants groupes de substances:

1 – substances non-métallifères à grands volumes de réserves d'intérêt immédiat, en train d'exploitation et soutenues par des réserves de perspective et des ressources, pour lesquelles on peut améliorer sensiblement les procédés de traitement et de valorisation (bentonites, roches caolinisées, sable caolineux, roche à graphite, roche à talc, pegmatites à feldspath et argiles refractaires a IP. 171);

2 – substances non-métallifères à importants volumes de réserves, dont les caractéristiques qualitatives les rendent impropres à la valorisation par les technologies actuelles (roche à soufre, pegmatites à mica et roche à l'asbeste);

3 – substances non-métallifères à grands volumes de réserves valorifiables, mais sans perspective à l'actuel niveau de connaissance (schistes pyrophyllitiques réfractaires avec IP. 166);

4 – substances non-métallifères à importants volumes de réserves de perspective et de ressources, grevées quand même, d'une part, par les actuelles possibilités de valorisation (argiles réfractaires à IP. 169 et IP. 167, schistes pyrophyllitiques réfractaires à IP. 169 et IP. 165) et, de l'autre part, par le degré de connaissance géologique reduit (barytine).

La corrélation des aspects mentionnés avec ceux concernant le degré de dispersion, à savoir de concentration du potentiel par cibles bien contourés, augmente la possibilité d'établir l'économicité réelle des processus de valorisation. Ainsi, on peut mentionner, parmi les substances à haut degré de concentration: la roche à soufre, les bentonites, les schistes pyrophyllitiques, une partie des roches caolinisées et des sables caolineux, tandis que les pegmatites à mica, la roche à l'asbeste et les argiles réfractaires marquaient un haut degré de dispersion.

L'ensemble des aspects qualitatifs et quantitatifs existants impose, en priorité, au niveau des organismes compétents, une analyse sur l'opportunité de rédiger des programmes prioritaires de recherche et de valorisation dans domaine, programmes destinés à mener à une connaissance qualitative complète des accumulation et à établir les technologies de traitement et de valorisation. Cést une manière d'aborder la mise en valeur de ces accumulations fondée sur la connaissance de la signification économique réelle et

Institutul Geologic al României

sare reconversiei parţiale a activităţii sectorului extractiv de la substanţele metalifere la cele nemetalifere, acestea din urmă cu o largă solicitare în economia actuală, atât pe piaţa internă, cât şi pe cea externă.

In acest scop datele prezentate în acest studiu pot sta în atenţia, în special, a Ministerului Industriei şi Comerţului şi a unităţilor din teritoriu, dar şi în atenţia Agenţiei Naţionale de Resurse Minerale, responsabilă de gestionarea fondului naţional de rezerve şi resurse minerale.

on pouvait ainsi créer les prémises nécessaires pour la réconversion partielle de l'activité du secteur extractif, depuis les substances métallifères à celles nonmétalliffères, les dernières enregistrant une grande demande dans l'actuel stade de l'économie, autant sur le marché interne que sur celui externe aussi.

De cette manière, les données présentées dans cette étude sont susceptibles de susciter l'attention particulière du Ministère de l'Industrie et du Commerce et des unités en territoire, ainsi que l'attention de l'Agence Nationale des Ressources Minérales, responsable de la gestion du fond national de réserves et de ressources minérales.

Potentiel géologique naturel éstimé le 01. 01. 1992

Type substance	Potentiel total	dont:					
		Reserves d'interet immediat		Reserves de perspective		Ressources	
	miliers t.	miliers t.	%	miliers t.	%	miliers t.	%
1. Roche à graphite	212.319	3.984	1,90	15.710	7,40	192.625	90,70
2. Roche à soufre	134.307	109.611	81,60	8.800	6,10	16.496	12,30
3. Roche à disthène	245.250	-	0,00	81.750	33,30	163.500	66,70
4. Roche à asbeste	2.709	32	1,20	551	20,30	2.126	78,50
5. Roche à talc	32.695	3.420	10,50	9.972	30,50	19.303	59,00
6. Roches caolinisées	200.837	19.634	9,80	89.405	44,50	91.798	45,70
7. Sable caolineux	366.714	34.150	9,30	51.330	14,00	281.234	76,70
8. Feldspath (Pegmatite à feldspath)	149.426	52.279	35,00	65.426	43,80	31.721	21,20
9. Mica (Pegmatite à mica)	37.980	3.750	9,90	27.828	73,30	6.402	16,80
10.1. Argile refractaire							
- avec IP. 173	284	213	75,00	-	0,00	71	25,00
- avec IP. 171	82.095	46.403	56,50	4.461	5,40	31.231	38,10
- avec IP. 170	17	-	0,00	-	0,00	17	100,00
- avec IP. 169	44.494	-	0,00	18.519	41,60	25.975	58,40
- avec IP. 167	64.887	-	-	-	-	64.887	100,00
10.2. Schistes pyrophillitiques							
- avec IP. 169	2.437	-	0,00	2.473	100,00	-	0,00
- avec IP. 166	18.001	18.001	100,000	-	0,00	-	0,00
- avec IP. 165	47.000	-	0,000	-	0,00	47.000	100,00
11. Baritine	20.853	6.112	29,30	972	4,70	13.769	66,00
12. Bentonite	71.784	36.870	51,40	15.619	21,80	19.295	26,80

Institutul Geologic al României

Bibliografie

Berza, T. (1987) Perspective economice pentru substanţe minerale utile nemetalifere în zone noi. Arhiva I.G.R., Bucureşti.

Borcoş, M., Găbudeanu, B., Mărunţeanu, M., Lupu, M. (1987, 1988) Evaluarea potenţialului total de materii prime minerale solide şi direcţiile principale de orientare a activităţilor de cercetare complexă şi valorificare -Secţiunea prognoză geologică. Arhiva I.G.R., Bucureşti.

— **, Simescu, St. (1996)** Criterii de clasificare, promovare şi evaluare a potenţialului geologic cuantificat. Raport, Arhiva I.G.R., Bucureşti.

Brana, V. (1967) Zăcăminte nemetalifere din România. Ed. Tehn., Bucureşti.

— **, Avramescu, C., Călugăru, I. (1986)** Substanţe minerale utile nemetalifere. Ed. Tehn., Bucureşti.

Călinoiu, Gh., Iavorschi, M. (1987) Studiu tehnico-economic pentru talc şi roci talcoase. Arhiva I.G.R., Bucureşti.

Rădan, S. (1982) Perspective pentru substanţe nemetalifere. Arhiva I.G.R., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

ANALIZA SEMNIFICAŢIEI ECONOMICE A POTENŢIALULUI DE MINEREURI AURO - ARGENTIFERE, POLIMETALICE, CUPRIFERE ŞI DE FIER - MANGAN DIN MUNŢII APUSENI
ANALYSIS OF THE ECONOMIC SIGNIFICANCE OF THE GOLD - SILVER, BASE METAL, COPPER, IRON AND MANGANESE ORE POTENTIAL IN THE APUSENI MOUNTAINS

Stănilă IAMANDEI, Mircea BORCOŞ, Eugenia IAMANDEI, Bogdan GĂBUDEANU, Ştefan SIMESCU, Rodica ANDRIEŞ, Sever HAROSA, Daniela RĂDULESCU

Arealul Munţilor Apuseni, unul din cele mai bogate în zăcăminte metalifere, cu lungă tradiţie minieră, care prezintă un grad satisfăcător de cunoaştere geologică, constituie un bun exemplu de analiză raţională, gitologică, tehnologică şi economică a potenţialului de substanţe minerale utile, la scară regională. Analiza ia în considerare cadrul geotectonic existent, cu o evoluţie complexă a proceselor geologice şi metalogenetice generatoare, în contextul căruia, diversele tipuri de mineralizaţii se localizează în unităţi genetice distincte, şi care pot fi raportate la modele clasice de acumulare.

În ansamblul arealului, capacitatea de metalizare şi productivitatea tipurilor genetice de minereu variază în limitele domeniilor şi unităţilor structurale constitutive. Aportul cantitativ al metalogenezei alpine este preponderent 99,94% din totalul Munţilor Apuseni şi 4,94% din total ţară, în raport cu cel al ciclurilor prealpine care reprezintă doar 0,06% din total Munţii Apuseni şi 0,01% din total ţară.

Pentru etapa alpină apar tendinţe bine definite de concentrare şi specializare metalogenetică, detaşându-se ponderea metalogenezei asociate magmatismului de subducţie, banatitic (Cretacic sup. - Paleogen inf.) - 40,20% din total Munţii Apuseni şi 6,78% din total ţară - cu mineralizaţii de tip complex (fier, polimetalice, cuprifere) preferenţial localizate în Apusenii de Nord; metalogenezei asociate vulcanismului neogen de subducţie (tip back-arc) - 34,68% din total Munţii Apuseni, şi 5,85% din total ţară - cu mineralizaţii aurifere, cuprifer - aurifere şi polimetalic - aurifere, formate în sisteme conjugate tip porphyry - epitermale sau exclusiv epitermale, aproape în totalitate cantonat în structuri vulcano - plutonice şi/sau vulcanice din Munţii Metaliferi; urmează, ca pondere, aportul cantitativ al metalogenezei exogene asociate formaţiunilor carbonatice mezozoice - 22,91% din total Munţii Apuseni, şi 3,87% din total ţară - cu mineralizaţie exclusiv fero - manganoasă,

The Apuseni Mountains is one of the richest areal in metalliferous ore deposits with a long mining tradition, well known in geologic respect. It is a good example of rational, gitologic, technologic and economic analysis of the mineral resources potentional on a regional scale. This analysis takes into account the present geotectonic setting with a complex evolution of the productive geologic and metallogenetic processes within which diverse mineralization types are located in distinct units, which can be compared with classic accumulation models.

Within the areal, the metallization capacity and the productivity of the ore genetic types vary within the constituent domains and structural units. The Alpine metallogenesis represents, in quantitative respect, about 99.94 per cent of the Apuseni Mountains total and 4.94 per cent of the country total, whereas the pre-Alpine cycles represent only 0.06 per cent of the Apuseni Mountains total and 0.01 per cent of the country total.

In the Alpine stage there are well-defined trends of concentration and metallogenetic specialization. The metallogenesis related to Banatitic subduction magmatism (Upper Cretaceous - Lower Paleogene) - 40.20 per cent of the Apuseni Mountains total and 6.78 per cent of the country total - with complex mineralization (iron, base metal, copper) preferentially located in the North Apuseni Mountains. The metallogenesis associated with the Neogene subduction volcanism (back-arc type) - 34.68 per cent of the Apuseni Mountains total and 5.85 per cent of the country total - with gold, copper - gold, and gold base metal mineralizations, formed in porphyry - epithermal or exclusively in epithermal systems, most of them hosted in volcano - plutonic and/or volcanic structures in the Metaliferi Mountains. The exogene metallogenesis related to the Mesozoic carbonatic formations represents 22.91 per cent of the Apuseni Mountains total and 3.87 per cent of the country total - with

Institutul Geologic al României

aportul metalogenezei asociate magmatismului de arc insular legat de procesele de subducţie jurasic - cretacic inferioare în relaţie cu produse calcoalcaline - 1,61% din total Munţii Apuseni şi 0,27% din total ţară - cu mineralizare Pb + Zn şi, în fine, aportul metalogenezei asociate magmatismului toleiitic - 0,02% din total Munţii Apuseni şi 0,003% din total ţară, preponderent cu mineralizaţii feroase.

Evaluarea şi promovarea succesivă a potenţialului (potenţial geologic natural - PGN - potenţial geologic echivalat în rezerve de interes imediat - PGERMI- potenţial geologic echivalat în rezerve industrializabile - PGERI - potenţial geologic echivalat în produse vandabile miniere - PGEPV min. şi metalurgice - produs finit - PGEPV met.) în sistemul reactualizat de clasificare a rezervelor şi resurselor, s-a făcut ţinând cont de gradul de cunoaştere geologică, tehnologică şi economică, datele fiind posibil de utilizat în sistemul economic actual.

Baza de materii prime estimată (rezerve şi resurse) prezintă o relevanţă satisfăcătoare, aspectele cantitative şi calitative determinând pentru fiecare tip de minereu o serie de concluzii. Cele mai importante tipuri de minereu, având în vedere mărimea volumelor de rezerve şi conţinuturile în componenţi utili, sunt minereurile polimetalice aurifere, pirita auriferă de tip Roşia Montană, minereurile auro - argentifere şi cele de cupru cu conţinut scăzut. Pentru unele din aceste minereuri, cea mai mare parte a rezervelor sunt rezerve măsurate (minereuri polimetalice aurifere 69,89%, minereuri de pirită auriferă de tip Roşia Montană 75,99%), cea mai mare parte, în sfera activităţii de exploatare, în timp ce pentru minereurile auro - argintifere şi cele de cupru cu conţinut scăzut rezervele măsurate reprezintă puţin sub 50% (45,66%, respectiv 41,54%).

Aceste tipuri de rezervă intră, cu prioritate, în sfera activităţii de exploatare. Activitatea de cercetare se adresează cu predilecţie rezervelor indicate şi celor probabile (inclusiv celor aflate în gestiunea exploatărilor miniere) care reprezintă pentru minereurile polimetalice aurifere - 30,11%, pentru pirita auriferă de tip Roşia Montană 24,01%, pentru minereurile auro - argintifere 54,35% iar pentru cele de cupru cu conţinut scăzut 58,46%. Pentru aceste rezerve sunt necesare lucrări pentru îmbunătăţirea gradului de cunoaştere geologică şi tehnologică.

Potenţial geologic echivalat în rezerve industrializabile - PGERI - respectă, în linii generale acelaşi mod de distribuţie ca şi baza de materii prime.

Din analiza potenţialului geologic echivalat în produse vandabile miniere - PGEPV min. - pentru aceleaşi tipuri de minereu se poate remarca necesitatea îmbunătăţirii gradului de recuperare, în special pen-

exclusive ferromanganese mineralization. The metallogenesis related to the magmatism connected with the Jurasic - Lower Cretaceous island - arc products in relation with calc - alkaline products represents 1.61 per cent of the Apuseni Mountains total and 0.27 per cent of the country total, with Pb + Zn mineralization; in relation with tholeiitic products with ferrous mineralization it represents 0.02 per cent of the Apuseni Mountains total and 0.003 per cent of the country total.

The evaluation and succesive conversion of the geologic potential NGP (NGP - converted in measured reserves of immediate interest CGPMRI - converted in reserves which could be industrialized CGPIR - converted in mining solvable products CGPSP min. - converted in metallurgical saleable products CGPSP met., in the updated system of the reserves and resources classification have been made taking into account the degree of geologic, technologic and economic knowledge; the data can be used in the current economic system.

The estimated raw material source (reserves and resources) has a satisfactory relevance, the quantitative aspects determined several conclusions for the studied ore types. The most significant ore types, considering the size of the reserves volumes and the useful mineral contents, are represented by the gold - base metal ores, gold - pyrite of Roşia Montană type, the gold - silver and low - content copper ores. For some of these ores most of the reserves are measured reserves (gold - base metal ores 69.89 per cent, gold - pyrite ores of Roşia Montană type 75.99 per cent), whereas for the gold - silver and low - content copper ones the measured reserves represent less than 50 per cent (46.66 per cent, 41.45 per cent, respectively). These types of reserves are mostly included in the mining activity.

The research activity mostly concerns the reserves mentioned above, as the probable ones (including those from the mining fields) which represent 30.11 per cent for the gold - base metal ores, 24.01 per cent for the Roşia Montană gold - pyrite, 54.35 per cent for the gold - silver ores, and 58.46 per cent for the low - content copper ores. For these reserves improvement works of the geological and technologic knowledge are necessary.

The converted geological potential in workable reserves which could be indrustrialized - CGPWR - generally respects the same distribution mode as the source of raw materials.

The analysis of the converted geological potential in mining saleable products - CGPSP min. for the same ore type points out the necessity to improve the degree of recovery, particularly for the gold from

Institutul Geologic al României

tru aurul din minereurile cuprifere cu conţinut scăzut şi polimetalice aurifere. O altă problemă este legată de necesitatea valorificării componenţilor utili, în special a celor din minereurile polimetalice aurifere din care, pe lângă componenţii de bază (Pb, Zn, Cu, Au, Ag), se pot extrage prin tehnologii adecvate existente o serie întreagă de elemente minore cu mare valoare economică (în special Cd, Bi, Sb, Se, Ge).

Datele referitoare la potenţialul geologic echivalat în produse vandabile metalurgice -PGEPV met.- scot în evidenţă, de data aceasta, o recuperare satisfăcătoare a metalelor în procesul metalurgic (chiar a mai multor componenţi decât cei, de regulă, raportaţi în evidenţele existente), se impune totuşi găsirea soluţiilor pentru o mai bună valorificare a concentratelor de pirită, la ora actuală aproape neutilizate.

Analiza economică a bazei de materii prime (PGERMI) permite o ierarhizare a tipurilor de minereu, dar şi aprecierea gradului de recuperare global a componenţilor utili. Din punct de vedere valoric ordinea tipurilor de minereu este următoarea: minereu auro - argintifer, polimetalic comun, dar pentru cantităţi reduse de rezerve, polimetalic aurifer, cuprifer Cu>0,4%, cuprifer cu conţinut scăzut Cu<0,4% şi pirită auriferă.

Tot din datele de analiză economică rezultă că rezervele aflate în diferite stadii de cercetare geologică (mai puţin rezervele probabile) au o valoare economică mult mai ridicată decât cele aflate în exploatare, fapt care impune creşterea gradului de cunoaştere geologică şi tehnologică a unor asemenea rezerve şi atragerea cât mai rapidă a lor în circuitul productiv.

O evaluare sintetică a gradului global de recuperare scoate în evidenţă valori cu totul nesatisfăcătoare ale acestuia pentru minereurile polimetalice comune (47,37%), cuprifere (51,51%) şi polimetalice aurifere (53,65%).

Concluziile studiului recomandă măsuri prioritare privind:

– stabilirea direcţiilor principale în activitatea de cercetare geologică - tehnologică care să vizeze cele mai importante obiective din punct de vedere economic;

– dirijarea activităţilor pentru minereuri auro - argintifere, plumbo - zincifere şi chiar cuprifere, pe structurile metalogene afiliate vulcanismului neogen, în care se identifică sisteme porphyry copper şi epitermale active, în parte necunoscute sau neconcludent cercetate, pentru care I.G.R. a propus programe concrete de cercetare.

Trebuie avute în vedere, de asemenea, structurile metalogene banatitice, cunoscute şi recomandate în urma studiilor geofizice, în parte confirmate şi de unii indicatori de mineralizare, de la suprafaţă, structuri

the low content copper and from gold-base metal ores.

Another issue is connected with the necessity to turn to account useful components, particularly those from gold-base metal ores, from which besides the basic components (Pb, Zn, Cu, Ag), several minor elements of great economic value (particularly Cd, Bi, Sb, Se, Ge) can be extracted using adequate technologies.

The data on the converted geological potential in metallurgical saleable products - CGPSP met. - point out, this time, a satisfactory recovery of the metals in the metallurgic process (even of more components than those usually mentioned in reports): the finding of solutions for a good capitalization of the pyrite concentrates, at present almost unused, is compulsory.

The economic analysis of the source of raw material (CGPMRI) makes possible a classification of the ore types as well as an estimation of the global recovery degree of the useful components. From the value point of view, the order of the ore types is, as follows: gold-silver ore, base metal (for small amounts of reserves), gold-base metal, copper (Cu> 0.4 per cent), low content copper (Cu< 0.4 per cent), and gold-pyrite.

The economic analysis also indicates that the reserves determined by geologic works (the probable reserves being not included) show an economic value much higher than those which are being exploited. It makes necessary the improvement of the degree of geologic and technologic knowledge of such reserves and their involving as soon as possible in the workable activities.

A synthetic estimate of the recovery degree concerning the studied ore types emphasizes very unsatisfactory values for the base metal (47.37 per cent), copper (51.51 per cent) and gold-base metal ores.

The conclusions of the analysis recommend prior measures concerning:

– establishing of main trends in the geologic - technologic research activity, regarding the most important targets of economic interest;

– orientation of the activity regarding gold-silver, lead - zinc and even copper ores, in the metallogenic structures related to the Neogene volcanism, which include active porphyry and epithermal systems, partly unknown and unconclusively studied, for which I.G.R. proposed special research programmes.

The Banatitic metallogenic structures, known and recommended as a result of geophysic surveys and partly confirmed by some mineralization indicators, occurring at the surface, mostly with base-metal mineralization, should also be taken into consideration.

The metallogene structures with lead-zinc mineral-

Institutul Geologic al României

preponderent cu mineralizaţii neferoase, ca şi structurile metalogene cu mineralizaţii plumbo - zincifere afiliate magmatismului eocretacic de arc insular, de tip Vorţa.

izations related to the Eocretaceous island arc magmatism, of Vorţa type, could be of interest, as well.

References

Andrieş, R., Borcoş, M., Găbudeanu, B., Vlad, Ş. (1997) Analiza bazei de materii prime, pe tipuri genetice de minereuri metalifere. G.I.R. archives, Bucureşti.

Borcoş, M., Găbudeanu, B., Mărunţeanu, M., Lupu, M. (1988) Evaluarea potenţialului total de materii prime solide şi direcţiile principale ale activităţilor de cercetare complexă şi valorificare - Secţiunea prognoză geologică. G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Ştefan, A., Intorsureanu, I., Găbudeanu, B., Bordea, S., Niţoi, E., Rădulescu, I., Filip, V., Mârza, I., Calotă, C., Berbeleac, I. (1998)** Studii geologice şi geofizice în scopul fundamentării programului de foraj adânc, pentru substanţe minerale utile solide - partea a-III-a, Minereuri asociate magmatismului banatitic din munţii Gilău şi Bihor. G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Dima, S., Găbudeanu, B., Harosa, S., Gheorghe, R., Mărunţiu, G., Rădulescu, I., Simescu, Ş., Vlad, Ş. (1994)** Analiza semnificaţiei economice actuale şi de perspectivă a principalelor tipuri genetice şi sorturi de minereuri metalifere. G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Vlad, Ş. (1994)** Plate tectonics and metallogeny in East Carpathians and Apuseni Mountains, June 7–19, 1994 - *IGCP Project, nr. 356.*

— , **Simescu, Ş., Andrieş, R., Harosa, S. (1996)** Analiza semnificaţiei economice a potenţialului de minereuri auro - argintifere în coordonatele economiei de piaţă. G.I.R. archives, Bucureşti.

Simescu, Ş., Gheorghe, R., Harosa, S., Popescu, P., Vihristencu, C., Diţă, A. (1992) Evaluarea potenţialului şi analizei bazei de materii prime pentru minereurile auro - argentifere şi neferoase cu conţinut de aur la 1.01.91. *Raport* etapa a II-a - câmpurile miniere Baia de Arieş, Zlatna, Haneş - Larga - Breaza, Băiţa Crăciuneşti, Certej. G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Gheorghe, R., Harosa, S., Popescu, P., Vihristencu, C., Diţă, A. (1993)** Evaluarea potenţialului şi analizei bazei de materii prime pentru minereurile auro - argentifere şi neferoase (cu şi fără conţinut de aur) la 1.02.92. *Raport* etapa a III-a - câmpurile Borşa, Rodna, Ruşchiţa, Brusturi - Luncşoara. G.I.R. archives, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

MODELE GENETICE ALE PRINCIPALELOR TIPURI DE ZĂCĂMINTE DIN ROMÂNIA
CONCEPTUAL MODELS OF MAJOR TYPES OF ROMANIAN MINERAL DEPOSITS - SYNOPTICAL PICTURE -

Şerban VLAD, Mircea BORCOŞ

Scopul acestui raport este de a defini şi caracteriza, într-o manieră concisă, cele mai importante tipuri de zăcământ din România. Dacă ne referim la tip de zăcăminte, menţionăm că acestea reprezintă o exprimare convenţională cu aplicabilitate extinsă până în sfera geologiei economice. Specialiştii se implică în teoretizarea acestei noţiuni în scopul emiterii de indicatori metalogenetici ce pot fi folosiţi în lucrările de prospecţiune şi explorare. Ei consideră stabilirea caracteristicelor unui tip de zăcământ drept rezultatul factorilor gitologici explicabili prin ipoteze genetice. În actuala conjunctură, folosirea modelelor teoretice este oportună, deoarece asigură reprezentarea componentelor şi a formelor specifice fiecărui tip de zăcământ. De altfel, o asemenea metodologie de lucru a fost abordată cu succes în deceniul trecut de către specialiştii canadieni şi din Statele Unite, care au elaborat modele conceptuale (teoretice) cu semnificaţie pentru teritoriul respectiv, dar şi cu posibilitatea de generalizare la nivel subglobal.

Folosind metodologia aplicată de serviciile geologice american şi canadian – pentru a avea termene de referinţă/comparaţie – noi am pornit la construirea unei lucrări similare, a unui tablou sinoptic al tipurilor de zăcăminte din ţara noastră. Această vedere de ansamblu ia în consideraţie tipurile de zăcăminte cele mai frecvente, respectiv:

a) zăcămintele asociate produselor vulcano-plutonice Terţiare, reprezentate în principal prin sisteme epitermale şi sisteme porfirice cuprifere;

b) zăcăminte asociate magmatismului Banatitic, reprezentate în principal prin sisteme de porfire şi mineralizaţii asociate skarnelor;

c) zăcăminte asociate vulcanismului bimodal Paleozoic timpuriu reprezentate prin ocurenţe de sulfuri masive.

Într-o primă etapă sinopsisul nostru tratează sintetic zăcămintele de skarne, porfirice şi epitermale.

Zăcămintele luate în discuţie se grupează astfel:

The objective of this report is to define and characterize in summary form the most important types of Romanian mineral deposits. Refering to "types of mineral deposits", this is a convenience practiced broadly in economic geology. Furthermore, specialists engaged in research on ore formation try to explain the concept of mineral deposits types based on genetic hypothesis. This activity promotes valuable information to economic geologists.

The principal means of identifying a mineral deposit type is note that several / numerous mineral deposits appear to have similar characteristics, such as host rocks, commodities, geological environment, form of deposit, and mineralogy. Consequently, these characteristics have been taken into consideration by United States and Canadian geologists belonging to the National Geological Surveys eventually to define conceptual models. These models reflect the current general understanding of American mineral deposits and represent an useful guideline to geologists the world over.

The present report is based on similar considerations in order to have a flexible comparison with the above mentioned models. Our geological synopsis takes into account the most common mineral deposits types found in Romania, that are significant from historical, genetic and economic points of view. The main groups of deposits are listed schematically below:

a) mineral deposits affiliated to Tertiary volcano - plutonic products; they are commonly related to epithermal and porphyry systems;

b) mineral deposits affiliated to Banatitic / Laramian magmatism; they are commonly related to porphyry copper systems or to skarns in non-porphyry environment;

c) mineral deposits affiliated to Early Paleozoic bimodal mafic to felsic volcanism, corresponding to stratiform / stratabound massive sulphide deposits.

The first part of this synopsis regards skarn, porphyry and epithermal deposits in a condensed format. The arrangement of the deposits-models is organized according to the following scheme:

Institutul Geologic al României

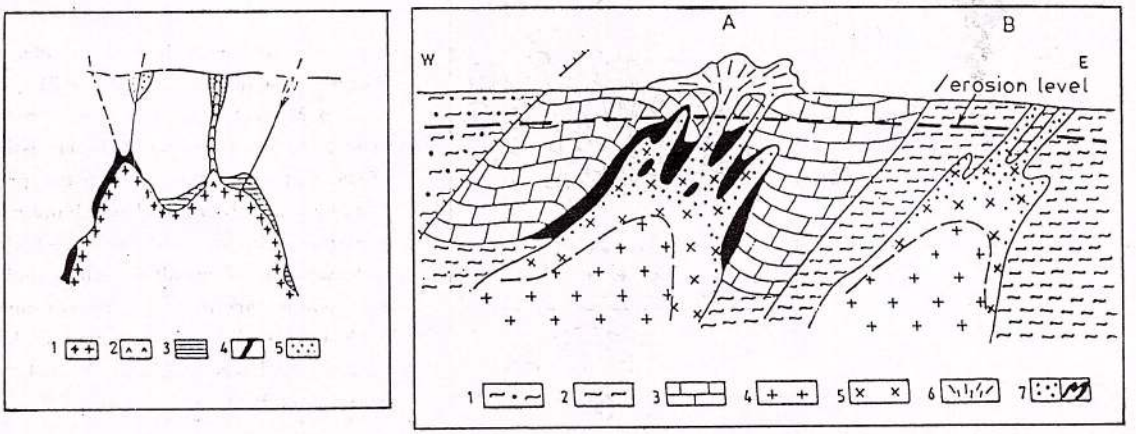


Fig. 1 – Banatitic skarn models. 1, Granitoid pluton; 2, Dike; 3, Model Băiţa Bihorului: 4, Model Ocna de Fier; 5, Model Dognecea.

Fig. 2 – Banatitic porphyry copper models. A. Model Suvorov; B. Model Bozovici: 1, Supragetic crystalline schists; 2, Getic crystalline schists; 3, Carbonate rocks; 4, Monzodiorite and diorite to granodiorite plutons; 5, Subvolcanic and hypabyssal apophyses of dioritic to granodioritic composition; 6, Volcanic edifices of andesitic composition; 7, Mineralization: a) porphyry Cu; b) skarn Cu.

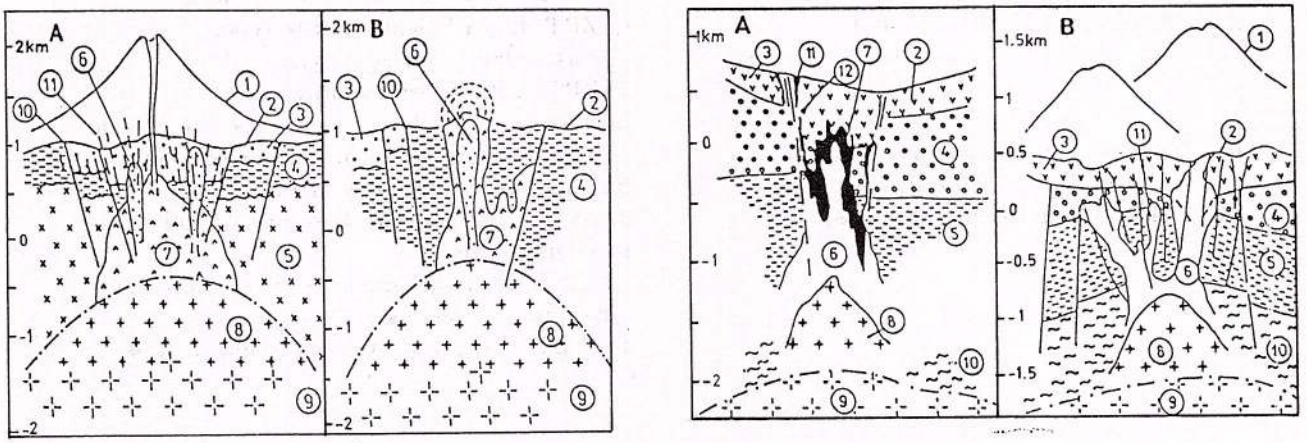


Fig. 3 – Tertiary porphyry models in the South Apuseni Mts. A. Model Valea Morii; B. Model Roşia Poieni: 1, Syn-ore palaeosurface; 2, Level of erosion; 3, Siliciclastic rocks of the Tertiary molasse; 4, Mesozoic sedimentary rocks; 5, Ophiolites; 6, Porphyry copper intrusion; 7, Composite subvolcanic structure; 8, Culmination of pluton; 9, Pluton; 10, Fracture; 11, Au-Ag and Au-Ag-Pb-Zn sets of veins.

Fig. 4 – Tertiary epithermal models in the East Carpathians. A. Model Baia Sprie; B. Model Cavnic: 1, Syn-ore palaeosurface; 2, Level of erosion; 3, Volcanic products; 4, Siliciclastic rocks of the Tertiary molasse; 5, Hornfels in Paleogene sedimentary host rocks; 6, Subvolcanic body; 7, Phreatomagmatic explosion breccia; 8, Culmination of pluton; 9, Pluton; 10, Crystalline schists; 11, Vein; 12, Stockwork mineralization.

Institutul Geologic al României

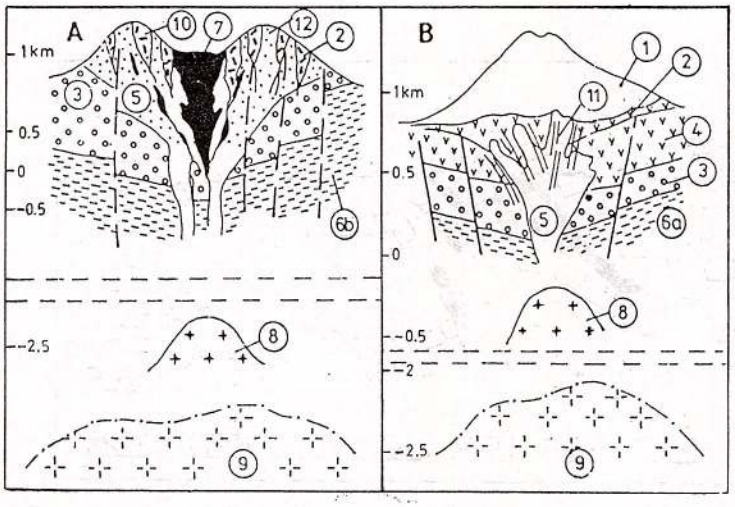


Fig. 5 – Tertiary epithermal models in the South Apuseni Mts. A. Model Roşia Montană; B. Model Scarâmb: 1, Syn-ore palaeosurface; 2, Level of erosion; 3, Siliciclastic rocks of the Tertiary molasse; 4, Volcanic products; 5, Subvolcanic body; 6, Underlying rocks (a. Mesozoic ophiolitic and associated sedimentary rocks; b. Crystalline schists and Mesozoic sedimentary rocks); 7, Phreatomagmatic explosion breccia; 8, Culmination of pluton; 9, Plutons; 10, Breccia pipe; 11, Vein; 12, Stockwork mineralization.

Genetic affiliation/Deposit type

I. Associated with Banatitic/Laramian intrusions: skarn deposits
(ZBS: Banatitic skarn deposits
II. Associated with Tertiary or Banatitic/ Laramian volcano-plutonic complexes:
– porphyry copper deposits
– (ZPB: Banatitic porphyry deposits
ZAT: Tertiary porphyry deposits)

III. Associated with Tertiary volcano-plutonic complexes: epithermal deposits
(ZET: Tertiary epithermal deposits)

Conceptual model

1. ZSB: Ocna de Fier - skarn, Fe-Cu
2. ZSB: Dognecea - skarn, Pb-Zn
3. ZSB: Băiţa Bihor - skarn, Mo-Bi-W-Cu
4. ZPB: Suvorov - granodiorite type, monoascendant evolution, skarn halo
5. ZPB: Bozovici - granodiorite type, monodescendant evolution, pyrite halo
6. ZPT: Roşia Poieni - diorite type, polyascendant evolution, pyrite halo
7. ZPT: Valea Morii - diorite type, polyascendant evolution, epithermal veins halo
8. ZET: Baia Sprie - veins and breccia pipe, base metals and precious metals
9. ZET: Cavnic - veins, base metals and precious metals
10. ZET: Roşia Montană - veins and breccia pipe, precious metals
11. ZET: Săcărâmb - veins, precious metals

Descrierea celor 11 modele se face într-un mod concis, marcat de sintetizarea datelor provenite din lucrările de referinţă ale autorilor prezentului raport. Acestea sunt aranjate pe grupări, după următoarea schemă:

The concise description of 11 deposit-models is based on the following sets of standardized headings and conventions for presentation of the data:

Institutul Geologic al României

Purpose of the information	Standard heading
Identification of deposit type	Name of type, brief description, examples
Geological characteristics	Rock types, age, structural type, depositional environment, major tectonic setting, large scale zonality and/or associated deposit types
Ore characteristics	Mineralogy, alteration, ore controls, weathering, geochemical signature

In figurile 1–5 sunt prezentate imaginile celor 11 modele genetice de acumulare.

Figures 1–5 show the cartoon image of the above mentioned 11 deposits-models.

References

Borcoş, M. (1994 a) Neogene volcanicity - metallogeny in the Oaş -Gutâi Mts. in "*Plate tectonics and metallogeny in the East Carpathians and Apuseni Mts.*", June 7–19, 1994, Ed. M. Borcoş and S. Vlad, pp. 32–38.

— **(1994 b)** Volcanicity - metallogeny in the South Apuseni Mts. (Metaliferi Mts.) in "*Plate tectonics and metallogeny in the East Carpathians and Apuseni Mts.*", June 7–19, 1994, Ed. M. Borcoş and S. Vlad, pp. 32–38.

Cioflică, G., Vlad, S. (1980) Copper sulphide deposits related to Laramian magmatism in Romania, in European Copper Deposit, ed. S. Jankovic and R. Sillitoe, pp. 67–72.

— **, Vlad, S., Nicolae, I., Vlad, C., Bratosin, I. (1981)** Copper metallogenesis related to Mesozoic ophiolites from Romania, UNESCO Internat. Symp. Ma. Complexes, 2, pp. 156–171, Athens.

Ianovici, V., Borcoş, M. (1982) Romania, in "*Mineral Deposits of Europe*, 2, South-east Europe, pp. 55–142, London.

Vlad, S. (1980) Alpine plume - generated triple jonction in the Apuseni Mts. and metallogenetic implications. *Rev. roum. géol., géogr., géophys., (Geol.)*, 24, pp. 71–81, Bucureşti.

— **(1986)** Romanian Carpathians: Alpine Geotectonic evolution and metallogeny. *Schrift. Erdwiss. Komm., Osterr. Akad. Wissen.*, 8, pp. 113–126.

— **(1990)** Zoning of hydrothermal alteration products in connection with associated ores - guide to mineral exploration. *St. Univ. Babeş-Bolyai, (Geol.)*, 35, 1, pp. 69–80.

— **, Borcoş, M. (1994)** Metallogenesis and plate tectonics in Romania, in *Plate Tectonics and metallogeny in the East Carpathians and Apuseni Mts.* June 7–19, 1994, ed. M. Borcoş.

— **, Borcoş, M. (1996)** Alpine porphyry copper models in Romania, in *The formation of the geologic framework of Serbia and adjacent regions*; ed. Vera Kruzevic - Djordjevic and B. Kristic, pp. 371–376.

Udubaşa, G., Ilinca, G., Marincea, S., Săbău, G., Rădan, S. (1992) Minerals in Romania. The State of the Art, 1991, *Rom. J. Mineralogy*, 75, pp. 1–52, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

MODELAREA GRAVIMETRICĂ ŞI SEISMOLOGICĂ A CARPAŢILOR ORIENTALI ŞI A FORLANDULUI LOR
GRAVITY AND SEISMOGEOLOGICAL MODELLING IN THE EAST CARPATHIANS AND THEIR FORELAND

Ligia ATANASIU, Vlad ROŞCA, Sever SPÂNOCHE, Bogdan STANCHIEVICI

Modelarea gravimetrică

Intr-o etapă anterioară a fost abordată o modelare gravimetrică 3D a minimului gravimetric situat aproape în intregime pe aria avanfosei neogene (Atanasiu et al., 1996). S-a considerat că aceasta va permite punerea în evidenţă a surselor anomale, situate în fundamentul avanfosei.

Ca rezultat al primei modelări realizate, s-a evidenţiat faptul că, în afara contrastului principal de densitate dintre formaţiunile neogene şi preneogene, contraste semnificative sunt situate la limite aflate în vecinătatea flancului intern al avanfosei.

Pentru identificarea şi evaluarea acestor contraste a fost realizată o modelare gravimetrică a unităţilor de Tarcău, Cutelor Marginale şi Pericarpatică. În scopul realizării modelării o atenţie deosebită a fost acordată problemei densităţilor. Au fost obţinute din arhive sau prin măsurători efectuate pe carote existente în colecţia Institutului Geologic al României, date de densitate din 23 de foraje.

Datele au fost prelucrate cu ajutorul programului "Excel" pentru a determina valorile medii pentru formaţiunile traversate de fiecare foraj. Din aceste valori medii au rezultat densităţile caracteristice pentru fiecare unitate structurală luată în consideraţie în procesul de modelare.

Distribuţia ansamblului valorilor de densitate a fost mediată sub forma unei variaţii liniare şi a unei variaţii polinominale. Ambele reprezentări arată o creştere a densităţii cu adâncimea, dar în mod evident variaţia polinominală prezintă mai multe detalii ale acestei variaţii. Această variaţie are un caracter sinusoidal, cu o lungime de undă de 2500–3000 m. Semiundele de minim ale acestei variaţii sinusoidale se plasează în intervalele de adâncime: 0–1000 m, 2700–4000 m şi sub adâncimea de 4800 m. Dacă variaţia din primul interval de adâncime este bine cunoscută ca un efect al compactării, celelalte două sunt neaşteptate şi necesită studii ulterioare.

Pasul următor al procesului de modelare a fost analiza spectrală a minimului gravimetric major situat în zona avanfosei. Această analiză a fost realizată cu ajutorul unui procedeu de filtrare numerică (Bote-

Gravity modelling

In a former stage, a 3D modelling of the main gravity low situated mostly on the Neogene foredeep of the East Carpathian arc bend zone was undertaken (Atanasiu et al., 1996). It was assumed that it would allow to show anomaly sources situated in the basement of this foredeep.

As a result of this first modelling, it was inferred that beside a major density contrast present at the boundery between the Neogene and the Preneogene formations, significant contrasts are situated on limits close to the internal slope of the foredeep.

In order to identify and value the size of these contrasts, a gravity modelling of the Tarcău, the Marginal Folds and the Pericarpathian units has been performed. For the modelling, special attention has been paid to the problem of the densities. Density data from 23 deep bore holes have been obtained from archives or by measurements performed on cores existing in the collection of the Geological Institute of Romania.

The density data have been processed using the "Excel" program, in order to infer mean values for the formations crossed by each bore hole. On the basis of these means, characteristic densities for each structural unit used into the modelling process have been derived.

The general distribution of the densities has been averaged as a linear and as a polynominal variation. Both representations show an increase of this variation with the depth but obviously the polynominal averaging show more details for this variations. It turned out that this variation has a sinusoidic character, with a wave lenth of 2500–3000 m. The lows of this sinus variation are situated between the depths: 0–1000 m, 2700–4000 m and beyond 4800 m. If the variation within the first depth step is well known as an effect of the compaction, the lower ones are rather unexpected and need further researches.

A further step taken in the modelling process has been a spectral analysis of the main gravity low. This analysis has been performed using a digital filtering technique (Botezatu, 1971) based both on simple and

Institutul Geologic al României

zatu, 1971), atât cu ajutorul mediilor simple, cât şi a mediilor ponderate. Analiza a fost realizată pe trei profile ce traversează anomalia gravimetrică de minim.

Filtrarea numerică a evidenţiat faptul că anomalia gravimetrică de minim cumulează efectele depresiunii neogene şi ale unor unităţi externe ale flişului. De asemenea, a fost observat un domeniu cu valori ale lungimilor de undă mai mari. Acest domeniu poate corespunde unui deficit de masă subcrustal. Această presupunere este în foarte bună corelaţie cu rezultatul modelării 3D anterioare când efectul depresiunii neogene a fost extras din harta anomaliei Bouguer a zonei. Amplitudinea ridicată a valorilor minimului rezidual arată că în afara avanfosei neogene, în zona Sinaia - vest Odobeşti, unităţi ale Pânzelor Moldavidice contribuie la minimul gravimetric major din această zonă.

Obţinerea datelor de densitate prezentate mai sus oferă posibilitatea realizării unor noi modele, destinate identificării sursei minimului rezidual menţionat.

Obiectivul principal al modelării a fost Pânza de Tarcău, unitate cu o largă extindere la suprafaţă, limitrofă avanfosei la interior.

Procedeul care a fost utilizat pentru modelarea avanfosei neogene (Atanasiu et al., ibid.) s-a aplicat şi pentru Pânza de Tarcău. Din motive structurale şi litologice Pânza Cutelor Marginale a fost asimilată cu Pânza de Tarcău. Pentru modelarea efectului gravimetric al acestor unităţi, a fost elaborat un model structural, utilizând profilele geologice scara 1:200.000, publicate de Institutul Geologic al României.

Pentru avanfosă a fost utilizat acelaşi model de variaţie a densităţii cu adâncimea, ca şi în modelarea anterioară (Atanasiu et al., ibid.). Pentru modelul Tarcău - cute marginale a fost considerată o densitate unică de 2,5 t/m^3. În cele ce urmează vom arăta care sunt observaţiile care au stat la baza alegerii acestei densităţi. Densităţile medii ponderate, obţinute pentru carotele extrase din Pânza de Tarcău, au o medie simplă de 2,64 t/m^3. Această valoare este foarte apropiată de densitatea de 2,67 t/m^3 utilizată ca referinţă pentru calcularea contrastelor de densitate utilizate pentru modelarea avanfosei neogene. Am menţionat deja că anomalia reziduală de minim, prezentă la interiorul avanfosei, arată în zona Moldavidelor externe existenţa unui deficit de masă similar cu cel din avanfosa neogenă. În acelaşi timp, datele de densitate din carote arată că până la adâncimi de 2000 m valorile de densitate sunt în jurul valorii de 2,60 t/m^3 şi nu variază cu adâncimea. Acestea din urmă au, evident, o pondere mare în producerea anomaliei reziduale.

Ţinând cont de remarcile anterioare, rezultă că este

weighed averages. For this analysis 3 profiles crossing the main gravity low have been chosen.

As a result of the digital filtering, it has been infered that the main gravity low cumulates the effect of the Neogene depression and the effects of several external flysch units. These effects are represented by short wave digital averaging curves. Besides, a long wave domain has been observed. This domain should correspond to a subcrustal mass deficit. This inference is in a very good agreement with the conclusion which ones has to draw, when the 3D gravity effect of the Neogene depression is substracted from the Bouguer anomaly map of the region. A high amplitude residual low shows that beside the Neogene foredeep, in the Sinaia - W. Odobeşti area, units of the Moldavides nappes contribute to the major gravity low of this region.

The above shown rock density data offered the means to develop new models, destined to the identification of the residual low mentioned before.

The main target of this further modelling was the Tarcău Nappe, the unit with the largest development at the surface, adjacent to the internal boundary of the foredeep.

The procedure already used for the modelling of the Neogene foredeep (Atanasiu et al., ibid.) has also been applied to the Tarcău Nappe. For structural and lithological reasons, the Marginal Folds Nappe has been joined to the Tarcău Nappe. For the modelling the gravity effect of these units, using the geological cross-sections scale 1:200.000 published by the Geological Institute of Romania (Ştefănescu et al.), a structural model as a isobath map has been drawn. Both nappes have been considered as a single geological object, making different density contrasts with its environment, according to the densities of the components of this environment.

For the foredeep the same density variation with depth model has been used, as in the previously mentioned modelling (Atanasiu et al., ibid.). For the Tarcău - Marginal Folds model the unique density of 2.5 t/m^3 has been considered. In the following we show the observations which represent the reason for the choice of this density.

The weighed average densities measured on the cores collected from the bore holes drilled into the Tarcău Nappe showed a simple mean of 2.64 t/m^3. This value is very close to the density of 2.67 t/m^3 used as a reference for density contrasts of the gravity model of the Neogene foredeep. We already mentioned that the residual low present at the interior of the foredeep shows in the area of the external Moldavides the existence of low density formations similar to those of the Neogene foredeep. Besides, core data show that, from the surface down to the depth of

Institutul Geologic al României

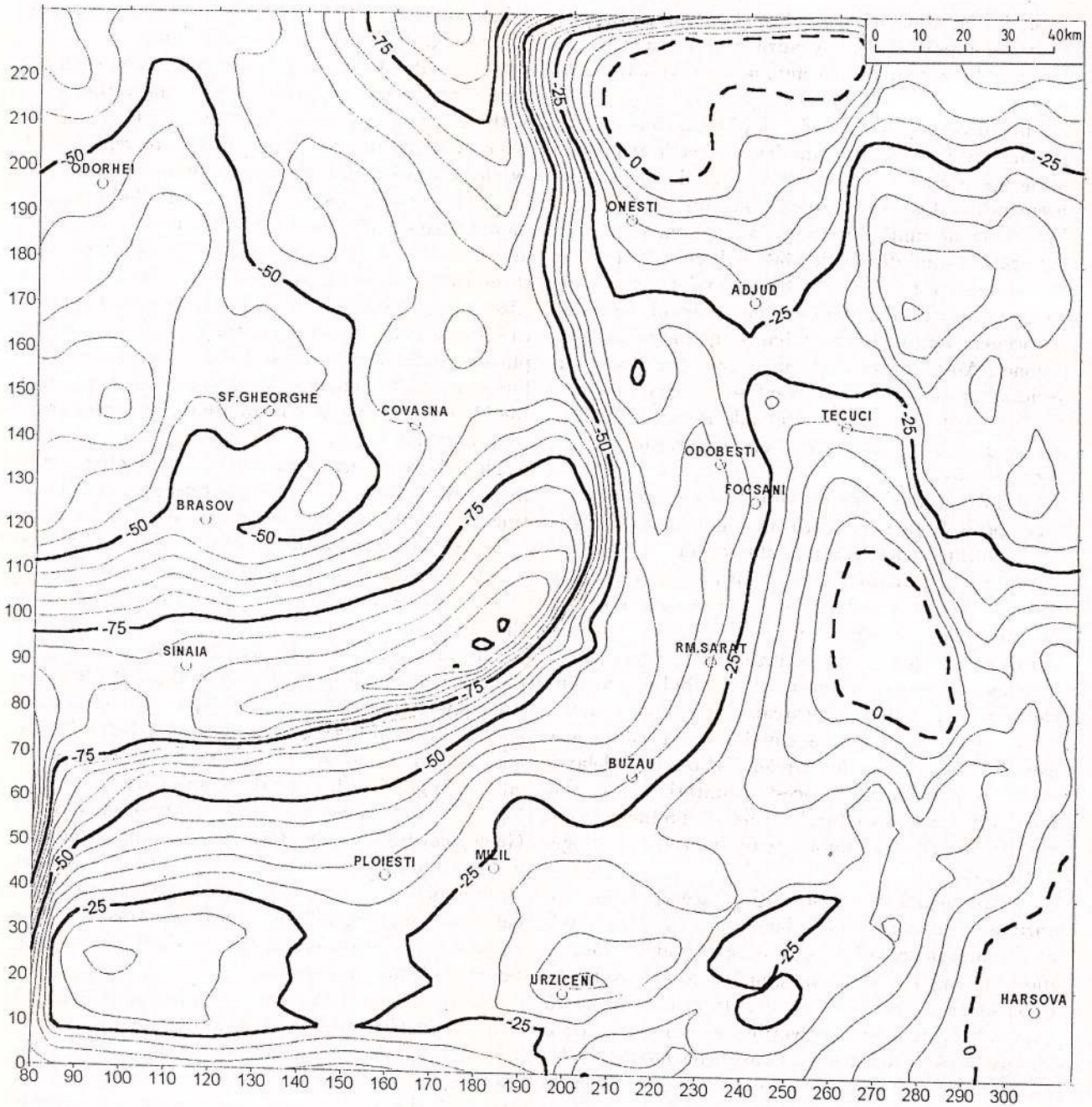


Fig. 1 - Harta gravimetrică reziduală a zonei de curbură a Carpaţilor Orientali obţinută prin compensarea efectului avanfosei neogene. Varianta 4(1996). Scara 1:1.000.000

Residual gravity map of the East Carpathians Bend Zone obtained by compensation of the Neogene Foredeep effect. Variant 4(1996). Scale 1:1,000,000.

Institutul Geologic al României

greu de făcut o alegere pentru un model de densitate bazat numai pe datele de foraje. S-a decis ca pentru o primă modelare a anomaliei reziduale de minim, situată în zona flişului, să se adopte o valoare unică de densitate, apropiată de densităţile specifice din zona superficială a modelului avanfosei.

Calculul modelării s-a realizat cu un program elaborat în cadrul Institutului Geologic al României, pe baza procedeului Talwani.

În urma extragerii din anomalia gravimetrică Bouguer a efectului avanfosei şi al unităţilor Tarcău - cute marginale, a rezultat o nouă hartă gravimetrică reziduală (Fig. 1).

Această nouă hartă arată că modelul Tarcău - cute marginale a compensat numai parţial minimul rezidual din zona Sinaia - vest Odobeşti. Cele două pânze constituie numai o parte din sursa minimului rezidual situat la interiorul avanfosei. O sursă încă semnificativă rămâne să fie identificată în zona Sinaia. Dar problema este cu atât mai complicată, cu cât stratele de Sinaia sunt bine cunoscute pentru densitatea lor ridicată, superioară valorii de 2,67 t/m^3 care constituie densitatea de referinţă.

Contribuţia seismică

Cercetările seismice au inclus noi observaţii pe profile de reflexie cu durată mare de înregistrare (20 s) în vorlandul Carpaţilor Orientali şi sinteza informaţiilor seismice privind structura profundă a crustei terestre pentru un areal reprezentand aproximativ jumătatea de sud a vorlandului.

Cele două profile de reflexie executate cu metodica uzuală prospecţiunilor pentru hidrocarburi, dar cu timpul de înregistrare majorat la 20 s au fost plasate, primul, în avanfosa Carpaţilor Orientali la nord-est de Tg. Ocna (cca 30 km lungime), iar cel de al doilea, în partea de est de Urziceni (cca 15 km lungime).

Pe acest ultim profil, 12–20/97, a cărui secţiune de timp va fi prezentată în continuare, generarea undelor seismice a fost realizată prin detonarea unor încărcături de 5 kg dinamită, plasată în câte 5 sonde de 2–3 m adâncime. Dispozitivul de înregistrare de cca 6000 m, cu punct de explozie central, a fost constituit din 240 canale la intervale de 25 m, cu un grad de acoperire mediu de 30.

Secţiunea de timp a acestui profil (Fig. 2) pune în evidenţă impulsuri reflectate pe întreaga durată a înregistrării. Densitatea, intensitatea şi corelabilitatea acestora este, firesţe, mai accentuată în partea superioară a secţiunii, în banda de timp cuprinsă între 0 s şi 4–4,5 s care corespunde depozitelor sedimentare, mai apte de a genera reflexii, dar se pot identifica evenimente reflectatoare cu lungimea de 2–3 km şi la timpi dubli de parcurs mult mai mari.

2000 m, the densities are below 2.60 t/m^3 and there is no variation with depth. Obviously, these low densities of the upper formations have an important contribution to the observed residual gravity low.

Given the remarks formulated above, it has been inferred that one can hardly make the choice of a density model based uniquely on the core data. It has been decided that for a first stage modelling of the residual low situated on the flysch, it is advisable to adopte a unique density, closer to the densities typical of the upper part of the gravity model of the foredeep.

The modelling computation have been performed with a program written at the Geological Institute of Romania, based on the well known Talwani's horizontal sheets procedure. By substracting from the observed Bouguer map of the Carpathian arc bend region, the gravity model effect of the foredeep and of the Tarcău - Marginal Folds units, a new residual gravity map has been derived (Fig. 1). This new map showed that the Tarcău - Marginal Folds model has provided a compensation for only a part of residual low outlined in the Sinaia - W. Odobeşti region. The two nappes represent only a part of the source of the residual low situated at the interior of the foredeep. A significant low density source still remains to be discovered in the Sinaia area. But the problem is that more difficult, that the Sinaia stata are well known for their high density, we mean above the 2.67 t/m^3 reference density.

Seismic Contribution

The seismic surveys included new observations on reflection profiles with long recording periods (20s) in the East Carpathians foreland and the seismic information on the deep-seated structure of the terrestrial crust for an areal representing approximately the southern half of the foreland.

The two reflection profiles carried out by the common methodology of the hydrocarbon prospecting but with a recording time of 20s have been located, the former, in the East Carpathians foredeep, northeast of Tg. Ocna (about 30 km long) and, the latter, in the eastern part of the Moesian Platform, northeast of Urziceni (about 15 km long).

On the latter profile, 12–20/97, whose time section will be presented below, the seismic waves generation has been obtained by the shooting of 5 kg of dynamite, placed in 5 bore holes of 2–3 m deep. The recording device of ca 6000 m, with a central shooting point, has been constituted of 240 channels at 25 m intervals, with a common depth point order 30.

The time cross section (Fig. 2) shows reflection impulses observed during the entire period of record-

Institutul Geologic al României

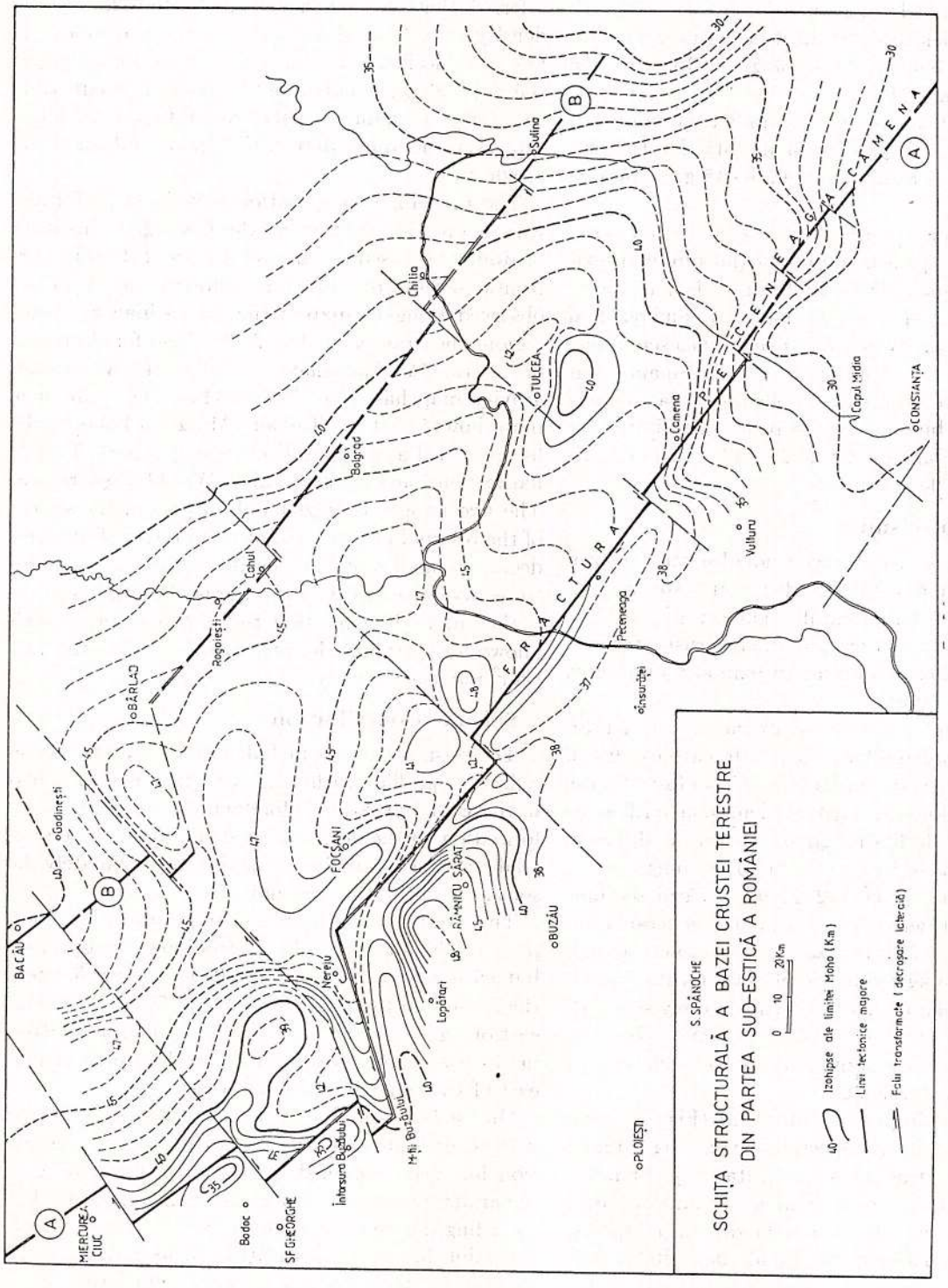


Fig. 2 – Structural sketch of the terrestrial crust base in SE Romania.
1, Isohypses of the Moho limit; 2, major tectonic lines; 3, transform faults (lateral displacement).

Institutul Geologic al României

În privinţa informaţiilor din crusta consolidată este de remarcat abundenţa elementelor reflectatoare în partea superioară a acesteia, în intervalul 4–7 s. Sub nivelul 7 s, până la 10,5 s urmează o zonă în care de asemenea ele sunt prezente, dar numărul acestora este mai mic, iar lungimea lor este în jur de 1 km.

O continuitate mai mare, până la 2,5 km, prezintă grupul de elemente reflectatoare din banda de timp 10–10,5 s. Sub acest nivel urmează o zonă "transparentă" seismic, lipsită de reflexii, care se întinde până la 14 s. În banda de timp 14–15 s se concentrează un număr de reflexii bine dezvoltate, cu lungimi de până la 3 km. Sub aceste reflexii, până la timpul maxim de înregistrare, secţiunea este iarăşi lipsită de elemente reflectatoare, cu excepţia câtorva impulsuri, de lungime notabilă, aflate în intervalul 18–20 s.

În conformitate cu cele prezentate mai sus, interpretăm contactul dintre crusta superioară şi crusta inferioară (limita Conrad) la nivelul de timp de cca 7 s, nivel ce corespunde unei adâncimi de aproximativ 18 km, iar baza crustei terestre (limita Mohorovicic) o plasăm la intervalul 10–10,5 s, adică la o adâncime de cca 31 km.

Reflexiile de la timpii 14–15 s provin de la limite de discontinuitate acustică din partea superioară a mantalei, limite aflate la adâncimi de cca 44–48 km.

În zona centrală a profilului, pe baza unor unde cu viteză aparentă mai mică, pe care le considerăm fragmente de difracţie, am interpretat ca posibilă existenţa unei falii profunde, cu compartimentul nord-vestic coborât (prelungirea vestică a faliei Capidava - Ovidiu ?).

Sintetizând, principalele informaţii aduse de secţiunea profilului 12–20/97 sunt reprezentate de evidenţierea caracterului mai reflectiv al crustei superioare comparativ cu crusta inferioară şi de delimitarea, în intervalul 14–15 s, în partea superioară a mantalei, a unui canal cu reflectivitate crescută. Aceste informaţii sunt în deplină concordanţă cu cele obţinute pe profilele 9–20/95, 8–20/96, 12–20/96 înregistrate în zona Urziceni.

Valorificarea ansamblului de date cu acest specific este realizată într-o primă etapă pentru un teritoriu ce cuprinde în principal zone ale vorlandului Carpaţilor Orientali, din partea SE a României şi, în măsură mai mică, suprafeţe ale orogenului Carpaţilor Orientali, acoperind arealul cuprins între Miercurea Ciuc-Bacău, în NV, şi litoralul Mării Negre, dintre Sulina şi Canalul Midia, în SE.

Principalele trăsături ale acestei sinteze sunt prezentate succint, în continuare.

A fost întocmită o schiţă a grosimii totale a crustei, utilizându-se în acest scop rezultatele sondajelor seismice de adâncime realizate cu predilecţie în perioada 1970–1990, precum şi determinările obţinute prin

ing. The density, intensity of these reflections and their correlation is obviously more visible in the upper part of the section, in the time interval ranging between 0 and 4-4.5s, which corresponds to the sedimentary deposits able to generate reflections. However, reflecting events, with a length of about 2–3 km, might be observed even for much longer two-way travel time.

As regards the information on the consolidated crust, one can notice the abundance of the reflecting elements in its upper part, in the interval 4–7s. Below the level 7s, up to 10.5s, there is a zone within which they occur but their number is smaller and the length reaches about 1 km.

The group of reflecting elements from the time interval 10–10.5s displays a greater continuity, up to 2.5 km. Below this level there is a transparent seismic zone, without reflections, which ranges up to 14s. The time interval 14–15s comprises well-developed reflections, with lengths up to 3 km. Below these reflections, up to the maximum recording time, the section is again devoid of reflecting elements, except some impulses, of a significant length, occurring in the interval 18–20s.

Based on the above-mentioned data, the contact between the upper crust and the lower crust (Conrad limit) is considered at the time interval of ca 7s, which corresponds to a depth of about 18 km, and the bottom of the terrestrial crust (Mohorovic limit) is considered at the level 10–10.5s, that means a depth of ca 31 km.

The reflections from the time interval 14–15s come from the acoustic discontinuity limits from the upper part of the mantle, at depths of ca 44–48 km.

In the central zone of the profile, based on waves with a smaller apparent speed, considered as diffraction fragments, the existence of a deep-seated fault, with a lowered north-western compartment (western extension of the Capidava-Ovidiu fault?) is possible.

As a conclusion, the main information brought by the section of the profile 12–20/97 is evidence of the more reflective characteristic of the upper crust in comparison with the lower one. Besides, in the interval 14–15s, in the upper part of the mantle, a channel with a high reflectivity has been delimited. These data fully correspond with those obtained on the profiles 9–20/95, 8–20/96 and 12–20/96 recorded in the Urziceni area.

The evaluation of the data is achieved, in a first stage, for a territory which includes mainly zones of the East Carpathians Foreland, in the SE part of Romania, and to a less extent for areas of the East Carpathians Orogen, covering the region between Miercurea Ciuc-Bacău in the north-west and the Black Sea shoreline, between Sulina and Capul

Institutul Geologic al României

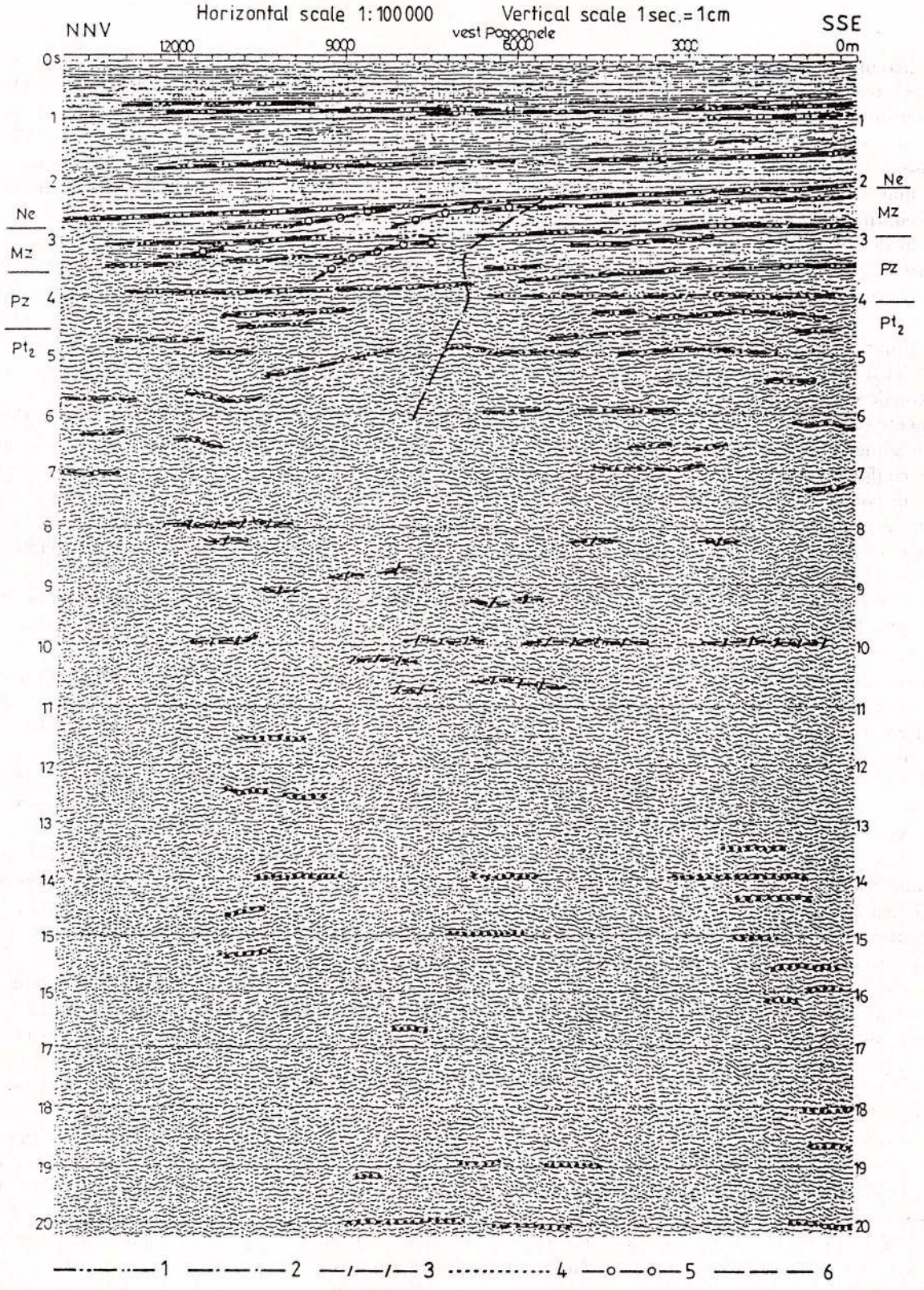


Fig. 3 – Secţiune seismică de timp pe profilul 12–20/97, zona NE Urziceni (vest Pogoanele). 1, elemente reflectatoare din crusta superioară neconsolidată; 2, elemente reflectatoare din crusta superioară consolidată; 3, elemente reflectatoare din crusta inferioară; 4, elemente reflectatoare din manta; 5, posibile difracţii; 6, posibilă falie profundă.
Time seismic section profile 12–20/97 Zone NE Urziceni (West Pogoanele). 1, reflecting elements from the nonconsolidated upper crust; 2, reflecting elements from the consolidated upper crust; 3, reflecting elements from the lower crust; 4, reflecting elements from the mantle; 5, possible diffractions; 6, possible deep fault.

Institutul Geologic al României

profilare de reflexie la timpi mari, efectuate mai ales în ultimul timp.

Harta cu izohipse la nivelul limitei Moho (Fig. 3) relevă o importantă zonă depresionară, alungită pe direcţia NV-SE, cu adâncimi mai mari de 40 km, delimitată atât către NE, dar mai ales către SE, prin aliniamentele unor fracturi crustale majore.

Această zonă depresionară, cu lăţime de aproximativ 80 km şi lungime mai mare de 300 km, evidenţiază în partea de NV adâncimile cele mai mari ale limitei Moho, 45–48 km, şi valori mai mici, cca 45 km în Dobrogea de Nord, ce ajung la 40 km în Delta Dunării şi 35 km pe Platoul Continental al Mării Negre.

În sudul zonei centrale depresionare, pe traseul aliniamentului A (ce se suprapune în partea sud-estică fracturii Peceneaga - Camena şi care în continuare se urmăreşte, către nord-vest) şi anume în zona de curbură a Carpaţilor (zona Nereju), este prezentă o importantă decroşare, de aproximativ 60 km, spre Munţii Buzăului (din SE), după care se revine treptat spre aliniamentul iniţial, pe direcţia întorsura Buzăului - Bodoc - Miercurea Ciuc.

Perpendicular pe axul zonei depresionare principale au fost realizate 7 secţiuni de adâncime, orientate aproximativ SV-NE din care rezultă:

– maximul denivelării limitei Moho este în jur de 8–12 km;

– la nivelul fracturii Peceneaga - Camena, compartimentul din SV, cuprinzând teritorii ale Platformei Moesice, este la adâncimi sensibil mai mici decât în zona depresionară din NE, săritura fracturii fiind constant cuprinsă între 3–5 km;

– aliniamentul B, ce delimitează zona depresionară, de marginea sud-vestică a Platformei Europei Orientale (mai ridicată), apare bine conturat mai ales la N de Dunăre.

Midia, in the south-east.

Other results of the seismic studies are, as follows:

A sketch of the total thickness of the crust has been drawn up using the results of the deep seismic soundings achieved mostly in the period 1970–1990, as well as the determinations obtained by reflection profiling at large time intervals effectuated mostly in recent times.

The isohypse map at the level of the Moho limit (Fig. 3) highlights a large depression zone, with a NW-SE elongation and depths exceeding 40 km, delimited both to the NE and particularly to the SE by the lineaments of some major crust fractures.

This depression zone, about 80 km deep and more than 300 km long, shows the greatest values of the depth to the Moho limit (40–48 km) in the nortwestern part and smaller values, of ca 45 km in North Dobrogea. The depth to the Moho limit reaches 40 km in the Danube Delta and 35 km in the Continental Shelf of the Black Sea.

In the south of the central depression zone, on the lineament A (which, in the south-eastern part, superposes over the Peceneaga-Camena fracture and further on can be followed to the northwest), that is in the Carpathians bend zone (Nereju zone), there is a major slip of about 60 km, towards the Buzău Mountains (in the SE), and then a gradual turn to the initial lineament, in the direction Intorsura Buzăului-Bodoc-Miercurea Ciuc.

Three depth sections, approximately striking NW-SE, perpendicular to the axis of the major depression zone, pointed out that:

– the maximum of the Moho limit unevenness is of about 8–12 km;

– at the level of the Peceneaga-Camena fracture, the SW compartment including areas of the Moesian Platform is situated at significantly smaller depths than in the NE depression zone, the slip of the fault ranging between 3 and 5 km;

– the lineament B, which delimits the depression zone from the south-western margin of the East European Platform (uplifted), is well outlined especially north of the Danube.

References

Atanasiu, L., Roşca, V., Rogobete, M. (1996) A three - dimensional modelling of the East Carpathian bend. *First Congr. Balkan Geophys. Soc. Athenes. Book of abstr.*, pp. 266–267.

Botezatu, R. (1971) Interpretarea anomaliilor gravimetrice şi magnetice cu ajutorul funcţiilor periodice. *Stud. tehn. ec., seria D*, 8, Bucureşti.

Ştefănescu et al. Elaborarea profilelor, scara 1:200.000 pentru completarea imaginii geologice a teritoriului R.S.R.; A-13 – A-19.

Institutul Geologic al României

CERCETĂRI GEOFIZICE ÎN DOBROGEA DE NORD ŞI DEPRESIUNEA PREDOBROGEANĂ
GEOPHYSICAL RESEARCH WITHIN NORTH DOBROGEA AND PREDOBROGEAN DEPRESSION

Lucian BEŞUŢIU, Adrian NICOLESCU, Vlad ROŞCA, Ion PETRIŞOR

Consideraţii generale

Cercetările întreprinse în cadrul subtemei A17c/1997 au încercat să soluţioneze două dintre problemele legate de alcătuirea Orogenului Nord Dobrogean (OND). Prima dintre ele viza poziţia geotectonică a granitelor paleozoice care apar la sud de Tichileşti, ca o insulă în mijlocul formaţiunilor triasice, iar cea de-a doua se referă la riolitele nemetamorfozate, semnalate de cercetări geofizice anterioare în cuprinsul seriilor cristaline precambriene din imediata apropiere a minei Altân Tepe, în zona de contact a OND cu Dobrogea Centrală (DC).

Perimetrul Tichileşti

Investigaţiile întreprinse în acest areal au încercat să clarifice raporturile structurale în care se află granitele, ce apar în dealul de la sud de sanatoriul Tichileşti (cca 11 km VSV de localitatea Isaccea), cu formaţiunile triasice care le înconjoară. De-a lungul timpului, diverşi cercetători le-au considerat fie **în loc**, aparţinând fundamentului unităţii Măcin (Mirăuţă, Mirăuţă, 1959), sau fundamentului subunităţii Consul (Vâlceanu et al., 1985), fie **în pânză**, sub forma unui cap tectonic (Ianovici et al., 1968), sau ca petec de acoperire (Săndulescu, 1984; Savu et al., 1988). Soluţionarea problemei are o anume importanţă nu numai pe plan local, ci şi pentru ansamblul structural al OND, întrucât, în ultima ipoteză enunţată, poziţia alohtonă a acestor roci serveşte ca argument în favoarea existenţei şi amplorii şariajelor în cadrul OND.

Ca metode de investigare au fost utilizate determinările gravimetrice (cunoscute pentru potenţialul lor în soluţionarea problemelor structurale) şi magnetometrice (utilizate frecvent în evidenţierea şi discriminarea zonelor cu petrografie distinctă a fundamentului). Aplicarea celor două metode geofizice era susţinută de datele petrofizice existente, care indicau modele distincte pentru formaţiunile ce domină arealul: pe de o parte, granitele paleozoice, având densităţi în jur de 2.60 g/cmc şi, practic lipsite de magnetizare, iar pe de alta, bazaltele triasice, cu densităţi de cca 2.85 g/cmc şi magnetizări variabile, de inten-

General considerations

The combined geophysical research carried out within the frame of the project A17c/1997 was intended to solve two problems connected to the North Dobrogea Orogen (NDO) structure. One of them was dedicated to the geotectonic setting of the Paleozoic granites island occurring south of Tichileşti among the Triassic formations. The other one was related to the rhyolites pointed out by previous geophysical research through the Proterozoic crystalline series in the close neighbourhood of the Altan Tepe mine, near the contact between NDO and Central Dobrogea (CD) Unit.

Tichileşti area

The geophysical investigations carried out within this area have tried to resolve the structural relations between the Paleozoic granites that occur south of Tichileşti sanitarium and the Triassic sediments.

During the time, various scientists have considered them either on site, by attributing them to the Măcin Unit basement (Mirăuţă, Mirăuţă, 1959) or to the Consul Unit basement (Vâlceanu et al., 1985), or in an overthrust position, belonging to the Măcin Nappe, as a tectonic head (Ianovici et al., 1968) or as outlier (Săndulescu, 1984; Savu et al., 1988). The solution to this problem could not have only local but regional implications as well due to the fact that the presumed allochthonous position of these rocks has served as an important argument for the hypothesis of the largely overthrust structure of the NDO.

Gravity (well known for its resourceability in solving structural problems) along with magnetics (often used in discriminating basement petrography) methods were used in investigating the area. Their use was supported by the physical properties (specific weight and magnetization) of the main geological formations as known within the area, the granites being characterized by densities ranging around 2.60 g/cm^3 and lack of magnetization vis-à-vis to the Triassic basalts with an average density of 2.85 g/cm^3 and various magnetic susceptibilities of several hundreds to thousands of GCS micro-units. Even Triassic limestone exhibited a mean density value of about 2.70 g/cm^3

Institutul Geologic al României

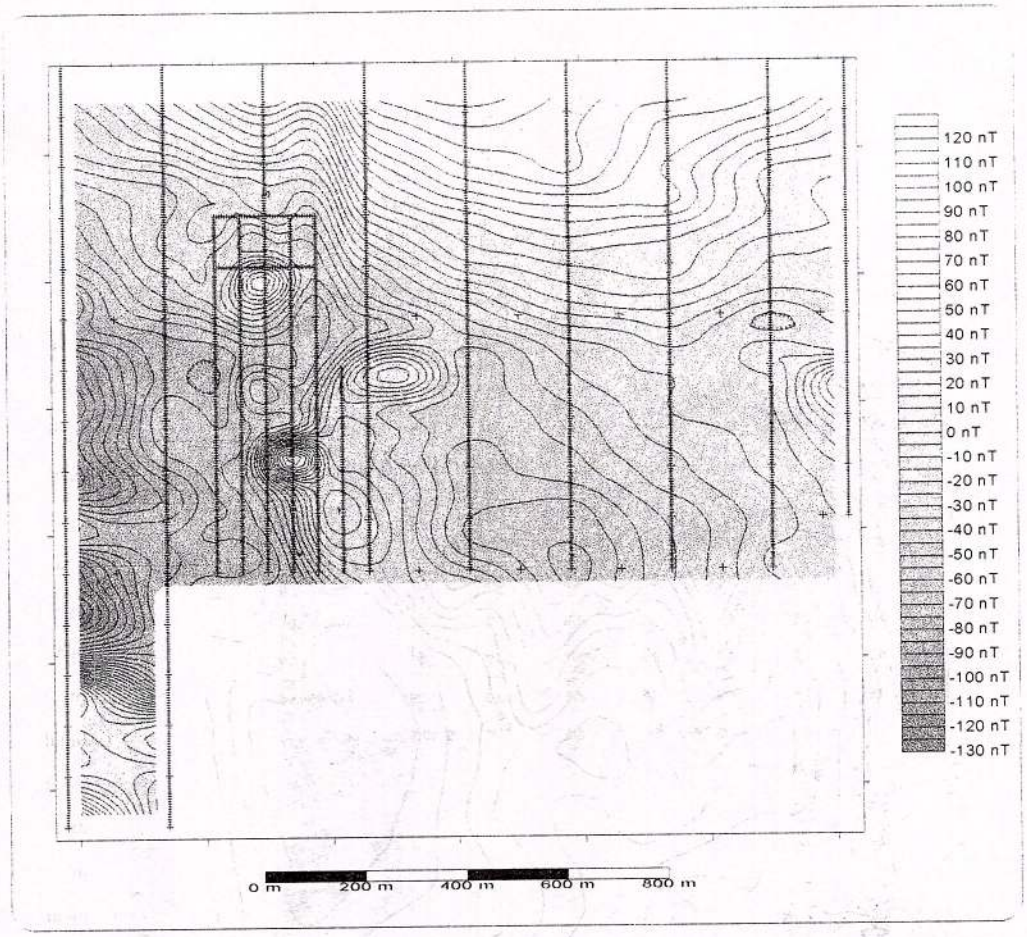


Fig. 1 – Variaţia intensităţii totale a câmpului geomagnetic în cuprinsul perimetrului Tichileşti. Total intensity ground scalar geomagnetic map within Tichileşti area.

sitate medie. Chiar şi calcarele complexului sedimentar triasic probau densităţi de 2.70 g/cmc, capabile să creeze un contrast de masă în raport cu granitele menţionate.

Cercetările s-au desfăşurat pe două direcţii diferite principale: executarea a două profile de recunoaştere, care traversează zona de interes şi a unui panou de mare detaliu, centrat pe aria de apariţie a granitelor menţionate. In scopul evidenţierii comportamentului magnetometric al principalelor tipuri de roci magmatice cunoscute în zonă, lucrările au fost completate cu o serie de panouri de micromagnetism în arealul adiacent.

Observaţiile de teren s-au materializat sub forma unor hărţi geofizice reflectând aspectul câmpului geomagnetic (variaţia intensităţii totale - fig. 1) şi a celui gravitaţional (anomalia Bouguer pentru o densitate de reducere de 2.65 g/cmc). In vederea exploatării cât mai complete a informaţiilor astfel obţinute şi interpretării integrate a datelor de natură diferită, aceste imagini primare au fost supuse unei procesări complexe, menite în principal să scoată în evidenţă corelabilitatea imaginilor gravimetrice şi magnetometric

that provides o significant mass contrast related to the granites.

Field observations were materialized as detailed geophysical maps reflecting both the geomagnetic field pattern (total intensity scalar variation - Fig. 1) and the features of the gravity field (Bouguer anomaly map for the density 2.65 g/cm^3). To exploit as well as possible the information provided by these field observations, the above mentioned raw data were subject to a more or less complex processing mainly devoted to the outlining of the correlation between various geophysical or other additional data, basically connected by causal relations. To separate effects due to individual sources running average, horizontal and vertical derivatives and polynomials regression for orders up to 10 were used.

As expected, a calm pattern of the geomagnetic field mainly characterizes the presumed area of the Paleozoic granite occurrence. Local effects seem to point out the existence of several sparse shallow basic intrusions (dykes, xenolithes), also associated to weak gravity highs. The northward ascending trend of the geomagnetic field was attributed to the presence of

Institutul Geologic al României

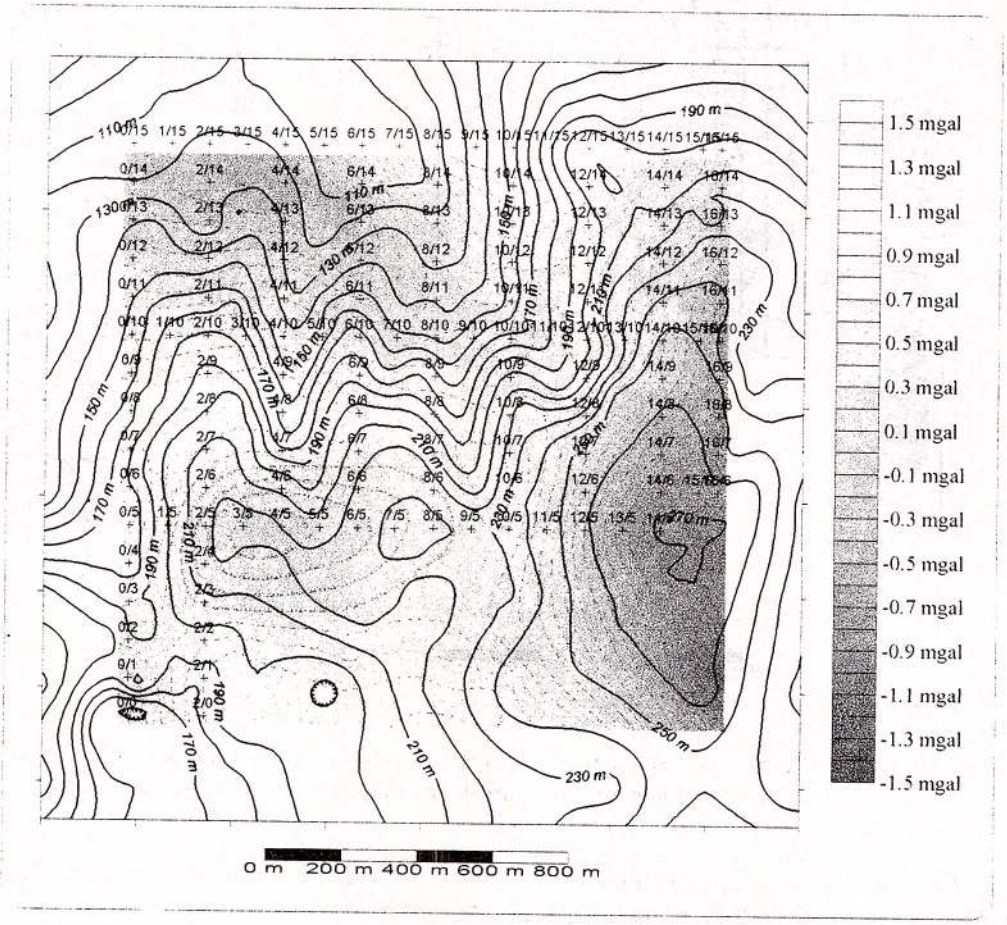


Fig. 2 Anomalia reziduală a gravităţii din perimetrul Tichileşti obţinută prin procedeul mediilor mobile cu ajutorul unei ferestre de mediere cu latura de 2 km.
Gravity residual anomaly within Tichileşti area as gathered by using the running average method with a square (2 km x 2 km) averaging window.

trice, ori de altă natură, corelare impusă de circumstanţele de cauzalitate comună. Au fost aplicate în acest scop diverse procedee de filtrare, menite să conducă la o separare a efectelor produse de surse distincte, începând cu algoritmul clasic, dar foarte eficient, al mediilor mobile şi terminând cu derivatele orizontale şi verticale sau exprimarea analitică a campurilor cu ajutorul seriilor de puteri de două variabile, până la n=10.

După cum era de aşteptat, arealul în care se presupune existenţa corpului de granite s-a exprimat printr-o zonă de relativ calm geomagnetic, întreruptă de o serie de anomalii strict locale, cauzate probabil de prezenţa unor intruziuni sau xenolite bazice, responsabile şi de unele tendinţe locale de maxim din the Triassic basalt outcrops within the neighbouring area. Local geomagnetic highs within western and southwestern area are also closely connected to outcrops of the same magmatites.

Gravity field fully confirms the presence of Paleozoic granites by a well-outlined Bouguer anomaly low and points out local highs within the areas of the presumed basic rocks occurrence.

Comparing geophysical images to topography can make interesting connections. Due to the shallow presence of the geophysical fields sources, a good correlation between the petrographical content and relief morphology had been expected. For instance, Figure 2 shows the image of the residual Bouguer anomaly along with the topographical surface model. As it

Institutul Geologic al României

anomalia gravităţii, în timp ce regiunea nordică a perimetrului cercetat este dominată de tendinţa de maxim geomagnetic, impusă probabil de imediata vecinătate a bazaltelor triasice cartate în acest areal. Maxime geomagnetice sunt conturate şi în segmentul vestic şi, mai ales, sud-vestic al perimetrului, adică tot în zone în care au fost semnalate iviri ale magmatitelor triasice.

La rândul său, câmpul gravităţii confirmă prezenţa granitelor pe ariile de calm geomagnetic din sectorul estic al perimetrului prin tendinţa de minim a anomaliei Bouguer şi evidenţiază existenţa unor excese de masă pe sectoarele în care se semnalase prezenţa formaţiunilor vulcano-sedimentare triasice.

Informaţii interesante au fost obţinute prin compararea imaginilor câmpurilor geofizice cu relieful zonei. Dată fiind poziţia de suprafaţă a surselor anomale, era de aşteptat să se obţină o bună corelare între formele de relief şi constituţia petrografică a acestora. Figura 2 prezintă o imagine a anomaliei locale a gravităţii alături de modelul suprafeţei topografice. Corelarea minimului gravimetric din sectorul estic cu suprafaţa de observaţie sugerează clar o extindere a granitelor spre sud (şi probabil est) dincolo de zonele de aflorare, rocile respective participând, se pare, la alcătuirea întregului deal, inclusiv a ramificaţiei sale vestice. De remarcat tot aici şi tendinţa gravimetrică de maxim exprimată pe sectoarele nordic şi vestic, acolo unde datele geologice sugeraseră prezenţa formaţiunilor triasice.

Singura disonanţă apare pe segmentul nord-vestic al arealului investigat, unde anomalia gravităţii semnalează un deficit de masă într-un areal în care fuseseră cartate formaţiuni triasice (confirmate, de altfel, magnetometric). O explicaţie a acestui fapt ar putea-o constitui prezenţa sporadică în regiune a unei cuverturi vulcano-sedimentare subţiri, sub care s-ar situa mase granitice importante. O altă posibilitate ar oferi-o existenţa unei dezvoltări locale a stratului de loess, dar în acest caz ar trebui explicată îngroşarea depozitelor loessoide pe o spinare de deal.

În încercarea de a oferi o soluţie problemei analizate a fost construit şi un model de simulare a surselor anomaliei Bouguer de-a lungul unui profil care traversează atât perimetrul cercetat, cât şi zona adiacentă (fig. 3).

Soluţia obţinută pare să susţină ideea existenţei "în loc" a corpului granitic de la Tichileşti, semnalând o largă dezvoltare a acestor magmatite, atât în suprafaţă, cât şi în adâncime, dar densitatea necorespunzătoare a informaţiei din zona adiacentă şi abordarea bidimensională a problemei, nu întotdeauna justificată de aspectul câmpului, oferă

can be seen there is a good correlation between the morphologies of the two entities suggesting an extension of the granites body almost throughout the hill. Gravity highs, northern and western located, are in good connection with the area of Triassic outcrops. An interesting disconnection seems to appear in the northwestern study area, within a zone where Triassic units, with basalt and limestone formations, had been marked by previous geological mapping. The presence of a gravity low within the area clearly suggests the existence of a mass deficit that could be explained by a thick loess stratum, but the hypothesis firmly disagrees with the top hill location of the analyzed zone (where loess deposits are usually thinner). A more realistic explanation for this effect could be the existence of sparse Triassic elements, pointed out by the geological survey, that were inappropriately extrapolated, or of thin Triassic deposits covering Paleozoic granites.

A tentative interpretative model of the gravity data was also performed by using a 2D approach (Fig. 3). It seems to support the hypothesis of the *in site* position of the Tichileşti granites, by exhibiting a large development of these magmatites both on surface and at the depth. Unfortunately, the scarcity of data adjacent to the study area as well as the inappropriate use of a 2D approach for some of the revealed sources cannot offer a large confident level to the achieved model. To perform a more reliable model the extension of the survey along with 3D approach for data interpretation would be necessary.

Altân Tepe area

The second area subject to the present study was located on the southern NDO, at the contact with CD unit.

Previously conducted geophysical research (Roşca et al., 1991) had pointed out the presence of several fresh rhyolite blocks within the area of the Altân Tepe magnetite schists.

To study the structural relations between those igneous rocks, usually attributed to the NDO magmatism and the crystalline schists, belonging to the CD unit, micro-magnetics have been performed within a small panel.

The adopted methodology proved to be partly satisfactory, mainly because of the high magnetic properties of the Altân Tepe crystalline series, that covered the weaker magnetic signal produced by rhyolites (Fig. 4). The latter one could be still pointed out by an appropriate filtering of the raw data. Thus, to lower the noise level produced by magnetite schists of the Altân Tepe series, the running average method

Institutul Geologic al României

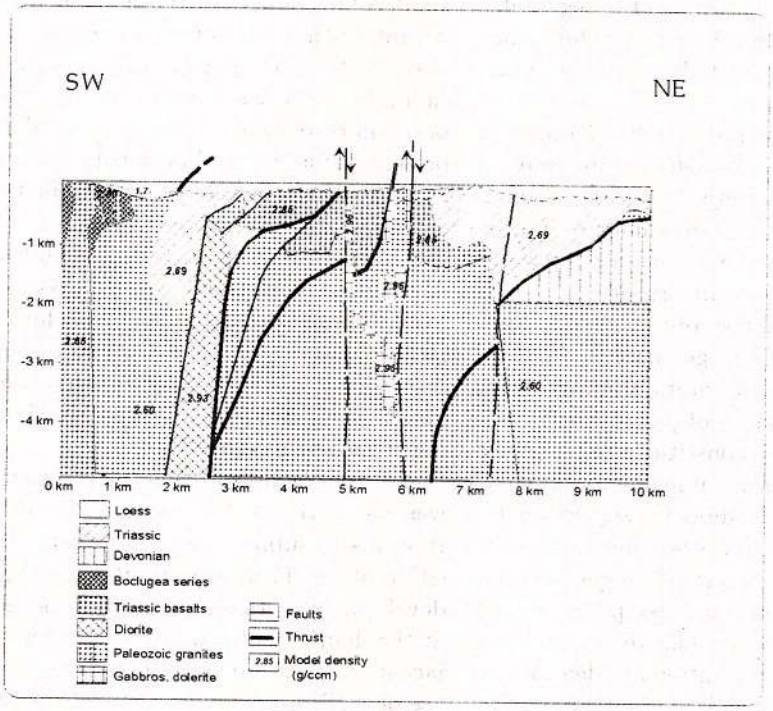


Fig. 3 – Secţiune geologică ipotetică dedusă din interpretarea datelor gravimetrice de-a lungul unui profil din zona Tichileşti.

Tentative interpretative cross-section within Tichileşti area as deduced by interpreting geophysical data.

un grad de incertitudine destul de ridicat acestei variante interpretative.

Din păcate, mijloacele materiale modeste avute la dispoziţie nu au permis o dezvoltare suficientă a lucrărilor de teren, care să acopere complet "petecul" granitelor de Tichileşti şi zona adiacentă, pentru studierea adecvată a comportamentului geofizic al celor două tipuri de formaţiuni şi, mai ales, a modului în care se face contactul dintre acestea. O extindere către est şi nord a lucrărilor iniţiate în anul 1997 ar putea oferi prilejul construirii unui model tridimensional al surselor anomale, oferind o soluţie mult mai adecvată a problemei.

Perimetrul Altân Tepe

Cel de-al doilea perimetru abordat în anul 1997 a fost situat pe flancul sudic al OND, la contactul cu DC. Cercetările executate anterior de către dr. Vlad Roşca (Roşca et al., 1991) semnalaseră existenţa unor blocuri de riolite nemetamorfozate în arealul de apariţie a şisturilor cu magnetit din seria Altân Tepe.

was applied by using an averaging window sized according to the noise wavelength. This way, an anomalous trend, striking W-E, in full disagreement with the general trend of the geomagnetic anomalies produced by the crystalline series (NW - SE) was revealed within the area of rhyolite bodies (Fig. 5).

Unfortunately, the attempt to model geomagnetic sources of this residual effect faced the problem of the signal insufficient amplitude. Therefore, the gathered solutions have a low confident level and badly need additional information.

Due to the better density contrast between crystalline series and the rhyolite targets, a more appropiate approach to solve the problem would be a highly detailed gravity survey within the study area, located according to the magnetics results.

Institutul Geologic al României

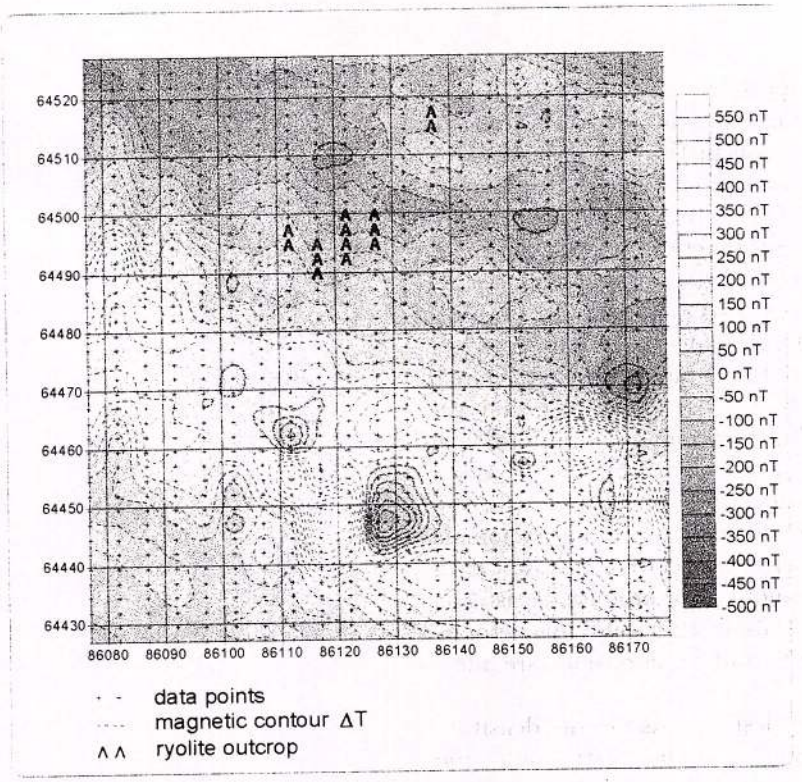


Fig. 4 – Variaţia intensităţii totale a câmpului geomagnetic în cuprinsul panoului principal de la Altân Tepe. Baza topografică în proiecţie Gauss, fus de 6 grade. Nivel de referinţă geomagnetic: baza locală. Epoca ridicării magnetice: 1997.5

Total intensity scalar variation within Altân Tepe area. Topographical base according to Gauss - Kruger projection. Geomagnetic reference level: local base station. The geomagnetic epoch: 1997.5

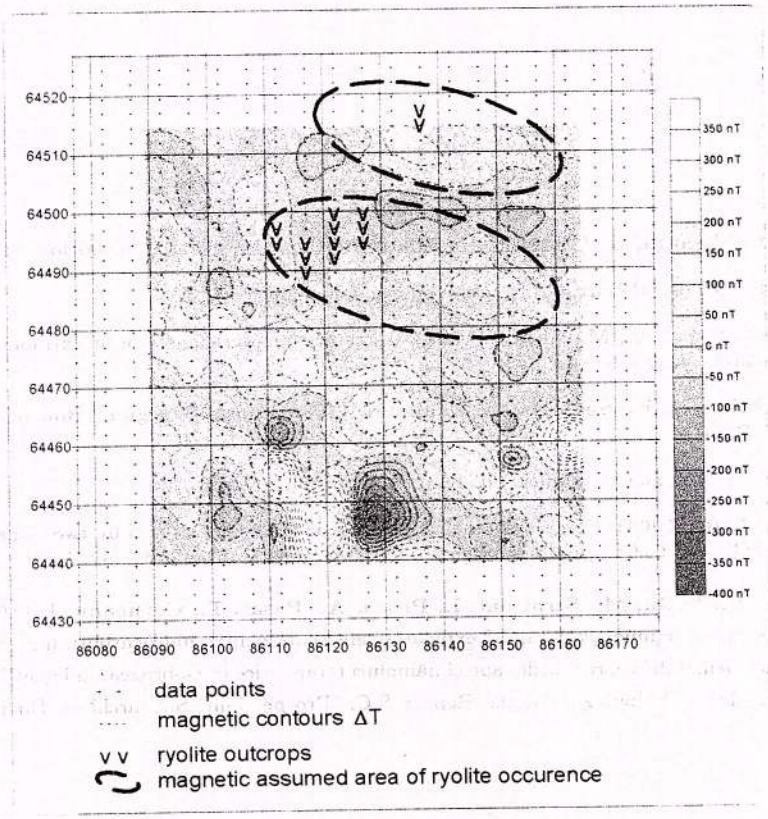


Fig. 5 – Anomalie geomagnetică locală în perimetrul Altân Tepe, obţinută prin procedeul mediilor mobile cu ajutorul unei ferestre de mediere având latura de 20 m.

Geomagnetic anomaly residuals as deduced by using matrix smoothing method with an averaging window of 20 m x 20 m.

Institutul Geologic al României

Pentru a studia raporturile structurale în care se află aceste roci cu formaţiunea ambientală a fost realizat un panou de micromagnetism (cu pasul de 2.5 x 5 metri) pe zona în care apar la zi aceste magmatite.

Metoda adoptată nu s-a dovedit însă suficientă, imaginea câmpului geomagnetic astfel obţinută (fig. 4) fiind dominată de efectul şisturilor cu magnetit ale seriei de Altân Tepe, care acoperă complet semnalul magnetometric, mult mai slab, generat de prezenţa riolitelor. Acesta a putut fi pus în evidenţă numai după reducerea sensibilă a nivelului zgomotului, generat de seriile cristaline menţionate, cu ajutorul unei ferestre de mediere având o latură care depăşeşte lungimea de undă a semnalului perturbator (fig. 5). A putut fi astfel pusă în evidenţă o tendinţă anomală orientată aproximativ E-W, discordantă în raport cu direcţia dominantă a anomaliilor produse de şisturile cu magnetit. Nivelul slab al semnalului magnetometric astfel separat nu permite însă o modelare adecvată a surselor.

Pe de altă parte, deşi contrastul de densitate dintre riolite şi seriile cristaline pare mult mai adecvat modelării, dimensiunile metrice ale surselor nu oferă un deficit de masă cartabil la scara cercetării gravimetrice anterioare, impunând completarea investigaţiilor cu 1–2 profile microgravimetrice, amplasate pe baza analizei rezultatelor investigării micromagnetice.

References

Ianovici, V., Giusca, D., Mirăuţă, O. (1968) Harta geologică a României, scara 1:200.000, foaia Tulcea, Inst. Geol. Rom.

Mirăuţă, O., Mirăuţă E. (1959) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Roşca, V., Ioane, Z., Nicolescu, A., Maran, C. (1991) Cercetări microgravimetrice în extinderea zăcământului Altân Tepe. Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Savu, H., Ghenea, A., Mirăuţă, E., Seghedi, A., Panin, N. (1988) Harta geologică a României, scara 1:50.000, foaia Niculiţel. Inst. Geol. Rom.

Săndulescu, M. (1984) Geotectonica României. Ed. tehn., 456 pp., Bucureşti.

Talwani, M., Heirtzler, J. R. (1964) Computation of the magnetic anomalies caused by two-dimensional bodies of arbitrary shape: in Parks G.A., Ed., *Computers in mineral industries*, part. I, Stanford Univ. Publ.

Vâlceanu, P., Vâlceanu, E., Radu, M., Stratulat, I., Proca, A., Pasat, T., Corneanu, I. (1985) Sinteza lucrărilor geologice de cercetare, prospecţiune, explorare şi exploatare efectuate pentru hidrocarburi, minereuri feroase, neferoase, metale rare şi disperse, nemetalifere, roci utile, ape şi nămoluri terapeutice în Dobrogea, judeţele Tulcea şi Constanţa. II. Perimetrul Luncaviţa - Iulia - Babadag - Enisala. Report, S.C. "Prospecţiuni" S.A. archives, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

MODEL GRAVIMETRIC 2D ÎN ZONA IARA - MUNTELE BĂIŞORII
A 2D GRAVITY MODEL WITHIN IARA - MUNTELE BĂIŞORII AREA

Diana DRĂGOI, Justin ANDREI, Lucian BEŞUŢIU

Prezentul studiu are ca obiectiv investigarea structurii adânci a Munţilor Apuseni de Nord, cu privire specială asupra structurilor intrusive banatitice (magmatite cretacic superior - paleocene), din zona Iara - Muntele Băişorii.

Regiunea studiată este situată în partea de sud-est a Masivului Gilău, fiind alcătuită din formaţiuni cristaline, depozite sedimentare şi banatite. Tectonica alpină se manifestă prin pânze de şariaj şi determină eşafodul structural al Apusenilor nordici, constituit din Pânza de Baia de Arieş (superioară), Panza de Biharia, Pânza de Finiş şi Unitatea de Bihor. În cadrul metamorfitelor Gilăului au fost separate următoarele unităţi litostratigrafice: Seria de Someş, Seria de Codru, Seria de Biharia, Seria de Belioara şi Seria de Baia de Arieş.

Rocile banatitice, reprezentate în principal prin intruziuni granodioritice, dyke-uri şi filoane de andezite. dacite şi riolite, sunt larg răspândite şi aflorează pe Valea Vadului, Valea Almăşani şi Valea Ierţii, în apropiere de localitatea Băişoara, iar dezvoltarea lor în adâncime a fost parţial pusă în evidenţă de forajele realizate în zona Cacova Ierii - Maşca.

Magmatismul cretacic superior - paleocen este însoţit de produsele metamorfismului termic şi pirometasomatic, precum şi de mineralizaţii de fier şi/sau polimetalice (Ştefan et al., 1988). Astfel, interesul studiului geofizic al structurii banatitelor din această zonă a fost determinat şi de activitatea metalogenă sus-menţionată, realizată la contactul dintre principala intruziune granodioritică banatitică, care aflorează în Valea Almăşani, şi calcarele Seriei de Belioara.

În zona cercetată, intruziunile banatitice de compoziţie intermediar - acidă (granodiorite, granite) prezintă de obicei deficite de densitate în raport cu formaţiunile fundamentului cristalin şi, în consecinţă, generează minime gravimetrice. Pe de altă parte, ele constituie şi surse de anomalii magnetice, fie direct (în special în absenţa alterărilor hidrotermale), fie datorită produselor contact metamorfice asociate, cu conţinut de magnetit ± pirotină. Cercetările petrofizice realizate de Romanescu, Polonic (1997, date nepublicate), Romanescu et al., (1984) au con-

The aim of this study was to investigate the deep geological structure of the Northern Apuseni Mountains, especially the Late Cretaceous - Paleocene magmatites structures, outlined by gravity and magnetic research carried out within the Iara - Muntele Băişorii area.

The study area, located in the south-easthern Gilău Massif, mainly consists of metamorphic, sedimentary and banatitic rocks (Late Cretaceous - Paleocene magmatites). The Alpine orogeny has determined the nappe structure of the Northern Apusenides, composed by Baia de Arieş Nappe (the uppermost), the Biharia Nappe, the Finiş Nappe and the Bihor Unit. Large lithostratigraphic units have been distinguished within the Gilău metamorphics: Someş Series, Codru Series, Biharia Series, Belioara and Baia de Arieş Series.

The banatitic rocks, mostly consisting of intrusive granodiorites as well as numerous dykes and sills of andesites, dacites, rhyolites widely occur on the Vadu Valley, Almăşani Valley, Ierţii Valley, in the vicinity of the Băişoara village and their deeper development was partly evidenced by drillings in Maşca - Cacova Ierii area. The Late Cretaceous - Paleocene magmatism is often accompanied by thermal metamorphism and pyrometasomatic contact products as well as by iron and/or base metal mineralizations (Ştefan et al., 1988). Accordingly, that metallogenetic activity, mainly located at the contact between the banatitic granodiorite body (that outcrops in the Almăşani Valley) and the Belioara limestones, was subject of interest to this paper.

Within the area, banatitic bodies (granodiorites, granites) usually show density deficits as compared to the crystalline basement formations, and consequently, generate a gravity low. On the other hand, they are magnetic anomaly sources, either directly (especially in the absence of hydrothermal alterations) or due to the associated contact metamorphism products with magnetite ± pyrrhotite. The petrophysical research conducted by Romanescu, Polonic (1977, unpubl. data), Romanescu et al., 1984) have shown the density and magnetic susceptibility distributions of all types of metamorphic, sedimentary and banatitic rocks encountered on the sur-

Institutul Geologic al României

dus la stabilirea densităţii şi susceptibilităţii magnetice pentru toate tipurile de roci metamorfice sedimentare şi banatitice întâlnite la suprafaţă sau în foraje. Datele petrofizice au arătat că metamorfismul pirometasomatic aduce o importantă creştere a densităţii şi proprietăţilor magnetice ale banatitelor asociate, în timp ce transformările hidrotermale diminuează aceste proprietăţi în funcţie de intensitatea proceselor de alterare.

În cadrul granodioritelor banatitice au fost distinse trei zone cu valori diferite ale susceptibilităţii magnetice: sectorul nordic, situat în Valea Almăşani, cu valori de 50–500 μuCGS, zona centrală (la Maşca), de 10–250 μuCGS şi cel sudic cu cele mai ridicate valori ale susceptibilităţii magnetice, 250–750 μuCGS. În funcţie de densitate, granodioritele pot fi diferenţiate în trei arealuri: zona Băişoara, cu valori de densitate în domeniul 2.59–2.67 g/cm^3 (densitate medie 2.64 g/cm^3), zona Valea Vadului şi vest Maşca cu valori cuprinse între 2.60–2.68 g/cm^3 (2.65 g/cm^3) şi sectorul Valea Almăşani cu densităţi cuprinse între 2.63 2.70 g/cm^3 (2.67 g/cm^3) (Romanescu et al., 1997, date nepublicate).

Cercetările gravimetrice de detaliu anterioare (Albaiu, 1973), realizate în sud-estul Masivului Gilău, au pus în evidenţă o anomalie gravimetrică de minim majoră situată în zona SV Băişoara - V Maşca - Muntele Săcelului. Minimul larg regional, prezentat în harta anomaliei Bouguer pentru densitate 2.65 g/cm^3, a fost interpretat ca fiind datorat deficitului de masă produs de existenţa unei intruziuni banatitice granodioritice de mari dimensiuni. Anomalia regională prezintă o descreştere accentuată a valorilor gravităţii de la SE spre NV. Cu scopul de a elimina această tendinţă regională, s-a realizat filtrarea datelor gravimetrice din zona Iara - Muntele Băişorii. Hărţile mediate - reziduale s-au calculat atat prin metoda mediilor mobile (fereastra de mediere de 8 x 8 km), cât şi prin utilizarea unui filtru care descrie câmpul regional printr-un polinom de ordinul trei. Prin extragerea acestui efect din anomalia gravimetrică Bouguer, a fost obţinută harta anomaliei reziduale din figura 1.

Harta anomaliei reziduale a gravităţii evidenţiază existenţa unui minim gravimetric principal, de formă eliptică, cu o intensitate de cca -3.5 mgal, orientat aproximativ NS şi având apexul situat între Iara şi Muntele Băişorii. Pentru interpretarea minimului gravimetric rezidual menţionat, a fost utilizată modelarea gravimetrică bidimensională de-a lungul unui profil orientat VNV - ESE, cu o lungime de 15 km.

Luând în considerare datele petrofizice (densitate şi susceptibilitate magnetică) şi geologice, provenite atat din observaţii de la suprafaţă, cât şi din foraje şi lucrări miniere realizate în zona Băişoara - Maşca - face or by drillings. According to those data, the pyrometasomatic metamorphism brings about an important increase of the density and magnetic properties of the banatites and associated formations, while the hydrothermal fenomena have diminished these properties, according to the intensity of the alteration processes.

Within the granodiorite banatites, three zones of different magnetic susceptibilities have been distinguished: the northern one, situated in the Almăşani Valley, with values of 50–500 GCS μu, the central one (at Maşca), of 10–250 GCS μu, and the southern zone with the highest values of the magnetic susceptibility, of 250–750 GCS μu. According to their density, the granodiorites have also been discriminated, as follows: the Băişoara area where density ranges between 2.59 and 2.67 g/cm^3 (mean value of 2.64 g/cm^3), the Vadu Valley and W Maşca area with 2.60–2.68 g/cm^3 (2.65 g/cm^3) and the Almăşani Valley with a density of 2.63–2.70 g/cm^3 (2.67 g/cm^3) (Romanescu et al., 1997, unpubl. data).

The previously performed detailed gravity surveys (Albaiu, 1973), within the easthern Gilău Massif, have outlined a major gravity low located in the SW Băişoara - W Maşca - Muntele Săcelului area. The large spread minimum, revealed by the Bouguer anomaly map for density of 2.65 g/cm^3, had been interpreted as due to the mass deficit produced by the existence of an intrusive banatitic granodiorite body of considerable dimensions. Generally, the regional trend shows a dominant decrease of the gravity values from SE to NW. In order to eliminate this effect, the Bouguer anomaly map of Iara - Muntele Băişorii area has been subject to a filtering process. Regional and residual maps were calculated, either by means of the running average method (8x8 km averaging window) or by applying a filter, which describes the regional field as a third order polynominal. The residual map in Figure 1 has been obtained by subtracting such a trend from the Bouguer anomaly.

All the Bouguer residual maps mainly reveal the presence of an eliptically shaped gravity low of about - 3.5 mgals, striking NS, with its axis located between Iara and Muntele Băişorii. A 2D approach has been used to interpret the above-mentioned gravity low along a crossing line of about 15 km, striking WNW - ESE. All the available petrophysical (density and magnetic susceptibility) data along with geological information provided by surface mapping and boreholes and/or mining works observations were used to construct a tentative interpretative model up to 5 km depth.

The analysis of the average density on surface and depth rocks has pointed out the main density contrasts within the study area. Thus, a negative con-

Institutul Geologic al României

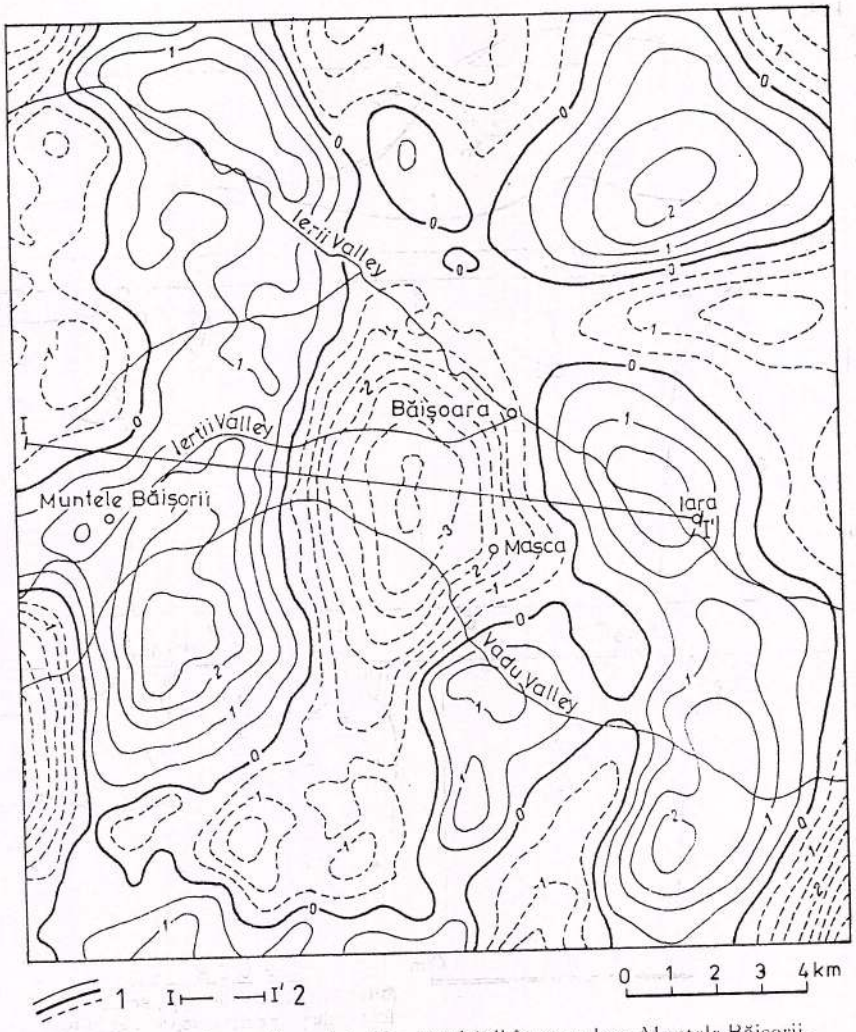


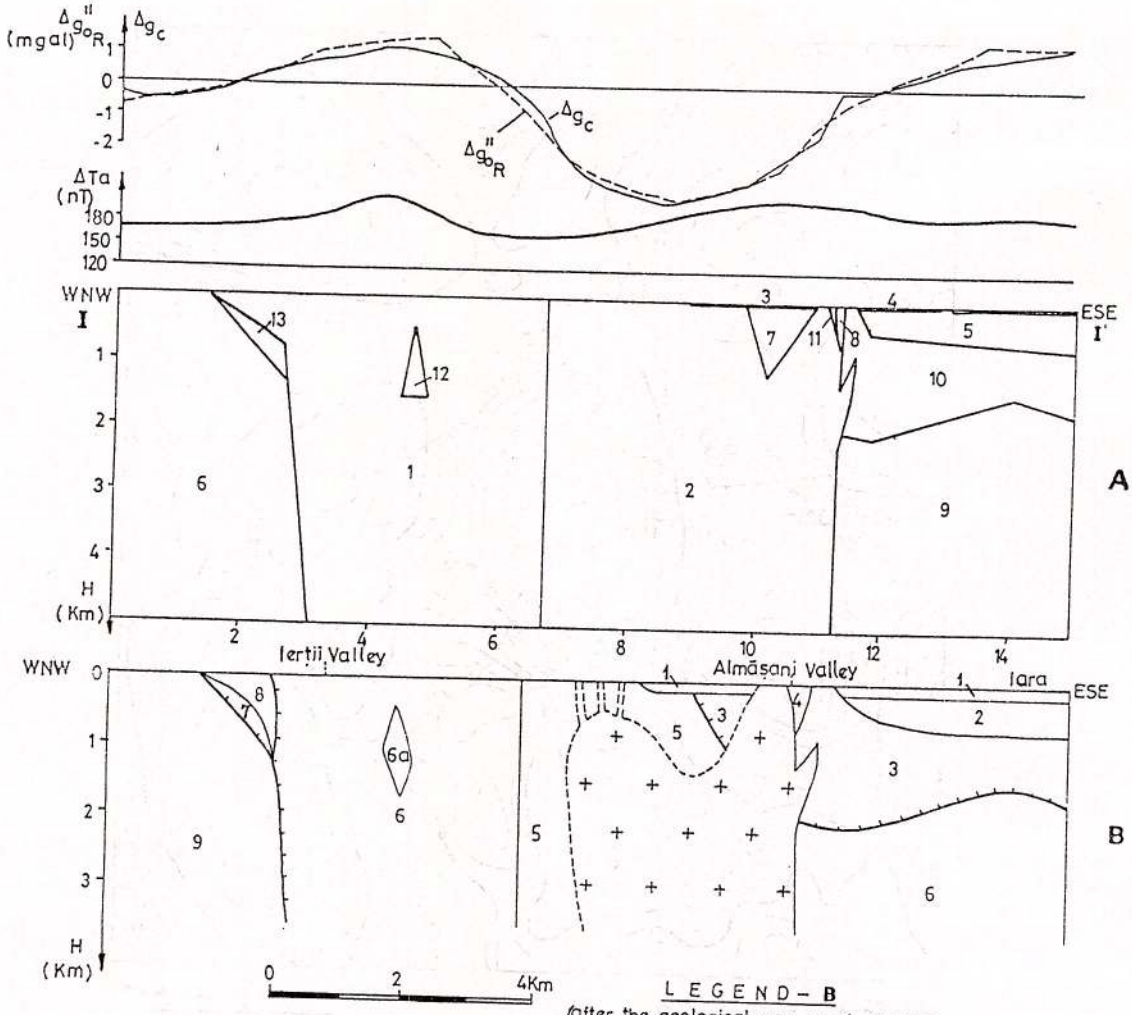
Fig. 1 — Anomalia reziduală a gravităţii în zona Iara-Muntele Băişorii.
1, izolinii gravimetrice (în mgal); 2, localizare profil interpretativ.
Residual Bouguer anomaly map in Iara-Muntele Băişorii.
1, gravity contour (in mgals); 2, interpretative cross-section location.

Cacova Ierii, a fost elaborat modelul gravimetric 2D al surselor anomale până la 5 km adâncime (fig. 2A).

Analiza valorilor medii ale densităţii, pentru rocile de la suprafaţă şi din adâncime, a condus la stabilirea principalelor contraste de densitate din zona studiată. Astfel, a fost pus în evidenţă un contrast negativ de densitate de -0.1 g/cm^3 între depozitele senoniene şi formaţiunile fundamentului cristalin. Intruziunile banatitice granodioritice creează, la rândul lor, un deficit de -0.05 g/cm^3 faţă de formaţiunile cristaline ale seriilor de Baia de Arieş şi de Biharia, în timp ce, în raport cu granitoidele Seriei de Belioara, asociate spaţial, nu se realizează nici un contrast de densitate (ambii termeni având densitatea medie de 2.67g/cm^3). Printr-un proces iterativ de aproximare, bazat pe compararea anomaliei reziduale de minim observate cu cea calculată, s-a ajuns la concluzia că efectul calculat, care corespunde cel mai bine minimului

trast of - 0.1 g/cm^3, between the Senonian deposits and the crystalline basement formations, was evidenced. In their turn, as compared to the crystalline formations of the Baia de Arieş and Biharia Series, the banatitic granodiorites generate a density deficit of - 0.05 g/cm^3, while related to the spatial associated granitoids, of Belioara Series, they do not create any density contrast (both terms having an average density of 2.67 g/cm^3). By means of a trial and error process, based on comparison between the mapped residual gravity low and the computed gravity anomaly, it has been settled that the calculated effect, which best fits the major residual anomaly, is that produced by the mass deficit which cumulates both the banatitic granodiorites effect and the effect of the syncinematic granitoids of the Belioara Series. Thus, the gravity data interpretation supports the conclusions provided by the aeromagnetic data and ground magnetics. Although the magnetic suscepti-

Institutul Geologic al României



LEGEND - A

Average density (g/cm³)

1	2,74	8	2,70
2	2,67	9	2,80
3	2,42	10	2,75
4	2,42	11	3,35
5	2,62	12	2,84
6	2,71	13	2,67
7	2,75		

----- Δg_{o_R} – Bouguer residual gravity anomaly

—— Δg_c – Calculated gravity anomaly

LEGEND – B

(after the geological map, scale 1:50000, Iara Valley sheet (Hârtopanu et al, 1982)

Paleocene — 1 Lower variegated clay complex

Senonian — 2 Flysch and Gosau formations

Paleocene – Maastrichtian — + + Banatites (granodiorites, dacites)

BAIA DE ARIEȘ NAPPE

Upper Precambrian — 3 Baia de Arieș Series

BIHARIA NAPPE

Belioara Series

Lower Carboniferous — 4 Limestones

Lower Paleozoic — 5 Syncinematic granitoids

Biharia Series

Cambrian - Upper Precambrian — 6 a Basic volcanic sedimentary formation; a) orthoamphibolites

FINIS NAPPE

Lower Paleozoic — 7 Codru granitoids

Upper Precambrian — 8 Codru Series (amphibolites complex)

BIHOR UNIT

Upper Precambrian — 9 Someș Series

Fig. 2 – Model gravimetric 2D (A) și geologic ipotetic (B) în zona Muntele Băișorii-Iara.
2D gravity (A) and hypothetical geological model (B) within Muntele Băișorii- Iara.

Institutul Geologic al României

rezidual principal, este produs de deficitul de masă care acumulează atat efectul granodioritelor banatitice, cât şi pe acela al granitoidelor sincinematice ale Seriei de Belioara.

Interpretarea datelor gravimetrice este completată de concluziile obţinute din examinarea datelor magnetometrice aero şi terestre. Deşi susceptibilitatea magnetică a granodioritelor este diminuată de transformările hidrotermale, se realizează totuşi un slab contrast de susceptibilitate magnetică în raport cu granitoidele paleozoice, total inactive magnetic. Intrucat, anomaliile aeromagnetice (Cristescu et al., 1965) cumulează efectul intruziunilor banatitice şi pe cel al skarnelor cu oxizi de fier, limita dintre granodioritele banatitice şi granitoidele Seriei de Belioara a fost trasată (Fig. 2B), cu aproximaţia de rigoare, cu ajutorul datelor magnetometrice obţinute la sol, în special ΔZ. Această limită a fost indirect confirmată de prezenţa la zi a unui sistem de dyke-uri dacitice, legate genetic de intruziunea banatitică din adâncime.

In plus, modelul gravimetric elaborat pare să sugereze şi prezenţa, în partea estică a profilului, a unui corespondent amfibolitic al Seriei de Biharia (caracterizat de un exces de densitate), acoperit tectonic de Panza de Baia de Arieş.

In ansamblu, rezultatele interpretării combinate a datelor gravimetrice şi magnetometrice, bazate pe modelarea gravimetrică 2D şi abordarea calitativă a informaţiei geomagnetice, au permis elaborarea unei soluţii structurale materializate în model geologic ipotetic prezentat în figura 2B.

bility of the granodiorites is diminished by the hydrothermal alterations, it is still pointing out a weak magnetic susceptibility contrast as compared to the Paleozoic granitoids, which are totally magnetic inactive. Still, since the aeromagnetic anomalies (Cristescu et al., 1965, unpubl. data) cumulate both the effect of the banatitic intrusions and of the associated iron bearing skarns, the limit between the banatitic granodiorites and the Belioara granitoids was drawn up (Fig. 2B), with a resonable degree of approximation, based on ground magnetic data, especially ΔZ. Those limits were indirectly confirmed by the outcropping dacitic dykes system connected to the hidden banatitic intrusions.

Besides, the presence of the amphibolitic term of the Biharia Series (characterised by a mass excess) overthrust by the lower density Baia de Arieş Nappe seems to be outlined within the easthern side of the model.

Finally, the results of the combined interpretation of the gravity and magnetic data by using 2D gravity modelling and/or qualitative magnetics interpretation has led to a structural solution as shown by the hypothetical geological model presented in Figure 2B.

References

Albu, M. (1973) - Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Cristescu, T., Ştefănciuc, A., Georgescu, C., Lascău, G. (1965) - Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Hârtopanu, I., Hârtopanu, P., Balintoni, M., Rusu, A., Lupu, M. (1982) Harta geologică a României. scara 1:50.000, foaia Valea Ierii, Inst. Geol. Rom.

Romanescu, D., Polonic, P. (1977) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

— , **Szabo, E., Stoenescu, V., Georgescu, A., (1984)** Cercetări petrofizice în Masivul Gilău şi bazinele adiacente, *St. tehn. econ.*, D, 14, Bucureşti.

— , **Georgescu, A., Rosin, V., Nedelcu, C., Ghiţă, M., Andrei, C. (1997)** Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Ştefan, A., Lazăr, C., Berbeleac, I., Udubaş, G. (1988) Evolution of banatitic magmatism in the Apuseni Mountains and associated metallogenesis. *D. S. Inst. Geol. Geofiz.*, 72–73/2, pp. 195–213, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

APLICAREA TEHNICILOR DE TELEDETECŢIE ŞI A SISTEMULUI INFORMAŢIONAL GEOGRAFIC (GIS) LA ELABORAREA UNOR HĂRŢI TEMATICE GEOLOGICE DIN ARIA DE DEZVOLTARE A MUNŢILOR APUSENI DE SUD

APPLYING REMOTE SENSING TECHNIQUES AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) FOR ELABORATING SOME THEMATIC MAPS IN THE AREA OF THE SOUTHERN APUSENI MOUNTAINS

V. VÀJDEA, C. NIŢICĂ, A. M. VÍJDEA, I. POPESCU, C. DUMITRICĂ

Lucrarea reprezintă continuarea cercetărilor începute în cursul anului 1996, obiectivele principale urmărite fiind atât de ordin metodologic: analizarea, testarea, adaptarea, îmbunătăţirea şi aplicarea procedeelor de prelucrare automată a datelor cu referinţă spaţială, inclusiv a celor de integrare GIS a lor (sistemele ERDAS şi ARC/INFO), cât şi de ordin practic-aplicativ: valorificarea rezultatelor obţinute, axată mai ales pe creşterea gradului de cunoaştere a structurii geologice din aria de dezvoltare a Munţilor Apuseni de Sud, în general, şi a Munţilor Metaliferi, în special, cu implicaţii în prognozarea a noi zone favorabile acumulării unor substanţe minerale utile solide, îndeosebi neferoase şi auro-argentifere.

Prelucrarea analogică şi digitală a imaginilor satelitare Landsat-TM şi MSS şi interpretarea integrată a datelor obţinute în contextul celorlalte informaţii de natură geologică, geofizică şi geochimică cunoscute au condus la elaborarea unei schiţe (fig. 1) cu caracter structural-tectonic aferentă ariei de dezvoltare a Munţilor Apuseni de Sud, în general, şi a Munţilor Metaliferi în special, valorificabilă în procesul predicţiei unor noi zone favorabile acumulării de substanţe minerale utile solide (sulfuri polimetalice ± Au, Ag).

Din analiza noului model structural-tectonic rezultă că datele de teledetecţie concordă într-o măsură mult mai mare cu modificările de vârstă bazate pe determinările izotopice ale unor corpuri de roci magmatice şi vulcanice (Borcoş et al., 1996). Un exemplu elocvent în acest sens îl constituie încadrarea de până acum a corpurilor situate de-a lungul văii Mureşului în categoria vulcanitelor neogene, fapt ce nu se putea explica în mod plauzibil prin datele de teledetecţie deoarece densitatea relativ redusă a elementelor liniare, lipsa unor fascicule de elemente liniare, ca de altfel şi lipsa unor concentraţii importante de mineralizaţii auro-argentifere şi de sulfuri polimetalice nu sunt caracteristice acestei categorii de varstă.

This work represents the continuation of the researches which started in 1996, the main objectives to be accomplished being both of methodological type – analyzing, testing, adapting, improving and applying automatic processing techniques for the georeference data, inclusively of integrating them in a GIS (ERDAS and ARC/INFO systems) – and of practical type – taking full advantage of the obtained results, emphasizing the increasing of knowledge level for the geological structures of the Southern Apuseni Mountains in general and of the Metaliferi Mountains in particular, with implications in forecasting new zones favourable for accumulations of solid deposits, mainly non-ferrous and silver and gold deposits.

The analogical and digital processing of Landsat - TM and MSS images and the integrated interpretation of the obtained data in the context of other known geological, geophysical and geochemical information led to the elaboration of a structural-tectonic draft (Fig. 1) for the area of the Southern Apuseni Mountains in general and for the Metaliferi Mountains in particular, which can be used in the process of forecasting some new areas favourable for accumulations of base-metal sulfides ± Au, Ag deposits.

The analysis of the new structural-tectonic model points out that the remote sensing data are in a good agreement for a great part with the modifications of age based on isotopic determinations of some igneous and volcanic rocks (Borcoş et al., 1996). An eloquent example in this respect is the classification of the bodies located along the Mureş Valley in the category of Neogene volcanic rocks, a fact which could not be explained in a plausible way by the remote sensing data because the relatively low density of linear elements, the lack of some beams of linear elements as well as the lack of some important concentration of gold-silver and base-metal sulfides mineralizations are not characteristic of this age category.

Institutul Geologic al României

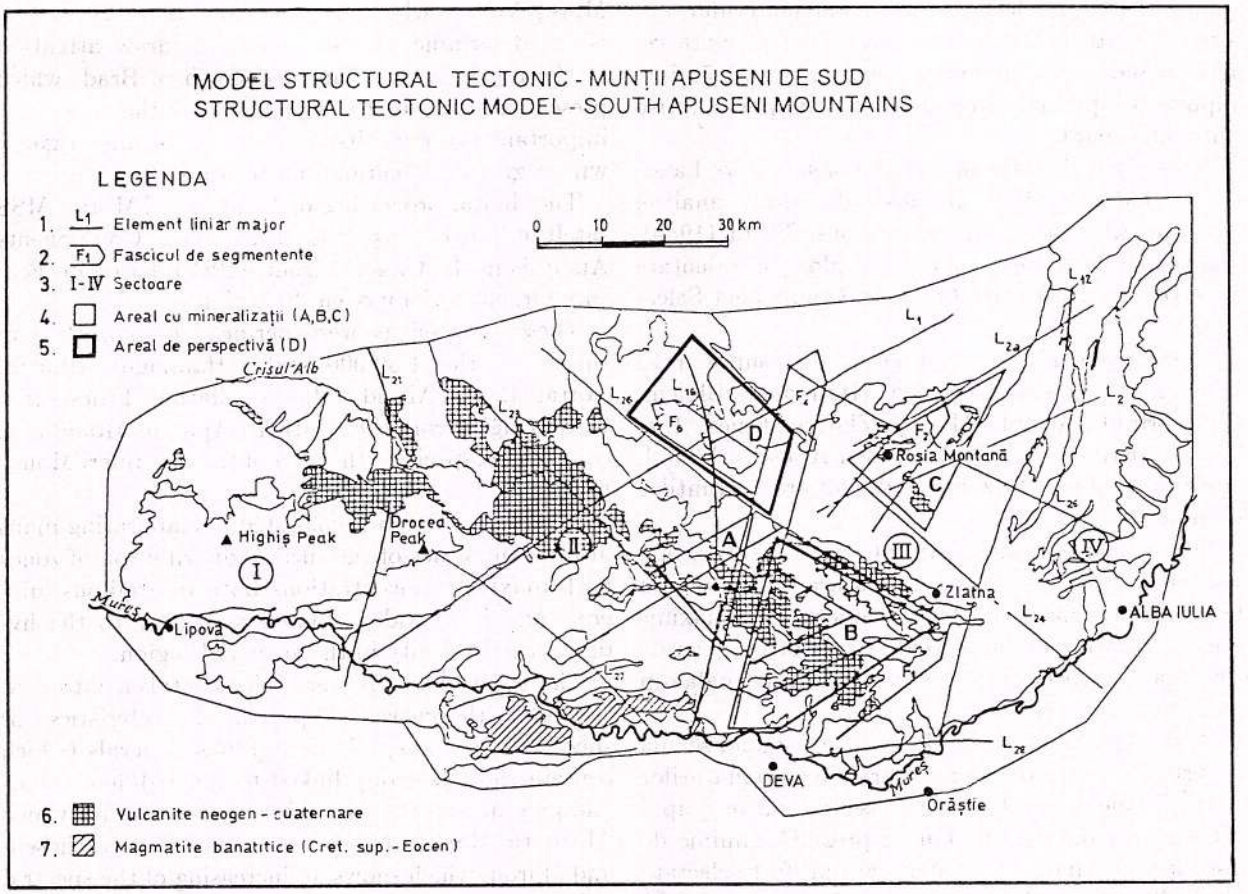


Fig. 1 - Structural tectonic model - South Apuseni Mountains. 1, Major lineary element; 2, segment fascicle; 3, I-IV sectors; 4, mineralization areal; 5, prospective areal; 6, Neogene-Quaternary volcanics; 7, banatitic magmatites (Upper Cretaceous-Eocene).

Concluzia care se desprinde în urma atribuirii unei alte vârste corpurilor amintite este că marea majoritate a vulcanitelor neogene generatoare de concentrații de substanțe minerale utile sunt grupate deasupra elementului liniar major L_{23}, între fasciculul F_4 la vest și elementul liniar major L_{12} la est.

Configurația actualizată a provinciilor concentrațiilor de minerale utile, suprapusă modelului structural-tectonic, corespunde într-o măsură mult mai mare decât cea anterioară. Corelarea lor sugerează necesitatea deplasării spre NE a limitei vestice a provinciei de-a lungul elementului liniar L_{27} din sistemul de orientare S_6 ($N50^0$ - 60^0V) ce joacă un rol important în decroșarea părții sudice a provinciei de la est spre vest.

Densitatea ridicată a elementelor liniare și prezența fasciculelor de elemente liniare, dintre care cele din sistemul de orientare S_6 ($N50^0$ - 60^0V) par a fi jucat un rol important în circulația soluțiilor hidrotermale purtătoare de mineralizații, confirmat și de eliminarea, pe criterii de vârstă absolută, a corpurilor vulcanice situate de-a lungul văii Mureșului, care nu întruneau aceste caracteristici, ne determină o dată

The conclusion inferred as a result of assigning other age to the mentioned bodies is that the great majority of Neogene volcanic rocks capable of generating concentrations of mineral deposits can be grouped above the major linear element L_{23}, between beam F_4 to the west and the major linear element L_{12} to the east.

The updated configuration of the provinces of concentrations of mineral deposits overlain upon the structural-tectonic model corresponds much more to it than the previous one. This correlation suggests the necessity of displacing towards NE the western limit of the province along the linear element L_{27} from the orientation system S_6 ($N50^0$ - 60^0W), which plays an important part in the falling out of the southern part of the province from east towards west.

The high density of the linear elements and the presence of beams of linear elements, from which those of the orientation system S_6 ($N50^0$ - 60^0V) seem to have had an important role in the circulation of hydrothermal solutions carrying mineralizations, confirmed also by the elimination, on absolute age criteria, of the volcanic bodies located along the

Institutul Geologic al României

în plus, să atragem atenţia asupra patrulaterului conturat la nord de localitatea Brad, care prezintă cel puţin o parte din atributele arealelor cu zăcăminte importante spre a fi cercetat cu atenţie sporită într-o etapă ulterioară.

Prelucrările digitale ale imaginilor satelitare Landsat - TM şi MSS au fost de tipul analizei componenţilor principali în varianta Crosta (1989), bazată pe "selectarea componenţilor cu orientare către trăsături (Feature Oriented Component Selection)".

Aceste prelucrări au fost efectuate asupra a 12 foi de hartă la scara 1:50.000 (Hălmagiu, Blăjeni, Vorţa, Brad, Abrud, Mogoş, Zlatna, Fenes, Ilia, Deva, Orăştie şi Cugir) din Munţii Apuseni de Sud, cuprinzând indeosebi zona de dezvoltare a Munţilor Metaliferi.

Principalele obiective urmărite au constat în elaborarea unor hărţi la diferite scări referitoare la distribuţia areală a zonelor cu concentraţii maxime atât în minerale argiloase, cât şi a celor cu oxizi de fier, legate în special de activitatea hidrotermală din regiunea investigată.

Alegerea benzilor spectrale s-a făcut ţinând seama de curbele caracteristicilor spectrale (sau signaturilor spectrale) ale mineralelor argiloase (ce conţin grupul OH legat de diferiţi alţi ioni şi prezintă minime de absorbţie în banda 7), pentru care au fost selectate benzile Thematic Mapper 1, 4, 5 şi 7 (sau 2, 4, 5 şi 7) şi ale fierului, care manifestă creşteri ale reflectanţei spectrale în benzile 3 şi 5 (comparativ cu benzile învecinate), utilizându-se în acest scop benzile 1, 3, 4 şi 5 (Loughlin, 1990).

Rezultatele aplicării variantei Crosta au demonstrat, pe de o parte, posibilităţile şi limitările acesteia în identificarea şi conturarea zonelor cu conţinuturi ridicate în minerale argiloase sau în oxizi de fier, pe de altă parte, necesitatea interpretării informaţiei satelitare în contextul tuturor celorlalte date de natură geologică, geofizică, geochimică cunoscute. Ca exemplu, în figura 2 sunt prezentate sinoptic rezultatele obţinute prin folosirea tehnicii Crosta la identificarea şi localizarea zonelor de concentraţie maximă a mineralelor argiloase corespunzătoare unei arii restrânse, delimitate de localităţile Roşia Montană la vest, Tarina şi Trifeşti la nord, Bisericani şi Corna la sud.

O analiză sumară a tuturor rezultatelor obţinute prin acest procedeu a demonstrat eficienţa aplicării sale în zonele cu roci la zi sau cu acoperire vegetală redusă (cariere, halde, bazine de decantare etc.). Cercetările efectuate au atestat astfel faptul că arealele corespunzătoare unor cariere (Roşia Montană, Roşia Poieni, Hondol etc.), halde (galeriile Muncăceasca şi Valea Lungă, Valea Arsului), iazuri

Mureş Valley, which had not met these characteristics, determine us, once more, to draw attention to the quadrilateral delimited north of Brad, which presents at least a part of attributes of the areas with important ore deposits in order to be investigated with a greater attention in a future stage.

The digital processing of Landsat - TM and MSS satellite images was done as Principal Components Analysis in the Crosta variant (1989), based on Feature Oriented Component Selection.

These processings were performed upon 12 map sheets on the 1:50,000 scale (Hălmagiu, Blăjeni, Vorţa, Brad, Abrud, Mogoş, Zlatna, Fenes, Ilia, Deva, Cugir) from the Southern Apuseni Mountains, containing especially the area of the Metaliferi Mountains.

The main objectives consisted in elaborating maps at different scales of the surface distribution of zones with maximal concentrations both in argillous minerals and iron oxides, related especially to the hydrothermal activity in the surveyed region.

The spectral bands were selected taken into consideration the curves of spectral characteristics (or spectral signatures) of the argillous minerals (which contain the OH group linked to other different ions and present absorption minima in band 7), for which Thematic Mapper bands 1, 4, 5 and 7 were chosen, and of iron, which shows an increasing of the spectral reflectance in bands 3 and 5 (comparatively with the neighbouring bands), for this purpose bands 1, 3, 4 and 5 (Loughlin, 1990) being used.

The results of applying Crosta variant demonstrated on the one hand the possibilities and limitations of this method in identifying and delimiting the zones with high levels of argillous minerals and iron oxides, and on the other hand the necessity of interpreting the satellite information in the context of all other known geological, geophysical and geochemical data. As an example, in Figure 2 there are synoptically presented the results obtained by using the Crosta technique in identifying and locating the zones of maximal concentration of argillous minerals corresponding to a small area delimited by the localities Roşia Montană to the west, Tarina and Trifeşti to the north, and Corna to the south.

A brief analysis of all results obtained by this method demonstrated its efficiency when applied in zones with bare rocks or having scarce vegetation cover (quarries, waste dumps, slag basins etc.). The performed researches proved thus the fact that the areas corresponding to some quarries (Roşia Montană, Roşia Poieni, Hondol etc.), waste dumps (Muncăceasca, Valea Lungă and Valea Arsului galleries), slag basins (Roşia Montană, Zlatna, Barza, Certej, Dealul Viilor East, West Mintia), as well as

Institutul Geologic al României

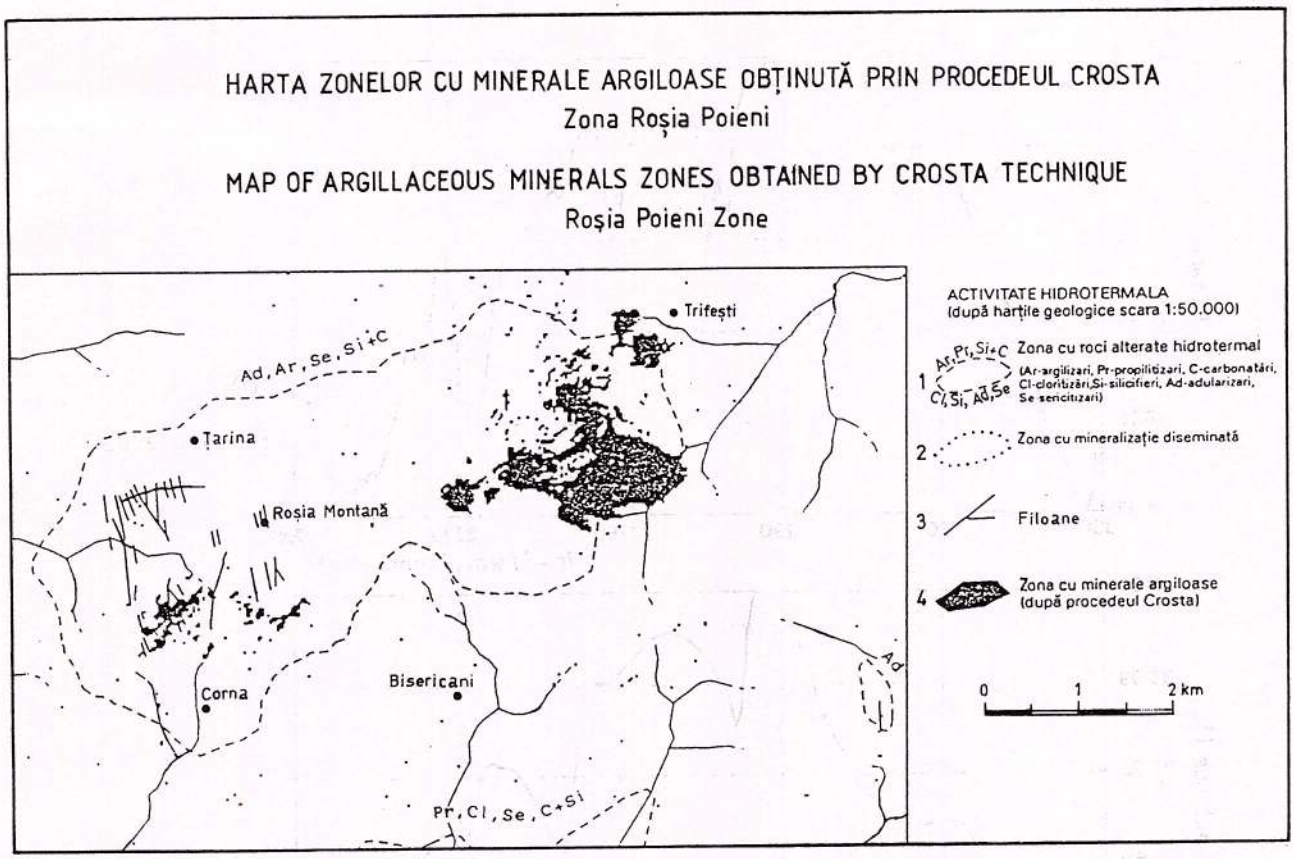


Fig. 2 – Argillous minerals zones map obtained by Crosta Technique. Roşia Poieni Zone. Hydrothermal activity (after geological maps, scale 1:50,000). 1, zone with hydrothermally altered rocks (Ar - argillizations; Pr - propylitizations; C - carbonations; Cl - chloritizations; Si - silicifications; Ad - adularizations; Se - sericitizations); 2, zone with disseminated mineralizations; 3, veins; 4, zone with argillaceous minerals (after Crosta technique).

de decantare (Roşia Montană, Zlatna, Barza, Certej, est Dealul Viilor, vest Mintia), precum şi cele situate pe formaţiuni sedimentare aparţinând Mezozoicului şi/sau Neogenului (Dealul Măgura, Chişcădaga, Bejan-Târnăviţa, est Sântuhalm), în care apar la zi minerale argiloase, sunt puse în evidenţă ca zone de maxim.

Aplicarea procedeului Crosta se limitează, ca atare, la zonele descoperite sau cu vegetaţie săracă, în cazul celor cu o cuvertură vegetală deasă (păduri) neputându-se înregistra decât concentraţii scăzute, semnalul recepţionat de către sensorii de teledetecţie reprezentând reflectanta integrată a suprafeţei aflată în câmpul lor de vedere, în care efectul prezenţei mineralelor argiloase sau a celor cu oxizi de fier este mascat de cel mult mai intens al cuverturii vegetale.

Legat de aria de dezvoltare a magmatitelor subsecvente tardive, îndeosebi a vulcanitelor neogene din ciclurile II şi III, contribuţii interesante privind delimitarea zonelor de parageneză a unor mineralizaţii şi de estimare a intensităţii şi tipului transformărilor hidrotermale au fost obţinute prin aplicarea acestei tehnici şi a corelării informaţiei aferente cu datele de-

those situated on sedimentary formations belonging to Mesozoic and/or Neogene (Dealul Măgura, Chiscadaga, Bejan - Târnăviţa, East Sântuhalm), in which argillous minerals are exposed as zones of mineral concentration.

Applying Crosta technique is therefore limited to uncovered or poorly vegetated zones, in the case of those having a dense vegetation cover (forests) only low concentrations being recorded, because the signal received by the remote sensing sensors represents the reflectance integrated from the ground surface in their field of view, so the effect of the presence of argillous minerals or iron oxides is masked by the stronger one given by the vegetation cover.

Related to the area of late subsequent igneous rocks, especially of Neogene volcanic rocks from cycles II and III, interesting contributions regarding the delimitation of the paragenesis zones for some mineralization and of assessing the intensity and type of hydrothermal transformations were obtained by applying this technique and correlating the afferent information with the spectral characteristics measured in the laboratory for different types of volcanic rocks

Institutul Geologic al României

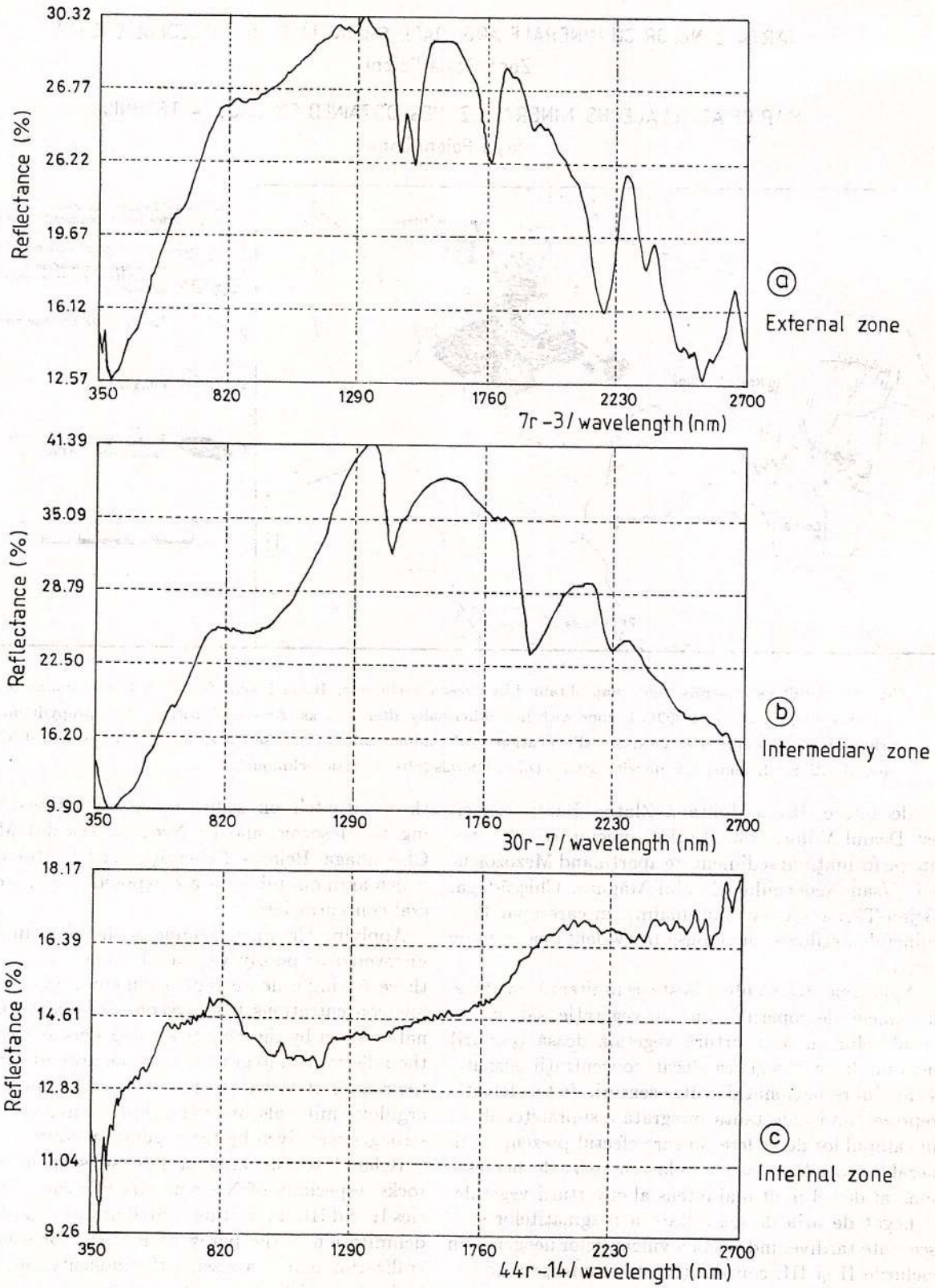


Fig. 3 – Curbe de reflectanţă spectrală caracteristice unor andezite din zone diferite de paragenează. Cariera Roşia Poieni.
Spectral reflectance curves characteristic of some andesites from different paragenesis zones. Roşia Poieni Quarry.

Institutul Geologic al României

terminărilor caracteristicilor spectrale în laborator cu ajutorul spectroradiometrului IRIS din dotare pentru diferitele tipuri de vulcanite prelevate din zona investigată, inclusiv cu cele geologice şi de susceptibilitate magnetică. Un exemplu concludent în acest sens îl reprezintă cariera de la Roşia Poieni, în care prin coroborarea datelor de caracteristici spectrale cu cele ale susceptibilităţii magnetice s-a putut stabili valoarea izoliniei acesteia în delimitarea zonelor de parageneză (externă, intermediară şi internă).

In figura 3 sunt prezentate eşantioane reprezentative pentru fiecare zonă de parageneză în parte, la care se pot observa trăsături de absorbţie distinctive.

Astfel, pentru zona de parageneză externă sunt caracteristice minimele de absorbţie de la 2200–2300 nm date de mineralele argiloase, ce devin mai aplatizate în cazul zonei de parageneză intermediară, unde se pot observa şi trăsăturile de absorbţie de la 900 nm cauzate de prezenţa ionilor de fier din magnetit. Pentru zona de parageneză externă sunt caracteristice minimele largi (de la 900 până la aproximativ 1700 nm) produse de prezenţa magnetitului, precum şi lipsa trăsăturilor de absorbţie de la 2200–2300 nm date de mineralele argiloase.

from the zone surveyed with IRIS spectroradiometer, inclusively with geologic and magnetic susceptibility data. A conclusive example in this respect is the quarry from Roşia Poieni, where the value of the contour of magnetic susceptibility for separating the paragenesis zones (external, intermediate and internal) could be settled by corroborating spectral characteristics data with magnetic susceptibility data.

Figure 3 presents one representative sample for each paragenesis zone, at which distinctive absorption features can be observed.

Thus, for the external paragenesis zone the absorption minima at 2200 - 2300 nm given by argillous minerals are characteristic, which become flattened out for the intermediate paragenesis zone, where the absorption fetures at 900 nm caused by the presence of iron oxides in magnetite can also be seen. For the internal paragenesis zone the large minima (from 900 till approximately 1700 nm) produced by magnetite are characteristic, as well as the lack of absorption features at 2200 - 2300 nm given by argillous minerals.

Selective references

Borcoş, M., Andrei, J., Lupu, M., Stanciu, C., Crahmaliuc, R., Crahmaliuc, A., Milu, V., Visarion, C., Nistor, H., Stănică, D., Stănică, M., Georgescu, A., Ghiţă, M., Andrei, C., Rădulescu, D., Maldarescu, I., Cristea, I., Klarik, L. (1996) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Crosta, A. P., McMoore, J. (1989) Enhancement of Landsat Thematic Mapper Imagery for Residual Soil Mapping in SW Minas Gerais State, Brazil: Procedings of the 7th (ERIM) Thematic Conference, Remote Sensing Exploration Geology; Calgary, Oct. 2–6, 1989.

Loughlin, W. P. (1990) Geological Exploration in the Western United States Using Airborne Scanner Imagery: IMN Conference: Remote Sensing - An Operational Technology for Mining and Petroleum; London, 9–31 Oct. 1990.

Institutul Geologic al României

MANIFESTĂRI LUMINOASE EVIDENŢIATE ELECTROGRAFIC IN STUDIUL ROCILOR POROASE
LUMINESCENT MANIFESTATIONS POINTED OUT ELECTROGRAPHICALLY IN THE STUDY OF POROUS ROCKS

Dan SVORONOS, Adrian NICOLESCU

In lucrare sunt prezentate date de sinteză privind tipologia imaginilor de luminescenţă produse prin descărcări electrice în roci, în domeniul de tensiuni înalte cuprinse între 8–55 KV. Se dau în completare exemple de manifestări luminoase şi electrice evidenţiate la câteva roci cu conducţie ionică selectate din categoria rocilor sedimentare.

Primele observaţii asupra electroluminescenţei corpurilor au fost efectuate de-a lungul istoriei prin diferite procedee. In timpuri mai recente asemenea observaţii au fost efectuate de soţii Kirlian (folosind instalaţiile de tratament ale articulaţiilor umane), cu descărcări electrice în radiofrecvenţă, între electrozii aparatului fiind plasat un film fotografic, pe care se înregistrau imagini în spectrul vizibil al obiectului introdus acolo. S-a constatat că atunci când se aplică o tensiune electrică (uzuală în tratamente biomedicale) avand frecvenţa (de obicei) în domeniul undelor radio, pe filmul introdus se revelează o imagine în vizibil a suprafeţei obiectului, cu o mare bogăţie de detalii. Acest fapt a permis extinderea tehnicii la studiul unor clase din ce în ce mai largi de corpuri, obţinându-se astfel informaţii care nu puteau fi evidenţiate prin alte metode. Mai mult chiar, s-a crezut că aceste imagini ar fi specifice corpurilor vii, iar procedeul ar reprezenta un mijloc obiectiv de a stabili dacă un corp este viu sau nu.

In România metoda a fost perfecţionată odată cu înlocuirea instalaţiei de radiofrecvenţă prin aparate ce utilizează tehnici cu descărcări electrice în scânteie (Dumitrescu şi colab., Brevete de Invenţii, 1974–1975). In a doua jumătate a deceniului al optulea s-a trecut la aplicarea acestor tehnici pentru identificarea şi caracterizarea stărilor patologice umane, inclusiv la depistarea cancerului. Cu prudenţă şi în asociere cu alte date, aceste cercetări continuă şi în prezent, rezultatele obţinute fiind utilizate în probleme de diagnosticare medicală (Gruja şi colab., 1993).

Cercetările efectuate în acest domeniu la Institutul Geologic al României au arătat că imagini electrografice se pot obţine şi la roci, în condiţia necesară ca - în absenţa particulelor metalice sau a minerali-

The paper presents data regarding the typology of luminescence images produced by electric discharges in rocks, within high tension ranging between 8 and 55 KV.

Some examples of luminescent and electric manifestations rendered evident at some rocks with ionic conduction selected from the sedimentary rocks category are also given.

The first observations on the bodies electroluminescence were made in the course of time through different methods. In more recent times such observations were made by the Kirlians (using device for treating the human articulations) with electric discharges in radiofrequency, placing a photographic film between the electrodes of the device, images being recorded within the visible spectrum of the object placed there.

When applying an electric voltage (commonly used in biomedical treatments) having usually the frequency in radio waves range, one noticed that the film introduced reveals a highly detailed image, in the visible, of the object surface. This fact allowed to extend this method to the study of more classes of bodies, getting thus information that could not be pointed out otherwise. Moreover, it was thought that these images would be characteristic of the living bodies and that the method would represent an objective means of establishing if a body is alive or not.

In Romania, the method was improved when replacing the radiofrequency device with devices using techniques with spark electric discharges (Dumitrescu et al., Brevete şi Invenţii, 1974–1975). In the second half of the eighth decade these techniques were applied for identifying and characterising the human pathological states, cancer finding including. Rarely and associated with some other data, these researches are carried out nowadays too, the result obtained being used in establishing medical diagnosis (Gruja et al., 1993).

The researches carried out within this field at the Geological Institute of Romania showed that electrographical images can be obtained with rocks too, on

Institutul Geologic al României

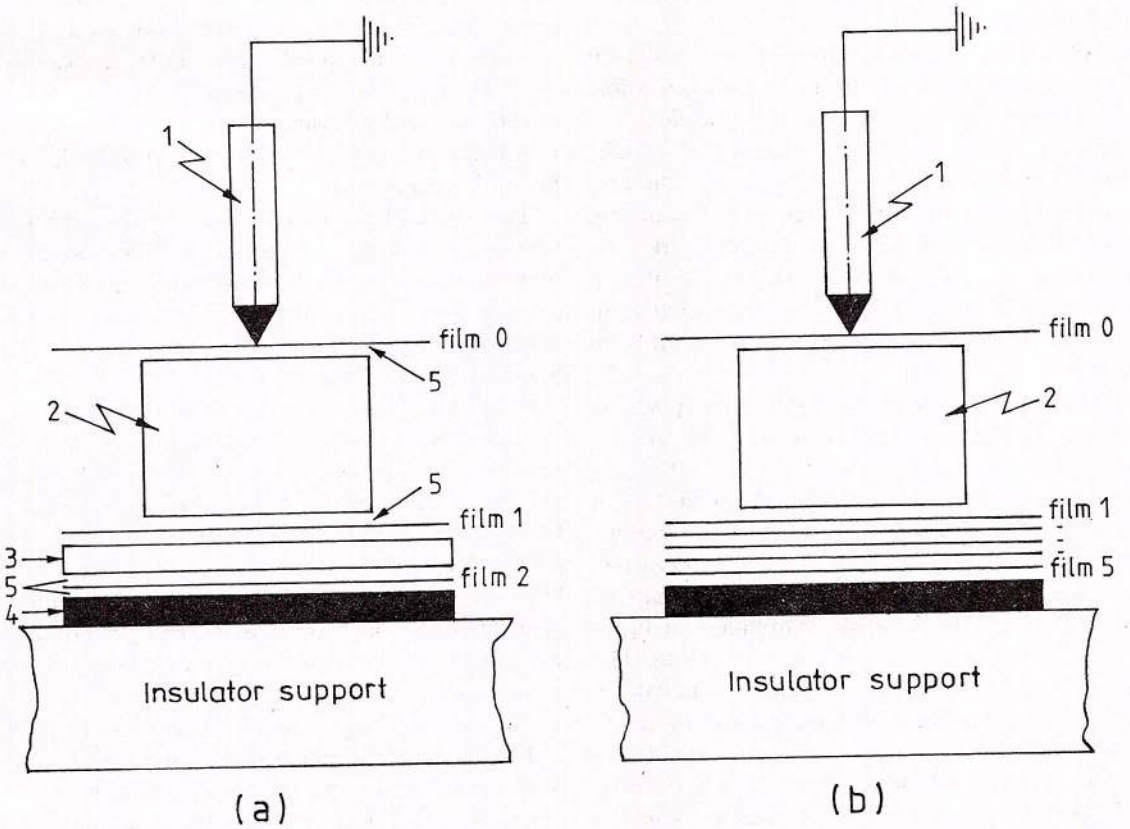


Fig. 1 – Ordinea la aşezare a filmelor Rx în dispozitivul de electrografiere (tehnica condensatorului incomplet modificată). (a), cu dielectric din sticlă; (b), fără dielectric, în afara filmelor Rx. 1, electrodul vârf considerat punctiform (din grafit sau tip ac de seringă); 2, eşantionul de rocă; 3, dielectricul (sticlă sau filtru de culoare de diferite grosimi); 4, placa de bază (folie de Al sau placă din Pb); 5, poziţia filmelor Rx.

The order of placing the X ray films in the electrographing devices (The condenser technique not entirely modified): (a), with glass dielectric; (b), without dielectric, except X ray films. 1, the top electrode considered punctiform (of graphite or syringe needle); 2, rock sample; 3, dielectric (glass or colour filter of various thickness); 4, the basic plate (alluminium or lead plate) insulating support; 5, position of Rx films.

zaţiilor metalice - acestea să conţină apa legată fizic (Svoronos et al., 1993). Cu toate că orice rocă constituie un sistem trifazic complex, în absenţa conducţiei electronice, electroluminescenţa se produce numai atunci când în spaţiile libere dintre granulele minerale se găseşte apă şi aer, roca aflându-se într-o stare mai mult sau mai puţin saturată (de obicei în stare nesaturată).

Ideea că nu se pot obţine imagini electrice decât în radiofrecvenţă s-a dovedit inexactă. Tehnica descărcării în scânteie a permis obţinerea de imagini electrografice mai întâi la corpurile vii, apoi şi la roci, constituind în prezent o metodă de investigare complementară celorlalte metode cunoscute în cercetările petrografice de laborator.

O pondere însemnată a lucrării a fost consacrată descrierii şi caracterizării diversităţii de efecte care

the necessary condition that - in the absence of the metallic particles or mineralizations - these should contain the physically linked water (Svoronos et al., 1993).

Although any rock represents a complex triphase system, when lacking the electronic conduction, the electroluminescence is produced only when there is water and air in the free spaces between the mineral grains the rock being in a more or less saturated state (usually in an unsaturated state).

The idea that one can obtain electric images only in radiofrequency has proved to be wrong. The method of spark discharging has allowed getting electrographical images first with the living bodies and then with rocks, representing nowadays a complementary investigating method employed in the lab petrographic research.

Institutul Geologic al României

pot fi evidenţiate utilizând scânteia electrică ca mijloc de explorare a rocii.

După cum este cunoscut, în tehnica descărcării electrice în scânteie, schema de lucru aplicată a fost cea a condensatorului incomplet, în studiile anterioare acestea fiind considerată "tehnică de bază" sau "tehnică standard". Aceasta are ca specific amplasarea în dispozitivul de electrografiere a unui film Rx pe un dielectric din sticlă, în contact direct cu faţa inferioară a corpului de investigat, în cadrul unui sandwich ce are la extremităţi cei doi electrozi ai montajului (Svoronos et al., 1995, Svoronos et al., 1996 a, Svoronos et al., 1996 b).

Dacă în schema standard electrodul plan (placa de bază), dielectricul (sticla calcosodică obişnuită), filmul radiologic (sau alt suport fotosensibil de caracteristici similare cu cele ale filmului Rx) şi electrodul vârf (considerat punctiform) au întotdeauna aceeaşi ordine la aşezare, experimental se constată că - atunci cand se modifică distribuţia spaţială a componentelor dispozitivului - pot fi evidenţiate manifestări luminoase de o mare diversitate şi complexitate (fig. 1).

Noile scheme de lucru puse la punct şi aplicate la Institutul Geologic al României au fost sistematizate în raport de ordine la aşezare a componentelor dispozitivului, astfel: electrodul plan (placa de bază) - film 2-dielectric - film 1-rocă-film 0-electrod vârf (a) şi electrodul plan (placa de bază)- film 5 ... film 1-rocă-film 0-electrod vârf (b). In fiecare din schemele de lucru (a), (b), pot să coexiste mai multe filme, maximum de trei în cazul (a) şi maximum de şase în cazul (b). Pe de altă parte se are în vedere faptul că însuşi filmul constituie dielectric, ceea ce face ca numărul de filme utilizabile în experimente să fie limitat de caracteristicile electroconductive specifice fiecărui nou sandwich rocă-filme.

Justificarea modificărilor aduse tehnicii de lucru standard în variantele principale (a), (b) se fundamentează pe caracterul neomogen al procesului de descărcare electrică din spaţiul dispozitivului de electrografiere. Acest spaţiu - unde câmpul electric prezintă neuniformităţi inclusiv datorită rocii - este delimitat de electrodul plan şi de electrodul vârf, şi el aparţine (în fapt) condensatorului incomplet format din cele două armături (electrozi ai dispozitivului) ce se conectează la generatorul de monoimpulsuri.

Analiza fenomenelor electrice care se desfăşoară în acest spaţiu, în absenţa şi în prezenţa rocii, se bazează pe cunoştinţe din fizică privind noţiunile de purtători de sarcini electrice (electroni, ioni pozitivi şi ioni negativi) şi de fotoni (particule asociate electronilor având masa de repaus şi sarcina electrică nulă). La absorbţia fotonilor în aer şi roci (în principal de către molecule de apă) impulsul, momentul cinetic şi masa fotonilor se transmit în acest spaţiu care trece

The paper also describes and characterizes the different effects that can be pointed out using the electric spark as a means of exploring the rocks.

As known, the work scheme applied in the spark electric method was that of the incomplete condenser, this being considered "basic" or "standard" method in the former studies.

This method is characterized by placing an X ray film in the electrographing device on a glass dielectric in direct contact with the lower side of the body under investigation within a sandwich having at its ends the electrodes of the assembly (Svoronos et al., 1995; Svoronos et al., 1996 a; Svoronos et al., 1996 b).

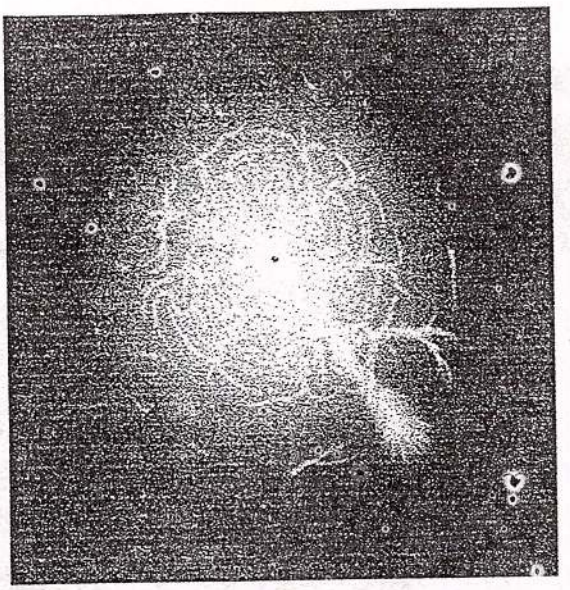
If the plan electrode (the basic plate), the dielectric (the usual chalcosodic glass), the X ray film (or another photosensibile support having characteristics similar to those of the X ray film) and the top electrode (considered punctiform) have always the same position in the standard scheme, experimentally we have noticed that luminiscent manifestations of a great diversity and complexity can be pointed out when the space distribution of the device components is modified (Fig. 1).

The new working schemes applied by the Geological Institute of Romania have been systematized as to the order of placing the device components, as follows: the plan electrode (the basic plate) - film 2 - dielectric film 1 - rock - film 0 - top electrode (a) and plan electrode (the basic plate) - film 5 ... film 1 - rock - film 0 - top electrode (b). In either working scheme (a), (b) several films can coexist, maximum three in (a) and maximum six in (b). On the other hand, we take into account the fact that the film itself represents a dielectric that determines that the concrete number of films used in experiments should be limited by the electroconductive characteristics specific to each new sandwich rock - film.

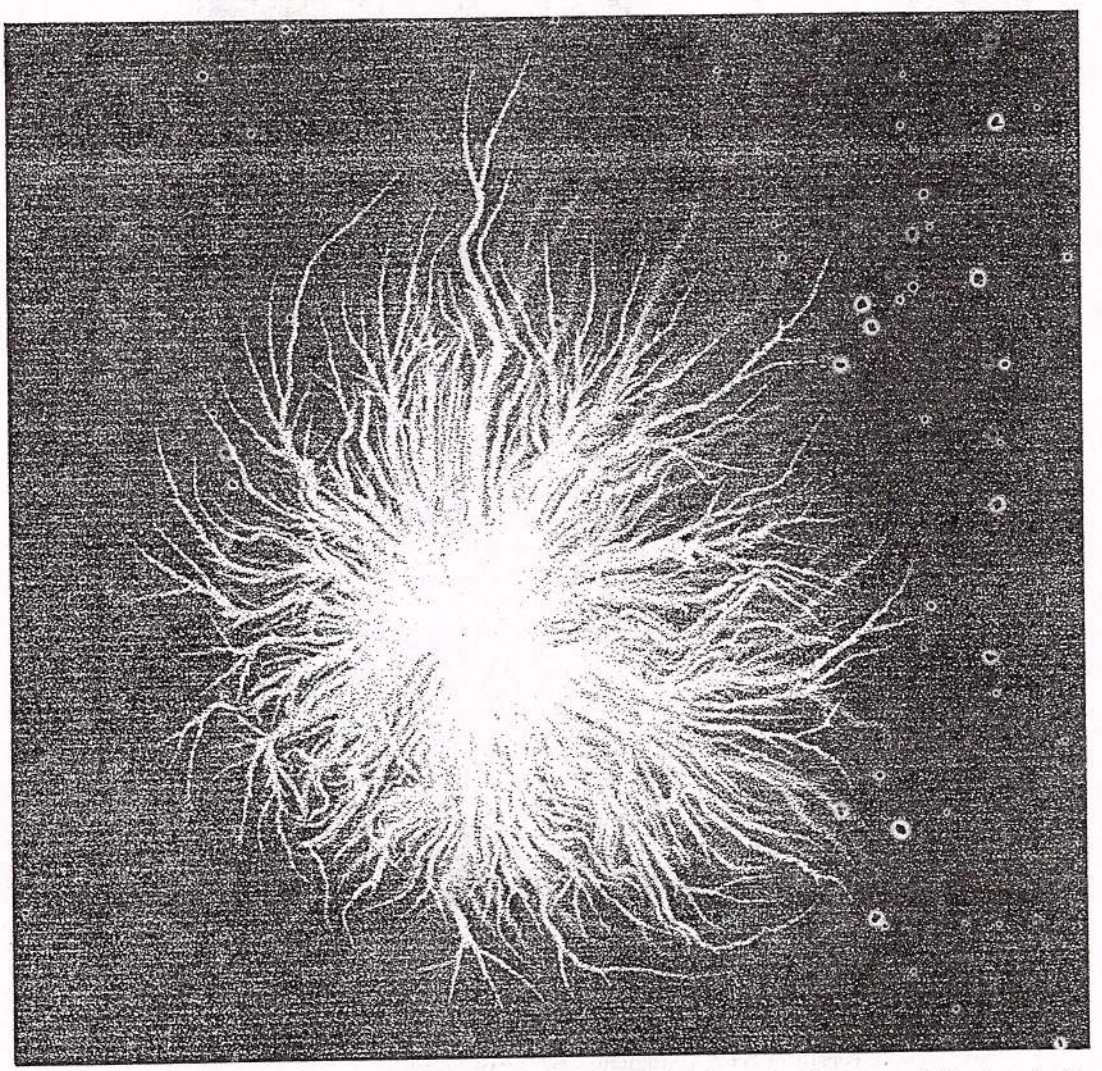
The justification for the changes brought to the standard working technique in the main variants (a), (b) is based on the nonhomogenous character of the electric discharge process in the electrographic device. This space - where the electric field shows ununiformities due to the rock - is limited by the plan electrode and the top electrode, and it belongs (in fact) to the condenser incompletely formed by the two fittings (electrodes of the device) which are connected to the monoimpulses generator.

The analysis of the electric phenomena, which take place in this area in the absence and in the presence of the rock, is based on the knowledge in physics regarding the concepts of electric charge bearers (electrons, positive and negative ions) and of photons (particles associated to electrons having a rest mass and null electric charge). When the photons are absorbed in the air and rocks (principally by the water molecules)

Institutul Geologic al României



(a)



(b)

Fig. 2 – Electrografia unei scântei electrice in absenţa rocii (imagini obţinute la calculator, mărite de trei ori). (a), în câmp electric convergent (-); (b), în câmp electric divergent (+).
The electrography of an electric spark in the absence of the rock (Images obtained with the help of the computer, enlarged 3 times): (a), in convergent electric field (-); (b), in divergent electric field (+).

Institutul Geologic al României

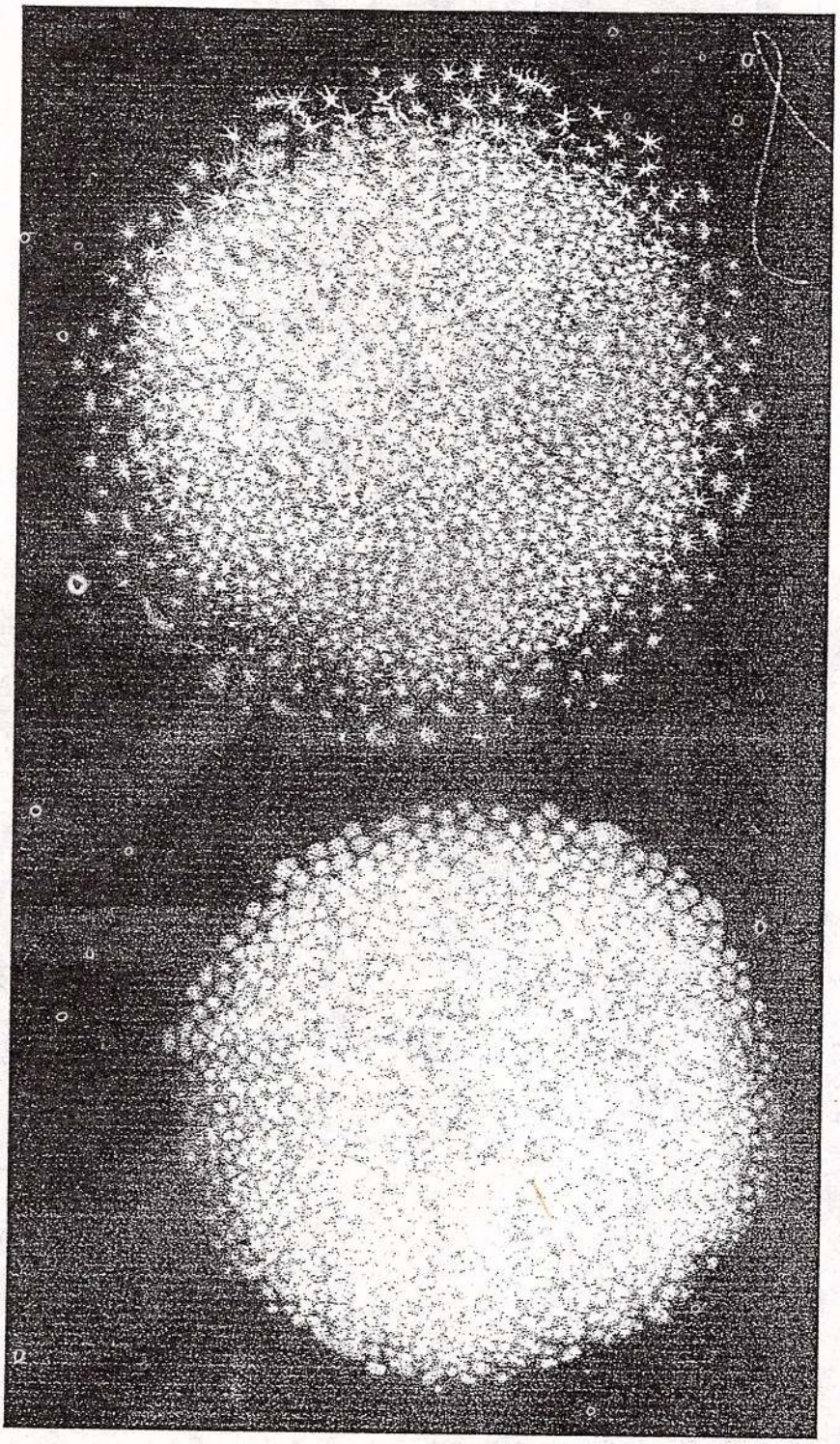
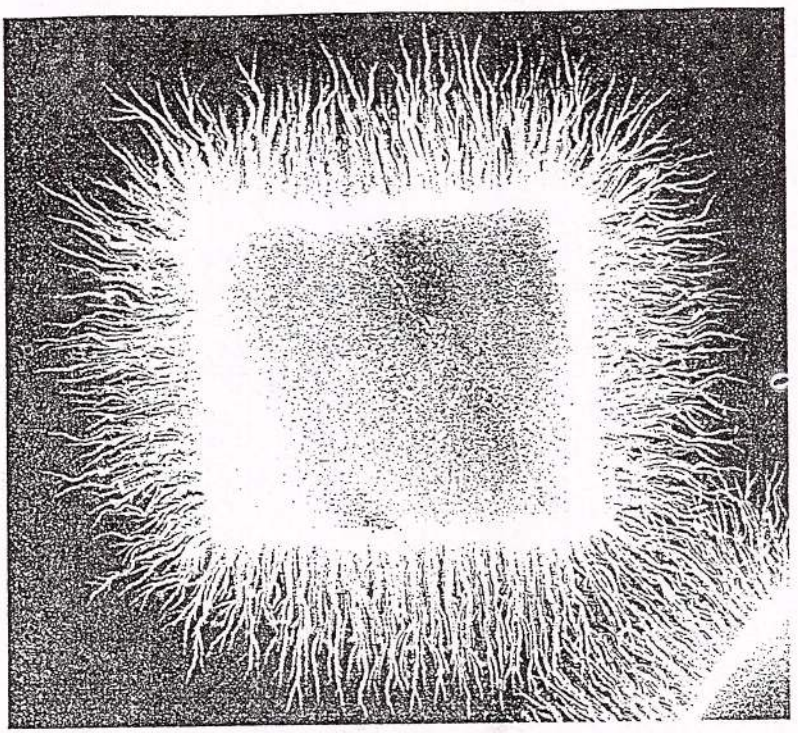


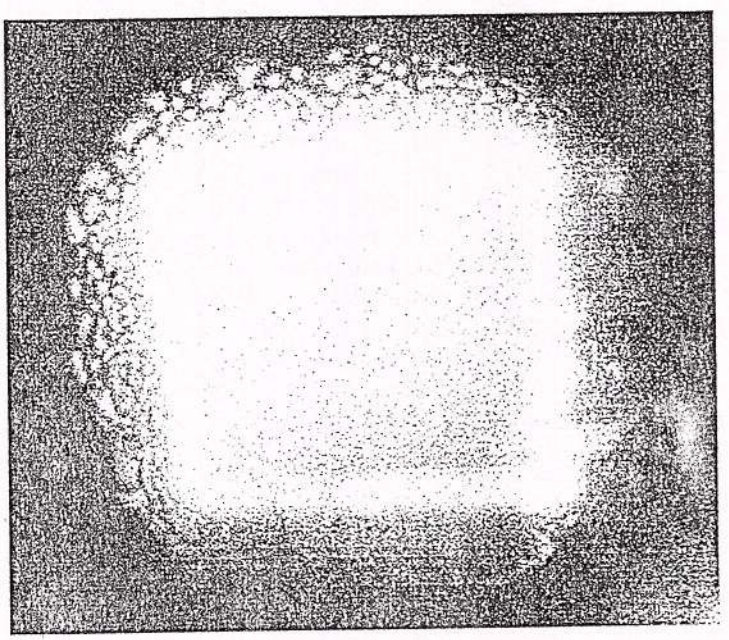
Fig. 3 – Imagini ale fenomenelor de străpungeri electrice la o marnă, carotă de foraj, Dobrogea de Nord (prelucrare la calculator). (a), la o tensiune pozitivă pe placa de bază, ceea ce constituie echivalentul unui electrod vârf negativ; (b), la o tensiune negativă pe placa de bază, ceea ce constituie echivalentul unui electrod vârf pozitiv.

Images of the electric breaking phenomenon with a marl, drilling sample, North Dobrogea (computer processed). (a), at positive voltage on the basic plate, representing the equivalent of a negative top electrode; (b), at a negative voltage on the basic plate, representing the equivalent of a positive top electrode.

Institutul Geologic al României



(a)



(b)

Fig. 4 – Imagini ale fenomenelor de conturnare şi străpungere la o gresie micacee (prelucrare la calculator). (a), conturnare electrică (ionizări superficiale şi de volum); (b), străpungeri electrice (căi preferenţiale de pătrundere a curentului în rocă). In colţul din dreapta sus, se disting efecte de polarizare a dielectricului.
Images of the shaping and breaking in phenomena with a micaceous sandstone (computer processed). (a), electric arcing over (superficial ionizations and of volume); (b), electric breaking in (preferential ways of the current braking in the rock). In the top right-hand corner we can distinguish polarization effects of the dielectric.

Institutul Geologic al României

intr-o stare excitată. Prin dezexcitarea sistemului de particule se emit de asemenea fotoni avand aceleaşi caracteristici cu cei iniţiali.

In cercetările de petroelectrografie, din motive de securitate a muncii, electrodul vârf (pe care il manipulează operatorul) a fost legat la un potenţial de valoare nulă. Aplicând o tensiune negativă pe electrodul plan - ceea ce constituie echivalentul unui electrod vârf pozitiv - la o amplasare convenabilă a filmului Rx vom constata caracterul de convergenţă al campului electric in spaţiul dispozitivului de electrografiere. Când, dimpotrivă, pe electrodul plan se aplică o tensiune pozitivă - ceea ce constituie echivalentul unui electrod varf negativ - atunci, la o amplasare convenabilă a filmului Rx, in spaţiul de electrografiere vom constata caracterul de divergenţă al campului electric.

O atenţie specială a fost acordată investigării luminii produsă de scânteia electrică in absenţa rocii (fig. 2). A fost conturat un tablou fizic al unor manifestări luminoase de o mare complexitate şi diversitate care se manifestă sistematic in prezenţa rocii. In principal s-au putut distinge avalanşe electronice, fenomene de străpungere, fenomene de conturnare, fenomene mixte de străpungere şi conturnare şi electrizări superficiale.

Pe plan ştiinţific, o importanţă deosebită o are fenomenul de avalanşă electronică, de care însă nu ne ocupăm in această lucrare. Pe plan practic, cu semnificaţie pentru caracterizarea electric - luminoasă a rocilor poroase se disting fenomenele de străpungere şi cele de conturnare (fig. 3 şi fig. 4).

Analiza descărcărilor de tip străpungere din figura 3 a scos in evidenţă faptul că acest tip de manifestare luminoasă caracterizează căile de pătrundere a curentului in rocă. Imaginile electrografice corespunzătoare străpungerilor electrice furnizează informaţii asupra distribuţiei reţelei de pori şi capilare din roca investigată (structura electrografică a rocii).

Analiza descărcărilor de tip conturnare electrică din figura 4 a scos in evidenţă faptul că, manifestările luminoase de acest fel caracterizează gradul de ionizare superficială, de volum şi/sau superficială şi de volum. Prin astfel de electrograme se descriu şi se pot evalua stări de umidificare ale unei roci (aptitudini higroscopice sau hidrofobe specifice unei roci sau categorii de roci).

the impulse, the kinetic moment and the photon mass are transmitted into this area which gets into an excited state. Desexciting the particle system, photons having the same characteristics with the former ones are emitted.

Within the petroelectrography researches, for safety working reasons, the top electrode (the operator handles) was connected to a null value potential. Applying a negative voltage on the plan electrode - which represents the equivalent of positive top electrode - when placing the X ray film at advantage we will notice the convergence character of the electric field in the area of the electrographing device. When, on the contrary, we apply a positive tension on the plan electrode - which represents the equivalent of a negative top electrode - then, when placing the X ray film at advantage, we will notice the character of divergence of the electric field in the electrographing area.

A special attention has been paid to investigating the light produced by the electric spark in the absence of the rock (Fig. 2).

A physical image of some bright manifestations of a great complexity and diversity which manifests systematically in the presence of the rock, has been shaped. We could mainly distinguish electronical avalanches, going through phenomena, shaping phenomena, mixed phenomena of going through and shaping and superficial electriphying.

From a scientifical point of view, the electronic avalanche phenomenon is of a great importance.

From a practical point of view, significant for the electro - luminiscent characterization of the rocks, going through and shaping phenomena can be distinguished (Figs. 3 and 4).

The analysis of the going through discharges in Figure 3 has pointed out the fact that this type of bright manifestation characterizes the ways the current goes through the rock.

The electrographic images corresponding to the electric breaking offer information on the distribution of the pore and capillary network in the rock under investigation (the electrographic structure of the rock).

The analysis of the electric shape discharges presented in Figure 4 has pointed out the fact that the bright manifestations of this type characterize the superficial ionization degree, of volume and/or superficial and of volume. These electrograms describe and can assess moistening states of a rock (hygroscopic aptitudes or hydrophobe ones specific to a rock or rock category).

Institutul Geologic al României

References

Svoronos, D., Gruja, C., Ionescu, G., Nicolescu, A., Balaban, A., Nitica, C. (1993) Electrography of Rock Samples from Natural Environment. National Physics Conference, Constanţa, pp. 136.

— , Nicolescu, A., Niţică, C. (1995) Petroelectrography for Permeable Rocks with Applications in the Geological and Geoecological Domains *Bull. Rom. Soc. Geophys.*, 2.

— , Nicolescu, A., Niţică, C. (1996 a) Petroelectrography. First Congress of the Balkan Geophysical Society, Athens, pp. 390–391.

— , Nicolescu, A., Niţică, C. (1996 b) Petroelectrografia rocilor poros-permeabile. *An. Inst. Geol. Rom.*, 69, (partea I), pp. 319–323, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

ELEMENTE STRUCTURAL-TECTONICE EVIDENŢIATE BIOGEOFIZIC ÎN ARIA ERUPTIVĂ NEOGENĂ BAIA MARE
STRUCTURAL-TECTONIC ELEMENTS HIGHLIGHTED BIOGEOPHYSICALLY IN BAIA MARE NEOGENE ERUPTIVE AREA

Dan SVORONOS, Adrian NICOLESCU

Pentru testarea posibilităţilor metodei biogeofizice în zone cu relief accidentat şi având o structură geologică complexă, în anii 1997–1998 au fost investigate două perimetre de mici dimensiuni din aria de manifestare a eruptivului neogen Baia Mare, în sectoarele Valea Băiţa - Pârâul Sfântul Gheorghe - Vârful Ulmului şi Valea Băii - Valea Neagra - Valea Izvoru Sudorenilor (Munţii Gutâi).

Alegerea perimetrelor de lucru a fost efectuată de J. Andrei în baza cercetărilor geofizice care atestă prezenţa în regiune a unor corpuri vulcanice şi subvulcanice afectate de transformări hidrometamorfice (Andrei şi colab., 1994).

Metodologia biogeofizică, comună ambelor sectoare, a constat din parcurgerea profilelor dintr-o reţea de lucru prestabilită, în sistemul simpluorb şi din înregistrarea elementelor definitorii ale reţelei biogeofizice, conform prevederilor unui brevet de invenţii (Svoronos, Nicolescu, 1991). După transcrierea grafică a datelor biogeofizice evidenţiate pe fiecare profil de lucru, în raport de caracteristicile geometrice ale înregistrării a fost executată operaţia de identificare a tipurilor de surse geologice perturbatoare biologic.

Principalele informaţii biogeofizice ce se pot obţine în etapa finală de interpretare a datelor se referă la discontinuităţi (tectonice), corpuri de brecii şi/sau zone cu caracter brecios şi zone de fisurare (ultimele având semnificaţie şi pentru filoane sau sisteme filoniene).

Studiul biogeofizic din sectorul Pârâul Băiţa - Valea Sfântul Gheorghe - Vârful Ulmului aparţinând Munţilor Gutâiului de Sud a cuprins investigarea în extindere a grupului de filoane Emeric - Sf. Gheorghe - Gh. Negru. Aceste filoane, interceptate şi cercetate parţial prin Transversala Ludovica şi galerii laterale longitudinale, au o dezvoltare relativ modestă pe verticală. După Andrei şi colaboratorii, inconsistenta dezvoltare în adâncime a filoanelor se datorează faptului că respectivul grup filonian nu este plasat în acoperişul unui corp înrădăcinat (Andrei şi colab., 1977).

In order to test the possibilities of the biogeophysical method in areas with an uneven relief and complex geological structure, two small-sized perimeters in the area of Baia Mare Neogene eruptive manifestation in Valea Băiţa - Pârâul Sfântul Gheorghe - Vârful Ulmului and Valea Băii - Valea Neagra - Valea Izvoru Sudorenilor (Gutâi Mountains) were studied in the period 1997–1998.

J. Andrei has chosen the working areas on the basis of the geophysical researches certifying the presence of some hydrometamorphically altered volcanic and subvolcanic bodies within the area (Andrei et al., 1994).

The biogeophysical methodology, common to both areas, consisted in examining the profiles in a preestablished working network in the simple-blind system and in recording the defining elements of the biogeophysical reaction according to the previsions of a patent (Svoronos, Nicolescu, 1991). After graphically transcribing the biogeophysical data highlighted for each working profile, function of the geometrical characteristics of the recording, the types of biogeological altering geological sources have been identified.

The main biogeophysical information that can be obtained in the final stage of data interpretation refers to (tectonical) discontinuities, breccia bodies and/or areas having a breccious character and cracking areas (the lost ones being significant for veins or vein systems).

The biogeophysical study in the Pârâul Băiţa - Valea Sfântul Gheorghe - Vârful Ulmului area within the south Gutâi Mountains included extensively the Emeric - Sf. Gheorghe - Gh. Negru vein group. These veins discovered and partially studied through Ludovica Transverse and longitudinal side galleries have a relatively modest vertical development. According to Andrei et al., the loose development in depth of the veins is due to the fact that the respective vein group is not located in the roof of a rooted body (Andrei et al., 1997).

Institutul Geologic al României

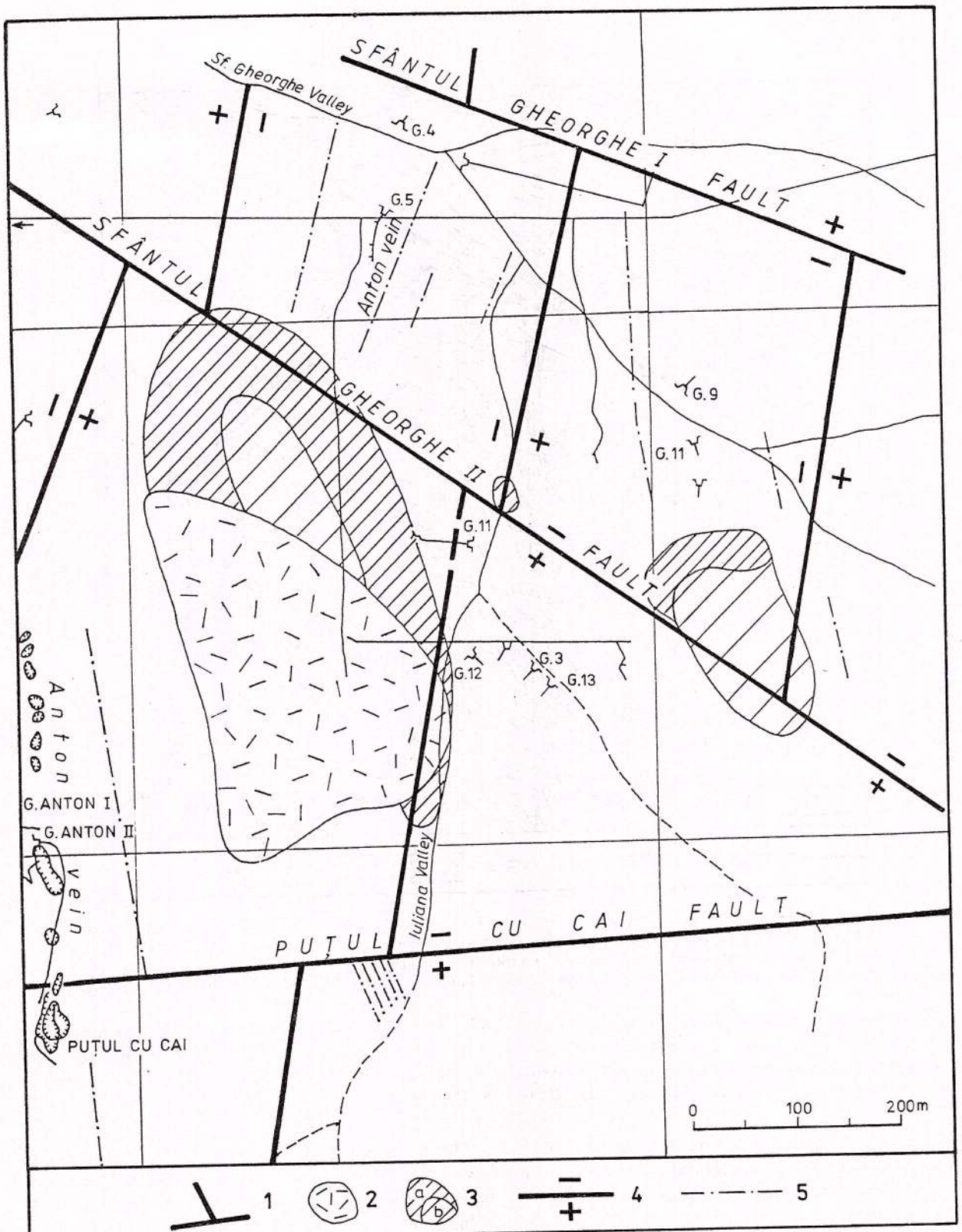


Fig. 1 – Elemente structurale evidențiate biogeofizic la confluența văii Sf. Gheorghe cu valea Iuliana (munții Gutâi). 1, linii tectonice longitudinale (NE-SV) și transversale (VNV-ESE); 2, conturul de suprafață al unui corp de brecii; 3, zone de fisurare asociate breciilor: (a), intens tectonizate; (b), slab tectonizate; 4, compartiment coborât/ridicat; 5, filoane sau fracturi cu (fără) mineralizații.

Structural elements highlighted biogeophysically at V. Sfântu Gheorghe - V. Iuliana confluence (Gutâi Mountains). 1, Longitudinal (NE-SW) and transversal (WNW-ESE) tectonic lines; 2, The surface shape of a breccia body; 3, Cracking areas associated to breccia: (a), strongly tectonized; (b), weakly tectonized; 4, Lowered/raised compartment; 5, Veins or fractures with (without) mineralizations

Institutul Geologic al României

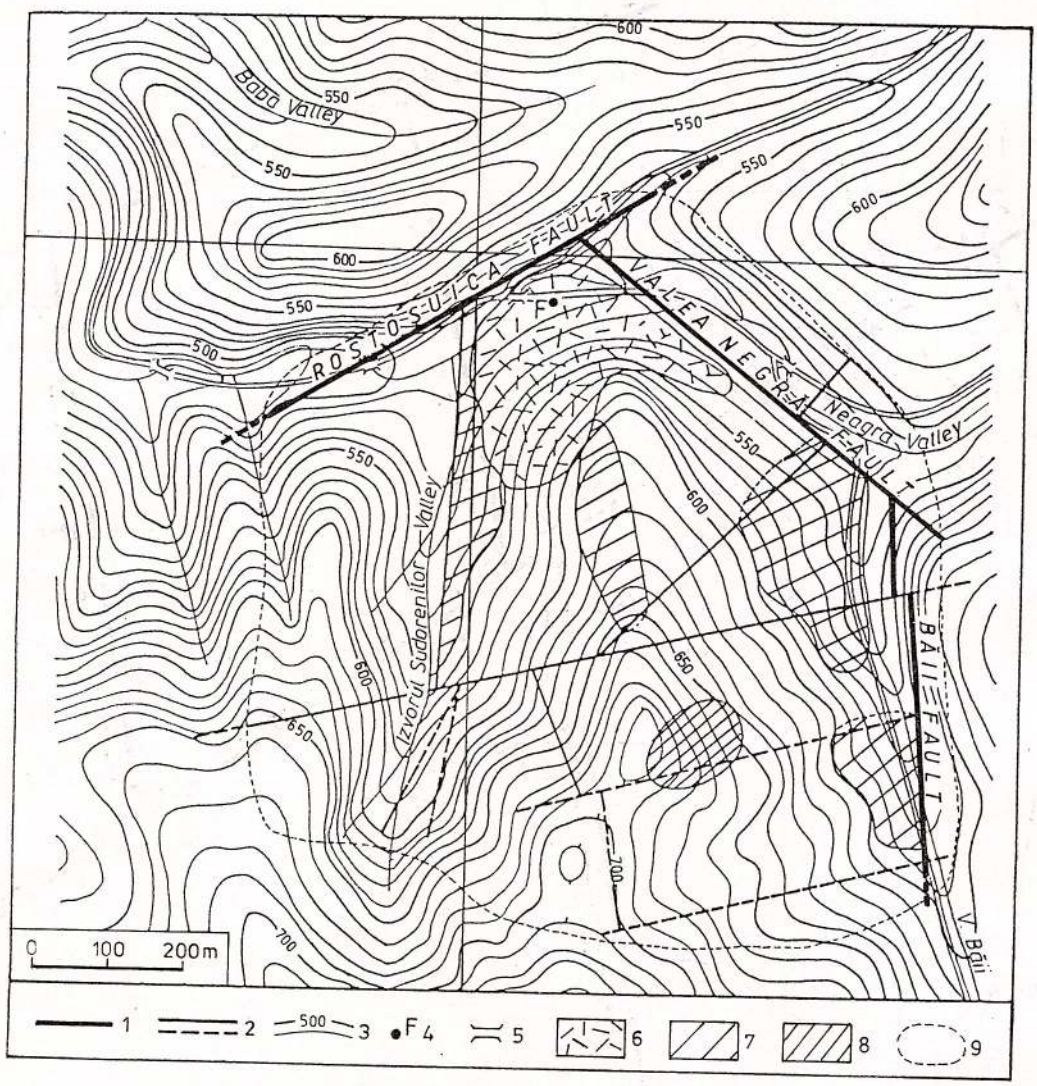


Fig. 2 – Elemente structurale evidenţiate biogeofizic în zona văii Băii - Valea Neagră - valea Izvorul Sudorenilor (m-ţii Gutâi). 1, linii tectonice cu acţiune de profunzime şi efecte la suprafaţă larg distribuite; 2, linii tectonice locale; 3, curbe de nivel; 4, foraj executat; 5, pod; 6, zone de intensă fisurare şi tectonizare cu caracter haotic: zonă brecioasă; 7, zone de fisurare preferenţială ± filoane (sisteme filoniene); 8, zonă tectonizată în adâncime şi efecte de suprafaţă distincte; 9, areal investigat.

Structural elements highlighted biogeophysically in V. Băii- Valea Neagra - V. Izvorul Sudorenilor area (Gutâi Mountains). 1, Tectonical lines with a profound action and surface effects widespread; 2, Local tectonical lines; 3, Contour; 4, Drilling carried out; 5, Bridge; 6, Intense cracking areas and random tectonization: breccia area; 7, Preferential cracking areas: veins (vein systems); 8, Deep tectonized area and distinct surface effects; 9, Studied areal.

Cartarea biogeofizică din această zonă a permis evidenţierea conturului de suprafaţă al unui corp de brecii şi a unui areal de fisurare - tectonizare cu caracter brecios, limitrof corpului propriu-zis de brecii (fig. 1). In interpretarea acordată, aceasta înseamnă relevarea, prin efecte biofizice înregistrate la suprafaţa terenului, a prezenţei unei structuri subvulcanice situate pe versantul stâng al Văii Iuliana, imediat la sud şi sud-vest de confluenţa acesteia cu Valea Sf. Gheorghe. După dimensiunile şi poziţia de suprafaţă a corpului de brecii şi a arealului de fisurare-

The biogeophysical mapping in this area has allowed the pointing out of the surface outline of a breccia body and of a cracking-tectonizing areal with a breccious character bordering the proper breccia body (Fig. 1). Interpreting this means highlighting, through biogeophysical effects recorded above the ground, the existence of a subvolcanic structure situated on the left slope of the Iuliana Valley, right south and south-west of its confluence with the Sf. Gheorghe Valley. According to the size and surface position of the breccia body and to the cracking - tec-

Institutul Geologic al României

tectonizare, ce se extinde mult spre nord-vest, structura subvulcanică presupusă are orientarea nord vest-sud sud est, având o dezvoltare apreciabilă în această direcţie. Flancul sud-vestic al structurii subvulcanice, cel puţin în partea superioară a corpului înrădăcinat, se află în poziţie aproximativ verticală.

Datele biogeofizice din figura 1 mai arată că structura subvulcanică în discuţie face parte dintr-un compartiment structural delimitat tectonic de linii longitudinale de orientare nord est-sud vest ce se interferă cu un sistem de falii transversale, orientat aproximativ est-vest. Între acestea din urmă faliile Sf. Gheorghe I şi Sf. Gheorghe II sunt falii normale în timp ce falia Puţul cu Cai este o falie inversă.

Filoanele Emerica şi Anton din sectorul vestic al zonei, cercetate în trecut prin galeriile Anton I şi Anton II, fac parte din acelaşi compartiment structural în care se află şi corpul subvulcanic evidenţiat la vest de Valea Iuliana. Ele sunt situate în imediata vecinătate sud vestică a structurii, având aceeaşi direcţie cu cea a flancului sud vestic al corpului înrădăcinat.

Prin urmare, putem considera că există un control structural local datorat liniilor structurale de amploare minoră, de tipul faliilor, zonelor de fracturi şi zonelor de brecifiere, create de punerea în loc a corpului subvulcanic. În acest sens, structura subvulcanică de la vest de Valea Iuliana poate fi socotită ca fiind principalul factor responsabil de generarea unui areal de slabă rezistentă, paralel cu flancul vertical sud-vestic al corpului.

În vecinătatea sud-vestică a structurii au mai fost identificate cateva filoane noi, necunoscute. Acestea sunt situate în acelaşi areal de slabă rezistenţă adiacent corpului subvulcanic. Datele biogeofizice nu permit aprecieri sau evaluări asupra caracterului lor metalogen. Studiul biogeofizic din sectorul Valea Băii - Valea Neagra - Valea Sudorenilor a condus de asemenea la obţinerea de informaţii asupra accidentelor disjunctive din această zonă (fig. 2).

Principalele falii au fost discriminate în raport de lăţimea semnalului biogeofizic. Alte informaţii se referă la gradul de fisurare a rocilor, evidenţiat prin semnale haotice cu frecvenţă mare, imposibil de corelat între profilele adiacente. Foarte important este faptul că, la vest de falia din lungul Văii Izvorul Sudorenilor, aceste manifestări dispar brusc.

În cadrul segmentului de la est de falia Sudorenilor, în cuprinsul ariilor cu fisurare avansată, s-au remarcat semnale specifice prezenţei fracturilor filoniene. Acestea din urmă se grupează în benzi cu direcţii nord nord vest-sud sud est sau nord-sud.

Metodologia de cercetare biogeofizică aplicată conform brevetului de invenţii menţionat permite precizarea la grad de detaliu a unor discontinuităţi, in-

tonization areal extending much to the north-west, the subvolcanic structure supposed is north west-south east oriented, having a considerable development in this direction. The south-western flank of the subvolcanic structure, at least on top of the rooted body, is in approximately vertical position.

The biogeophysical data presented in Figure 1 also show that the subvolcanic structure under discussion belongs to a structural compartment tectonically delimited by longitudinal lines with a NE-SW trending, which are interfering with a transversal fault system, with a E-W trending. Among the last ones, Sf. Gheorghe I and Sf. Gheorghe II faults are normal ones while Puţul cu Cai fault is an inverse fault.

Emerica and Anton veins in the western part of the area, researched in the past trough Anton I and Anton II galleries, belong to the same structural compartment with the subvolcanic body west of the Iuliana Valley. They are situated in the near south-western vicinity of the structure, having the same direction with that of the south-western flank of the rooted body.

Accordingly, we may consider that there is a local structural control due to the minor structural lines, of the fault type, to the fracture areas and breccia areas created by the deposition of the subvolcanic bodies. In this sense, the subvolcanic structure west of Iuliana may be considered to be the main factor responsible for generating a weak areal, parallel with the south western vertical flank of the body.

In the south-western vicinity of the structure some new, unknown veins have been identified. These are situated in the same areal of the weak resistance adjacent to the subvolcanic body. The biogeophysical data do not allow appreciations or assessments on their metallogenous character.

The biogeophysical study of the Valea Băii - Valea Neagra - Valea Sudorenilor area has offered information on the disjunctive accidents within this area (Fig. 2).

The main faults have been discriminated function of the width of the biogeophysical signal. Other information refers to the rock cracking degree, highlighted through chaotic signals with a high frequency impossible to be correlated between the adjacent profiles. The fact that these manifestations disappear suddenly west of the fault along the Izvorul Sudorenilor Valley is very important.

Within the segment east of the Sudorenilor fault, in the areas with an advanced cracking, we noticed signals specific to the vein fracture. These are grouped in bands with a NNW-SSE or NS trending.

The biogeophysical research methodology applied according to the above-mentioned patent allows identification of some detailed discontinuities, including

Institutul Geologic al României

clusiv a corpurilor de brecii şi a zonelor cu caracter brecios.

Este important de menţionat că posibilităţile metodei biogeofizice se referă la evidenţierea de elemente structural - tectonice. În acest fel, implicit, ea poate fi utilă la precizarea controlului structural în localizarea zăcămintelor. Informaţia biogeofizică nu permite însă evidenţierea directă de mineralizaţii polimetalic-aurifere.

the breccia bodies and the breccious areas.

Mention should be made that the possibilities of the biogeophysical methods refer to highlighting structural-tectonic elements. This, implicitly, may be useful for specifying the local structural control in locating deposits. The biogeophysical information does not allow the pointing out of base-metal-Au mineralisations directly.

References

Andrei, J., Ciucur, E., Crahmaliuc, R., Crahmaliuc, A., Calotă, C., Ionescu, F., Borcoş, M. (1994) Imagini structurale şi metalogenetice în zona eruptivă neogenă Baia Mare deduse din date geofizice. *Bul. SRG*, 1, Bucureşti.

Andrei, J., Crahmaliuc, R. (1994) Report, G.I.R. archives, Bucureşti.

Andrei, J., Rusu, E., Svoronos, D., Pop, L., Crahmaliuc, R., Andrei, C., Deaconu, C., Fulgeanu, L., Suciu, C., Ioane, Z., Ghiţă, M., Scupin, N., Alexe, E., Gâdea, F., Rogobete, M., Manea, C., (1997) Perspective în prospectarea combinată geofizică, biogeofizică şi geochimică a unor mineralizaţii polimetalic - aurifere. Consideraţii metodologice pe marginea unui studiu de caz. *Al XX-lea Simpozion de Fizica Pământului şi Geofizică Aplicată*, Bucureşti.

Svoronos, D., Nicolescu, A. (1991) Metodă şi dispozitiv pentru înregistrarea şi discriminarea discontinuităţilor tectonice, *Brevet de Invenţii* nr. 102971, OSIM, România.

Institutul Geologic al României

CĂTRE O DOCUMENTARE COMPLETĂ A ARIILOR GEOLOGICE PROTEJATE DIN ROMÂNIA
TOWARDS A COMPLETE DOCUMENTATION OF THE ROMANIAN GEOLOGICAL PROTECTED AREAS

E. AVRAM, G. UDUBAŞA, Fl. MARINESCU, N. ŢICLEANU, I. ANDREESCU, E. MUNTEANU

Comisia Monumentelor Naturii, a Academiei Române, a luat în evidenţă până la finele anului 1995, 196 de arii protejate intitulate ca fiind "geologice" sau "paleontologice". Din păcate, foarte puţine dintre aceste obiective de protecţie au o documentaţie completă, adusă la zi, iar o parte dintre ele (în special cele propuse după 1992) sunt numai menţionate, cu indicarea apartenenţi lor administrative. Mai mult, multe dintre obiectivele "geologice" sunt în realitate mixte - geologice/geomorfologice, sau geologice/speologice, sau geologice/botanice.

Toate aceste fapte au condus la necesitatea unei revizuiri atente a documentaţiilor şi a completării listei ariilor protejate cu mai multe obiective strict geologice.

Institutul Geologic al României a început în anul 1997 această activitate, prin stabilirea chestionarului pentru fişele individuale ale fiecărei arii protejate şi prin completarea documentaţiei pentru 13 dintre acestea (una mineralogică, 11 paleontologice şi una mixtă - geologică/geomorfologică).

Conţinutul chestionarului a fost stabilit luându-se în considerare recomandările Uniunii Internaţionale pentru Conservarea Naturii (IUCN), datele de bază pentru sistemul Corine de înregistrare a ariilor importante pentru conservarea naturii, din Europa şi, de asemenea, recomandările deja comunicate public ale Societăţii Române pentru Protecţia Mediului Geologic (de la Universitatea din Bucureşti), după cum urmează:

- numele, tipul de arie protejată (categoria IUCN), actele de fundamentare;
- localizarea: administrativă, geografică şi geologică;
- motivele punerii sub protecţie;
- recomandări pentru protecţie;
- istoria cunoaşterii ariei protejate;
- stadiul actual de conservare (pentru ariile protejate mai vechi);
- colecţii;
- bibliografie.

Astfel, în 1997 a fost completată documentaţia pentru următoarele situri:

The Comission of Natural Monuments of the Romanian Academy recorded, till the end of 1995, 196 protected areas entitled as "geological"or "paleontological". Unfortunately, almost all these areas have not a complete, up-to-date documentation, and a large part of them (especially those proposed after 1992) are only mentioned, with their administrative appurtenance. Moreover, many of the "geological" objectives are in fact joined geological/geomorphological, or geological/speological, or geological/botanical ones.

All these facts led to the need of a careful revision of the documentations and of the completion of the list with more strictly geological protected areas.

The Geological Institute of Romania started in 1997 this activity, by establishing the questionary for the individual cards of every protected area, and with the completion of documentation for 13 sites (1 mineralogical, 11 paleontological and 1 geological/geomorphological natural monuments or reservations).

The matter of the questionnary was established taking into consideration the International Union for Conservation of Nature (IUCN) recommendations, the standard data entry form for Corine Register of sites of importance for nature conservation in Europe and also the suggestions already submitted by the Romanian Society of the Geological Environment Protection (University of Bucharest), as follows:

- name, type of protected area (IUCN category), foundation deed;
- location: administrative, geographical and geological;
- access;
- reason(s) of protection;
- settlements for protection;
- history of the site knowledge;
- present state of preservation (for older protected areas);
- collections;
- literature.

The protected areas documentation was thus completed in 1997 for the following sites:

Institutul Geologic al României

1, 2 – în judeţul Braşov: punctele fosilifere Purcăreni şi Carhaga (de către dr. E. Avram);
3, 4 – în judeţul Caraş Severin: punctele fosilifere Soceni şi Tirol (de către dr. Fl. Marinescu);
5 – în judeţul Constanţa: punctul fosilifer Seimenii Mari (de către dr. E. Avram, I. Andreescu şi E. Munteanu);
6 – în judeţul Hunedoara: Măgura Uroiului (de către dr. G. Udubaşa);
7 – în judeţul Maramureş: punctul fosilifer Chiuzbaia (de către dr. N. Ţicleanu);
8–10 – în judeţul Mehedinţi: punctele fosilifere Bahna şi Ilva (de către dr. Fl. Marinescu) şi Sviniţa (de către dr. E. Avram);
11 – în judeţul Neamţ: cascada Duruitoarea (de către dr. N. Ţicleanu);
12 – în judeţul Timiş: punctul fosilifer Rădmăneşti (de către dr. Fl. Marinescu);
13 – în judeţul Vrancea: Focurile vii de la Andreiaşu de Jos (de către dr. N. Ţicleanu).

1, 2 – in the Braşov district: fossiliferous sites Purcăreni and Carhaga (by dr. E. Avram);
3, 4 – in the Caraş - Severin district: fossiliferous sites Soceni and Tirol (by dr. Fl. Marinescu);
5 – in the Constanţa district: fossiliferous site Seimenii Mari (by dr. E. Avram, I. Andreescu and E. Munteanu);
6 – in the Hunedoara district: Măgura Uroiului (by dr. G. Udubaşa);
7 – in the Maramureş district: fossiliferous site Chiuzbaia (by dr. N. Ţicleanu);
8–10 – in the Mehedinţi district: fossiliferous sites Bahna and Ilva (by dr. F. Marinescu) and also, Sviniţa (by dr. E. Avram);
11 – in the Neamţ district: Duruitoarea waterfall (by dr. N. Ţicleanu);
12 – in the Timiş district: fossiliferous site Rădmăneşti (by dr. Fl. Marinescu);
13 – in the Vrancea district: Focurile vii ("Living fires") from Andreiaşu de Jos (by dr. N. Ţicleanu).

Institutul Geologic al României

RECENZII - BOOK REVIEWS - BUCHBESPRECHUNG - ANALYSES D'OUVRAGE

MARTIN KALTSCHMITT, ERNST HUENGES, HELMUT WOLFF: Energie aus Erdwarme (Energia geotermică). Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 1999. 264 p. ISBN 3-342-00685-4

Utilizarea energiei geotermice va avea un rol mai important, într-un viitor apropiat, în bilanţul energetic. Încălzirea atât a unor întregi cartiere, cât şi a unor locuinţe individuale va fi asigurată prin conversia energiei fluxului caloric terestru. Cartea celor trei autori germani se constituie într-o sinteză a problematicii actuale în legătură cu exploatarea sistemelor geotermale utilizabile energetic. Pornind de la bilanţul energetic la suprafaţa solului, unde contribuţia în stabilirea temperaturii o reprezintă rezultatul însumării radiaţiei solare cu căldura transferată de la interiorul globului, sunt analizate condiţiile fizico-geologice favorabile, în care utilizarea energiei geotermice este competitivă în comparaţie cu energia calorică furnizată de combustibilii fosili. Următoarele capitole ale cărţii sunt consacrate schemelor tehnice de conversie a căldurii terestre, cu o atenţie specială acordată pompelor de căldura, tehnologie modernă care permite folosirea pentru încălzirea locuinţelor individuale a apelor subterane cu temperatura puţin deasupra mediei anuale a temperaturii suprafeţei solului (ape geotermale de joasă entalpie). Scrisă în limba germană la un nivel ştiinţific ridicat şi ilustrată prin numeroase figuri şi tabele de o calitate remarcabilă, lucrarea este însoţită de o listă bibliografică cuprinzând 256 de titluri din literartura mondială a domeniului. Adresându-se specialiştilor în ştiinţe geonomice, dar şi energeticienilor, cartea va constitui o lucrare de referinţa pentru geotermie.

SIEGFRIED FRICKE, JURGEN SCHON: Praktische Bohrlochgeophysik (Practica geofizicii de sondă). Enke im Theme Verlag, Stuttgart 1999. 260 p. ISBN 3-13-118331-4

Lucrarea autorilor germani se constituie într-un tratat modern al metodelor de investigare geofizică a sondelor săpate pentru hidrocarburi, ape subterane sau substanţe minerale utile solide. Începand cu problemele instrumentale, sunt trecute în revistă atât tehnicile clasice de măsură - electrice şi radioactive -, cât şi metodele moderne sonice, de rezonanţa magnetică ("Nuclear Magnetic Resonance-NMR") şi cele care implică televiewer-ul. Un amplu capitol este consacrat metodologiei de interpretare a măsurătorilor geofizice în sondă, capitol care cuprinde interpretarea vizuală, "quick-look interpretation", corelarea litologică şi cea litostratigrafică, tehnica "overlay" şi "crossplots", filtrarea curbelor şi corecţiile aplicate, interpretarea deterministică şi interpretarea stochastică, modelarea petrofizică, determinarea volumetrică a componentelor rocilor, evaluarea porozităţii, stabilirea mineralizării apelor subterane. Exemplele prezentate de autori se referă la sonde tubate sau cu gaura liberă, săpate pentru diverse scopuri: hidrocarburi, cărbuni superiori şi, respectiv, inferiori, foraje hidrogeologice, sonde geotermale, foraje de explorare minieră (în special pentru substanţe radioactive). Lucrarea, de nivel academic, scrisă în limba germană, conţine tabele şi digrame utilizabile în practica geofizicii de sonda, şi se adresează atât specialiştilor (geofizicienilor, geologilor şi inginerilor de foraj), cât şi studenţilor de la facultăţile de geologie-geofizică şi de mine.

Dr. **Ş. Veliciu**

Institutul Geologic al României

THE SPECIALISTS FROM G.I.R. IN 2000
FIELDS OF INTEREST

AELISABETEI, Gabriel - GCH
AIOANEI, Victor - SCT G, PLS A.
ALEXE, Elena - GCH, GA MD, SP.
ANASTASE, Şerban - GCH, NUC G, GA MD, INAA.
ANDĂR, Petre (Dr.) - GCH, ENV GCH, GCHL MP, MAT G, DB.
ANDREESCU, Raluca - GCH, ENV GCH, GA MD, SP.
ANDREI, Costin - GPH, PPH.
ANDREI, Monica - HG
ASIMOPOLOS, Laurentiu - GPH, GEL.
ATANASIU, Ligia (Dr.) - GPH, GV, GMG.
AVRAM, Ovidiu - HG
BĂCEANU, Ioan - STR, NG, SED B M.
BALTREŞ, Albert (Dr.) - STR, MZ, CA F SEDL, ARCHG.
BERINDEI, Florenţa - GPH, GTH.
BERZA, Tudor (Dr.) - MAG P, MET P, SCT G.
BEŞUŢIU, Lucian (Dr.) - GPH, GMG, GV, DB.
BINDEA, Gabriel (Dr.) - M, MET P, MAG P.
BUNESCU, Dorin - GPH, GDS.
CIOBANU, Georgeta - E G.
CIUCĂ, Vasile - GPH, GEL.
CIULAVU, Magda - M, CL MIN.
COCIUBA, Ion - STR, MZ, SED P.
COJOCARIU, Dan George - MIN PR.
CONOVICI, Mihai (Dr.) - MET P, SCT P, SCT G.
CONSTANTIN, Paul - STR, PAL, PG, PIS, RM S.
COSTEA, Constantin - EL MS.
CRĂCIUN, Leonard - RM S
CRISTEA, Corina - XR A.
CRISTEA, Paul (Dr.) - GPH, SMT.
CUCU, Gabriela - GPH, GMG.
DAVID, Luigia Iulia - SCT G.
DEMETRESCU, Emanuel (Dr.) - PALB, STR, NG, PALIN, O MSEDL.
DIACONIŢĂ, Dorina - CO DG, CO P.
DIMITRESCU, Mihaela (Dr.) - MET P, SCT G.
DINULESCU, Carmen - CO DG, CO GCH.
DOBRESCU, Anca - MAG P.
BĂRZOI, Carmen Amalia - MIN PR.
DUMITRAŞ, Delia Georgeta - ML
DUMITRESCU, Roxana (Dr.) - MAG P.
DUMITRICĂ, Cristina - GPH, GEL, RMS.
ENCIU, Petru (Dr.) - HSTR.
ENE, Ion - Dănălache - MIN PR.
ENIU, Emilian - HG
FLORIA, Nelu - MIN PR.
GAFTOI, Filofteia - GCH, GA MD, SP, ST IS.
GHEORGHE, Viorica - GCH, ENV GCH, GA MD, SP.
GHEUCĂ, Ion - LSTR, MET F, SCT G.
GRIGORE, Dan - PAL, STR, TR, AMM.
GRIGORESCU, Gheorghiţa - CO P, HG.
HADNAGY, Arpad - SEDL, HV MIN.
HAROSA, Sever - EC G.
HARTOPANU, Ion (Dr.) - MET P, SCT G.

Institutul Geologic al României

HARTOPANU, Paulina - M, MN MIN.
IAMANDEI, Eugenia - PALB, TT, XL.
IAMANDEI, Stănilă - PALB, TT, XL.
IANCU, Viorica (Dr.) - MET P.
ICHIM, Adina - MUS, P.
ICHIM, Mihai - MUS, P, ORE D.
ILINCA, Aurora - MUS, M.
IOANE, Dumitru (Dr.) - GPH, GV, GMG, DB.
ION, Adriana - GCH, RD.
ION, Daniel - APP M.
IONIŢĂ, Georgeta - PAL.
IRIMESCU, Luminiţa - HG.
IVANOV, Ana - GPH, GEL.
IVĂŞCANU, Mircea - ML.
MACALEŢ, Rodica (Dr.) - PAL, STR, NG, MOLL.
MAFTEI, Raluca - E G.
MANEA, Gina - GPH, GMG.
MANJ, Valeriu - GPH, SMT.
MARIN, Cornelia - GPH, GEL.
MARINCEA, Ştefan (Dr.) - M, BO.
MARINESCU, Bogdan - MUS, PAL.
MĂRUNŢEANU, Mariana (Dr.) - STR, PAL, NG, NPL.
MĂRUNŢIU, Marcel (Dr.) - MAG P, MET P, OPH, GCH.
MELINTE, Mihaela (Dr.) - PAL, STR, MZ, PG, NPL.
MIHAI Roxana - SCT G.
MIHALACHE Angela - ML.
MIHĂILESCU, Nicolae - SEDL, HGCH.
MILU, Viorica - MAG P, HTH AL, ORE D, PO CP.
MOGOŞ, Elena - HG, HGCH.
MOSONYI, Emilia - MET P, SCT G.
MUNTEANU, Emilia - BSTR, HSTR.
MUNTEANU, Tudor - STR, QT, HSTR.
MUREŞAN, Mircea (Dr.) - MET P, ORE D.
NEAGOE, Maria - GPH, DB.
NEDELCU, Liviu - ML, ORE D, MET P, SCT G.
NEGULESCU, Elena - MAG P.
NICOLAE, Ionel (Dr.) - MAG P, OPH.
NICOLESCU, Adrian - GPH, GV, BGPH.
NICOLESCU, Radu - GCH, ENV GCH, GA MD, SP.
NICULIN, Maria - GPH, GTH.
NISTOR, Horia - GPH, GEL.
NIŢICĂ, Constantin - GPH, GEL, RMS.
NIŢOI, Eugenia - MAG P.
OLTEANU, Radu (Dr.) - PAL, STR, OST, TT.
PALADE, Daniel - SCT G.
PANAIT, Cristian - HG, HGCH.
PAPP, Delia - IS GCH.
PARASCHIV, Valentin - HG
PETCU, Ion - MUS, ORE D.
PETRACHE, Cristina - STR, PG, NG, SEDL, SED B M.
PINTEA, Ion (Dr.) - M, FL INCL.
PISCUPESCU, Gabriel - GPH, GEL.
POP, Liviu - GPH, NUC GPH, RD.
POPESCU, Gheorghe (Dr.) - PAL, STR, TT, FOR.
RĂDAN, Maria - GPH, PPH, PMG.

Institutul Geologic al României

RĂDAN, Sorin - Corneliu (Dr.) - GPH, PPH, PMG.
RICMAN, Călin - MET P, SCT G.
ROBU, Lucia - M, GCH.
ROBU, Ion Nicolae (Dr.) - M, GCH.
ROŞCA, Vlad (Dr.) - GPH, GV, GMG, TPH.
ROŞU, Emilian - MAG P, GCH, ML.
RUSSO - SĂNDULESCU, Doina - MUS, MAG P.
RUSU, Anatol (Dr.) - STR, PAL, PG, MOLL.
RUSU, Constantin - MIN PR.
RUSU, Emil - GPH, GEL.
SĂBĂU, Gavril - MET P, M.
SĂNDULESCU, Mircea (Acad. Dr.) - STR, MZ, TT, SCT G.
SAVU, Călin - CO DG, SEQ STR, E G.
SECĂREANU, Valentin-Ciprian - GCH.
SEGHEDI, Antoneta (Dr.) - MAG P, MET P, SEDL, SCT G.
SEGHEDI, Ioan (Dr.) - VOL P, VOLG.
SOARE, Andrei - GPH, GMG, DB.
STAN, Rodica - SCT P.
STANCHIEVICI, Bogdan - GPH, SMT.
STĂNICĂ, Dumitru (Dr.) - GPH, GEL.
STĂNICĂ, Maria - GPH, GEL.
STELEA, Gabriela - M, IR SP.
STELEA, Ion (Dr.) - MET P, SCT G.
STRUTINSKI, Carol (Dr.) - MET P, SCT P, SCT G.
SVORONOS, Dan - GPH, GEL, BGPH.
SZAKACS, Alexandru - VOLG, VOL P.
TATU, Mihai (Dr.) - MAG P, GR.
TELEMAN, Ciprian - MAG P.
ŢICLEANU, Mircea - SEQ STR, SCT G.
UDUBAŞA, Gheorghe (Dr.) - ORE D, M.
URECHE, Ionel - MAG P.
USCĂTESCU, Anca - GCH, ENV GCH, GA MD, SP.
VAIDA, Marioara - PAL, STR.
VÂJDEA, Vasile - GPH, GEL, RMS.
VÎJDEA, Anca-Marina - GPH, RMS, MAT G.
VELICIU, Şerban (Dr.) - GPH, GTH.
VLAD, VALENTIN - HG.
WANEK, Franz - PAL, OST, TT.

Institutul Geologic al României

ABBREVIATIONS

ACR	Acritarch
AMM	Ammonitina
APP M	applied mineralogy
ARCHG	archaeogeology
BGPH	biogeophysiscs
BO	borates
BSTR	biostratigraphy
BX D G	bauxite deposits geology
CA F SEDL	carbonatic formations sedimentology
CHIT	Chitinozoars
CL MIN	clay minerals
CO D G	coal deposits geology
CO GCH	coal geochemistry
CO P	coal petrology
CR	Cretaceous
DB	databases
E G	engineering geology
EC G	economic geology
EL MS	electron microscopy
ENV GCH	environmental geochemistry
FL IN	fluid inclusions
FOR	Foraminifera
GA MD	geoanalytical methods
GCH	geochemistry
GCHL MP	geochemical mapping
GDS	geodesy
GEL	geoelectricity
GMG	geomagnetics
GPH	geophysics
GR	granites
GRD	granitoides
GTH	geothermics
GV	gravity
GW M	groundwater modelling
GW PL	groundwater pollution
HG	hydrogeology
HGCH	hydrogeochemistry
HSTR	hydrostratigraphy
HTH AL	hydrothermal alteration
HV MIN	heavy minerals
INNA	instrumental neutron activation analysis
IR SP	IR spectroscopy
IS GCH	isotopes geochemistry
JR	Jurassic
LSTR	lithostratigraphy
M	mineralogy
MAT G	mathematical geology
MAG P	magmatic petrology
MET F	metamorphic formations

Institutul Geologic al României

MET P	metamorphic petrology
MGSTR	magnetostratigraphy
MIN PR	mineral processing
ML	metallogeny
MN MIN	manganese minerals
MOLL	Mollusca
MUS	museology
MZ	Mesozoic
NG	Neogene
NPL	Nannoplankton
NUC G	nuclear geology
NUC GPH	nuclear geophysics
O MSEDL	organic microsedimentology
OPH	ophiolites
ORE D	ore deposits
OST	Ostracoda
P	petrology
PAL	paleontology
PALB	paleobotany
PALIN	Palinomorphs
PC	Precambrian
PIS	Pisces
PLS A	paleostress analysis
PMG	paleomagnetics
PO CP	porphyry copper
PPH	petrophysics
PZ	Paleozoic
QT	Quaternary
RD	radiometry
RM S	remote sensing
SCT G	structural geology
SCT P	structural petrology
SED B M	sedimentary basin modelling
SED P	sedimentary petrology
SEDL	sedimentology
SEQ STR	sequential stratigraphy
SI MF	siliceous microfossils
SMT	seismometry
SP	spectrometry
SPH	sulphides
SPHS	sulphosalts
ST IS	stable isotopes
STR	stratigraphy
TH W	thermal waters
TIN	Tintinnids
TPH	tectonophysics
TT	Tertiary
VOL P	petrology of volcanic rocks
VOLG	volcanology
XL	xylology
XR A	X-ray analysis

Institutul Geologic al României

INDEX OF AUTHORS

A
Andăr, P. 107, 113
Andreescu, I. 189
Andreescu, R. 107
Andrei, C. 81
Andrei, J. 81, 165
Andrieş, R. 131, 142
Atanasiu, L. 150
Avram, E. 3, 24, 189

B
Berza, T. 113
Beşuţiu, L. 158, 165
Bindea, G. 95
Borcoş, M. 131, 138, 142, 146

C
Ciobanu, G. 121
Ciulavu, M. 102
Costea, C. 102
Crăciun, P. 7

D
Demaiffe, D. 113
Dimitrescu, M. 105
Dumitrică, C. 170
Drăgoi, D. 165
Duchesne, J. C. 113

G
Găbudeanu, B. 131, 138, 142
Gheauş, M. 107
Gheorghe, V. 107
Grigore, D. 27, 28

H
Harosa, S. 138, 142

I
Iamandei, E. 32, 36, 41, 46, 142
Iamandei, S. 32, 36, 41, 142
Iancu, V. 95, 98, 113
Ion, J. 50

L
Liégeois, J. P. 113

M
Macaleţ, R. 63, 75
Maftei, R. 121
Marinescu, Fl. 189
Mărunţeanu, M. 58, 63
Mărunţiu, M. 98
Mihăilescu, N. 81
Mogoş, E. 7
Munteanu, E. 189

N
Nicolae, I. 85
Nicolescu, A. 158, 176, 184
Nicolescu, R. 107
Niţică, C. 170

O
Olteanu, R. 63, 69

P
Panait, C. 7
Papaianopol, I. 63, 75
Pestrea, S. 63
Petcu, I. 63
Petrişor, I. 158
Popescu, Gh. 63
Popescu, I. 170

R
Rădulescu, D. 142
Robu, I. N. 13, 18, 126
Robu, L. 13, 18, 126
Roşca, V. 150, 158

S
Savu, C. 121
Seghedi, A. 102
Simescu, Ş. 138, 142
Spânoche, S. 150
Stanchievici, B. 150
Stafie, T. 107
Stan, N. 113
Stelea, G. 18
Stelea, I. 90
Stoian, M. 13
Svoronos, D. 176, 184

Institutul Geologic al României

T
Tatu, M. 113
Teleman, C. 113

Ţ
Ţicleanu, N. 189

U
Udubaşa, G. 189
Uscătescu, A. 13, 18, 126

V
Vanghelie, I. 18, 102
Vander Auwera, J. 113
Vâjdea, V. 170
Vîjdea, A.-M. 170
Vlad, Ş. 146

Institutul Geologic al României

INSTRUCŢIUNI PENTRU AUTORI

ANUARUL INSTITUTULUI GEOLOGIC AL ROMÂNIEI publică raportul de activitate anual şi lucrări de sinteză.

În volumele editate de institut vor fi acceptate numai lucrările care prezintă concis şi clar informaţii noi. Manuscrisul va fi supus lecturii critice a unuia sau mai multor specialişti; după a doua revizie nesatisfăcătoare din partea autorilor va fi respins definitiv şi nu va fi înapoiat.

Manuscrisele trebuie prezentate, de regulă, în engleză sau franceză; cele prezentate în limba română trebuie să fie însoţite de un rezumat, în engleză sau franceză, de maximum 10 % din volumul manuscrisului.

Lucrările trebuie depuse, pe disketă şi text pe hârtie în două exemplare, la secretariatul Comitetului de redacţie, inclusiv ilustraţiile în original. Manuscrisul trebuie să cuprindă: textul (cu o pagină de titlu, care este şi prima pagină a lucrării), bibliografie, cuvinte cheie, abstract, ilustraţii, explicaţii ale figurilor şi planşelor, şi un sumar cu scop tehnic.

Se va adăuga o filă separată cu un colontitlu de maximum 60 semne şi un sumar, în care se va indica ierarhia titlurilor din text în clasificarea zecimală (1; 1.1; 1.1.1), care nu trebuie să depăşească patru categorii.

Textul va fi predat pe disketă, format ASCII şi două copii pe hârtie, cu un spaţiu liber de 3 cm în partea stîngă a paginii şi nu trebuie să depăşească 10 pagini (inclusiv bibliografia şi figurile).

Prima pagină a textului va cuprinde: a) titlul lucrării (concis, dar informativ), cu un spaţiu de 8 cm deasupra; b) numele întreg al autorului (autorilor); c) instituţia (instituţiile) şi adresa (adresele) pentru fiecare autor sau grup de autori; d) text.

Notele de subsol se vor numerota consecutiv.

Citările din text trebuie să includă numele autorului şi anul publicării. Exemplu: Ionescu (1970) sau (Ionescu, 1970). Pentru doi autori: Ionescu, Popescu (1969) sau (Ionescu, Popescu, 1969). Pentru mai mult de doi autori: Ionescu et al. (1980) sau (Ionescu et al., 1980). Pentru lucrările care se află sub tipar, anul publicării va fi înlocuit cu "in press". Lucrările nepublicate şi rapoartele vor fi citate în text ca şi cele publicate.

Abstractul, maximum 20 rînduri (pe filă separată), trebuie să fie în limba engleză şi să prezinte pe scurt principalele rezultate şi concluzii (nu o simplă listă cu subiecte abordate).

Cuvintele cheie (maximum 10) trebuie să fie în limba engleză sau franceză, corespunzător limbii în care este lucrarea (sau abstractul, dacă textul este în română), prezentate în succesiune de la general la specific şi dactilografiate pe pagina cu abstractul.

Bibliografia se prezintă în ordine alfabetică şi cronologică pentru autorii cu mai mult de o lucrare. Abrevierile titlului jurnalului sau ale editurii trebuie să fie conforme cu recomandările respectivelor publicaţii sau cu standardele internaţionale.

Exemple:

a) jurnale:

Giuşcă, D. (1952) Contributions à l'étude cristallochimique des niobates. *An. Com. Geol.*, XXIII, p. 259–268, Bucureşti.

– , Pavelescu, L. (1954) Contribuţii la studiul mineralogic al zăcămîntului de la Muşca. *Comm. Acad. Rom.*, IV, 11–12, p. 658–991, Bucureşti.

b) publicaţii speciale:

Strand, T. (1972) The Norwegian Caledonides. p. 1–20. In: Kulling, O., Strand, T. (eds.) Scandinavian Caledonides, 560 p., Interscience Publishers.

c) cărţi:

Bălan, M. (1976) Zăcămintele manganifere de la Iacobeni. Ed. Acad. Rom., 132 p., Bucureşti.

d) hărţi:

Ionescu, I., Popescu, P., Georgescu, G. (1990) Geological Map of Romania, scale 1:50,000, sheet Cîmpulung. Inst. Geol. Geofiz., Bucureşti.

e) lucrări nepublicate sau rapoarte:

Dumitrescu, D., Ionescu, I., Moldoveanu, M. (1987) Report. Arch. I.G.R., Bucureşti.

Lucrările sau cărţile publicate în rusă, bulgară, sârbă etc. trebuie menţionate în bibliografie transliterînd numele şi titlurile. Exemplu:

Krasheninnikov, V. A., Basov, I. A. (1968) Stratigrafiya kainozoia. Trudy GIN, 410, 208 p., Nauka, Moskow.

Ilustraţiile (figuri şi planşe) trebuie numerotate şi prezentate în original, pe coli separate (hîrtie de calc), bune pentru reprodus. Dimensiunea liniilor, a literelor şi a simbolurilor pe figuri trebuie să fie suficient de mare pentru a putea fi citite cu uşurinţă după ce au fost reduse. Dimensiunea originalului nu trebuie să depăşească suprafaţa tipografică a paginii: lăţimea coloanei 8 cm, lăţimea paginii 16,5 cm, lungimea paginii 23 cm, pentru figuri, iar pentru planşele liniare nu trebuie să depăşească dimensiunile unei pagini simple (16,5/23 cm) sau duble (23/33 cm) şi trebuie să fie autoexplicativă (să includă titlul, autori, explicaţie etc.). Scară grafică obligatorie.

Ilustraţiile fotografice (numai alb-negru) trebuie să fie clare, cu contrast bun şi grupate pe planşe de 16/23 cm. In cadrul fiecărei planşe numărătoarea fotografiilor se repetă (de. ex. Pl. I, fig. 1, Pl. II, fig. 1).

Tabelele vor fi numerotate şi vor avea un titlu. Dimensiunea originală a tabelelor trebuie să corespundă dimensiunilor tipografice menţionate mai sus (8/16,5 sau 16,5/23).

Autorii vor primi un singur set de corectură, pe care trebuie să-l înapoieze, cu corecturile corespunzătoare, după 10 zile de la primire. Numai greşelile de tipar trebuie corectate; nu sînt acceptate modificări.

Autorii vor primi gratuit 30 de extrase pentru fiecare lucrare.

Comitetul de redacţie

Institutul Geologic al României

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

ANUARUL INSTITUTULUI GEOLOGIC AL ROMÂNIEI publishes the annual activity report and review papers.

Only papers presenting concisely and clearly new information will be accepted in the volumes published by GIR. The manuscript will be submitted for critical lecture to one or several advisers. Papers will be definitely rejected after a second unsatisfactory revision by the authors. The manuscripts will not be returned to the authors even if rejected.

Manuscripts are prefered in English or French. Manuscripts submitted in Romanian will be accompanied by an abstract in English or French (maximum 10 per cent of the manuscript volume).

Papers should be submitted on diskette and typed text in duplicate to the secretary of the Editorial Board, including the reproduction ready original figures. The manuscript should comprise: text (with a title page which is the first page of it), references, key words, abstract, illustrations, captions and a summary for technical purposes.

Author(s) should add a separate sheet with a short title (colontitle) of maximum 60 strokes and a summary indicating the hierarchy of headings from the text listed in decimal classification (1; 1.1; 1.1.1) but not exceeding four categories.

Text should be on diskette, format ASCII and 2 copies, holding an empty place of 3 cm on the left side of the page. The text cannot exceed 10 typewritten pages (including references and figures).

Front page (first page of the text) should comprise: a) title of the paper (concise but informative) with an empty space of 8 cm above it; b) full name(s) of the author(s); c) institution(s) and address(es) for each author or group of authors; d) text.

Footnotes should be numbered consequtively.

Citations in the text should include the name of the author and the publication year. Example: Ionescu (1970) or (Ionescu, 1970). For two authors: Ionescu, Popescu (1969) or (Ionescu, Popescu, 1969). For more than two authors: Ionescu et al. (1980) or (Ionescu et al., 1980). For papers which are in course of print the publication year will be replaced by "in press". Unpublished papers or reports will be cited in the text like the published ones.

Abstract, of maximum 20 lines (on separate sheet), must be in English, summarizing the main results and conclusions (not a simple listing of topics).

Key words (max. 10 items), in English or French, following the language used in the text (or the Resumé if the text is in Romanian), given in succession from general to specific, should be typed on the abstract page.

References should be typed in double-line spacing, listed in alphabetical order and chronological order for authors with more than one reference. Abbreviations of journals or publishing houses should be in accordance with the recommendations of the respective publications or with the international practice.

Examples:

a) journals:

Giuşcă, D. (1952) Contributions à l'étude cristallochimique des niobates. *An. Com. Geol.*, XXIII, p. 259–268, Bucureşti.

– , Pavelescu, L. (1954) Contribuţii la studiul mineralogic al zăcămîntului de la Muşca. *Comm. Acad. Rom.*, IV, 11–12, p. 658–991, Bucureşti.

b) special issues:

Strand, T. (1972) The Norwegian Caledonides. p. 1–20. In: Kulling, O., Strand, T. (eds.) Scandinavian Caledonides, 560 p., Interscience Publishers.

c) books:

Bălan, M. (1976) Zăcămintele manganifere de la Iacobeni. Ed. Acad. Rom., 132 p., Bucureşti.

d) maps:

Ionescu, I., Popescu, P., Georgescu, G. (1990) Geological Map of Romania, scale 1:50,000, sheet Cîmpulung. Inst. Geol. Geofiz., Bucureşti.

e) unpublished papers or reports:

Dumitrescu, D., Ionescu, I., Moldoveanu, M. (1987) Report. Arch. Inst. Geol. Geofiz., Bucureşti.

Papers or books published in Russian, Bulgarian or Serbian etc. should be mentioned in the references transliterating the name and titles. Example:

Krasheninnikov, V. A., Basov, I. A. (1968) Stratigrafiya kainozoia. Trudy GIN, 410, 208 p., Nauka, Moskow.

Illustrations (figures and plates) must be numbered and submitted as originals on separate sheets (tracing papers), ready for reproduction. The thickness of the lines, lettering and symbols on figures should be large enough to be easily read after size-reduction. The original size should not extend beyond the print area of the page: column width 8 cm, page width 16.5 cm, page length 23 cm for figures; the width of line drawings should not extend over a single (16.5/23) or double (23/33 cm) page area and must be selfexplanatory (including title, authors, legend etc.). The graphic scale is obligatory.

Photographic illustrations (black-and-white only) must be of high quality and should be grouped into plates 16/23 cm in size. Each plate should have the photos numbered, i.e. Pl. I, Fig. 1; Pl. II, Fig. 1.

Tables should be numbered and entitled. Original size of the tables should correspond to the above mentioned (8/16.5 or 16.5/23) dimensions of the printing area.

Author(s) will receive only one set of preprint proofs which must be returned, with corrections, 10 days after receiving them. Only printing errors should be corrected, no changes in the text can be accepted.

Thirty offprints of each paper are supplied to the author(s) free of charge.

Editorial Board

45792
IGR
Institutul Geologic al României

Toate drepturile rezervate editurii Institutului Geologic al României
All rights reserved to the Geological Institute of Romania

Editat cu sprijinul Ministerului Cercetării şi Tehnologiei –
Colegiul Consultativ pentru Cercetare Ştiinţifică şi Dezvoltare Tehnologică

Edited with the support of the Ministry of Research and Technology –
Advisory Board for Scientific Research and Technologic Development

Language review by:
Adriana Năstase

Editorial Staff:
Gabriela Ioane, Gabriela Anton

Illustration:
Paraschiv Toader

Printing:
G. Bădulescu, D. Gavril, N. Păleanu, F. Dumitru, P. Jurjea

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României