B.I.G
126963

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ

DĂRI DE SEAMĂ ALE ȘEDINȚELOR

VOL. LXIV
1976 - 1977

2. ZĂCĂMINTE

BUCUREȘTI
1978

Institutul Geologic al României

Responsabilitatea asupra conţinutului articolelor
revine în exclusivitate autorilor

Institutul Geologic al României

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ŞI GEOFIZICĂ

DĂRI DE SEAMĂ

ALE

ŞEDINŢELOR

VOL. LXIV
(1976—1977)

2. ZĂCĂMINTE

BUCUREŞTI
1980

Institutul Geologic al României

CONTENU

Page

1. I. Berbeleac, C. Lazăr, A. Ştefan. Sur quelques affleurements de barytine syngénétique dans les Monts Bihor sud 5
2. M. Borcoş, I. Berbeleac, Ioana Gheorghiţă, Irina Bratosin, Elena Colios, Alla Zămircă, Ş. Anastase, G. Verdeş, I. Stănescu. Observations préliminaires concernant les caractères géochimiques du gisement de disséminations cuprifère de Valea Morii — Monts Métallifères 17
3. C. Chivu. Contributions sur la connaissance de la géologie et de la métallogenèse de la partie nord des Monts Sebeş 54
4. D. Gheorghiţescu, A. Papp, P. Andăr. Données sur les minéralisations polymétalliques métamorphosées de Răchiţele (Massif Vlădeasa — Monts Apuseni) 85
5. A. Gurău. Recherches géologiques sur les minéralisations de sulfures de la zone Muncelu Mic—Veţel—Valea Bătrîna, Monts Poiana Ruscă . 113
6. D. Morariu. Note préliminaire sur la mineralisation de fer du Mont Branu Massif Godeanu—domaine autochton des Carpates Méridionales) 122
7. D. Morariu. Note préliminaires sur des minéralisations de magnétite du bassin inférieur de Lăpuşnicu Mare et du Mont Slăvei Retezat Méridional—domain danubien des Carpates Méridionales) 130
8. H. Savu, Viorica Mîndroiu. Metallogenetic Study of the Săvîrşin Banatitic Massif (the Drocea Mountains) 149
9. V. Serafimovici, Ortanţa Ionescu, R. Boureanu, M. Simionescu, Elena Simionescu, C. Suciu, Tamara Bodin, Elena Dragomir. Recherches géologiques complexes sur les minéralisations de sulfures polymétalliques et aurifères de la partie septentrionale des Monts Semenic 164
10. A. Stilla. Bauxites de Ohaba Ponor (zone Pui — district de Hunedoara) 184
11. G. Udubaşa, G. Istrate, C. Popa. Preliminary Data On the Juleşti—Valea Fagului Valley Mineralisations, the Apuseni Mountains . 205

Institutul Geologic al României

CUPRINS

Pag.

1. I. Berbeleac, C. Lazăr, A. Ştefan. On Some Syngenetic Baryte Occurences in the South Bihor Mountains (Rumania) 5
2. M. Borcoş, I. Berbeleac, Ioana Gheorghiţă, Irina Bratosin, Elena Colios, Alla Zămîrcă, Ş. Anastase, G. Verdeş, I. Stănescu. Geochemical Remarks on the Valea Morii-Porphyry Copper Ore Deposit (the Metaliferi Mountains) . . 17
3. C. Chivu. Contribuţii la cunoaşterea geologiei şi metalogenezei părţii de nord a munţilor Sebeş 37
4. D. Gheorghiţescu, A. Papp, P. Andăr. Date privind mineralizaţiile polimetalice metamorfozate de la Răchiţele (masivul Vlădeasa — Munţii Apuseni) 57
5. A. Gurău. Cercetări geologice asupra mineralizaţiilor de sulfuri din zona Muncelu Mic—Veţel—Valea Bătrîna, munţii Poiana Ruscă . . 91
6. D. Morariu. Notă preliminară asupra mineralizaţiei de fier în muntele Branu (masivul Godeanu—domeniul autohton al Carpaţilor Meridionali) 119
7. D. Morariu. Notă preliminară asupra prezenţei unor mineralizaţii de fier din bazinul inferior al Lăpuşnicului Mare şi muntele Slăvei Retezatul sudic—domeniul danubian al Carpaţilor Meridionali). . . 125
8. H. Savu, Viorica Mîndroiu. Studiul metalogenetic al masivului banatitic de la Săvîrşin (munţii Drocea) 133
9. V. Serafimovici, Ortanţa Ionescu, R. Boureanu, M. Simionescu, Elena Simionescu, C. Suciu, Tamara Bodin, Elena Dragomir. Cercetări geologice complexe asupra mineralizaţiilor de sulfuri polimetalice şi aur din partea nordică a munţilor Semenic 153
10. A. Stilla. Bauxitele de la Ohaba Ponor (zona Pui — judeţul Hunedoara) 169
11. G. Udubaşa, G. Istrate, C. Popa. Date preliminare asupra mineralizaţiilor de la Juleşti — Valea Fagului, Munţii Apuseni 185

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977) pag. 5—15

ON SOME SYNGENETIC BARITE OCCURRENCES IN THE SOUTH BIHOR MOUNTAINS (ROMANIA) [1]

BY

ION BERBELEAC, CONSTANTIN LAZĂR, AVRAM ŞTEFAN [2]

Sommaire

Sur quelques affleurements de barytine syngénétique dans les Monts Bihor sud — Roumanie. Les occurrences de barytine des Monts Bihor sont situées dans l'horizon carbonatique inférieur du complexe médian de la série de Biharia (Proterozoïque-Cambrien). La minéralisation de barytine est localisée dans une intercalation mince (environ 2—3 m d'épaisseur) de schistes chloriteux à porphyroblastes d'albite. Toutes les occurrences de barytine apparaissent comme lentilles, de dimensions réduites (20—200 m de longueur et 0,01—0,80 m d'épaisseur), présentent une texture stratigraphique rythmique et sont concordantes avec les schistes environnants.

Ces lentilles sont formées de bandes de barytine blanche ou grise alternant avec d'autres bandes de barytine de couleur foncée, impurifiée de chlorite, de séricite et d'oxydes de fer.

La barytine apparaît en agregats xénoblastiques et hipidioblastiques, plus ou moins lamellaires, constituées de granules fines ou/et à dimensions plus grandes, à extinction ondulatoire et parfois maclés de manière polysynthétique.

Les accumulations initiales de barytine ont subi des recristallisations intenses pendant le métamorphisme régional.

Les caractères texturaux, structuraux et minéralogiques nous font penser que les occurrences de barytine des Monts Bihor ont une origine syngénétique.

[1] Delivered on 9 May 1977, accepted for publication on 18 May 1977, communication in the session on 20 May 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344 Bucureşti, România.

Institutul Geologic al României

The crystalline formations of the South Bihor Mountains are made of three epimetamorphic series : two Upper Proterozoic-Cambrian in age with Biharia and Muncel Series and the third one of Paleozoic age such as Păiuşeni Series.

The above mentioned series are different lithologically. The Biharia Series comes from spilitic rocks with terrigenous intercalations as sandstones and clays, which have undergone a regional metamorphism in

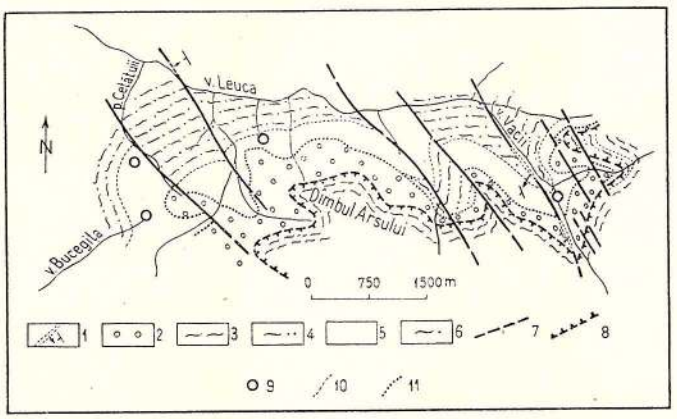


Fig. 1. — Sketch-map of the Leuca Valley Area.
1, lamprophyre (Upper Cretaceous-Paleocen) ; 2, metaconglomerate (Păiuşeni Series — Paleozoic) ; 3, phyllite (Muncel Series — Upper Proterozoic-Cambrian) ; 4, albite-chlorite schists (Upper Complex of Biharia Series — Upper Proterozoic-Cambrian) ; 5, albite-chlorite schists and limestones (Median Complex of Biharia Series) ; 6, quartz-albite schists (Lower Complex of Biharia Series) ; 7, fault ; 8, overthrust ; 9, baryte occurrence ; 10, geological boundary ; 11, unconformity.

greenschist facies ; meanwhile the Muncel Series results from a volcano-sedimentary complex consisting of pelito-aleuritic rocks. The Păiuşeni Series is represented only by psephito-psammitic lower complex. Basic and acid intrusive bodies (gabbros and diorites) are found within the Biharia Series, while acid bodies (granites, rhyolites) occur in the Muncel Series.

The Biharia Series was divided in three complexes : lower, median and upper. The median complex of the Biharia Series includes the barite occurrences ; it is constituted of albite-chlorite schists, albite and quartz-albite schists in which small intercalations of epidote-actinolite schists, amphibolite schists, carbonate-quartz schists with albite, chlorite and sericite, as well as limestones and dolomites occur in places.

The metamorphism of the above mentioned series corresponds to the associations of the greenschist facies and its intensity decreases from the Biharia to the Păiuşeni Series.

Institutul Geologic al României

In the southern part of the Bihor Moutnains the formations of the three series constitute the western flank of a syncline striking NNE—SSW in which, as in the north part, overthrusts could be noticed ; the Muncel Series which forms the Biharia nappe overthrusts the formations of the Biharia and Păiuşeni Series (Fig. 1, 2). The alpine origin of these overthrusts, as well as of the fracture lines striking NW—SE

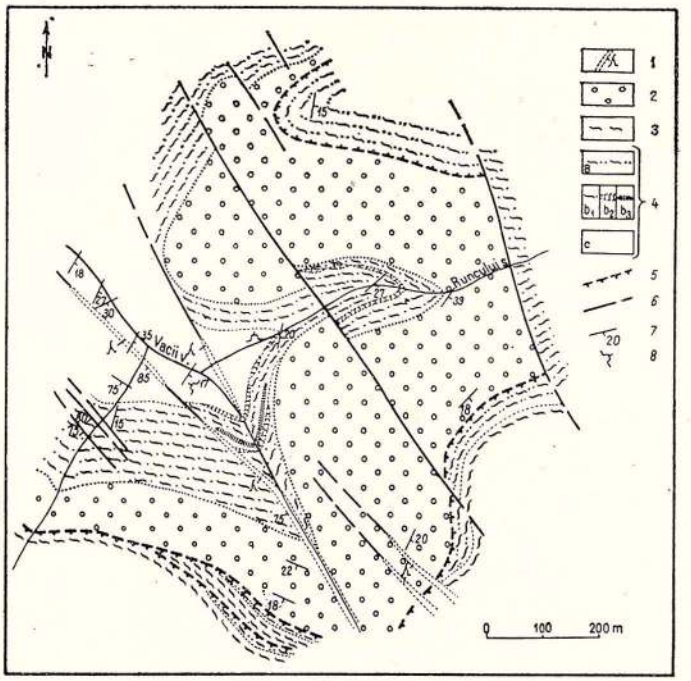


Fig. 2. — Geological sketch-map of the Valcii Valley Area. 1, lamprophyre ; 2, metaconglomerate (Păiuşeni Series) ; 3, phyllite (Muncel Series) ; 4a, Biharia Series (Upper Complex — albite-chlorite schists) ; 4b, Biharia Series (Median Complex — b_1, albite-chlorite schists ; b_2, limestone ; b_3, baryte) ; 4c, Biharia Series (Lower Complex) ; 5, overthrust ; 6, fault ; 7, dip ; 8, mine.

is to be pointed out. These fractures formed both the main ways of the Laramaian (banatitic) intrusions, consolidated especially as dykes of rhyolites, andesites, basalts and lamprophyres and of the ore solutions.

Stratigraphic position of the barite mineralizations

The barite mineralizations occur in the Leuca Valley. They are found in the lower carbonate level within the median complex of the Biharia Series (Fig. 3). This level is placed near the boundary with the

Institutul Geologic al României

Păiuşeni Series (Fig. 1, 2) and is characterized by the presence of limestones, dolomites or carbonate schists which are usually thin (0.10—3 m) and strongly laminated. The upper carbonate level has small thickness, varying between 15—30 m, and includes, besides limestones and dolomites, carbonate schists, sericite and chlorite bearing carbonate-quartz schists, sericite-chlorite schists, quartz and albite bearing sericite-chlorite schists, chlorite schists with albite porphyroblasts and albite schists.

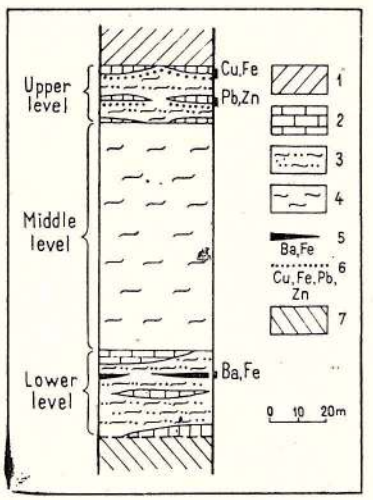


Fig. 3. — Stratigraphical column of the Median Complex of Biharia Series.
1, Upper Complex ; Median Complex ; 2, limestone and dolomite ; 3, carbonate-quartz schists interbedded with albite and quartz-albite schists 4, chlorite schists with albite porphyroblasts interbedded with epidote-actinolite schists and amphibolite ; 5, iron oxides and baryte lense ; 6, stratiform occurrence of chalcopyrite, iron oxides and base metal sulphides ; 7, Lower Complex.

The barite mineralization is found in a thin intercalation of chlorite rite schists with albite porphyroblasts 2—3 m thick and it includes centimetric intercalations of chlorite-sericite-carbonate-quartz schists. In Vacii Valley, these crystalline schists are delimited, both in the lower and in the upper part, by thin layers of limestones and dolomites (0.50—1.50 m), strongly laminated and with centimetric intercalations of carbonate schists (Fig. 3).

The barite occurrences appear in Vacii and Bucegiţa Valleys and in Arsului and Cetăţuia streams (Fig. 1). The most important and best investigated occurrence is found in Vacii Valley along a length of about 200 m and a thickness ranging between 0.01—0.80 m. Other barite occurrences are smaller and have almost the same development as the limestone and dolomite layers.

In Vacii Valley the barite forms a thin band with small dips (7—20° SE) perfectly concordant with the host rocks. The development along the strike is cut off towards NE by the erosion, which took place during the sedimentation of the Păiuşeni Series and towards SW by the alpine fault trending NW—SE (Fig. 2).

The middle level of the median complex (Fig. 3), about 80—100 m thick, overlies the lower carbonate one and it consists of chlorite schists with albite porphyroblasts interbedded with albite schists, epidote-actinolite schists and amphibolites.

Institutul Geologic al României

The upper carbonate level of the median complex, 20—30 m in thickness, is similar tot he lower carbonate level, but the first one includes only accumulations of iron oxides, pyrite and base metal sulphides ; the barite mineralizations are not found.

Structural and textural features of the barite occurrences

The barite occurs as small-sized lenses similar to those from the sedimentary rocks. The strong laminations gave rise to frequent

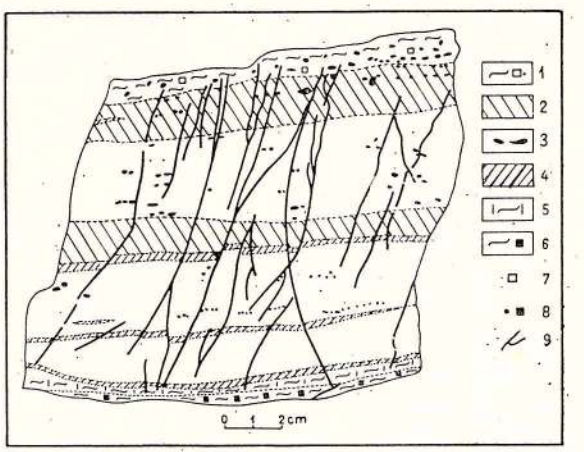


Fig. 4. — Detail within baryte lens from Vacii Valley. 1, chlorite schists with albite porphyroblasts, magnetite and pyrite ; 2, impure baryte band ; 3, iron oxides and hydroxides ; 4, quartz-baryte schists ; 5, albite-baryte schists ; 6, magnetite bearing chlorite schists with albite porphyroblasts ; 7, pyrite ; 8, iron oxides and hydroxides ; 9, fissure.

variations of thicknesses, marked by sudden wedgings of barite accumulations within the schists.

The greatest barite lens from Vacii Valley exhibits a strong bedded structure which becomes more conspicuous towards the upper part of the lens.

About half of the lens, from the lower towards the upper part, represents a strip of variable thickness which usually includes pure or slightly impurified barite with more or less iron oxides, quartz, chlorite and sericite. This barite, white or white-grey in colour, represents 50—70% of the lens. The transition from this strip to the albite porphyroblasts chlorite schists from the base takes place almost suddenly (0.5—2 cm) by means of quartz-chlorite schists with magnetite and barite. This barite strip is overlain by another one which is strongly bedded, with a rhythmic aspect, consisting of thin barite bends (0.1—3 cm) impurified with quartz, iron oxides and hydroxides, pyrite, chlorite and sericite. These bands are grey-greenish or grey-brown in colour, when the barite lens is thicker (0.30—0.80 cm), and include one or several bands of pure white barite (Fig. 4 ; Plate, Fig. 4).

The transition towards the schists of the upper part of the lens is developed gradually from the second half of the upper strip when

Institutul Geologic al României

there occur quartz schists with barite, sericite, chlorite, iron oxides and hydroxides and pyrite.

Microscopically the strip of pure barite, apparently with massive aspect, presents, however, an oriented strucure made of millimetric and centimetric barite bands with different crystallinization degrees and with strong quantitative variations of the iron oxides, quartz and mica (Plate, Fig. 1). The pure barite bands consist of granoblastic aggregates with crystals ranging between 0.1—3.5 mm, usually 2—3 mm, and with a strong degree of blastesis, lamination and twinning. The larger barite crystals (2—3.5 mm) are very widespread ; their distribution is not uniform and they are intimately associated with finer crystals. As regards the weakly impurified bands of this strip, one can notice the fine granulation of the barite crystals (0.1—1 mm), as well as the presence of quartz as xenomorphous microgranoblastic aggregates intimately associated with barite, beside iron oxids and hydroxides (magnetite, hematite, limonite), chlorite and sericite. Generally, the same microgranoblastic aggregates but with porphyroblastic aspects are common to the upper part of the barite lenses ; towards the schists of the hanging wall one can notice a repetition of the granoblastic texture with granolepidoblastic or lepidoblastic ones. These aspects gradually disappear, passing to the porphyroblastic textures typically to the albite-chlorite schists.

At the upper part of the barite lenses the pyrite is present especially near and within the schists wherein the concentration of the iron oxides decreases proportionally to the pyrite increase.

In the two strips of the barite lenses stylolites which seem to be of a secondary origin could be observed (as in Meggen — Zimmermann, 1970). They consist of fine-grained barite and quartz aggregates to which appreciable amounts of iron oxides, chlorite and rarely sericite and tourmaline are added and exhibit a weak angular deviations. Usually, the stylolites separate the fine-grained barite aggregates with quartz, chlorite and sericite from the coarse-grained aggregates.

Magnetite, sometimes, martitized and limonitized, is the main iron oxide which occurs in the barite lenses. It is found as isolated grains or as xenomorphous granular aggregates. These grains appear usually either among the barite crystals (Plate, Fig. 1) or included and corroded by the last one.

Hematite is another iron oxide identified in the barite lenses ; it occurs either pseudomorphous after magnetite or as fine isolated hypidiomorphous crystals (0.1—0.5 mm).

The barite crystals display obvious features of deformation such as lamellar texture, twins and undulatory extinction. Barite lamellas, frequently elongated parallely to the rock foliation (Plate, Fig. 2) can be distinguished besides the granular texture (Plate, Fig. 1). Both the lamellar and granular barite exhibit sometimes polysynthetical twinning (Plate, Fig. 3). During the growth and recrystallization of barite, fine grains of quartz, chlorite and iron oxides have been included. Both the barite and quartz grains show undulatory extinction more obvious in the barite phenoblasts.

Institutul Geologic al României

The universal stage determinations of the 2 V for the barite grains point to values which vary between 34—46°, the maximum of frequency appearing at 35—36° and 40—42° (Fig. 5). In 62 measurements the small values placed in the interval of 34—39° are characteristic of the small crystals. while the others belong to the larger ones. This observation suggests the most likely existence of two barite generations :

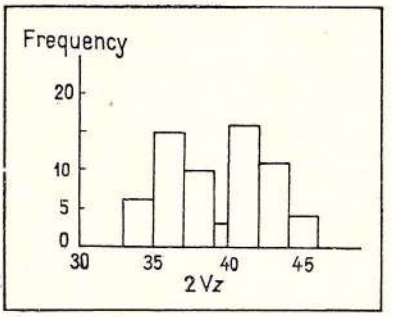


Fig. 5. — Histogram of frequency of the 2 Vz values. The baryte occurrence from Vacii Valley — Bihor Mts.

an earlier one, totally recrystallized during the Upper Proterozoic-Cambrian, and a later generation, partly recrystallized during the Upper Paleozoic metamorphism.

Genesis of barite occurrences

The above mentioned structural, textural and mineralogical features point to the exhalative-sedimentary syngenetic origin of the barite accumulations which have been metamorphosed. From this point of view these barite occurrences from the South Bihor Mountains are the only ones known so far on the Romanian territory.

Our hypothesis is based on the following arguments : the spilitic, volcano-sedimentary origin of the material of the Biharia Series ; the well known lithostratigraphic position of the mineralizations within the lower carbonate level of the median complex ; the rhythmical bedding and the preservation of stylolites (?) ; the presence of some rocks with a transition character such as quartz schists with barite, chlorite, sericite and iron oxides at the periphery of the barite lenses ; the absence of hydrometasomatic alterations in the surrounding rocks, as well as of base metal sulphides and the abundance of iron oxides, and, at last, the weak disturbances in the inner part of the barite lenses (Plate, Fig. 4).

The formation of barium compounds during the sedimentary processes is not known enough so far (according to Gruszczyk, 1970).

The Ba and S source from the barite accumulations from the South Bihor Mountains could be considered as having a magmatic origin (according to Zimmermann, Amstutz, 1965 ; Zimmermann, 1967). These elements probably were present in the sea brine as Ba carbonate (Clowes, 1889), Ba chloride (Dunham, 1970 ;

Institutul Geologic al României

Degens, Ross, 1969) and Ca sulphate, which by processes of decomposition and oxidation gave rise to $BaSO_4$.

However, the marine "regime" favourable to $BaSO_4$ deposition did not last a long time and was irregularly distributed because the resulted accumulations are thin, with reduced lengths and present numerous wedgings. This "regime" presented frequent variations as regards the anions concentrations, determining the barite precipitation when Ba occured in sufficient amounts and the activity of the sulphate ion was high due to the oxidation or increase of pH of the brine.

Genetically, the barite occurrences can be compared to those from Meggen-Germany, Arkansas-Nevada (Zimmermann, Amstutz, 1965 ; Zimmermann, 1967, 1970) and Borovica-Yugoslavia (Jeremic, 1970).

Taking into account the paragenesis barite-iron oxides, one can notice that the barite occurrences from the Bihor Mountains are similar to the Toporova deposit-Finland (Mikkola, 1960 ; Papunen, 1967), as well as to the other deposits from the Kalovi district, Finland.

Conclusions

The barite occurrences in the South Bihor Mountains with an exhalative sedimentary origin are not of economic importance. These occurrences are situated within the lower carbonate level of the median complex of the Proterozoic-Cambrian Biharia Series, which consists of magmatic rocks (basalts, gabbros, diorites) and volcano-sedimentary ones.

The barite accumulations are lens-shaped, 200 m long and 0.80 m thick. In the two strips separated in the barite lens from Vacii Valley, one can notice monomineral accumulations of pure barite of a white or slightly grey colour. The transition from rich to the sterile zones takes place suddenly in the footwall while towards the hanging wall it occurs gradually through a quartz schist with barite, chlorite, sericite and iron oxides.

In the barite-rich zones, the main paragenesis is barite-quartz-iron oxides and subordinately chlorite-sericite-tourmaline-pyrite.

The barite lenses are concordant with the surrounding schists and present a rhythmical bedded structure. In these lenses, barite occurs as more or less lamellar xenoblastic and hypidioblastic aggregates, the grains having an undulatory extinction and sometimes polysynthetical twinning.

The regional metamorphism developed during the Proterozoic-Cambrian and Upper Paleozoic led to the formation of the Biharia, Muncel and Păiuşeni Series determining at the same time the recrystalization and lamination of the initial barite accumulations. These processes influenced very little the mineralogical and chemical composition, only structural and textural changing taking place.

Institutul Geologic al României

REFERENCES

Clowes F. (1889) Barium sulphate as a ciment in sandstone. *Proc. Roy. Soc. London.* 46, p. 363—369. London.

Degens E. T., Ross D. A. (1969) Hot brines and heavy metal deposits in the Red Sea. Springer Verl. Berlin, Heidelberg, New York.

Dunham K. C. (1970) Mineralisation by deep formation waters : a review. *Trans. Inst. Min. and Met.* 79, p. B 127—B 136, London.

Giuşcă D., Berbeleac I., Ionescu Olga, Volanschi Ernestina (1973) Consideraţii mineralogice şi geochimice asupra zăcămintelor de sulfuri polimetalice de la Brusturi (munţii Bihor). *Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.*, 18, 1, p. 3—12, Bucureşti.

Gruszczyk H. (1970) Geologiczne warunki Wysterobania barytu. Geneza, wystepowanie c poszokiwanie barytu. *Inst. geol. Prace,* LIX, p. 9—28, Warszawa.

Ianovici V., Giuşcă D., Ghiţulescu T. P., Borcoş M., Lupu M., Bleahu M., Savu H. (1969) Evoluţia geologică a Munţilor Metaliferi. Edit. Acad. R.S.R. Bucureşti.

Jeremic M. (1970) Zkoza Barytu w Yugoslawii. Geneza, wystepowanie i poszukiwanie baritu. *Inst. geol. Prace.* LIX, p. 31—69.

Mikkola T. (1960) Kolorin rautamolmeista. *Geologi.* 8, p. 89—90, Helsinki.

Papunen H. (1967) On barites of Finland. *Bul. Comm. Geol. Finlande.* 229, p. 45—68. Helsinki.

Zimmermann R. A., Amstutz G. C. (1965) Genesis of layered baryte deposits in Arkansas and Germany (abs). *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper* 82, p. 234. New York.

— (1967) Sedimentary features in the layered baryte deposits of Wisconsin, Nevada, and Meggen (Germany). Seventh Internat. Sedimentological Congr., Great Britain, August 1967, Glasgow.

— (1970) Sedimentary features in the Meggen barite-pyrite-sphalerite deposit and a comparison with the Arkansas barite deposits. N. Jb. Min. Abh. 113, 2, p. 179—214, Stuttgart.

QUESTIONS

V. Corvin Papiu: 1. How do you explain the maintenance of the stiloliths in the metamorphism phenomenon ?

2. How do you explain the pyrite-magnetite association in the syngenetic hypothesis ?

Answer : 1. The stiloliths observed are partially preserved. The regional metamorphism in the case of this type accumulation did not completely annihilate the differences in microsedimentation as well as in initial composition of the sediments.

2. The pyrite-magnetite association in the syngenetic accumulations is quite frequent in the Bihor Mountains as well as in other sulphide and oxide accu-

Institutul Geologic al României

mulations in the world. The fact that these minerals occur together can be explained by the variation and alternation, during deposition, of the oxidizing and reducing environments.

G. Udubaşa: 1. Specifying that there are also stiloliths of tectonic nature, it would be interesting to know what is there within the stiloliths ?

2. Did you notice other variable optical properties beside the variation of the 2V angle, function of the size of the barytine granules ?

3. What do you consider as metavolcanites, with whose exhalations the barytine is genetically connected ?

Answer: 1. The existence of the tectonic stiloliths cannot be excluded also in the case of the barytine accumulations presented. The following minerals lie within the stiloliths: quartz and fine grained barytine, sericite, chlorite, iron oxides and tourmaline.

2. Variations in the intensity of the twinning of the barytine granules and the orientation of the axis of the magnetite granules parallel to the schistosity and stratification were noticed.

3. The metavolcanites include all the rocks of the Biharia Series, iniatially consisting of tuffites, tuffs, basalt flows and basic intrusion rocks (gabbros and diorites).

I. Intorsureanu: Could not one suppose the participation of the metasomatic phenomena associated with the Laramic magmatism, later resumed in the various phases of the Alpine orogenesis, that took place after the emplacement of the banatite rock bodies that occur in the region ?

Answer: The authors of the paper exclude the participation of the Alpine metasomatism phenomena in the formation of the barytine accumulation presented, as the respective arguments totally support the syngenetic origin.

I. Hârtopanu: 1. How does the habitus of the barytine crystals behave during the metamorphism ?

2. What is the significance of the twinning and undulatory extinction of the barytine crystals ?

Answer: 1. The barytine granules initially sedimented underwent recrystallization processes in the subsequent periods of diagenesis and regional metamorphism. As a result of the regional metamorphism, the barytine crystals show several directions along the foliation planes of the formations. The lamellar habitus is very frequent in the case of some larger crystals.

2. The significance of the twinning and the undulatory extinction, observed in some barytine crystals, indicates the participation of these accumulations in the processes of regional metamorphism. These characteristics are typical of the barytine accumulations regionally metamorphosed.

G. Istrate: Do you know the existence of the barytine in the mineral associations formed in the aureola of the banatite bodies in the region ?

Answer: There is only one situation known in which the barytine occurs in the intensely circulated fractures, but in insignificant amounts and associated with other minerals, such as clay minerals and quartz.

Institutul Geologic al României

DISCUSSIONS

G. Udubaşa: Syngenetic barytine in non-metamorphosed sedimentary formations is known in the Devonian of the Federal Republic of Germany (Meggen and Rammelsberg), where it is considered to be of volcano-sedimentary nature.

The term "exhalative-sedimentary" has tended to disappear lately, as the metalliferrous concentrations are not very great in the present exhalation zones, being only mineralizations. The term "volcano-sedimentary deposits" is more frequently used or that of "syngenetic stratiform concentrations", which is more neutral.

Answer: Brytine in Paleozoic sedimentary formations was mentioned in the text as being of Meggen type and occurs both in Europe (Federal Republic of Germany, Spain etc.) and North America.

Indeed, the term "volcano-sedimentary" tends to be replaced. The fact is mentioned that the barytine accumulations presented are not significant from the economic point of view.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 17—36

2. ZĂCĂMINTE

GEOCHEMICAL REMARKS ON THE VALEA MORII-PORPHYRY COPPER ORE DEPOSIT (THE METALIFERI MOUNTAINS) [1]

BY

MIRCEA BORCOŞ [2], ION BERBELEAC [2], IOANA GHEORGHIŢĂ [2], IRINA BRATOSIN [2], ELENA COLIOS [2], ALLA ZĂMÎRCĂ [2], ŞERBAN ANASTASE [2], GHEORGHE VERDEŞ [3], ION STĂNESCU [3]

Sommaire

Observations préliminaires concernant les caractères géochimiques du gisement de dissémination cuprifère de Valea Morii — Monts Métallifères. L'étude présente les principaux aspects minéralogiques et géochimiques de la minéralisation de dissémination cuprifère-aurifère du gisement de Valea Morii Nouă. Cette minéralisation constituée en particulier de pyrite, de chalcopyrite et des quantités réduites d'oxydes de fer et de titane de chalcosine et de bornite occupe la partie septentrionale d'un corp d'andésites et de diorites quartzifères d'âge sarmatien-pannonien. Ce corp est situé dans la zone centrale d'une structure volcanique complexe affectée d'importants processus métallogénétiques et d altération hydrométasomatique. Le gisement des roches transformées contient des produits de type potassique (feldspath ortoclase, biotite), propilitique (épidote, actinote, albite, carbonate, quartz) et argilique (minerais argileux, quartz, carbonates) distribués dans une zonalité remarquable. La minéralisation cuprifère exploitable est présente dans l'aire de distribution des produits de type potassique et propilitique occupant la partie centrale du gisement. Les associations argiliques forment en général les salbandes des filons aurifères qui sectionnent les bordures orientale et occidentale du corps de

[1] Delivered on 28 May 1977, accepted for publication on 30 May 1977, communication in the session on 8 June 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344 Bucureşti, România.

[3] Întreprinderea minieră Barza, Brad, România.

Institutul Geologic al României

minerai. L'association d'éléments majeurs Cu-Au-Fe et mineurs Ti, V, Sn, Cr, Ni, Co détermine les principaux aspects géochimiques de la minéralisation de dissémination.

I. INTRODUCTION

The investigations carried out so far led to some outstanding conclusions on the copper mineralization from this mining field regarding, both the ore formation during the metallogenesis related to the Neogene volcanism regionally developed, and the mode of metallogenetic processes development within the outlined metallogenetic structure. Due to other geological and geophysical surveys already made by Ghiţulescu (1941), Socolescu (1941); Ianovici et al. (1977); Andrei (1974)[4]; Aldea et al. (1975)[5]; Stănescu et al. (1976)[6]; in the last two years a geochemical study of the Valea Morii deposit was most likely. In this way important results as regards genetic relationships between the hypogene alteration products and the main ore paragenesis could be obtained. Taking into account especially this aspect of the problem, the structural, geological and petrographical control factors will be taken into discussion as a frame for making more understandable the adopted metallogenetic scheme evolution.

II. GEOLOGICAL SETTING

The relationships which could be established between the geological mapping and the petrogenetical characteristic of the volcanic products generated during the IInd cycle of the andesitic eruption (Barza phase) suggest the presence of a complex volcanic structure, within the Valea Morii mining perimeter, which has been built up during many volcanic sequences. The first sequences belong to a predominant extrusive stage, partly subvolvanic, which generated amphibole ± pyroxene-bearing quartz andesites (α—αq2); the last ones display the features of a stage, mainly subvolcanic, with microgranular porphyric quartz andesites and amphibole pyroxene-bearing quartz microdiorites (α—αq3 ; δq3). No matter the opinions concerning the volcanic structure, the polycyclical character of the volcanic structure is obviously pointed out making possible the settlement of some timing and composition correspondences among the products of these sequences and the main phases of the volcanic evolution pertaining to the entire Barza volcanic edifice (Fig. 1, 2). Thus, it is to be mentioned the petrogenetical unity of the Barza eruptions which are homogeneous from the mineralogical point of view. The mineralogical differences of some andesite types come only from the

[4] Arh. I.G.G., Bucharest.
[5] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucharest.
[6] Arh. I.M. Barza, Brad.

Institutul Geologic al României

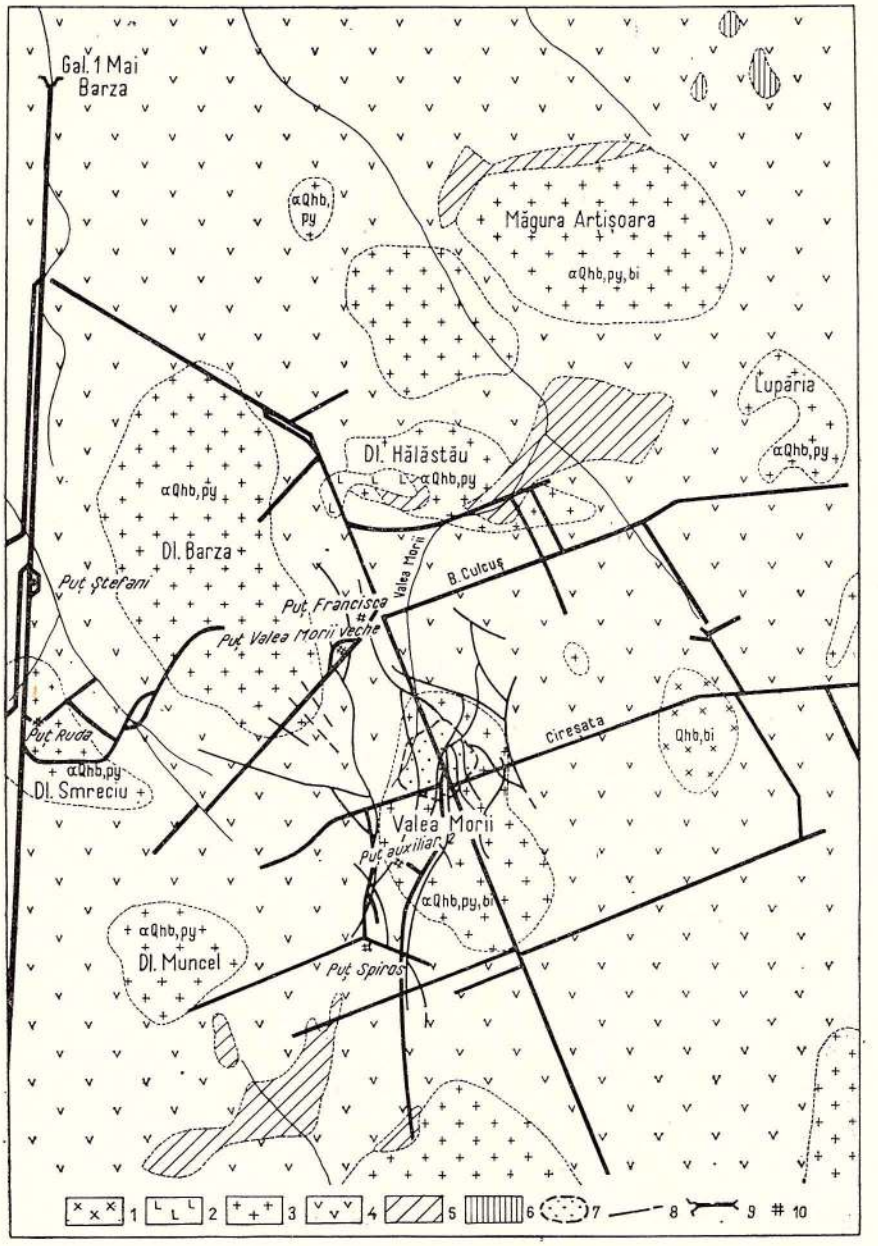


Fig. 1. — The geological sketch map of the Valea Morii mine field (according to the existing data).

1, intrusion bodies (intracraterial products) ; 2, quartz andesites with hornblende and pyroxene ; 3, quartz andesites with hornblende and biotite ; 4, extracraterial products ; 5, Badenian and Postbadenian sedimentary and volcano-sedimentary formations ; 6, ophiolites ; 7, the copper dissemination ore body at the main level gallery ; 8, gold-silver venis ; 9, gallery ; 10, pit.

Institutul Geologic al României

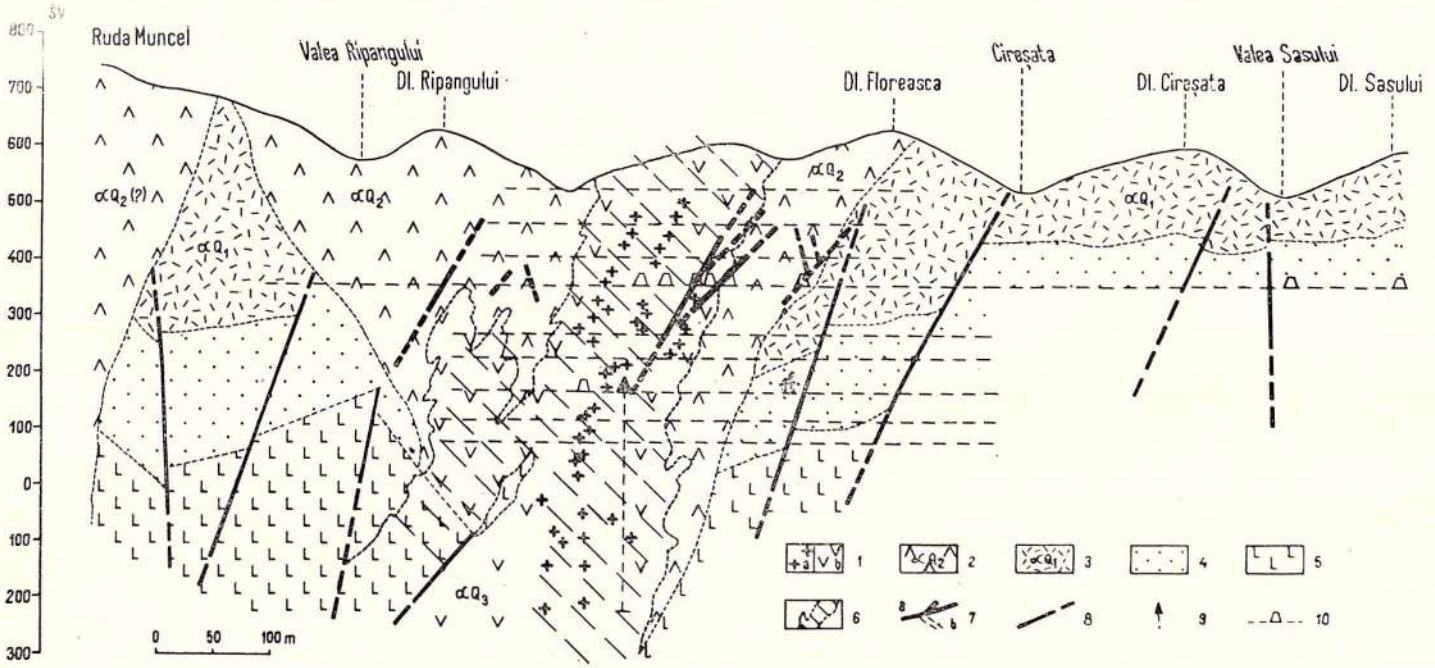


Fig. 2. — Interpretative geological section through the to Borcoș, Berbeleac).
1, quartz andesites — quartz diorites : a, quartz diorites ; b, subvolcanic final sequence ; 2, quartz andesites (the first effusive subvolcanic sequence) ; 3, Barza quartz andesites (extracraterial products) ; 4, Badenian and Post-badenian sedimentary and volcano-sedimentary deposits ; 5, ophiolites ; 6, the boundary of copper dissemination body ; 7 a, gold-silver veins ; b, copper dissemination mineralisation ; 8, fault ; 9, drill ; 10, gallery.

Institutul Geologic al României

126963

quantitative participation of the hornblende and pyroxene frequently as hypersthene. The assemblage of the petrochemical characters led to the division of the volcanic products into groups such as andesites and quartz andesites (SiO_2 51.32—64%; Al_2O_3 11.89—25.05%; F_2O_3 0.00—9.28%; FeO 0.00—10.50%; MnO 0.00—1.00%; MgO 0.11—5.90%; CaO 1.09—9.62%; TiO_2 0.00—3.86%; K_2O 0.32—3.92%; Na_2O 0.59—4.46%; P_2O_5 0.67%; CO_2 2.00%; S 0.75%; H_2O^+ 0.03—5.83%). Some of the above mentioned petro-types could have a local significance.

It is also to be mentioned that the pyroxene-bearing andesite types appear to be formed as the latest products according to the general trend of chemism variation from an intermediary up to an intermediary-basic one (according to Borcoș et al., 1969; Borcoș fide Ianovici et al., 1977).

Other relationships are also reflected by the common tectono-volcanic and metallogenetic evolution of the fracture systems; within Valea Morii mining field much more veins are conjugated being opened in Valea Morii Nouă, Valea Morii Veche, Carpen, Ilie Pintilie and Barza ore deposits. The known vein fractures appear along two main NE and NW trends. Within this interference zone controlled by the pre-volcanic primary tectonic factors appears the ore-bearing andesitic body of Valea Morii ($\alpha q3$—$\delta q3$) more likely with many apophyses still unknown below the 1 Mai principal mining level. Both the andesitic body and the vein fractures are cross-cutting the country rocks (ophyolites and Neogene sedimentary rocks and the andesitic products generated during the earlier sequences of the Barza eruptive activity); the veins also occur in the impregnated andesitic body ($\alpha q3$—$\delta q3$).

Taking into account the main structural elements, the mode of magmatism development with the formation of a complex volcanic structure and the two mineralization types (porphyry copper and gold-silver veins) it seems that the primary structural and metallogenetic factors were represented by a tectono-volcanic knot, which circumscribes in this area and which was reactivated during many magmatogenetic phases and at least two metallogenetic stages.

The peculiarity of this ore deposit is marked by the obvious juxtaposition of the two mineralization types accompanied by hypogene alteration products. The correlation of the main features of the hypogene alteration and the ore minerals deposition points to a complex metallogenetic evolution showing large superpositional time intervals of the main metallogenetic sequences. The mineralogenetic sequence starts with the deposition of the early potassium products of alteration which are followed by propylitic and argillic ones. On the whole these alteration products (partly the potassic one) precede or accompany the formation of the copper mineralization. The mineralogenetic processes interrupted partly by rather intense tectono-volcanic movements (breccifiation, fracturing) is followed by the extensive circulation of the hydrothermal solutions which cause either the formation of the gold-silver and base metal-bearing vein fillings or the sericitic-argillic hydrothermal aureola.

Institutul Geologic al României

Unlike the other known cases of disseminated copper mineralization from the Metaliferi Mountains (e. g. Deva, Roșia Poieni, Tarnița, etc.), in Valea Morii the ample process of dissemination of copper is obvious to be genetically related to the high hydrothermal activity which gave rise tot he subsequent vein fillings. This genetic relationship is emphasized by common geochemical similarities, which took place during the same major metallogenetic process.

III. MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF THE PORPHYRY COPPER MINERALIZATION

The mineralogical and geochemical study is based upon a large variety of analyses such as : mineralogical (250) [7], chemical (70) [8], from andesites more or less altered and partly mineralized, spectral on rocks (70) [9], spectral on ores (130) [10], coming from mineralized andesites and metallic concentrates, neutron activation (34) [11]. For the same purpose all the preexistent data and analyses have been taken into account. The elaborate study aimed on the one hand at the understanding of the evolution and the conditions under which the hypogene alteration took place, and on the other at the clearing up of the global geochemical character during the metallogenetic activity. The established connections point to the gentical and paragenetical features of the mineralization (ore) and allow the better understanding of some tendencies as regards the mode of primary variation of the mineralization (zonality), the distribution of the valuable contents, the estimation of the geo-economic characteristic and so on.

A) Mineralogy of the hypogene alteration

The assemblage of the newly-formed products from Valea Morii ore deposit, which appear mainly as complex parageneses and subordinately as simple ones suggests that during the development of the mineralogenetic activity four successive mineralo-chemical equilibriums took place at the level of potassic, propylitic, argillic and sericitic mineral association. The first two mineral associations are characteristic of the impregnated andesitic body meanwhile the latest ones appear as being zonal disposed in the vicinity of the vein fractures on the whole height of the mineralized level. These alteration types appear at the upper level of the ore deposit determining the outline of hydrothermal aureola of this mining field.

The potassic alteration gave rise to potash feldspar and biotite. This early and simple but noteworthy paragenesis, as regards the genetic and paragenetic character of the copper mineralization, as well as its time forming, appears within the inner part of the mineralized andesitic

[7, 8, 9, 10, 11] Numbers of analyses.

Institutul Geologic al României

body (αq3—δq3), being more extented towards the depth. The main neominerals generated by the potassic alteration are the orthoclase, microperthite, biotite and chalcopyrite to which later-formed adularia, albite, quartz, actinolite, chlorite, epidote, carbonate and clay minerals are added. Like in the other "porphyry copper" type ore deposits from the Metaliferi Mountains (Deva, Roşia Poieni, etc.) the brown and green coloured biotite is subordinated to the orthoclase. The potassic altered rocks (αq3—δq3 partly αq2) are hard, grey-greenish in colour and exhibit a high degree of fissuration and mineralization ; the white-violaceous quartz-bearing fissures are omnipresent (Plate, Fig. 1). The rocks preserve the structural features of the fine-grained and granular groundmass, meanwhile the phenocrystals have the primary boundaries and sizes. The peculiarity of the rocks altered during this stage is due to the almost whole replacement of the green or brown hornblende by biotite and chlorite ; the feldspars of intermediary composition are partly preserved being replaced by orthoclase-perthite and albite as unhomogeneous hypidiomorphic crystals. In the groundmass the same newly-formed minerals appear irregularly distributed as nests or finely dispersed, depending on the microlites distribution. The same minerals are also found in the fissure fillings, the white greyish quartz being quantitatively predominant (Plate, Fig. 2). Towards the end of this alteration stage it is to be mentioned as a characteristic the appereance of the chalcopyrite subordinately accompanied by pyrite and magnetite about 80—90% of this metallic association is the chalcopyrite which, in most cases, comes from the next propylitic stage. The chemical analyses confirmed the presence of copper with intermediary (0.1—0.3% Cu) or high values (> 0.3% Cu).

The propylitic alteration affects both the central zone of the mineralized andesitic body superposing to the potassic alteration, and its outer zone is preserved as a fresher one. In such conditions depending on the mineralo-chemical composition, the propylitization took place place in space, being differentiated by the formation of three mineral associations : chlorite-calcite ± talc-montmorillonite-kaolinite (1), epidote-chlorite ± calcite ± albite (2), chlorite-epidote-calcite (3) (Fig. 3). The first association represents the outer shell of the transformed aureola, which covers the ore deposit in which the copper percentages are < 1%. The second and third associations develop within the limits of the mineralized body, usually the chlorite-epidote-calcite association superposing the field of the development of the potassic minerals with high percentages of chalcopyrite, magnetite and pyrite (copper ranges between 0.2—0.3%, sporadically showing values up to 0.8%). In other cases, the mafic minerals are converted into actinolite, chlorite, epidote, meanwhile the feldspars are replaced by albite, adularia, carbonates and clay minerals (Plate fig. 3). The propylitized rocks preserve their prymary structure and texture. The same newly formed minerals participate in the fissure fillings, being quantitatively accompanied by quartz, chalcopyrite, magnetite and pyrite.

Institutul Geologic al României

The argillic alteration includes products which belong to two mineral associations as hydromicas-kaolinite-montmorillonite ± illite and sericite-chlorite-montmorillonite and display a convex-shaped shell, cut by the erosion, which cover the upper part of the ore deposit. The above mentioned products appear also in the vicinity of the vein fractures and towards the deeper levels of the andesitic body, as well as in the

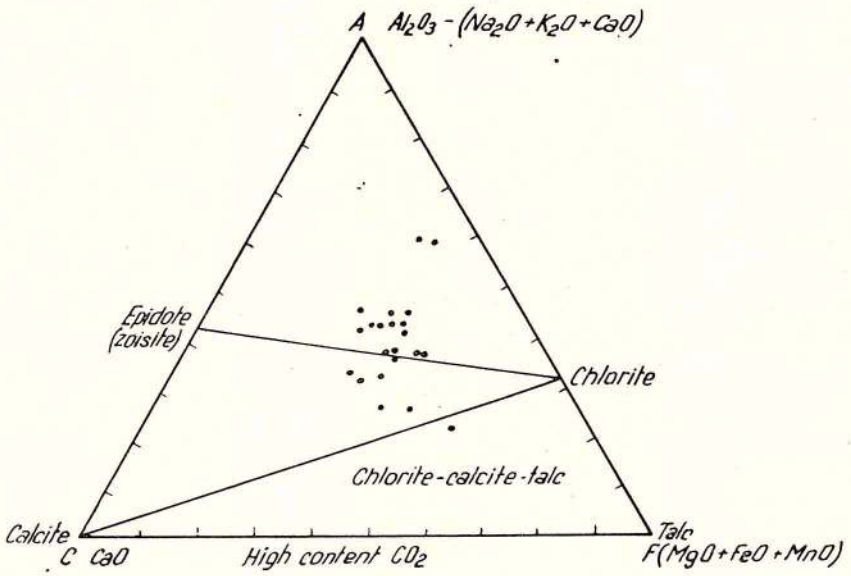


Fig. 3. — Diagram A. C. F. for the propylitic alteration association.

central zone of the ore deposit, within the inner core, wherein most of the potassic and propylitic mineral associations are lacking. The paragenesis generated in such conditions are obviously different, besides the mentioned characteristic minerals the presence of quartz, carbonates, adularia, pyrite, sphalerite, galena, chalcopyrite and magnetite being distinguished. During this stage the rock primary structure and texture disappear ; the newly-formed mineral association determines the appearance of the replacement texture, especially marked by the clay mineral aggregates with different degree of crystallinity which replace both the less altered primary minerals and the newly-formed mineral associations previously formed (Plate, fig. 4). The clay minerals are sometimes replaced by sericite and hydromicas. The optical investigations led to the conclusion that during the time interval of the argillization stage the chalcopyrite and magnetite depositions decreased up to disappearance, meanwhile the gold, lead and zinc have progressively increased in the solution. At the level of this time interval pyrite, sphalerite and galena start to accumulate quantitatively, the transition to

Institutul Geologic al României

the genuine gold-silver and base-metal gold-bearing hydrothermal veins being gradually carried out. The relics of the metallic minerals as well as of the newly-formed ones determine broad field of variation as regards the contents of the elements corresponding to the participation of chalcopyrite, pyrite, magnetite, sphalerite and galena. This variation is mostly controlled by the association type of the argillic products with the previously formed ones, as well as by their position within the copper-bearing andesitic body.

The sericitic alteration is genetically related to the presence and mode of development of gold-silver-bearing veins. Unlike the argillization, the mineral association stable at the level of this equilibrium (sericite-quartz $\pm$ clay minerals-adularia) appears quite in the vicinity of the veins, constituting the classic inner zone of the hydrothermal alteration products. The ampleness of this zone may be correlated to the intensity of the mineralizing process. The copper disseminated andesites with their particular aspects due to the previous hypogene alterations are changed as regards the structural and textural characters. The recurrences of the clay minerals by sericite give rise to new replacement textures often with a skeleton-like aspect due to the preservation of the previous minerals such as chlorite, clay minerals and orthoclase. The quantitative accumulation of the vein mineralizations begins towards the end of this stage.

The time and space relationships established between the different above mentioned neomineral associations suggest that the hypogene alteration took place during many stages with an ample succession; during the first two stages the copper mineralization was formed (the early metallogenetic phase) meanwhile towards the end of the minerallogenetic sequences, interrupted by important tectonic and brecifation processes, gold-silver-bearing veins were accumulated (late metallogenetic phase) (Fig. 4, 5). In such conditions, on the account of a high circulation of hydrothermal solutions which affected a bulk of rocks within a well outlined area, a copper disseminated mineralization circumscribes; on the whole it has a rather homogeneous mineralo-chemical composition but according to the way of distribution of hypogene neomineral associations certain geochemical peculiarities appear, especially as regards the distribution of the metallic minerals and the contents of the major and minor elements. Thus it is to be mentioned the predominance of three metallic associations as magnetite (hematite, rutile, ilmenite) $\pm$ chalcopyrite; chalcopyrite-pyrite $\pm$ magnetite ($\pm$ hematite, rutile, ilmenite) and pyrite $\pm$ chalcopyrite-sphalerite-galena. The juxtaposition of more metallic minerals generations (especially chalcopyrite) or their removing through leaching sometimes led to a relative high variation field of contents as regards the corresponding elements. Thus the disseminated copper mineralization of stockwork type has an elliptical form. The mineralized column mostly circumscribes within the limits of the andesitic body ($\alpha q3$—$\delta q3$) below the 1 Mai level, probably

Institutul Geologic al României

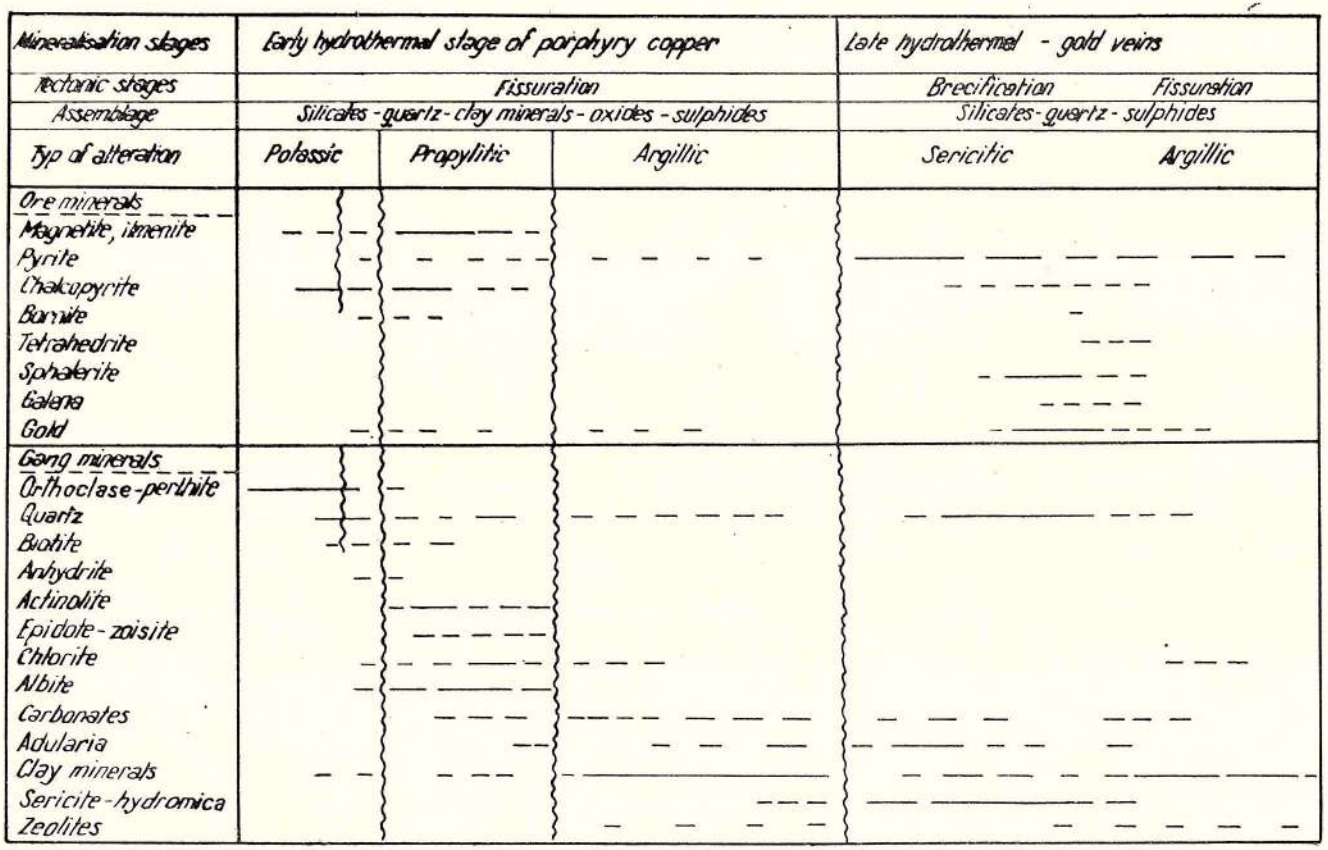


Fig. 4. — Scheme of the sequence of mineral deposition in the Valea Morii copper ore body.

Institutul Geologic al României

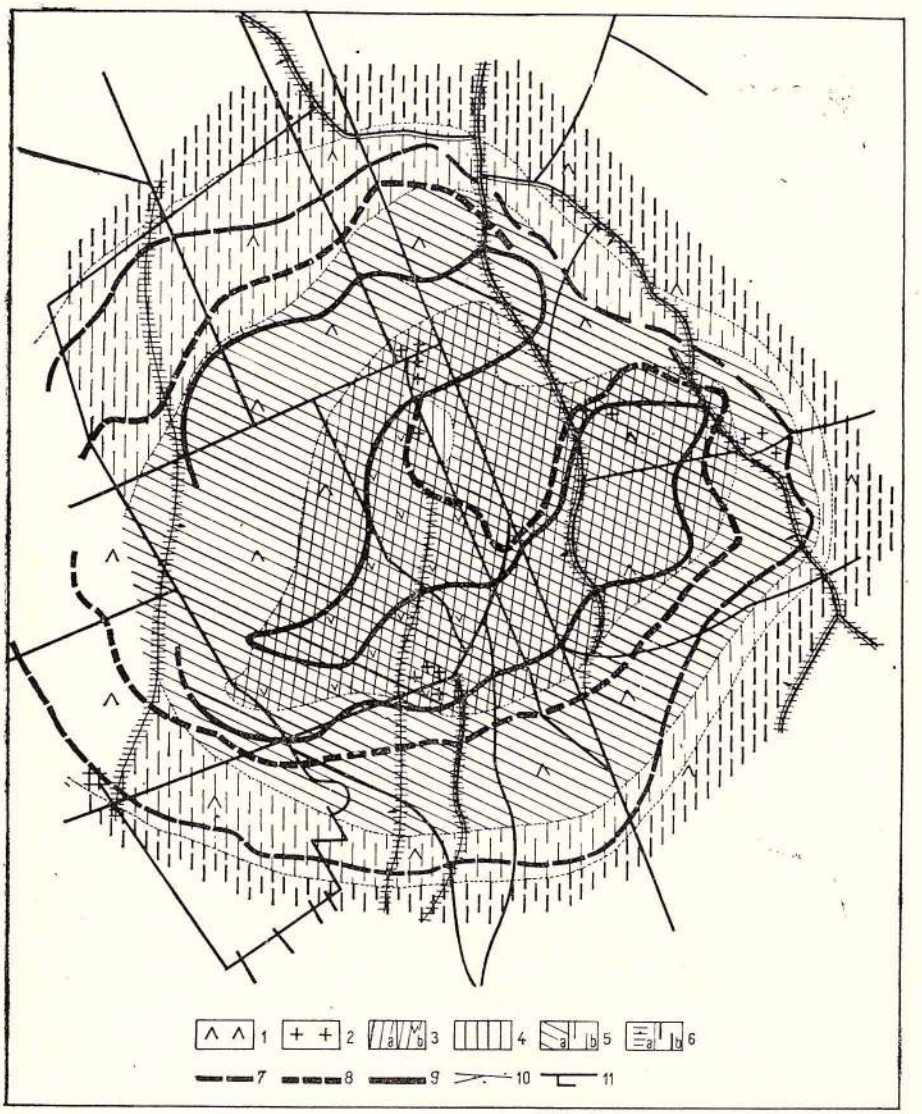


Fig. 5. — The distribution of neomineral associations in the Valea Morii copper dissemination body, at the main level gallery (according to Borcoș, Berbeleac). 1, andesites, quartz andesites ; 2, quartz diorites ; hydrometasomatic transformations associated to the copper mineralization ; 3, potassic alterations : a, with biotite ; b, without biotite ; 4, propylitic association : a, with chlorite, carbonates, epidote, sulphides and oxides ; b, with chlorite and carbonates ; 5, argillic alteration ; 6, hydrometasomatic transformations associated with the vein mineralizations : a, sericite alteration ; b, propylitic association with chlorite and carbonates. Content isolines for Cu : 7, $< 0.1\%$; 8, $> 0.2\%$; 9, $> 0.3\%$; 10, veins ; 11, gallery.

Institutul Geologic al României

exhibiting a tendency of dipping towards SW. As in the other copper disseminated ore deposits, it is to be mentioned that in Deva (according to Borcoș, Boștinescu, 1973 [12]; Boștinescu et al., 1975 [13]), Tarnița (Boștinescu, 1976 [14]) and Roșia Poieni (Ionescu, 1974) ore deposits the early generations of metallic minerals (magnetite-chalcopyrite-pyrite) occur either as fine disseminations or chaotic agglomerates (Plate) and the intesity of the mineralizing process increases according to the degree of fissuration. The predominant trending of the fissure systems (subcentimetric; seldom up to 2—3 cm in thickness) is NE and NW; subordinately microfissuration with EW trend could be noticed. On the whole, these systems superpose or irregularly crosscut each other with centimetric displacements proving successive movements; thus they give rise to a dense and permeable network with large channel ways. The fissure fillings consist of quartz, chlorite, epidote, actinolite, carbonate, anhydrite to which variable quantities of magnetite (with inclusions of ilmenite and rutile), pyrite (± rutile inclusions), chalcopyrite, bornite, sphalerite (± tetrahedrite inclusions), galena are added. The gold participates in the above mentioned mineral composition starting from the early chalcopyrite generations. The characteristic ore mineral associations such as chalcopyrite, pyrite and magnetite whose sizes are ranging between 0.01—3 mm, frequently between 0.1—1 mm are present either in the central-median part of the fissures or nearby the wall rock.

The magnetite, sometimes martitized, occurs isolated as hypidiomorphic crystals or as fine-grained aggregates. Frequently it associates with chalcopyrite which replaces and corrodes it. The magnetite is omnipresent in the potassic and propylitized rocks as an usual component of the replaced mafic minerals and of the fissures filled up with chlorite, epidote and quartz from the early generation. Seldom the magnetite has inclusions of ilmenite and rutile.

The pyrite, less frequent in the rocks which undergo potassic alteration, quantitatively develops within the zone of the propylitized rocks and constitutes the predominant ore mineral of the argillic altered rocks, thus being directly related to the other metallic minerals from the ore deposit. In the ores with patched structures the pyrite forms fine-grained aggregates with xenomorphic and hypidiomorphic crystals intensly corroded especially by chalcopyrite and gangue minerals. Some pyrite grains have numerous rutile inclusions; it seems that these ones, as compared to similar pyrites from the Ilie Pintilie ore deposit (according to Udubașa, 1976) may represent late generations from the end of copper dissemination process.

Chalcopyrite is an outstanding mineral of the propylitized and potassic altered rocks, its deposition taking place mostly during the time interval of early metallogenetic phase. The chalcopyrite has been

[12] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucharest.
[13, 14] Arh. I.G.G., Bucharest.

Institutul Geologic al României

simultaneously formed with iron and titanium oxides, pyrite and the other mentioned sulphides. In the fissures at least three successive depositions could be established in relationship with the presence of quartz generations (QI, QII, QIII — Fig. 6). Chalcopyrite and bornite association is seldom noticed, sometimes chalcopyrite with carbonates and pyrite being found. In the supergene altered zones chalcopyrite is partly or

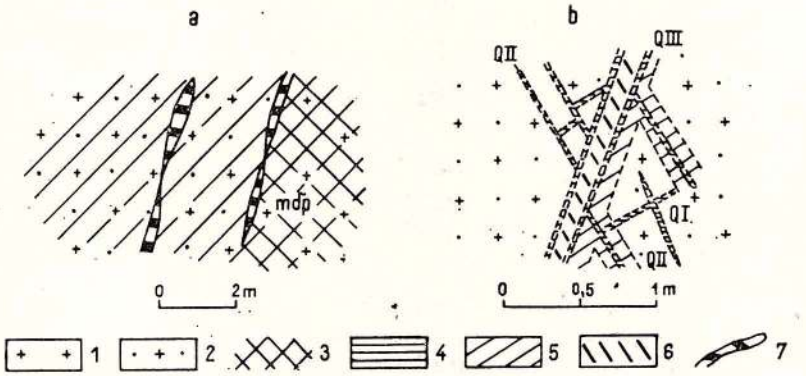


Fig. 6. — Structural details in the Valea Morii copper dissemination ore. a, gallery I/5/110 m at the intersection with the vein 1 ; b, the Pb gallery at the ramification 1 m 93 ; 1, quartz diorite ; 2, quartz andesite with hornblende ± biotite and hypersthene ; 3, fissures with iron oxides, pyrite and copper minerals ; 4, quartz generations (Q_I, Q_{II}, Q_{III}) ; 5, clay minerals ; 6, carbonates I ; 7, carbonates II.

wholly converted into covelite, chalcozine and copper carbonates ; the scarce presence of bornite in this paragenesis (chalcopyrite replaced by bornite, covellite and chalcozine) suggests, in this case its supergene origin. Sphalerite and galena are quite subordinated, usually being found along the fissures from the argillized rocks, in which quartz, carbonates, chalcopyrite and pyrite predominate. Sphalerite shows chalcopyrite exsolutions and sometimes tetrahedrite inclusions ; the last ones more likely belong to other minerals genetic generations insufficiently known as regards the sequence of the entire mineralogenetic process.

B) Geochemical remarks

The large variation field of the main oxides in the altered and mineralized rocks (54.20—80.98% SiO_2 ; 9.75—18.46% Al_2O_3 ; 0.07—5.60% Fe_2O_3 ; 0.03—4.60% FeO ; 0.72—6.84Q CaO ; 0.97—4.05Q MgO ; 0.49—5.08Q K_2O and 0.14—3.93% Na_2O) and their quantitative behaviour as against the contents of the fresh rocks belonging to the mentioned Barza eruption series ascertain the complex geochemical conditions during the development of the alteration-metallogenetic processes. Taking into account the zonality of the mentioned hypogene processes and the

Institutul Geologic al României

general mode of quantitative distribution of the metallic minerals, one may notice an obvious enrichment in Al, Si, K and Mg in the richer central zone of the ore deposit ; towards its periphery the contents of Ca, Na and Fe, as well as Mg/Fe ratio increase. The relationship established between the main neomineral associations and the presence of metallic minerals (mainly chalcopyrite) suggest that during the first potassic stage due to an alkaline medium, there were favourable conditions for the extraction and mobilization of metallic elements from the initial source towards the accumulation medium, their deposition during this time interval being less intense. Concomitently with the transition to the next stage of the propylitic alteration intermediary-alkaline-acid with probable high pH and of maximum concentration of metallic ions in the solution, the proper process of copper concentration intensly develops and partly goes on during the next argillization stage. Towards the end of the argillization the copper deposition gradually decreases ; there takes place a passing to a new medium predominantly alkaline with an important metallogenetic role as regards the development of the second late hydrothermal metallogenetic phase (the formation of gold-silver-bearing veins). Dividing the copper values into three groups of contents such as : 0.1—0.2 ; 0.2—0.3 ; 0.3% Cu, represented at the main mining (Fig. 5) level, a well expressed regular tendency of quasiconcentrical distribution on the horizontal plane with the homogeneous increasing of the values from the median to the upper part of the ore deposit could be distinguished. The total values of the copper content decrease from the central part of the ore deposit towards its periphery, being quite constant above the main level up to the surface.

The spectral analyses of the mineralized handspecimens show variation of the copper contents which range between 0.1—0.7%, the copper values being correlated with the general mode of distribution of the main chalcophile and siderophile elements (Pb, Zn, Ga, Mo, Ti, Mn, Co, Cr, V, Ni). Locally, only contents of Pb and Zn are a bit higher than 0.13% and respectively 0.45%. The presence of gold is constant, generally with low values. It is to be mentioned as characteristic the lack of As, as well as the low values obtained (As $<$ 300 ppm), as against the high values found in the pyrites from the vein mineralization (late phase). The Sn and Ge contents are generally low and apparently insignificant.

Spectral analyses have been also carried out on ore samples grouped into three classes of contents in which variable degrees of enrichment of the above mentioned trace elements, as well as the presence of the other ones are noticed. It is to be said that, as compared to the original sample, in the collective metallci preconcentrate the average content of Cu increases about two times, Ni increases once, Ti and V two-three times. As for the other more important elements — Pb, Zn, Ga, Mo, Mn — there are not significant increases of the contents. In the concentrate the gold contents increases up to five times. In the cupriferous and pyrite-cupriferous concentrate meanwhile Pb and Zn contents in-

Institutul Geologic al României

rease proportionally up to 0.6% and respectively 2.70% ; Ti, Cd, Mn, As, Mo, Ge show outstanding values, Bi, Ag, Sb, Co, Cr, In and Ga being subordinately added. According to the mineralogical composition of the magnetic extract resulted from the collective metallic preconcentrate and from its sterile fraction Ti contents are obviously increased, as well as Ni, V, Mn and sporadically Sn.

The quantitative presence of gold and especially of titanium in the copper mineralization is the main geochemical feature of the ore deposit. The grouping of the gold increased values in the potassic and propylitic altered andesites (as compared to the local clark belonging to the metallogenetic type of Barza fresh andesites) suggests the Cu-Au genetical relation ; the values gradually increase from the global sample towards the collective metallic preconcentrate and cupriferous and pyrite-cupriferous concentrates. The gold presence in the barren rock samples point to the wide circulation domain of this element, which was kept as low amounts in the lattice of the gangue minerals, too, especially in quartz. Some informative analyses of chalcopyrite and pyrite monomineral samples (hardly to be separated, especially pyrite having many chalcopyrite impurities), partly confirm the Cu-Au genetic association, the highest gold contents being found in the pyrite crystals. It is quite possible, the samples being gathered from fissures wherein pyrite and chalcopyrite intergrow with millimetric crystals of quartz, that monomineral associations may represent later generations formed during the subsequent hydrothermal activity, therefore insignificant. Thus it could be demonstrated that the presence of gold in solution led to its enclosing by the early chalcopyrite and pyrite generations since the beginning of the mineralizing succession.

Titanium, the secnod element, quantitatively more important than gold, may be observed as inclusions of ilmenite and rutile in magnetite and as rutile in pyrite, appearing widespread in the circulation and crystallization intervals during the mineralizing sequences ; the rutile has been also pointed out for the first time by Udubaşa (1978) in the gold-silver parageneses from the Carpen-Ilie Pintilie ore deposit, which is located north of Valea Morii. Thus the titanium hypogene origin could be explained, a conclusion which was also reached in the metallogenetic researches carried out in the Gutii Mountains (Borcoş et al., 1975), taking into account only the spectral data with higher titanium values. The titanium occurrence as the above mentioned minerals found both in the copper mineralization and in the gold-silver veins shows the circulation and precipitation compatibility of this element either in a oxidizing medium besides the Fe $\pm$ S $\pm$ Cu or in a sulphurous one as TiF_4 and $TiCl_4$. Some analogies as regards the titanium occurrence in the copper ore may be drawn between the Valea Morii ore deposit and the titaniferous porphyry copper accumulations from Melanesia (Lawrence, Savage, 1975), in the last case being identified as rutile inclusions in pyrite and chalcopyrite associated with gold belonging to the final sequences of the mineralizing process.

Institutul Geologic al României

Taking into account the participation of the main metallic elements both quantitatively and qualitatively excepting iron, one may reach the conclusion that the characteristic elements association is Cu-Au-Ti. The global informative contents characteristic of the upper part of the ore deposit allow the establishment of the following ratios : Cu-Au = 1 : 500 ; Cu-Ti = 1 : 4.5 ; Ti-Au = 1 : 1,000. It could be also pointed out a weak increasing of gold global content towards the upper part of the ore deposit, as well as the oxides enrichment tendency of the ore towards depth, especially marked by the increased values of Fe, Ti, V, Co, Cr, Ni, Sn. A constant behaviour of molybdenum (there are not enough data) is observed, showing low values on the whole height of the mineralized level, and galium presence within the limits of the domain characteristic of the hydrothermal ore deposits from the entire area.

Using the experimental data of determination of the physico-chemical conditions in which the hypogene alteration processes took place (B e a n e, 1974), it may be estimated that the copper disseminated mineralization, which resulted from the combination of the Fe-Cu-S system stable at 4.5—6 pH, could be formed at temperatures ranging between 300—350°C. Obviously in such conditions the beginning of the mineralogenetical activity at the level of the early newly-formed minerals (orthoclase and biotite), as well as in the other ore deposits known all over the world, took place at higher temperatures up to 480°C. Some geothermometrical indications obtained from the liquid inclusions investigation (in which a solid state is also identified-halite crystals) at the level of the early generations of translucide quartz $\pm$ chalcopyrite, magnetite from Roşia Poieni, lead to the conclusion that in Valea Morii the copper mineralizing phase also began at temperatures $>$ 360°C.

IV. CONCLUSIONS

The preliminary geochemical data show the global cupriferous character of the volcanic products and of the associated metalliferous accumulations from the Valea Morii mining perimeter. As against the neighbouring andesitic structures, in this area the copper mobility was more intense starting even from the early stages of development of the magmato-volcanic processes. As a whole the following basic values can be estimated — a variation of domains for the main andesitic petrotypes.

Valea Morii andesitic type (αq3—δq3) . . .	0.001—0.1% Cu
Cireşata and Carpen-Ilie Pintilie andesitic type	0.002—0.004% Cu
Barza andesitic type sensu stricto	0.001—0.005% Cu

The quantitative copper presence in this zone with a high permeability of the crust (corresponding to a tectono-volcanic knot) generated durnig the final sequences of subvolcanic activity the copper

Institutul Geologic al României

disseminated ore deposit and has quantitatively enriched in copper, during the same major metallogenetic process, gold-silver mineralizations subsequently formed. Thus the global geochemical character of these veins is different from the other one of the neighbouring ore deposits. Such aspects are obvious when comparing to the copper values obtained from the ore and from the main constitutive metallic minerals.

The veins from the Valea Morii ore deposit

ore	pyrite	shpalerite	galena
0.01—0.008% Cu	4,000 ppm	2,000 —	750 —
0.14—1.10% Cu	— 12.5% Cu	— 5,700 ppm	— 1,900 ppm
scarcely 3.90% Cu			

The veins from the Carpen-Ilie Pintilie ore deposit

0.004—0.010% Cu	760	500	100 —
0.048—0.056% Cu	— 3,800 ppm	— 1,750 ppm	— 350 ppm
scarcely 1% Cu			

The veins from the Barza ore deposit

0.004—0.070% Cu	< 3,000 ppm	< 1,500 ppm	< 200 ppm
scarcely 0.075—0.05% Cu			

The global geochemical character of the copper disseminated mineralization can be obtained from totalizing the spectral analyses on original sample and on the main metallic concentrates coming from it, thus reaching to the following global composition : Cu, Fe, Zn, Pb, Au-Ag ± As, Ga, Sn, Ge, Mo, Mn, Ni, Co, Cr, V, Zr, Se, Y, Yb, Ba, Sr.

The behaviour of the main metallic elements such as Cu, Fe, Ti, Sn, Co, Cr, Ni, V, Au, Ag, Pb, Zn in the limits of the ore body also related to the space development of the hypogene alteration products is rendered in figure 7. From this figure, as well as from the analytical data result the mode and the limits which are determining the notion of a homogeneous character of the mineralization. Generally, a certain degree of horizontal zonality as regards the distribution of copper contents into three classes of values (Fig. 5), as well as the rather constant aspect on vertical of these values, could be noticed ; as against this case one may observe within each zone, at all the levels of the ore deposit, a tendency of irregular copper behaviour (the superposing intervals of high, medium, and low contents), especially determined by the way of development of the metallogenesis according to the changing of the mineralochemical equilibriums during the potassic, propylitic and argillic alterations. The ferromagnesian and intermediary alkaline-acid-subcalcic character of the andesitic products leads to the broading of the unhomogeneous variation and distribution of the copper contents. Aspects of the unhomogeneous distribution of mineralization are also given by the behaviour of the other trace elements.

Institutul Geologic al României

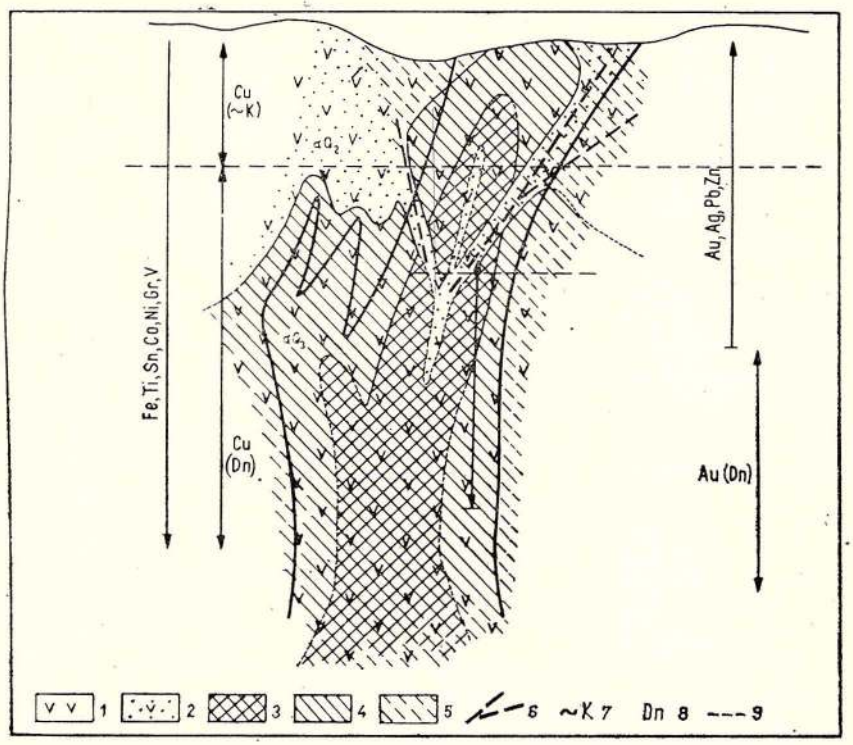


Fig. 7. — The schematical distribution of the metallic element association in the Valea Morii copper dissemination deposits (according to Borcoș, Berbeleac).

1, quartz andesites and diorites ; 2, quartz andesites. Alteration types ; 3, potassic ; 4, propylitic ; 5, argillic ; 6, veins ; 7, relatively homogenous distribution ; 8, indefinite distribution ; 9, gallery.

From the observations made up to now one may draw the conclusion of the titanium-auriferous geochemical character of the copper disseminated mineralization from the Valea Morii ore deposit. The common source of the andesitic products and of the metals, as well as the early time intervals deposition of the mineralizations from Valea Morii ore deposit could be estimated as against the other mineralizations related to the andesitic products of the Barza volcanic edifice.

REFERENCES

Beane E. (1974) Biotite stability of the Porphyry Copper Environement. *Econ. Geol.* 69, p. 241—256. Lancaster.

Institutul Geologic al României

Borcoş M., Gheorghiţă Ioana, Lang B. (1974) Noegene hydrothermal ore depostis in the volcanic Gutii Mountains. II. Băiţa-Valea Roşie District. *Rev. Roum. Géol. Géophys. Géogr. Sér. de Geol.* 18, p. 39—56, Bucureşti.

— (1976) Geological and metallogenetical elements of the evolution of the neogene volcanism (Apuseni Mountains). *Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr. Sér. de Géol.*, 20 p. Bucureşti.

Ghiţulescu T. P., Socolescu M. (1941) Étude géologique et minière des Monts Métallifères. *Ann. Inst. Geol. Roum.* XXI, p. 181—468, Bucureşti.

Ianovici V., Borcoş M., Bleahu M., Patrulius D., Lupu M., Dimitrescu R., Savu H. (1976) Geologia Munţilor Apuseni. Edit. Acad. Bucureşti.

— , Borcoş M. (1976) La Géologie, de volcanisme néogène et la métallogénie associée dans les Monts Apuseni. *Bul. de l'Acad. Serb. de Sci. et des Arc. Classe de Sci. Math. et Natur., Sci. Natur.* 14, Belgrade.

— , Vlad Ş., Borcoş M., Boştinescu S. (1977) Alpine Porphyry Copper Mineralization of West Romania. *Mineralium Deposita* 12, p. 307—317, Berlin, Heidelberg, New York.

Ionescu Olga (1974) Mineralizaţia cupriferă de tip diseminat de la Roşia Poieni. Acad. R.S.R. *Stud. cerc. geol., geofiz., gegor. Ser. geol.* 19, 77—84, Bucureşti.

— , Soare Cecilia, Gheorghiu Maria (1975) Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului cuprifer Roşia-Poieni. Alteraţii hipogene. *Stud. cerc. geol., geofiz., geogr. Ser. geol.* 20, p. 159—170, Bucureşti.

Lawrance L. J., Sarage E. W. (1975) Mineralogy of the titaniferous porphyry copper deposits of Melanesia. *Proc. Australas. Inst. Min. Metall*, 45—256, p. 1—14, Melbourne.

Udubaşa G. (1978) Rutilul hidrotermal în minereul aurifer de la Barza-Carpen, Munţii Metaliferi. *D.S. Inst. Geol.* LXIV/1, Bucureşti.

QUESTIONS

I. Niţulescu: The complex research methodology adopted by the authors allows a more thorough interpretation of the geochemical characteristics of these dissemination copper mineralizations. Still the question arises whether the principle scheme used for obtaining concentrates in some minerals brought about some difficulties in determining the distribution of some minor elements and the relations with the major ones, due to the concretions between minerals or the small size of others (losses of gold in steriles, sulphides in the magnetic fraction) ?

Answer: The determinations carried out on concentrates and in sterile are quite significant (although the concentration did not take place under optimum conditions and in various degrees of ore crushing) for the meaningful defining of the minor element associations and their general behaviour within the deposit. The order of size of the enrichment index for the principal minor elements can be estimated very well.

I. Măldărescu: 1. What kind of relations did you notice between the copper distribution and the propylitic alteration ?

Institutul Geologic al României

2. What is the genetic position of the two types of potassium hydrothermal alteration, the biotite and K feldspar one and the sericite, quartz and adular one round the gold veins ?

Answer : The monomineral associations from the types of potassium and propylitic alterations are totally transformed in the case of the processes of argillitic and sericitic alterations ; skeleton-like minerals (chlorites, epidote, orthose = perthite) replaced by quartz, clay, hydromic minerals, sericite and adular are seldom preserved.

DISCUSSIONS

I. Nițulescu: As separation methods of the minerals (by physico-mechanical processes) were used, we propose the following principal scheme used in the geochemical study of the minor elements from the non-ferrous and gold ores in the Socialist Republic of Romania, achieved by us during the 1960—1969 period : from the samples ground at 0,10 mm, the sulphides are separated first by (collective or selective) flotation, then the sulphosalts, the native elements (Au, Ag, Cu) etc., and then, the other useful minerals of Fe, Ti, Sn, W etc. are recovered by magnetic and hydrograviphic separations.

Answer : We agree with your proposal ; such studies are the object of preparation and revaluation researches. Still, we made such attempts, being confident that these data are necessary, even with preliminary character, the more so as the preparation studies for the exploitation of this deposit did not take into account this side, which is very important in the ore complex revaluation complex.

T. P. Ghițulescu: 1. As regards the petrological texture of the andesitic body from Valea Morii, the systematic study I made does not confirm the hypothesis of the authors, according to which, there would exist a subvolcanic body, bearing the copper impregnation mineralization, in the neck of a pre-existent volcano. In fact, a gradual transition of the impregnation intensity is noticed from the column with higher copper concentration to the non-impregnated zone, in the same andesite. The petrographic and petrogeochemical differences are due exclusively to the transformations from the various alteration phases.

2. The paper brings a valuable contribution to the knowledge of the deposit geochemistry, including important new data. It is worth mentioning the arguments of the authors tot he thesis, dating for a long time back, according to which the mineralization in the sectors of the Metalliferrous Mountains emplaced during a single phase, in one or several stages. There is a silicification stage with chalcopyrite and magnetite impregnation and a later, typically hydrothermal stage, with native gold. The data brought by the authors confirm the idea that the propylitic alteration is not a marginal zone of the argillitic-sericitic transformation, as maintained by other authors, not agreeing with the initial definition of the propylitization phenomenon.

3. The authors introduce to the usual conception of the evolution of the Neogene metallogenesis in the region the new idea of the existence of some "copper andesites", marked by a higher "primary" copper content. I do not agree with this point of view which seems to disagree with the general theory of the origin of the deposits of copper impregnation and with the facts observed.

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 37—55

2. ZĂCĂMINTE

CONTRIBUŢII LA CUNOAŞTEREA GEOLOGIEI ŞI METALOGENEZEI PĂRŢII DE NORD A MUNŢILOR SEBEŞ [1]

DE

CRISTUDOR CHIVU [2]

Abstract

Contributions to the Knowledge of the Geology and Metallogenesis of the Northern Part of the Sebeş Mountains. This paper deals with the new data obtained from the geological prospecting works carried out in the northern part of the Sebeş Mountains. The first part of the paper comprises the stratigraphical succession of the two crystalline series, the characteristic features of each complex and the relatinoships between the two series (Căpîlna-Cărpiniş Series, and Sebeş-Lotru Series) being pointed out. The second part of the paper deals with the metallogenetic processes in this region, establishing three metallogenetic epochs (pre-Baikalian, pre-Hercynian, Alpine). In the end, it is specified that the prospects of the region are connected with the ferriferous accumulations of the epimetamorphic series and with the metallic sulphides encompassed in orthoamphibolites.

Datele pe care le prezentăm se referă la partea de nord a munţilor Sebeş, între valea Cugiru Mare la vest şi valea Tilişca la est. Limita de sud a regiunii cercetate, corespunde unei linii convenţionale, ce ar uni cursul superior al văilor Ghenei şi Tonea cu localităţile Şugag—Jina—Poiana Sibiului. La nord limita se extinde pînă în depozitele se-

[1] Prezentată la 26 februarie 1977, acceptată pentru publicare la 14 mai 1977, susţinută în şedinţa din 21 decembrie 1976.

[2] Întreprinderea geologică de prospecţiuni pentru substanţe minerale solide, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

dimentare cretacice şi neogene ale bazinului Transilvaniei, cu un aspect sinuos ce leagă localităţile Săsciori—Deal—Cărpiniş—Gîrbova.

I. ISTORICUL CERCETĂRILOR

Primele cercetări geologice asupra munţilor Sebeş, datează din secolul trecut şi aparţin lui Stur (1860), Hauer, Stache (1863) şi v. Inkey (1891). Cercetările au continuat în perioada următoare.

În deceniul patru s-au efectuat ample cercetări asupra Carpaţilor Meridionali Centrali, de către Ghika-Budeşti (1937) şi Vendl (1932). Zona centrală a masivului Sebeş a fost cercetată în perioada 1953—1955 de Pavelescu, separînd formaţiuni cristaline, eruptive şi sedimentare. În 1966 Pavelescu[3] a cercetat sectorul cuprins între rîul Sebeş şi valea Cugiru Mare, descriind asociaţii mineralogice încadrate la faciesul de şisturi verzi. În 1959, Savu[4] a efectuat un studiu asupra unor iviri de pirită şi gipsuri din sectorul Cărpiniş şi Gîrbova.

Formaţiunile cristaline de la vest de valea Tonii au fost prospectate magnetic de Ionescu (1957)[5], semnalînd unele anomalii cu valori de +700 — +1 500 gamma, la sud de dealul Tonea. În sectorul Cărpiniş au fost executate de asemenea prospecţiuni magnetometrice de Şteflea[6] şi Maran, Mateescu[7], care au conturat două aliniamente anomale, orientate est-vest, confirmînd datele geologice obţinute pentru acest perimetru.

Lucrări de detaliu au fost executate de Chivu în perioada 1971—1975[8], care au evidenţiat în seria Căpîlna—Cărpiniş, noi zone cu acumulări de fier (facies oxidic şi carbonatic), precum şi unele mineralizaţii de sulfuri metalice (pirită, calcopirită, galenă, mispichel), de natură vulcanogen-sedimentară şi hidrotermală.

II. GEOLOGIA REGIUNII

Structura geologică a părţii de sud a munţilor Sebeş este alcătuită din formaţiuni cristaline, roci eruptive şi depozite sedimentare.

În general, gradul de participare al rocilor metamorfice este dominant, în raport cu cel al magmatitelor şi depozitelor sedimentare. Cele mai vechi formaţiuni geologice din regiunea pe care o prezentăm sînt şisturile cristaline ale seriei de Sebeş-Lotru, considerată a fi de vîrstă precambriană (Savu et al.)[9], care suportă discordant şi transgresiv, pe de o parte rocile slab metamorfozate, iar pe de altă parte depozitele sedimentare senoniene (Săsciori) sau neogene (Cărpiniş, Deal, Gîrbova)[10].

Elemente de natură stratigrafică, petrografică şi tectonică au permis încadrarea rocilor metamorfice din zona cercetată, la două serii şi anume : o serie slab metamorfozată, pe care am denumit-o Căpîlna—Cărpiniş (încă din anul 1971 — întrucît are dezvoltare maximă în sec-

[3] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucureşti.
[4–10] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

torul de la est de rîul Sebeş, ocupînd o bună parte din extremitatea vestică a munţilor Cibin) [11] şi seria de Sebeş—Lotru (numai o parte).

În general, majoritatea cercetătorilor anteriori, au semnalat şi descris şisturile cristaline epimetamorfice din partea de nord a masivului Sebeş, fără a le separa cartografic. În lucrările mai recente şi chiar pe hărţile scara 1 : 1 000 000 şi 1 : 200 000 seria slab metamorfozată este trasată ca o bandă continuă pe toată rama de nord şi nord-est a munţilor Sebeş, între bazinul Streiului şi valea Gîrbovei.

Lucrările efectuate în sectorul rîul Sebeş—valea Recea [12] au arătat că seria slab metamorfozată, se efilează treptat spre vest (valea Cugirului), unde mai apar doar fragmente şi blocuri de calcare cristaline.

Corecturi au fost aduse şi limitei estice a seriei de Căpîlna—Cărpiniş, care se menţine continuu pînă la nord de localitatea Sălişte a Sibiului, unde dispare sub depozitele neogene, ca apoi să reapară în dealul Cetăţii, în apropierea localităţii Orlat.

A) Stratigrafia

Cele două serii pe care le-am separat în partea de nord a masivului Sebeş, seria Căpîlna—Cărpiniş şi Sebeş—Lotru, ocupă arii diferite. Prima se dezvoltă sub forma unei fîşii orientată est-vest, cu lăţimi cuprinse între 0,5—2 km. Metamorfitele de treaptă medie, incluse în seria de Sebeş—Lotru, au dezvoltare mare atît la nord cît şi la sud de arealul ocupat de rocile epimetamorfice (mai ales în partea de sud a contactului tectonic dintre cele două serii).

1. **Seria Sebeş—Lotru.** Această serie a fost divizată, în partea de nord a Sebeşului, în : complexul de micaşisturi, paragnaise şi roci amfibolice şi complexul de şisturi micacee şi al gnaiselor cuarţo-feldspatice.

a) Complexul de micaşisturi, paragnaise şi roci amfibolice apare în regiunea pe care o studiem, doar în parte, anulînd în felul acesta fixarea limitei inferioare a lui. Ocupă un teritoriu însemnat, fiind constituit dintr-o alternanţă intimă de paragnaise, micaşisturi muscovitice ± biotit ± almandin, micaşisturi cu almandin şi staurolit, amfibolite cu biotit ± almandin, şisturi amfibolice, gnaise amfibolice şi cuarţite biotitice. Paragnaisele şi micaşisturile sînt afectate în mod diferenţiat de procese de migmatizare, cu tranziţii evidente între pachetele de roci, aşa încît separarea lor este destul de dificilă. Se poate constata uşor, cum pe un fond de pararoci s-a dezvoltat o gamă variată de migmatite.

Un alt element care arată nota particulară a complexului este caracterul retromorf al rocilor constituente (valea Ciungilor), ce sugerează curgerea plastică a materialului paleosomatic, invadat de neosomă şi prins într-un cîmp de mişcări deformaţionale.

---

[11] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucureşti.

[12] Op. cit. pct. 3.

Institutul Geologic al României

Urmărindu-l de la nord către sud, se constată o creştere a intensităţii metamorfismului şi concomitent cu aceasta se amplifică şi gradul proceselor de migmatizare, surprinse în multiple şi variate aspecte, de la gnaise oftalmitice-lenticulare, pegmatite, pînă la gnaise granitice (valea Dobrei, rîul Sebeş), cu o poziţie uşor paraautohtonă, care genetic, invocă procese de anatexie şi palingeneză. În partea inferioară a acestui complex se dezvoltă puternic migmatitele lenticulare-liniare, cu frecvente separaţii pegmatitice, cu o compoziţie simplă, concordante sau discordante. Spre partea superioară este puternic afectat de elemente disjunctive (valea Ciungilor, valea Tonii, valea Diulei), modificînd orientarea complexului de la vest-est, la nord-vest—sud-est (Padina Inelelor—Dobîrca). În general, este compartimentat de numeroase fracturi majore, orientate nord-sud, care au determinat o schimbare progresivă a direcţiei metamorfitelor, de la vest-est în valea Haitii, la nord-vest—sud-est, în sectorul de la vest de Padina Inelelor.

Din această cauză, limita cu complexul superior cu un caracter cuarţitic este sinuoasă şi greu de trasat, acuzînd frecvent aspecte de tranziţie, dar şi consecinţele unor falieri-tectonizări, orientate nord-sud. Partea superioară a complexului se termină în mod constant, cu un orizont deosebit de caracteristic de roci cuarţitice, cu un net caracter terigen (cuarţite blastodetritice), pe alocuri extrem de dure şi cu noduli de cuarţ şi feldspat în masa lor. Trăsăturile specifice ale acestui orizont sînt evidente în valea Sebeşului şi în bazinul văii Ciungilor (Gîrbova), unde masa fundamentală cuarţo-micacee conţine elemente rotunde sau subrotunde de cuarţ şi feldspat, imprimînd rocii un aspect pseudoocular.

Raporturile cu metamorfitele de temperatură scăzută sînt în general tectonice, urmărind o linie de încălecare cu înclinări variabile (uneori sînt ezitante — 87°), recunoscute şi prin ample procese de milonitizare şi cataclazare a rocilor înconjurătoare.

b) Complexul şisturilor micacee şi al gnaiselor cuarţo-feldspatice, înainte de a fi descris, vom argumenta de ce am separat în sectorul de la nord de seria Căpîlna—Cărpiniş, un complex de sine stătător. La prima vedere s-ar părea că există asemănări destul de mari, între metamorfitele situate la nord de seria slab metamorfozată şi cele care apar la sud de contactul tectonic. Datele de teren cît şi cele de laborator, dezvăluie însă, trăsături distincte, atît în ceea ce priveşte natura iniţială a metamorfitelor cît şi aspectele lor textural-morfologice. Cele din nord sînt reprezentate preponderent prin şisturi micacee, şisturi amfibolice, amfibolite şi roci cuarţo-feldspatice, cu un aspect mai mult sau mai puţin gnaisic. Se remarcă deci, un material iniţial pelitic-aleuritic şi subordonat, psamitic.

Valea Sebeşului, între Laz şi Căpîlna, unde apar în mod continuu migmatite oculare, reprezintă o situaţie particulară, întrucît spre est şi vest acestea au o extindere mică, locul lor fiind luat de şisturi micacee şi cuarţito-biotito-amfibolice, care deţin o pondere însemnată. Structural, ele formează un anticlinal larg dezvoltat, ce se poate trasa între dealul Pleşilor şi valea Cîlnicului. În zona axială se dezvoltă gnaise granitice

Institutul Geologic al României

(nebulitice), iar în zonele periferice, pe flancuri, gnaise oculare — cuarţo-feldspatice, la care aspectul ocular este dat de nodulii de feldspat şi cuarţ, crescuţi blastic sau remaniaţi în procesele de sedimentare. Faţă de acest aspect, migmatitele oculare ce ocupă zona axială a structurii, sînt caracterizate prin megacristale de feldspat potasic, uneori cu forme geometrice şi cu o poziţie discordantă faţă de şistozitate, indicînd că formarea lor, este mult mai tîrzie în raport cu primele, care sînt sinmetamorfice. Ele s-au dezvoltat într-o etapă de calm tectonic, dovadă fiind aspectele cristalelor de feldspat potasic (microclin), cu dimensiuni de 1—5 cm diametru, care se aseamănă cu un proces de feldspatizare dezvoltat într-o aureolă de contact.

La toate elementele susmenţionate, pentru a întregi caracterizarea complexului, adăugăm şi prezenţa calcarelor cristaline, uneori dolomitice-sideritice, sub forma unor mici iviri în masa şisturilor micacee sau cuarţo-feldspatice. Caracterele semnalate pentru acest complex nu se regăsesc decît parţial în cel de micaşisturi şi paragnaise. Migmatitele au în majoritate un caracter lenticular şi subordonat liniar. Doar în zona Şugag, pe drumul Jina—Dobra, apar gnaise oculare, care cu greu se pot corela (doar textural) cu cele din sectorul Laz—Căpîlna. Aspectele morfologice ale migmatitelor de la sud de linia tectonică, sînt expresia unor intense mişcări de deformaţie, în timp ce în nord, rocile sînt slab cutate, iar migmatitele (masa principală) indică în formarea lor, intervenţia unor soluţii silico-alcaline, metasomatice.

Prezenţa calcarelor în acest complex a ridicat chiar problema interpretării lui ca o entitate separată, cu o evoluţie oarecum independentă, în care ar intra şi partea inferioară a seriei Căpîlna—Cărpiniş (complexul de cuarţite feldspatice şi şisturi cuarţito-muscovito-albitice), care are de asemenea în compoziţia sa mici ocurenţe de calcare cristaline-sideritice. Dar prezenţa migmatitelor în acest complex, cît şi trăsăturile net distincte ale orizontului de cuarţite albitice, care marchează începutul seriei, ne îndreptăţesc să le considerăm (cel puţin pentru etapa actuală), în raporturile descrise mai sus.

2. **Seria Căpîlna—Cărpiniş.** Această serie are o dezvoltare relativ mică în raport cu seria intens metamorfozată, dezvoltîndu-se sub forma unei fîşii orientată est-vest, între partea estică a văii Cugirului Mare şi dealul Cetăţii (Orlat).

Rocile constituente ale acestei serii vin în contact atît cu seria de Sebeş—Lotru, cît şi cu depozitele sedimentare neogene. Spre est, formaţiunile sedimentare se retrag mult, iar din valea Gîrbovei apar numai gnaise oftalmitice. Limita dintre cele două serii este în general tectonică, atît la sud, cît şi la nord (parţial), exprimată prin intense procese de milonitizare, care au afectat arii largi ocupate de şisturile cristaline. Observaţiile de teren, asociate cu cele de laborator, au permis să se stabilească natura mixtă, terigenă şi magmatogenă a epimetamorfitelor din zona pe care o prezentăm. Natura materialului premetamorfic, dezvăluie condiţii şi momente caracteristice evoluţiei unui bazin de sedimentare cu caracter de eugeosinclinal, înlesnind stabilirea următoarei

Institutul Geologic al României

succesiuni stratigrafice : complexul cuarţitelor albitice şi al şisturilor cuarţito-muscovito-albitice, complexul tufogen-magmatogen bazic, complexul şisturilor cuarţitice negre cu grafit şi al rocilor carbonatice, complexul şisturilor cu magnetit, complexul cuarţitelor şi şisturilor cuarţito-muscovitice, albitice.

a) Complexul cuarţitelor albitice şi al şisturilor cuarţito-muscovito-albitice, intens cataclazat, este situat în baza seriei de temperatură scăzută. Se menţine continuu pe distanţe kilometrice, între valea Ghenei şi valea Radei la est, constituind un orizont reper pentru stabilirea succesiunii seriei de Căpîlna—Cărpiniş. În Valea Varului apar sporadic în cadrul lor, intercalaţii de şisturi amfibolice şi cuarţite amfibolice, de 2—5 m grosime. Cuarţitele feldspatice de culoare cenuşie, în general echigranulare, trec la cuarţite albe şi vineţii cu puţin muscovit (piritizate-limonitizate), care suportă la rîndul lor, un pachet de şisturi muscovito-albitice. Limita inferioară a acestei serii este marcată uneori prin fenomene de cataclazare şi milonitizare.

Trăsătura dominantă a complexului o constituie prezenţa constantă a albitului (porfiroblastic sau microblastic), precum şi a unor elemente detritice de cuarţ şi cuarţite (ovoidale), rupte din rocile fundamentului, reprezentat de seria de Sebeş—Lotru. La partea superioară a complexului apar frecvente intercalaţii subţiri de şisturi cuarţitice amfibolice ± biotit şi şisturi clorito-micacee ± almandin (în care sînt prinse roci porfiroide şi metatufuri acide).

Rocile cuarţitice şi muscovtio-albitice, structural, alcătuiesc un sinclinal asimetric, schiţat între Valea Varului şi valea Divlei, cu flancul nordic mai înclinat.

În bazinul văii Gîrbovei sînt străpunse de unele magmatite acide de tipul granitelor plagioclazice cu biotit, care au dat în zona de contact cu rocile înconjurătoare, slabe fenomene de silicifiere şi feldspatizare. Ele au prins în masa lor anclave din şisturile cristaline, ca mici lentile sau pene de şisturi cuarţito-amfibolice, orientate conform cu direcţia de şistozitate.

b) Complexul tufogen-magmatogen bazic al cărui caracter distinctiv îl constituie prezenţa masivă a rocilor bazice metamorfozate (metatufuri, dolerite, gabbrouri, peridotite). Deci, aproape concomitent cu sedimentarea unui material terigen, mai ales cu caracter psamitic a început şi activitatea magmatogenă bazică. Caracterul bazic al complexului creşte pe măsură ce mergem spre est, unde intruziunile de roci bazice au avut o intensitate destul de accentuată. Compoziţia complexului este completată şi de prezenţa unor mici intercalaţii de şisturi clorito-sericitoase, şisturi sericitoase cuarţoase, şisturi cuarţitice cu porfiroblaste de albit, şisturi cuarţito-muscovitice cu magnetit şi metatufuri acide. Partea superioară a complexului este marcată de modificări adînci ale mineralelor femice din rocile metaeruptive, cu formarea de şisutri cu talc şi tremolit, aspect ce corespunde întru-totul cu gradul de diaftorizare al rocilor metamorfice.

Institutul Geologic al României

Urmărind direcţional acest complex se constată largi variaţii de facies, dar şi în grosimea nivelelor componente. În valea Sebeşului, predomină şisturi cuarţo-actinolitice şi actinolitice, iar în valea Chipeşii, o alternanţă intimă de metatufuri bazice şi roci terigene (şisturi cuarţitice cu muscovit ± biotit ± feldspat-metagrauwacke). Unele din ivirile cuarţo-feldspatice, trădează sub microscop în mod evident caractere detritice.

În bazinul văii Divlei caracterul complexului este dat mai cu seamă de metatufuri şi metatufite bazice cu magnetit. Grosimea complexului variază în limite mari, de la 50 la 300 m.

c) Complexul şisturilor cuarţitice negre cu grafit şi al rocilor carbonatice se poate diferenţia în două orizonturi : unul de şisturi cuarţitice cu grafit şi altul de roci carbonatice.

Orizontul de şisturi cuarţitice cu grafit urmăreşte îndeaproape limitele complexelor vulcanogen-sedimentare, venind în contact atît cu complexul tufogen-magmatogen bazic, dar şi cu cel superior, în care apar acumulări ferifere. Acest complex se caracterizează prin participarea în proporţie ridicată a pigmentului grafitos. În unele sectoare se observă şi raporturi de superpoziţie a şisturilor cuarţitice cu grafit faţă de rocile carbonatice, imagine pe deplin normală, întrucît metamorfitele de grad scăzut constituie în ansamblu, o structură sinclinală deversată spre sud sau nord, în funcţie de intensitatea şi amploarea mişcărilor de împingere cu caracter bilateral, faţă de seria de Căpîlna—Cărpiniş.

Componentele de bază, care definesc mineralogia acestor roci sînt : cuarţul, grafitul, sericitul, calcitul şi mai puţin cloritul. Primele două alcătuiesc dîre paralele şi amintesc stratificaţia iniţială sau sînt strîns cutate cu formarea unor noi plane „*S*" şi chiar a clivajului axial. Zonele de cuarţ şi grafit sînt înconjurate de lamele mici de sericit (muscovit), frecvent torsionate, îndoite ce reflectă regimul tectonic în care s-au dezvoltat aceste roci. Grosimea orizontului variază de la 10—15 m pînă la 200 m.

Orizontul de roci carbonatice reprezintă partea centrală a seriei epimetamorfice, venind în contact direct, fie cu seria Sebeş—Lotru, prin complexul de micaşisturi şi paragnaise (valea Gîrbovei) sau cu cel tufogen-magmatogen bazic, aşa cum dovedesc rezultatele forajului amplasat în dealul Cărpiniş. Are un caracter discontinuu, cu grosimea maximă de 150—200 m, în sectorul dealul Varului—dealul Cărpiniş, iar mai la est se efilează treptat pînă la dispariţia completă în zona de obîrşie a văii Cireşului. La nord de Padina Inelelor, rocile carbonatice reapar într-un facies mai şistos, dispuse la nivele diferite ce arată un grad de metamorfism mai ridicat, aparţinînd subfaciesului cuarţ-albit-biotit. Cu alte cuvinte, direcţional rocile carbonatice manifestă largi variaţii de facies, cu treceri de la dolomite calcaroase sideritice la calcare negre grafitoase. Aşa cum am menţionat în sectorul Cărpiniş, orizontul carbonatic este caracterizat în deosebi de prezenţa

Institutul Geologic al României

sideritului asociat cu sulfuri de tipul piritei și calcopiritei, ce indică modificări importante în valorile pH-ului mediului de sedimentare.

d) Complexul șisturilor cu magnetit cuprinde roci cu caracter vulcanogen și detritogen, ce se poate urmări destul de ușor, între rîul Sebeș și valea Gîrbovei, avînd o poziție superioară în raport cu celelalte complexe.

Partea inferioară a complexului începe cu un nivel de șisturi clorito-muscovitice ± biotit și cuarțo-feldspatice, peste care se dezvoltă un pachet de metatufuri bazice cu grosimi ce variază între 20 și 50 m. Ca mici intercalații semnalăm șisturi cuarțitice cu muscovit (metapsamite) și șisturi muscovitice faneroblastice cu magnetit.

Partea superioară a complexului este reprezentată de un orizont de cuarțite și șisturi cuarțitice cu clorit, muscovit, albit, calcit, uneori puternic transformate — argilizate (metagrauwacke). Între cele două orizonturi rocile terigene au o participare dominantă în raport cu cele tufogene.

În cadrul acestui complex apar și unele intruziuni de roci bazice (dolerite, gabbrouri) care au atins stadii diferite de transformare în timpul proceselor metamorfice.

Făcînd abstracție de aparițiile de roci metaeruptive, întregul complex este caracterizat de asociațiile : clorit, epidot (zoizit), actinot, plagioclaz, cuarț ; cuarț, clorit, muscovit, plagioclaz, calcit ; cuarț, muscovit, biotit, granat ; albit, muscovit, calcit, cuarț ± biotit. Grosimea complexului variază între 30—50 m. Acesta este cadrul geologic în care vor fi prezentate și descrise procesele metalogenetice semnalate în regiune.

B) Procese de retromorfism

Fenomene diaftoritice prin care mineralele primare se transformă în altele secundare, apar pe o arie destul de mare, cuprinzînd aproape în totalitate regiunea cercetată. Aceste procese au afectat nu numai seria de Sebeș—Lotru (îndeosebi compartimentul nordic), ci și seria Căpîlna—Cărpiniș. Transformările retromorfe îmbracă două aspecte : unul cu modificări structurale și chimice ale mineralelor primare, iar altul numai cu fenomene mecanice de cataclazare și milonitizare (în rocile mai cuarțitice).

Intensitatea și caracterul proceselor retromorfe sînt destul de variate, în funcție de natura litologică a materialului și de poziția sa în raport cu lina de încălecare dintre cele două serii metamorfice. În apropierea liniei tectonice se remarcă intense tectonizări și milonitizări, în timp ce în zonele mai îndepărtate, predomină procesele cu modificări în structura internă a mineralelor preexistente, recunoscute prin transformarea parțială și chiar totală a biotitului și granatului.

Referitor la vîrsta acestor procese, considerăm că s-au desfășurat în ciclul hercinic, fiind probabil sincrone cu punerea în loc a unor porfire cuarțifere care sînt afectate de această fază metamorfică cu caracter

Institutul Geologic al României

dinamic, întrucît prezintă un pronunţat aspect laminat, cît şi unele fenomene de recristalizare cu formare de noi minerale.

În sprijinul acestei afirmaţii sînt şi determinări de vîrstă absolută prin metoda K/Ar, care indică cca 242 milioane ani.

C) Zone de metamorfism

Formaţiunile cristalofiliene din partea de nord şi centrală a masivului Sebeş au fost metamorfozate în condiţiile faciesurilor de şisturi verzi şi al amfibolitelor cu almandin, dînd naştere la mai multe zone metamorfice determinate pe baza distribuţiei mineralelor tipomorfe : clorit, biotit, almandin şi staurolit. Anterior, limita zonelor cu disten şi respectiv staurolit, a fost trasată pentru prima dată la sud de localitatea Şugag, iar cea de a doua, cel mult pînă în contactul tectonic, la sud de Căpîlna (Savu et al., 1976).

Datele noastre de teren, precum şi observaţiile de laborator, aduc modificări importante în ceea ce priveşte limita zonelor de metamorfism. Depistarea staurolitului şi în compartimentul de la nord de seria Căpîlna—Cărpiniş, în bazinul văii Tonea şi în alte puncte, extinde limita acestei zone pînă la contactul cu depozitele sedimentare senoniene ale bazinului Transilvaniei.

Zonele separate în regiunea cercetată sînt : zona cu clorit + biotit (seria epimetamorfică) ; zona cu almandin şi zona cu staurolit (seria de Sebeş—Lotru).

D) Vîrsta seriei Căpîlna—Cărpiniş

În această lucrare nu ne-am propus să discutăm toate aspectele privind vîrsta metamorfitelor de temperatură scăzută, ci ne vom limita să prezentăm doar unele date interesante, pe care le-am obţinut în ultimii ani.

Aşa cum se cunoaşte, în domeniul getic sînt incluse şi formaţiunile cristalofiliene ce revin seriei de Sebeş-Lotru, precum şi cele epimetamorfice din masivul Sebeş.

Dacă pentru mezometamorfite, reprezentate prin faciesuri profunde, vîrsta precambriană este unanim acceptată, pentru cele de grad scăzut problema este destul de controversată. Ultimele, au fost paralelizate de Marcela Codarcea (1964)[13] cu seria de Sibişel din munţii Cibinului, considerată ca fiind rifeană, pe baza unor determinări de spori fosili. Şi alţi cercetători interpretează epimetamorfitele de pe rama de nord a masivului Sebeş ca aparţinînd ciclului precambrian.

În lucrările noastre referitoare la partea de nord a munţilor Sebeş, care au început încă din anul 1964, am considerat în mod constant seria de Căpîlna—Cărpiniş, ca fiind de vîrstă paleozoic-inferioară sau medie şi nicodată n-a fost trecută la ciclul precambrian.

---

[13] Arh. I.G.G., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Clarificări şi precizări importante sînt aduse prin lucrările de sinteză şi mai ales de către cele miniere şi de foraj executate în sectoarele Cărpiniş şi Căpîlna, pentru cercetarea acumulărilor de magnetit cantonate în complexele de metabazite ale seriei epimetamorfice, care au confirmat vîrsta paleozoic-inferioară a acestora.

Din toate complexele epimetamorfice au fost colectate numeroase probe pentru determinări sporo-polinice. De asemenea au fost colectate probe şi din galeriile şi forajul executate în valea Chipeşii—Cărpiniş.

Repartizarea probelor colectate este deosebit de uniformă, iar rezultatele obţinute dau o imagine destul de completă asupra poziţiei şi vîrstei metamorfitelor de temperatură scăzută.

Determinările au fost executate pe roci slab metamorfozate (filite sericitoase, sericito-cloritoase, calcare cristaline alb-gălbui, şisturi grafitoase, cuarţite negre cu grafit), în cadrul laboratorului I.G.P.S.M.S. şi verificate de Adina Visarion (I.G.G.) căreia îi aducem şi pe această cale mulţumirile noastre.

Studiul palinologic a arătat că multe probe conservă elemente sporo-polinice ce permit încadrarea seriei de Căpîlna—Cărpiniş la intervalul Proterozoic superior—Cambrian mediu inclusiv.

Complexul bazal al seriei epimetamorfice, constituit din cuarţite albitice şi şisturi cuarţito-muscovito-albitice, corespunde în general intervalului Proterozoic superior—Cambrian inferior, iar restul complexelor (tufogen-magmatogen bazic, şisturilor cuarţitice cu grafit şi al rocilor carbonatice, şisturilor cu magnetit) se plasează în intervalul Cambrian inferior—Cambrian mediu.

Vîrsta acestor metamorfite va fi întregită şi cu alte date ce vor fi obţinute şi prin analizarea altor probe de filite şi dolomite cristaline fin granulare, care reprezintă cele mai noi formaţiuni cristalofiliene din regiunea cercetată şi care ar putea corespunde Silurianului inferior (Ordovician).

E) Metalogeneza

Masivul Sebeş, deşi a făcut obiectul a numeroase lucrări de cercetare geologică (lucrări cu caracter strict de cercetare), a rămas totuşi cunoscut ca o unitate săracă sub raport metalogenetic.

În general, procesele metalogenetice au fost destul de reduse ca amploare în munţii Sebeşului, cu toate că lucrările de prospecţiuni efectuate în ultimii ani au evidenţiat zone noi, interesante, cu mineralizaţii de fier sau neferoase, cantonate în ambele serii metamorfice (Sebeş—Lotru şi Căpîlna—Cărpiniş).

Schiţarea evoluţiei în timp a proceselor de mineralizare care s-au desfăşurat în această parte a masivului Sebeş, o vom face utilizînd atît succesiunea stratigrafică stabilită pentru cele două serii cristaline, a seriilor dintre acestea şi metamorfism, cît şi a trăsăturilor lor genetice.

Pe baza acestor elemente se pot separa următoarele epoci metalogenetice : prebaicaliană, prehercinică şi alpină.

Institutul Geologic al României

1. **Metalogeneza prebaicaliană.** Această provincie caracterizează în exclusivitate metamorfite de temperatură medie şi ridicată ce aparţin seriei de Sebeş—Lotru şi în cadrul căreia se pot distinge : concentraţii de sulfuri metalice (pirită, pirotină, calcopirită), de natură vulcanogen sedimentară precum şi concentraţii de natură endogenă, sub formă de impregnaţii de ilmenit şi magnetit sau de sulfuri metalice (pirotină, calcopirită) asociate cu magnetit, cantonate în ortoamfibolite (metagabrouri, metaperidotite).

a) Mineralizaţii de sulfuri metalice de natură vulcanogen-sedimentară au fost întîlnite în micaşisturi şi paragnaise slab migmatice, în valea Tonii, în aval de confluenţa cu pîrîul Chiscului, sub formă de impregnaţii slabe în zonele cuarţoase (grosime 2—3 m).

Impregnaţii de ilmenit şi magnetit au fost întîlnite doar în Pîrîul Cucuruzului (valea Nedeiului), în ortoamfibolite, care prin structura lor amintesc roci de tipul gabbrourilor. Zonele cu astfel de acumulări au grosimi reduse, de 2—3 m, iar în lungime, se pot urmări pe cca 30 m. Magnetitul apare în cristale octaedrice, simple sau maclate (foarte rar), cu dimensiuni de la 0,2—0,5 cm. Ilmenitul apare în asociaţie cu magnetitul, în proporţie mai ridicată, sub formă de cristale cu habitus tabular. Ocazional, se remarcă şi mici incluziuni de ilmenit în magnetit. Magnetitul şi ilmenitul reprezintă 10—12% din masa rocii.

b) Mineralizaţii de sulfuri metalice şi magnetit apar în bazinul superior al rîului Sibiel cu pirotină, pirită şi calcopirită, localizate în roci amfibolitice. Mineralizaţia este de natură lichid-magmatică, fiind asociată unor intruziuni de roci bazice şi ultrabazice, metamorfozate la nivelul faciesului almandin amfibolitic. Prin metamorfozare, rocile bazice şi ultrabazice s-au transformat în amfibolite $\pm$ almandin şi serpentinite (azbestiforme). Grosimea nivelului de roci amfibolice este de cca 30 m şi se poate urmări în ambii versanţi ai rîului, pe cca 50 m. Mineralizaţia se prezintă sub formă de impregnaţii şi mici cuiburi, îndeosebi de calcopirită şi pirotină. Zona principală de mineralizare are o grosime de 0,80—1 m.

În cadrul acestui nivel apar şi mici filoane cuarţo-feldspatice discordante, mineralizate în exclusivitate cu pirită. În versantul stîng al rîului Sibiel, mineralizaţia se menţine mai ales sub formă de cuiburi, constituite în principal din pirotină. Sulfurile sînt însoţite frecvent şi de concentraţii mici ferifere, sub formă de magnetit. Se remarcă de asemenea şi minerale de alteraţie supergenă, reprezentate prin limonit, hematit şi azurit.

După modul de apariţie al acestor mineralizaţii este clar că ne aflăm în prezenţa unor acumulări de sulfuri şi magnetit, rezultate prin procese de diferenţiere ale unor magme bazice. Dar, existenţa filoanelor cuarţo-feldspatice piritizate, discordante în cadrul nivelului sugerează ideea potrivit căreia, mineralizaţia s-a format probabil în două etape : o primă etapă lichid-magmatică şi o a doua hidrotermal-metamorfică, exprimată prin prezenţa piritei şi a mineralelor de Pb şi Zn. Este de presupus, de asemenea, că injecţiile cuarţo-feldspatice au mobi-

Institutul Geologic al României

lizat şi antrenat pe diferite plane de discontinuitate o parte din sulfurile magmatice, concentrîndu-le preferenţial în anumite zone. Deşi, zona mineralizată este caracterizată prin conţinuturi mici (Pb, Zn = 0,010—0,087%; Cu = 0,11%; Fe = 14—16%), considerăm totuşi că, depistarea pentru prima dată în acest perimetru, a unor astfel de mineralizaţii, ridică problema reconsiderării tuturor zonelor cu apariţii de ortoamfibolite din munţii Sebeşului, susceptibile de a cuprinde concentraţii cuprifere interesante din punct de vedere economic.

Un caz particular se pare că îl reprezintă apariţiile de sulfuri metalice (pirită, calcopirită), asociate unor migmatite, sub formă de mici zone în jurul segregaţiilor cuarţo-feldspatice lenticulare (valea Nedeiu şi valea Tonea). Spunem acest lucru, avînd în vedere faptul că în general este acceptată ideea că procesele de migmatizare nu sînt asociate cu sulfuri metalice, dar aceste relaţii sînt evidente în valea Nedeiului, aspect ce impune o mai mare atenţie în cercetarea şi studierea unor astfel de terenuri metamorfice.

2. **Metalogeneza prehercinică.** Am utilizat acest termen, pentru a ilustra că evoluţia seriei de temperatură scăzută, s-a realizat în intervalul Proterozoic superior—Paleozoic inferior. Cu alte cuvinte seria Căpîlna—Cărpiniş ar corespunde nu numai ciclului baicalian, ci şi unei părţi din cel caledonian (dacă nu şi ceva mai recent). Desigur că separarea proceselor metalogenetice, pe cicluri tectono-magmatice este o problemă extrem de dificilă, deoarece nu întotdeauna dispunem de elemente suficiente pentru a face acest lucru. O serie de caractere imprimate într-o fază de deformaţie anterioară, dispar într-o etapă mai nouă, ulterioară. Succesiunea stratigrafică a cristalinului epimetamorfic din partea de nord a munţilor Sebeş, precum şi corelările cu unităţile adiacente, justifică mai de grabă adoptarea acestei scheme şi nu pe cea în care metamorfitele sînt interpretate în totalitate ca fiind precambriene. De altfel relaţiile din teren, precum şi unele determinări de vîrstă conduc la o astfel de interpretare.

În cadrul acestei provincii se disting concentraţii de sulfuri metalice cît şi de fier, sub formă de oxizi şi carbonaţi.

a) Concentraţiile de pirită şi calcopirită apar sub formă de granule fine, diseminate în calcare şi dolomite (în general în baza complexului) sau ca mici şlire concordante, cu rubanarea lor. Astfel de apariţii semnalăm în versantul stîng al rîului Sebeş (confluenţa cu pîrîul Ghergheläu), în valea Chipeşii şi pîrîul Sclifii. Asociaţia menţionată, în valea Sebeşului, a fost întîlnită numai în orizontul de calcare dolomitice rubanate, în timp ce în sectorul Cărpiniş aceasta apare şi în rocile bazice metamorfozate (metatufuri, metadolerite) cu magnetit. Aceeaşi asociaţie a fost semnalată într-un foraj din dealul Răcoarele (Cărpiniş).

Probele recoltate din ivirile menţionate au dat valori destul de modeste. Modul de dezvoltare al acestor mineralizaţii arată că sursa lor au constituit-o, ca şi pentru fier, aceleaşi procese vulcanice legate de evoluţia bazinului de sedimentare cu caracter de eugeosinclinal.

Institutul Geologic al României

b) Concentraţii ferifere au fost puse în evidenţă în seria epimetamorfică, în partea de nord a munţilor Sebeş, unde apar acumulări lenticular-stratiforme de minereuri de fier.

Descrierea zonelor cu concentraţii de fier o vom face în cele ce urmează, arătînd că acestea se prezintă atît în facies oxidic (magnetit, hematit), cît şi de carbonaţi. Impregnaţiile de magnetit şi ilmenit sînt cantonate în complexele tufogen-magmatogen bazic, iar cele de carbonaţi, în complexul de calcare şi dolomite, sub formă de pungi şi lentile. Zonele magnetitice sînt asociate complexului superior, constituit din două nivele : un nivel inferior în care predomină şisturi clorito-epidotice $\pm$ albit $\pm$ biotit, cu mici intercalaţii de şisturi muscovitice cu granaţi mineralizate şi cu grosimi variabile. În partea superioară a complexului apare o alternanţă de metatufuri bazice şi roci terigene, impregnate cu magnetit şi ilmenit, faneroblastice. Grosimea acestui nivel variază între 60 şi 100 m.

Complexele au extindere regională, putîndu-se urmări între valea Tonii şi pîrîul Bărcului, dar zonele cu magnetit au caracter discontinuu, lenticular. Dezvoltare maximă au în sectorul Cărpiniş, unde au fost cercetate în detaliu.

Acumulările ferifere carbonatice apar în partea inferioară a complexului de roci carbonatice, în unele intercalaţii dolomitice cu aspect lenticular şi conţinuturi scăzute ($< 8\%$).

Din punct de vedere petrografic, principalele roci constituente ale minereului de fier se pot grupa în : carbonatite, roci detritogene şi metabazite. Fierul apare deci, în faciesuri diferite, fapt ce este în deplin acord cu proprietăţile lui de a intra în combinaţii cu valenţe diferite, constituind în felul acesta indicatorul principal al condiţiilor de *pH* şi *Eh* ale mediului în care precipită. Urmărind distribuţia spaţială a compuşilor fierului pe întreaga serie epimetamorfică de Cărpiniş se poate vorbi de o zonalitate a acestora, avînd ca reper orizontul de calcare şi dolomite cristaline. Zonele ce se pot separa sînt : zona cu siderită şi sulfuri metalice în calcare şi dolomite, zona cu pirită în şisturi cuarţitice cu grafit ; zona cu magnetit şi ilmenit $\pm$ sulfuri metalice ; zona cu magnetit şi ilmenit.

Zonalitatea aceasta nu se menţine pe toată rama de nord a masivului, ci se observă puternice variaţii de facies direcţionale, de la vest spre est. Astfel, dacă în sectorul Cărpiniş zona cu magnetit este bine individualizată, în bazinul văii Dobîrca predomină sulfurile metalice. Valorile *pH*-ului şi *Eh*-ului mediului de sedimentare au fost puternic influenţate şi de gradul de participare al materialului magmatic, dar şi al celui carbonatic şi grafitos.

Sulfurile metalice au fost depistate în toate complexele de acumulări de fier, fapt care arată existenţa unui fond metalic deasupra celui geochimic în toată seria şi nu trebuie exclusă posibilitatea identificării unor zone cu concentraţii mai importante, avînd în vedere participarea masivă a rocilor bazice metamorfozate.

Institutul Geologic al României

Caracterizarea geochimică și genetică a mineralizației a fost făcută după rezultatele obținute din lucrările miniere de suprafață și cele subterane care au arătat că zonele cu impregnații de magnetit-ilmenit, prezintă mari variații în conținuturile medii pentru fier și titan.

Încercările pe două probe colectate din zona mineralizată Cărpiniș indică : $Fe_{total} = 10{,}50\%$; $TiO_2 = 2{,}38\%$; $P_2O_5 = 0{,}44\%$; $S = 0{,}025\%$; $As = 0{,}057\%$; $Mn = 0{,}25\%$. În medie, magnetitul reprezintă 5—5,5%, iar ilmenitul 4%. Reiese deci că roca conține în medie 9% magnetit + ilmenit. Unele determinări efectuate pe diverse probe din lucrările miniere arată conținuturi mai mari în oxizi, de pînă la 12%. De altfel acest aspect este evidențiat și de studiile microscopice efectuate pe secțiuni lustruite.

Magnetitul este distribuit relativ uniform în masa rocii, sub formă de porfiroblaste și microblaste, ca aglomerări de granule xenomorfe sau ca șlire milimetrice și centimetrice, concordante cu șistozitatea rocii. Porfiroblastele au dimensiuni de 0,5 cm și prezintă conture ovoidale sau rotunjite, cu incluziuni de ilmenite (foarte rare), epidot, sericit, clorit, calcit.

Ilmenitul este greu de deosebit la microscopul obișnuit, din cauza granulației destul de fine (10—50 microni), fiind parțial leucoxenizat. Uneori, se remarcă cristale mari de magnetit și în masa unor roci metaeruptive, pe care le considerăm a fi de natură magmatică.

Geneza acumlărilor ferifere din seria epimetamorfică Căpîlna—Cărpiniș este strîns legată de manifestările vulcanice care au caracterizat stadiile inițiale ale eugeosinclinalului. În aceste prime etape ale geosinclinalului, cînd se manifestă extrem de puternic magmatismul bazic efuziv și intrusiv, se pot forma zăcăminte sedimentare submerse. Concentrațiile ferifere din seria epimetamorfică a munților Sebeș, le încadrăm la acest tip genetic pe baza următoarelor elemente : caracterul lenticular-stratiform al acumulărilor, asociația intimă între minereu și produsele magmatismului bazic ; dezvoltarea regională a complexelor purtătoare de acumulări de minereuri de fier, variația largă pe direcție a compușilor fierului, aspect ce exprimă legătura directă dintre mediul de sedimentare și condițiile de *pH* și *Eh*.

Aceste acumulări au fost paralelizate cu cele din masivele Poiana Ruscă și Cibin (Rășinari), care prezintă aceleași caractere petrogenetice și metalogenetice. Referitor la perspectiva acestui tip de minereu, experimentările tehnologice de laborator, au arătat că este posibilă obținereea unor concentrate de fier de calitate corespunzătoare valorificării metalurgice, dar valoarea produsului obținut dintr-o tonă de minereu brut, revine la un preț relativ mic, care în etapa actuală ar fi neeconomicos. Încercările de laborator impun deci, orientarea lucrărilor de cercetare spre zone în care conținutul în magnetit al șisturilor verzi atinge valori de 10—12%. Este neîndoios faptul că atunci cînd vorbim de perspectiva minereurilor sărace de fier, trebuie luați în seamă și alți factori, cum sînt mărimea rezervelor estimate și conjunctura mondială, fără de care

Institutul Geologic al României

este imposibil de discutat asupra posibilităţilor de a intra în circuitul economic, minereurile sărace în fier.

3. **Metalogeneza alpină.** Pe teritoriul cercetat, procesele metalogenetice legate de orogeneza alpină, după cele prehercinice sînt cele mai dezvoltate. Astfel de fenomene au fost întîlnite în bazinele văilor Sebeş şi Botei, pe care le asociem unor iviri de magnetite intrusive acide, de tipul porfirelor granodioritice. În jurul acestor intruziuni se pot recuonaşte două stadii : unul pirometasomatic, care a determinat slabe mineralizaţii endogene reprezentate prin mici cuiburi de pirotină şi impregnaţii de magnetit şi un al doilea stadiu — hidrotermal — evidenţiat de prezenţa piritei şi a altor minerale nemetalice (clorit, epidot, carbonaţi). Desăvîrşirea tectonică a regiunii s-a realizat probabil în unele faze ale orogenezei alpine, care au determinat formarea în primul rînd, a unor fracturi majore semnalate în ambele serii metamorfice. Acestea au constituit uneori căi de acces pentru soluţiile hidrotermale legate de acele intruziuni acide întîlnite în versantul stîng al rîului Sebeş. O astfel de situaţie apare în Pîrîul Rădăcinii, în zona de contact dintre complexul de cuarţite şi cel de şisturi micacee şi gnaise cuarţo-feldspatice, marcat printr-o falie importantă orientată N 20°, E/38°S. Rocile din jur sînt puternic tectonizate, brecifiate şi mineralizate cu pirită măruntgranulară, mispichel şi subordonat calcopirită. Modul de prezentare al mineralelor metalice este de mici cuiburi sau filonaşe milimetrice ce alcătuiesc umplutura fisurilor şi crăpăturilor din masa rocii.

Caracterul hidrotermal al mineralizaţiei este arătat şi de rezultatele determinărilor spectrale care au dat valori pentru As $\geqslant$ 3000 ppm, semnalînd totodată şi prezenţa borului cu valori cuprinse între 85 şi 170 ppm. Mineralizaţii similare au fost identificate şi în bazinele văilor Săsciori şi Beiului, unde în nivele de cuarţite feldspatice, pe fisuri şi diaclaze apar filonaşe centimetrice de cuarţ şi calcit impregnate difuz cu pirită şi galenă. Şi aceste mineralizaţii le considerăm în legătură cu mişcările alpine, care au constituit probabil şi sursa aurului din aluviunile văilor de pe rama de nord a munţilor Sebeş (Pianu Beiului, Săsciori).

III. CONCLUZII

Lucrările efectuate pe rama de nord a masivului Sebeş, au permis stabilirea succesiunii stratigrafice pentru cele două serii, Căpîlna—Cărpiniş şi Sebeş—Lotru.

Metalogenetic au fost identificate mineralizaţii endogene (hidrotermale şi lichid-magmatice) şi exhalativ-sedimentare metamorfozate, cantonate fie în metamorfite de temperatură scăzută sau în cele aparţinînd seriei de Sebeş—Lotru.

Dintre mineralizaţiile menţionate, o oarecare perspectivă o pot avea acumulările ferifere (magnetit, ilmenit).

Institutul Geologic al României

BIBLIOGRAFIE

Codarcea-Dessila Marcela (1965) Studii geologice şi petrografice în regiunea Răşinari—Cisnădioara—Sadu. *Mem. Inst. Geol. Rom.* VII, Bucureşti.

Chivu C. (1968) Date noi asupra geologiei şi petrografiei părţii de nord a munţilor Sebeş. *D.S. Inst. Geol.* LIII/3, p. 23—37, Bucureşti.

— (1970) Contribuţii la cunoaşterea petrografiei şi tectonicii părţii de nord-est a munţilor Sebeş (Cărpiniş—Poiana Sibiului—Dobirca—Tilişca). *D.S. Inst. Geol. Rom.* LVI, p. 41—56, Bucureşti.

Ghica-Budeşti Ş. (1937) Les Carpathes Meridionales Centrales (Recherches pétrographiques et géologiques entre Paring et Negoi). *An. Inst. Géol. Roum.* XX, p. 175—220, Bucarest.

Hauer H., Stache G. (1863) Geologie Siebenbürgens. Wien.

Inkey v... B. (1891) Die Transsilvanischen Alpen vom Rotenturmpases bis zum Eisernen Tor. *Math. u. Naturw. Berichte.* IX, p. 20—54, Berlin und Budapest.

Mehnert K. R. (1968) Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.

Pavelescu L. (1955) Cercetări geologice şi petrografice în munţii Sebeşului. *D.S. Com. Geol.* XXVIII, p. 367—447, Bucureşti.

Pavelescu Maria (1970) Cercetări petrografice şi geologice în zona mediană a Carpaţilor Meridionali. *An. Inst. Geol.* XXXVIII, Bucureşti.

Raguin E. (1961) Géologie des gites mineraux. Maçon et Cie Editeur. Paris.

Savu H. (1975) Particularités des types de métamorphisme regional prealpin sur les territoires de la Roumanie. *An. Inst. Geol. Geof.* XLVI, p. 219—239, Bucureşti.

Stur D. (1860) Bericht über die Übersichtaufnahme des südöstlichen Siebenbürgen im Sommer 1860. *Verh. d. k. k. Geol. Anst. R. A.* Wien.

Turner F. J., Verhoogen J. (1967) Petrologia magmatică şi metamorfică. Edit. Tehn., Bucureşti.

Vendl A. (1932) Das Kristallin des Sebeser und Zibingebirges. *Geol. Hung.* 4, Budapest.

Wyart I., Sabatier G. (1961) Échange des atomes dans des feldspathes. Action de l'eau. *Curs. y conf. Inst. Lucas Mallada,* Madrid.

CONTRIBUTIONS SUR LA CONNAISSANCE DE LA GÉOLOGIE ET DE LA MÉTALLOGENÈSE DE LA PARTIE NORD DES MONTS SEBEŞ

(Résumé)

Cet ouvrage présente une partie des résultats des recherches géologiques et métallogénétiques effectuées dans la partie nord des Monts Sebeş.

La région est constituée de formations cristallines, de roches éruptives et des dépôts sédimentaires.

Institutul Geologic al României

Les formations métamorphiques ont été encadrées à deux séries, une épimétamorphique dénommée par nous la série de Căpîlna—Cărpiniş (1971) et la série de Sebeş—Lotru (rien qu'une partie de cette série).

La série de Căpîlna—Cărpiniş a un développement relativement réduit sous la forme dune bande étroite, orientée est-ouest, qui peut être poursuivie entre la vallée de Ghenei et le ruisseau du Bărcului. Vers l'ouest, cetet série s'effile peu à peu, jusqu'à la complète disparition à l'est de la vallée de Cugirul Mare, où on ne retrouve que des blocs et des fragments de calcaires cristallins. Dans le cadre de la série a été établie la suivante succession stratigraphique : complexe de quartzites et de schistes quartizitiques albitiques, caractérisé surtout par la participation de l'albite porphyroblastique ou microblastique. Un élément assez important est la présence dans la masse des schistes quartzito-muscovitiques ± almandin, dont les éléments détritiques de quartz et même des quartzites, rompus du soubassement ancien représenté par la série de Sebeş—Lotru, ont été remaniés dans les formations plus nouvelles de la série de Căpîlna—Cărpiniş. Ce niveau blastodétritique marque le début de la sédimentation dans le bassin à caractère d'eugéosynclinal. On mentionne également la présence des roches porphyroïdes a la partie supérieure du complexe, signalées dans la vallée de Divlei.

Complexe tuffogène-magmatogène basique caractérisé par la participation massive des roches basiques métamorphosées (métatufs basiques, métadolérites, métagabbros) : complexe des schistes quartzitiques à graphite et des roches carbonatées ; complexe des schistes à magnétite.

La série épimétamorphique, du point de vue structural, représente un pli synclinal, déversé vers le sud ou vers le nord, en fonction de l'intensité et de l'ampleur des mouvements de poussées à caractère bilatéral (du nord au sud).

Les métamorphites de baisse température ont été métamorphosées au niveau du faciés des schistes verts et sont caractérisées par les suivantes associations : chlorite-épidote-albite-calcite, quartz-chlorite-muscovite-albite ± biotite, quartz-muscovite-chloritoïde, quartz-plagioclase-microline-biotite, quartz-muscovite-stilpnomélan.

Dans le cadre de la série de Sebeş—Lotru on a séparé deux complexes : complexe de micaschistes et paragneiss au sud de la série épimétamorphique et complexe de schistes micacés et gneiss quartzo-feldspathiques dans la partie nord.

Une attention particulière est accordée aux magmatites oculaires du secteur de Căpîlna—Laz, où on a identifié des gneiss granitiques (nébulitiques) à restes de schistes biotitiques-paléosomatiques.

Dans la deuxième partie de l'ouvrage on fait la description des processus métallogénétiques signalés sur le versant nord des Monts Sebeş. On a séparé trois époques métallogénétiques : prébaïkalienne (dont font partie les concentrations volcanogène-sédimentaires de sulfures métalliques, les impregnations d'ilménite et de magnétite en ortoamphibolites — ruisseau du Cucuruzului — et les apparitions de sulfures associaées au magnétite en amphibolites et serpentinites-ruisseau Sibiel) ; métallogenèse préhercynienne, qui présente le plus grand développement, étant représentée par des concentrations de fer sous forme d'oxydes et de carbonates. Les impregnations de magnétite et d'ilménite sont cantonnées dans les complexes magmatogène-tuffogène basique et surtout dans celui supérieur. Les accumulations de carbonates sont situées dans la base de l'horizon de calcaires et de dolomies cristallines.

Institutul Geologic al României

La métallogenèse alpine est liée de quelques intrusions acides signalées dans la vallée du Sebeşului. Des phénomènes de minéralisation sont observables dans le ruisseau de Rădăcinii (Căpîlna) et sont représentés par l'association pyrite-mispickel-chalcopyrite.

La perspective de la région dépend d'une part des minéralisations cuprifères des ortoamphibolites, tenant compte du grand développement de celles-ci dans la série de Sebeş—Lotru ainsi que des accumulations ferrifères volcanogènes-sédimentaires de la série épimétamorphique, caractérisées par de grandes variations des contenus moyens de magnétite et d'ilménite.

ÎNTREBĂRI

N. Gherasi: 1. Se poate urmări o linie pe care s-au pus în loc magmatitele mezozoice ?

2. S-au făcut determinări de vîrstă absolută pe aceste magmatite ?

Răspuns: 1. Deocamdată nu se poate vorbi de o linie tectonică, ci de faptul că magmatitele mezozoice — granodiorite porfirice — au fost puse în evidenţă doar în rîul Sebeş.

2. S-au făcut adesea încercări de a se colecta mice proaspete (în special biotit), dar fiind în lamele destul de mici a fost foarte greu de realizat acest lucru. Rămîne în continuare această problemă în atenţia noastră.

T. P. Ghiţulescu: Mineralizaţia hidrotermală din pîrîul Rădăcinii este de aceeaşi natură cu cea din seria epimetamorfică ?

Răspuns: Mineralizaţia din pîrîul Rădăcinii este legată de granodioritele porfirice din valea Sebeşului, iar cea din seria epimetamorfică are o natură vulcanogen-sedimentară.

I. Hârtopanu: La ce distanţă se găseşte staurolitul semnalat la nord de seria Căpîlna—Cărpiniş faţă de granitele din valea Tonii ?

Răspuns: Granitele din valea Tonii se găsesc la cca 2 km de locul unde a fost semnalat staurolitul. Dealtfel, în jurul lor nu se recunosc fenomene sau procese de care să fie responsabile rocile granitice.

G. Cotulbea: Aţi paralelizat seria de Căpîlna—Cărpiniş cu Poiana Ruscă ?

Răspuns: Au fost paralelizate şi în anii anteriori, dar şi acum sub aspect petrogenetic. Ca vîrstă, în prezent nu le mai putem paraleliza, deoarece determinările palinologice plasează această serie în Paleozoicul inferior, în timp ce în Poiana Ruscă vîrsta metamorfitelor este mai nouă, hercinică (Devonian-Carbonifer inferior).

G. Pitulea: Linia tectonică are caracter de încălecare peste tot ?

Răspuns: Acest lucru nu se confirmă. Sînt porţiuni unde contactul este aproape de verticală (87°), şi anume în valea Gîrbovei, Recea etc.

Institutul Geologic al României

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Esquisse tectonique et stratigraphique de la partie nord des Monts Sebeş (vallée de Cugirul Mare—Căpîlna—Gîrbova).

Formations métamorphiques. Paléozoïque-Protérozoïque supérieur ; série de Căpîlna—Cărpiniş : 1, complexe des schistes à magnétite ; 2, complexe des schistes quartzitiques noirs et des roches carbonatiques ; 3, complexe tuffogène-magmatogène basique ; 4, complexe de quartzites feldspathiques et des schistes quartzitiques muscovito-albitiques. Antéprotérozoïque supérieur : série de Sebeş—Lotru ; 5, complexe des schistes chlorito-micacés et des gneiss quartzo-feldspathiques ; 6, complexe de micaschistes et de paragneiss. Formations sédimentaires : Quartenaire ; 7, aluvions. Pléistocène ; 8, graviers menus. Crétacé (Sénonien) ; 9, grès et marnes fossilifères. Tortonien ; 10, marnes tuffacées. Types de roches métamorphiques ; 11, schistes à magnétite ; 12, calcaires cristallins, schistes calcaires ; 13, schistes quartzito-muscovito-albitiques ; 14, quartzites feldspathiques ; 15, faille ; 16, faille de chevauchement.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

SCHIŢA TECTONICĂ ŞI STRATIGRAFICĂ A PĂRŢII DE NORD A MUNŢILOR SEBEŞ
(VALEA CUGIRULUI MARE - CĂPÎLNA - GÎRBOVA)

0 1 2km

Săsciori
Valea Beiului
Gîrbova
Valea Gîrboveî
Strungari
Valea Ţonii
Căpîlna
Sebeş
Şugag

COMPLEXUL DE SISTURI MICACEE ŞI GNAISE CUARŢO - FELDSPATICE

ZONA CU STAUROLIT - ALMANDIN

ZONA CU STAUROLIT

COMPLEXUL DE MICAŞISTURI ŞI PARAGNAISE

LEGENDA

I. Formaţiuni metamorfice

PALEOZOIC PROTEROZOIC SUPERIOR — Seria Căpîlna - Cărpiniş

1. Complexul şisturilor cu magnetit
2. Complexul şisturilor cuartitice negre şi al rocilor carbonatice
3. Complexul tufogen magmatogen bazic
4. Complexul de cuarţite feldspatice şi şisturi cuartitice muscovito - albitice

ANTEPROTEROZOIC SUPERIOR — Sebeş - Lotru

- a. Complexul de şisturi clorito - micacee şi gnaise cuarto - feldspatice
- b. Complexul de micaşisturi şi paragnaise

II. Formaţiuni sedimentare

CUATERNAR
- 7. Aluviuni
- PLEISTOCEN 8. Pietrişuri mărunte

CRETACIC (SENONIAN) - TORTONIAN
- 9. Gresii şi marne fosilifere
- 10. Marne tufacee

III. Tipuri de roci metamorfice

11. Şisturi cu magnetit
12. Şisturi cristaline, şisturi calcaroase
13. Şisturi cuarţito - muscovito - albitice
14. Cuarţite feldspatice
15. Falie
16. Falie de încălecare

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ŞI GEOFIZICA Dări de seamă vol LXIV 2

Imprim. Atel. Inst. Geol. Geof

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 57—90

2. ZĂCĂMINTE

DATE PRIVIND MINERALIZAŢIILE POLIMETALICE METAMORFOZATE DE LA RĂCHIŢELE (MASIVUL VLĂDEASA — MUNŢII APUSENI) [1]

DE

DAN GHEORGHIŢESCU [2], AUREL PAPP [3], PETRE ANDĂR [2]

Abstract

Data on the Metamorphosed Base-Metal Mineralizations of Răchiţele (Vlădeasa Massif — the Apuseni Mountains). The base-metal mineralizations of Răchiţele are located within the Someş mesometamorphic series, that is the median complex of the quartz-micaceous schists. They have a polygenetic character and are intensely metamorphosed. These mineralizations usually occur as irregular or lenticular bodies, bands and, especially, disseminated zones. The structure is allotriomorphic, more rare hipidiomorphic and the texture is massive or banded. The breccious texture, that is the main way of appearance of the ore is also very characteristic. The mineralization has mainly a pyrite-pyrrhotite, partly magnetitic character. The data on structural geology, mineralogy-geochemistry, as well as on the isotopic age indicate that the Răchiţele mineralizations arised in a marine medium, connected with a basic magmatism, were strongly regionally metamorphosed (probably in the Hercynian) simultaneously with intense processes of remobilization or hydrothermal-metamorphic contamination. The subsequent superposition of the effects of some hydrothermal processes affiliated to the Laramian magmatism is also possible. The statistic-mathematical study carried out on about 4000 individual data is a further proof in favour of the mineralogical and geological-genetical considerations.

[1] Predată la 25 aprilie 1977, acceptată pentru publicare la 30 august 1977, comunicată în şedinţa din 27 mai 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti.

[3] Întreprinderea de Prospecţiuni şi Explorări Geologice Cluj, str. Traian Vuia nr. 140, R — 3400, Cluj-Napoca.

Institutul Geologic al României

Mineralizațiile polimetalice de la Răchițele sînt localizate în formațiunile cristalofiliene de pe rama sud-estică a masivului eruptiv Vlădeasa (fig. 1).

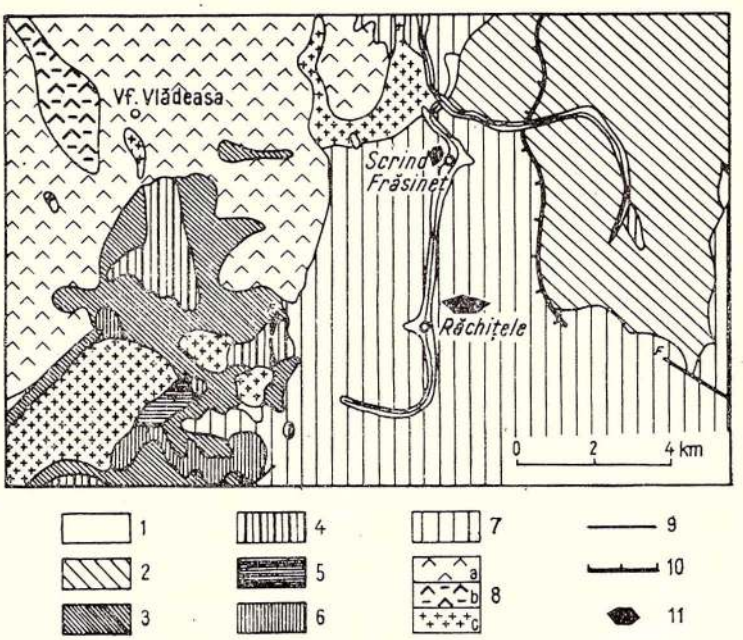


Fig. 1. — Schița geologică a regiunii Vîrful Vlădeasa—Răchițele (după harta geologică 1 : 200 000).
1, Cuaternar ; 2, Paleogen ; 3, Cretacic ; 4, Jurasic ; 5, Triasic ; 6, Permian ; 7, cristalin ; 8, eruptiv banatitic : a, riolite ; b, diorite ; c, andezite ; 9, falie ; 10, pînză de șariaj ; 11, zonă cu mineralizații.
Esquisse géologique de la région Virful Vlădeasa—Răchițele (d'après la carte géologique 1 : 200 000).
1, Quaternaire ; 2, Paléogène ; 3, Crétacé ; 4, Jurassique ; 5, Trias ; 6, Permien ; 7, cristallin ; 8, éruptif banatitique ; a, rhyolites ; b, diorites ; c, andésites ; 9, faille ; 10, nappe de charriage ; 11, zone à minéralisations.

Primele date asupra acestor concentrații de substanțe minerale utile datează din secolul XVIII. Din cauza condițiilor grele din punct de vedere tehnic (susținere), cele două galerii, Sfînta Treime și Sfîntul Iosif din dealul Ruginoasa au fost închise deși indicau conținuturi ridicate de argint și plumb.

Lucrările de exploatare sînt reluate în anul 1845 de markscheiderul Ioan Nemeș, în trei puncte, și anume : 1, în sectorul Gingineasa cu

Institutul Geologic al României

minereu de Cu și Au ; 2, în sectorul Aluniș cu minereu de Cu ; 3, în sectorul Aluniș—Leurdiș cu minereu de pirită și Ag. În urma cercetărilor efectuate, I. Nemeș consideră că „întreaga această regiune oferă cele mai frumoase perspective pentru un minerit de mare amploare" (Neamțu, 1970).

Alți cercetători care prin lucrările publicate au contribuit la elucidarea unor probleme de petrografie, succesiune și vîrstă a formațiunilor eruptive și cristaline din regiune sînt Szadeczky (1915, 1930), Mateescu (1926), Kräutner (1944), Giușcă et al. (1969), Ștefan (1966, 1970)[4].

Informații privind sedimentarul reprezentat prin depozite jurasice dar mai ales cretacice au furnizat Kräutner (1944) și Mantea et al. (1965)[5]. Lucrări de prospecțiune și cartare geologică în această zonă au fost întreprinse de Hanomolo (1958)[6] și de Panaite et al. (1971)[7]. O serie de iviri de minereu, alcătuit în special din sulfuri de fier și cupru sînt semnalate de Ștefan (1971)[8] pe valea Gingineasa, valea Lupoaia și pe pîrîul Mișinii (lîngă satul Scrind, la 4 km mai la nord de zona cercetată). Ulterior Panaite et al. (1971) menționează și alte iviri de minereu pe valea Aluniș (cu afluenții pîrîului Leurdiș și Pîrîul Negru), pe Pîrîul Popii sau pe Pîrîul lui Mihuț.

I. CADRUL GEOLOGIC

La alcătuirea geologică a zonei cercetate participă roci metamorfice, sedimentare și eruptive.

Formațiunile cristalofiliene reprezintă fundamentul zonei Răchițele și aparțin autohtonului de Bihor. Se disting atît seria mezometamorfică de Someș cît și seria epimetamorfică de Arada.

Astfel s-au pus în evidență micașisturi cu granat și biotit, deseori turmalinizate (partea superioară a seriei de Someș), șisturi cuarțo-micacee, rar granatifere (partea mediană a seriei de Someș) și șisturi cuarțo-feldspatice cu intercalații de șisturi cuarțitice și paragnaise amfibolice (partea inferioară a seriei de Someș). De asemenea apar șisturi micacee (sericito-cloritoase) și șisturi sericito-cuarțitice cu intercalații de șisturi amfibolice, precum și produse metamorfozate ale unui vulcanism acid reprezentate prin intercalații de porfiroide (metariolite ignimbritice) pe valea Lupoaia, Pîrîul Popii și valea Răchițele, toate aparținînd seriei de Arada.

Ca și pe întreaga ramă estică a masivului eruptiv Vlădeasa și în această zonă formațiunile cristolifilene împreună cu rocile banatitice sînt împinse spre est peste depozitele sedimentare ale bazinului Transilvaniei.

Sedimentarul este reprezentat prin depozitele Cretacicului superior (Senonian) care apare în succesiune completă doar în zonele mar-

[4, 5] Arh. I.G.G., București.

[6, 7] Arh. I.G.P.S.M.S., București.

[8] Arh. I.G.G., București.

Institutul Geologic al României

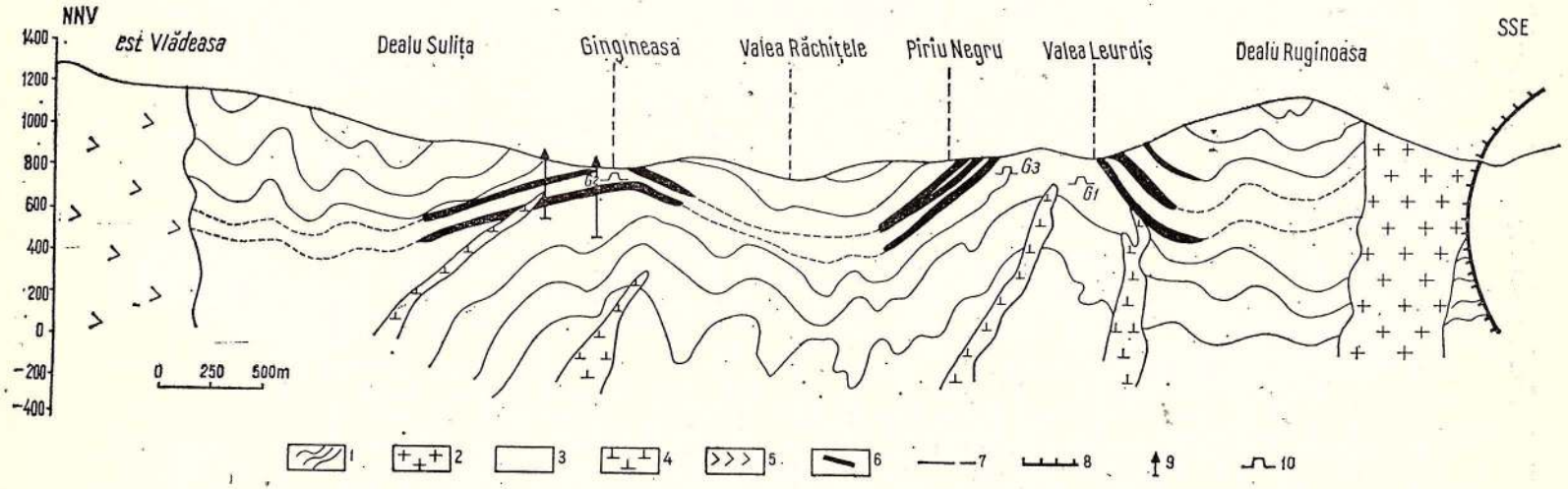


Fig. 2. — Secțiune geologică interpretativă în zona cu mineralizații polimetalice de la Răchițele.
1, cristalin de Someș ; 2. granit de Muntele Mare ; 3, sedimentar cretacic ; 4, riolite microgranitice ; 5, dacite de Mărgăuța ; 6, minereu ; 7, falie ; 8, pînză de șariaj ; 9, foraj ; 10, galerie

Section géologique interprétative dans la zone à minéralisations polymétalliques de Răchițele.
1, cristallin de Someș ; 2, granite de Muntele Mare ; 3, sédimentaire crétacé ; 4, rhyolites microgranitiques ; 5, dacites de Mărgăuța ; 6, minerais ; 7, faille ; 8, nappe de charriage ; 9, forage ; 10, galerie.

Institutul Geologic al României

ginale ale perimetrului cercetat și care fie că reprezintă fundamentul zonei, fie constituie cuvertura pentru rocile banatitice (andezite, dacite, riolite). Depozitele senoniene au un pregnant caracter detritic ; ele au în bază conglomerate mai mult sau mai puțin masive, după care urmează o serie grezoasă iar în părțile superioare apar șisturi argiloase, marnoase, grezoase peste care se dispun niște conglomerate brecioase care arată frecvent fenomene de injecții a riolitelor (Ștefan, 1971). Se remarcă de multe ori trecerea gradată de la conglomeratul injectat printr-o brecie riolitică la riolit (cum este cazul în zona nordică, la pîrîul Mișinii, lîngă satul Scrind).

Produsele magmatismului banatitic sînt reprezentate îndeosebi prin riolite microgranitice. Ștefan (1961) observă că aceste tipuri de roci se localizează îndeosebi pe zone de fractură, îmbrăcînd fie forma de filoane fie pe aceea de corpuri neregulate, ce merg uneori pînă la o compoziție microgranitică.

II. CARACTERELE PRINCIPALE ALE MINERALIZAȚIEI

Mineralizația polimetalică de la Răchițele este localizată în șisturile cristaline ale seriei mezometamorfice de Someș, cu precădere în complexul cuarțitic median al șisturilor cuarțo-micacee. Au fost evidențiate mai multe zone cu mineralizații dintre care mai importante sînt : Pîrîul Negru, Leurdiș-Aluniș, Gingineasa, Pîrîul Popii (cu punctele mineralizate Pîrîul Popii, Pîrîul lui Mihuț, Pîrîul Petrii).

Este de menționat și mineralizația hidrotermală de pe Pîrîul Mișinii, situată la NW de satul Scrind ; brecia riolitică care se dezvoltă pe o suprafață relativ mare pe Pîrîul Mișinii este constituită din elemente de riolit, micașist, cuarț metamorfic, marne senoniene și a fost afectată de procese de alterație hidrotermală, însoțite de o mineralizație de impregnație cu caracter predominant ferifer (marcasită, pirotină, pirită, magnetit) ; calcopirita care participă de asemenea la parageneză are o frecvență redusă, ea dezvoltîndu-se ca mici filonașe care traversează elementele poligene ale breciei.

Mineralizațiile polimetalice de la Răchițele apar sub forma de corpuri neregulate sau lenticulare (Leurdiș, Aluniș, Pîrîul Negru, Gingineasa), benzi (Gingineasa, Pîrîul Popii) și zone de diseminare, acestea din urmă întîlnindu-se în tot cuprinsul cîmpului metalogenetic. Ele sînt aproape întotdeauna concordante cu șistozitatea principală a șisturilor cristaline, orientată NE-SW, cu căderi generale accentuate spre NW și SE (10—50° — fig. 4 A). În zona Leurdiș se întîlnește însă și situația în care un corp neregulat este dispus discordant în raport cu șistozitatea rocilor gazdă (fig. 4 B).

Între benzile de minereu cu grosimi centimetrice, caracteristice îndeosebi pentru Gingineasa și care se dispun de regulă în șarnierele de microcută din formațiunile cristalofiliene (fig. 4 C) și zonele de diseminare există treceri gradate. Alteori, atunci cînd benzile se dispun concordant cu șistozitatea se poate remarca discontinuitatea lor pe orizontală, în cadrul orizontului stratigrafic în care se dispun. Minereul

Institutul Geologic al României

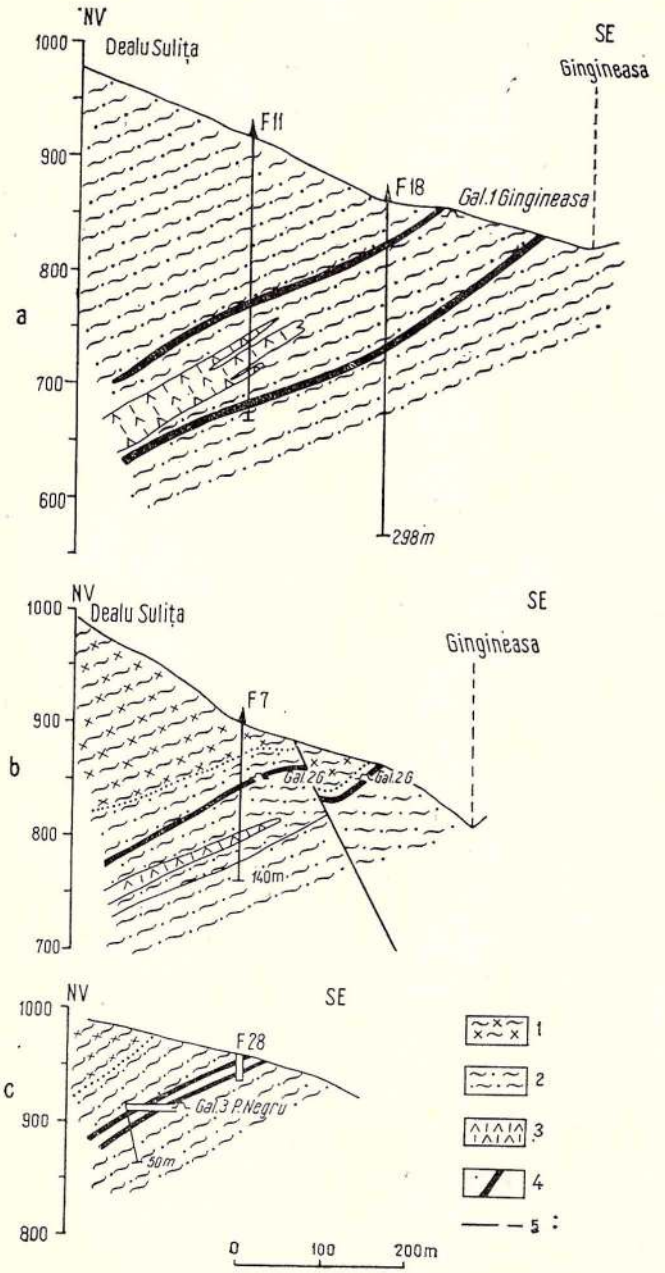


Fig. 3. — Profile geologice în zonele Gingineasa și Pîrîul Negru. 1, micașisturi cu granați ; 2, șisturi cuarțomicacee ; 3, riolite microgranitice ; 4, minereu ; 5, fracturi.

Coupes géologiques dans les zones de Gingineasa et Pîrîul Negru. 1, micaschistes à grenats ; 2, schistes quartzo-micacés ; 3, rhyolites microgranitiques ; 4, minerais ; 5, fractures.

Institutul Geologic al României

primar prezintă o structură allotriomorfă, mai rar hipidiomorfă, microgranulară și o textură masivă sau rubanată. La lustruire se observă adeseori că textura masivă este de fapt orientată sau rubanată, rubanarea provenind din alternanța de benzi diferit granulare, de obicei monominerale, mai rar biminerale. Este demnă de relevat absența totală a geodelor. Foarte caracteristică este și textura brecioasă, efect al cataclazării plajelor de minereu în timpul metamorfismului și caracterizată prin prezența unor fragmente angulare de pirită și pirotină prinse într-o matrice constituită din calcopirită, pirotină, blendă și minerale din rocile metamorfice.

Mineralizația este constituită din sulfuri de fier, cupru, plumb și zinc, la care se adaugă, în special în zona Gingineasa, magnetitul. Luînd în considerare criteriul mineralogic cantitativ putem aprecia caracterul piritos-pirotinos, parțial magnetitic al mineralizației. De asemenea se remarcă faptul că deși prezente în marea majoritate a ivirilor mineralizate, sulfurile de cupru, plumb și zinc au o pondere variabilă în cuprinsul cîmpului metalogenetic.

Minereul primar compact este constituit din pirită, pirotină, blendă, calcopirită, galenă, arsenopirită, marcasită, la care se adaugă în anumite zone magnetitul ; ganga este de regulă reprezentată prin cuarț și carbonați (calcit+siderit).

Adesea, minereul compact din corpurile conturate în zonele Leurdiș și Pîrîul Negru este constituit din glomeroblaste de pirită (0,5—1,5—2 cm) într-o matrice de pirită, pirotină, calcopirită, foarte adesea fracturate și traversate de filonașe cu minerale de gangă, blendă și calcopirită.

Este caracteristică pentru toate ivirile mineralizate din zona Răchițele îngemănarea structurilor de cristalizare (granular-mozaicate) cu structuri determinate de blasteza metamorfică, în care tendință spre idiomorfism au numai mineralele „dure", cum ar fi pirita, magnetitul, arsenopirita (R a m d o h r, 1969).

Pirita este cel mai frecvent mineral metalic, modul său de ocurență fiind destul de variat. Apare ca granule xenomorfe, hipidiomorfe și idiomorfe, cu dimensiuni de la cîțiva microni la cîțiva milimetri. Granulele fine, hipidiomorfe sau allotriomorfe se dispun într-o structură mozaicată în care apar macroblaste de pirită, mai rar de pirotină și mispichel. Glomeroblastele de pirită au de obicei suprafața poroasă și includ minerale de gangă, calcopirită, pirotină, blendă ș.a. Mai rar apar cristale cubice sau piritoedrice, ce pot atinge 2—3 mm. Granulele sînt foarte adesea fisurate, cataclazate, fracturarea avînd loc de regulă preferențial după planele de clivaj (100). Se observă recimentări cu calcopirită și minerale de gangă. Pirita este frecvent marcasitizată (mai ales marginal) și limonitizată. Filonașe de pirită mai nouă traversează plajele de pirită fisurată.

Pirotina care este de asemenea prezentă în toate ivirile de minereu de la Răchițele predomină uneori chiar și asupra piritei. Plajele de pirotină prezintă o structură granulară mozaicată ; se pot distinge macle lamelare de tip polisintetic, deformate precum și lamele de corugare sau

Institutul Geologic al României

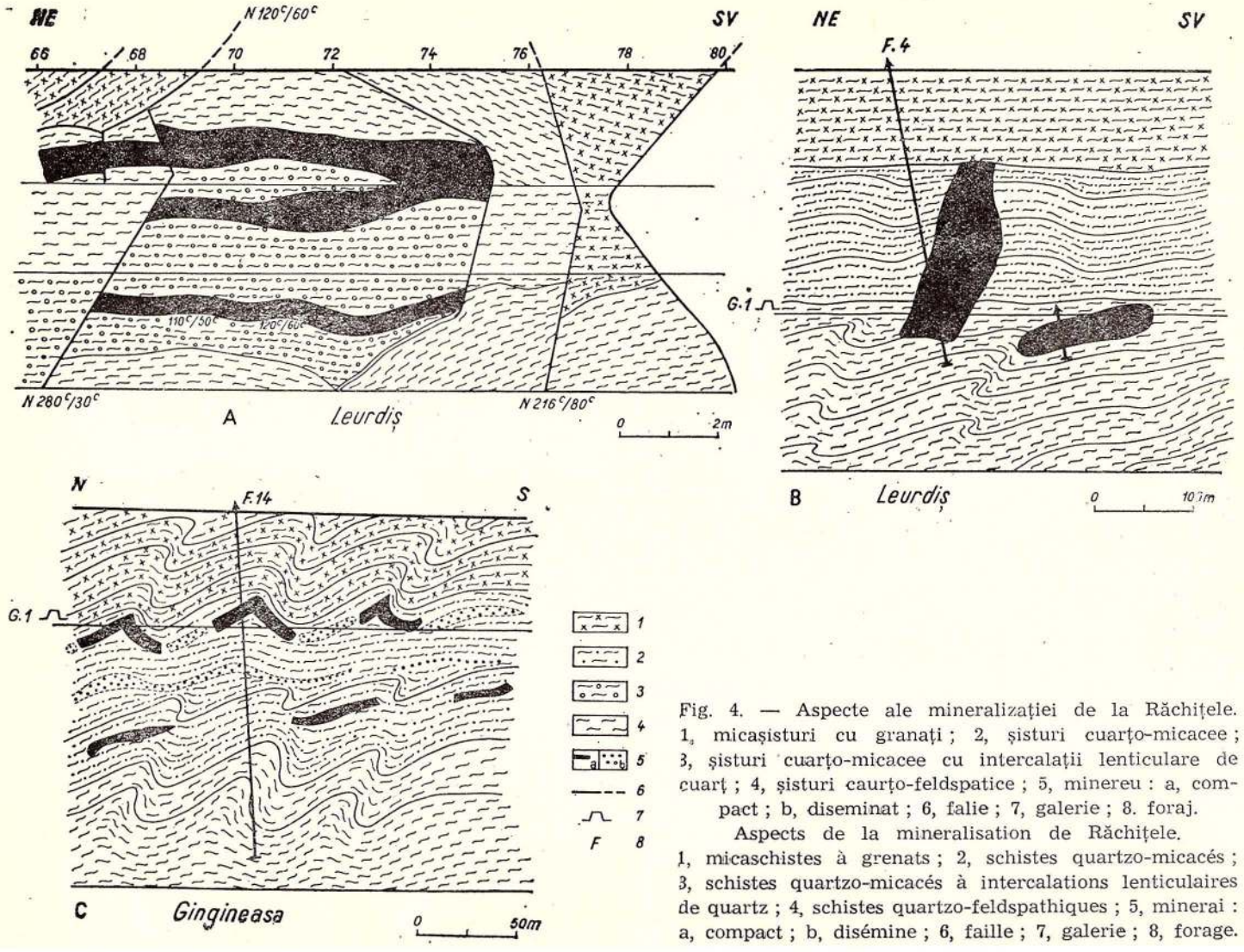


Fig. 4. — Aspecte ale mineralizației de la Răchițele. 1, micașisturi cu granați ; 2, șisturi cuarțo-micacee ; 3, șisturi cuarțo-micacee cu intercalații lenticulare de cuarț ; 4, șisturi caurțo-feldspatice ; 5, minereu : a, compact ; b, diseminat ; 6, falie ; 7, galerie ; 8. foraj.

Aspects de la mineralisation de Răchițele. 1, micaschistes à grenats ; 2, schistes quartzo-micacés ; 3, schistes quartzo-micacés à intercalations lenticulaires de quartz ; 4, schistes quartzo-feldspathiques ; 5, minerai : a, compact ; b, disémine ; 6, faille ; 7, galerie ; 8, forage.

Institutul Geologic al României

de translație (corrugation lamellae, R a m d o h r, 1969). Este demnă de relevat și prezența așa numitei „slaggy pyrrhotite" (R a m d o h r, 1969) foarte fin granulară, de culoare cenușiu murdar pînă la neagră, caracteristică de obicei zonelor brecifiate sau fracturate. Microscopic se observă de asemenea prezența unor forme bacilare de pirotină dispusă în sensul șistozității principale a formațiunilor cristalofiliene. Adesea în pirotină se remarcă incluziuni de arsenopirită cu contur rombic sau de pirită hipidiomorfă.

Mai întotdeauna pirotina suferă un proces de transformare parțială sau totală, proces ce se desfășoară de-a lungul fisurilor, la periferia granulelor sau după clivajul bazal (|| 0001). Acest proces se desfășoară de la periferie spre centru, pirotina trecînd în marcasită și pirită. Un stadiu intermediar al acestui proces este așa numitul „Zwischenprodukt". Finalmente se ajunge la structura „bird's eye" (ochi de pasăre), care aproape întotdeauna reprezintă efectul unei creșteri ritmice a noilor minerale pe pirotina inițială.

Foarte adesea pirotina trece în marcasită dispusă ca pachete fin lamelare, paralele cu fisuri din masa pirotinei.

Magnetitul are o dezvoltare mai redusă în zona Răchițele, reprezentînd fie culcușul benzilor de sulfuri, fie, mult mai rar, constituindu-se în corpuri cu grosimi de 1—2 m care uneori traversează benzile cu minereu compact. El este de regulă granular (0,2—0,4 mm) mai rar dezvoltîndu-se ca porfiroblaste (0,5—2 mm), cu conture de la subhedral la euhedral. Adesea granulele de magnetit sînt fisurate și recimentate cu gangă, calcopirită, mai rar blendă și conțin incluziuni de pirită, calcopirită, minerale de gangă. De remarcat apariția unui aspect pulverulent al magnetitului care apare sub formă de cuiburi în masa rocilor metamorfice sau dispunerea magnetitului ca niște „șlire" orientate după șistozitatea rocilor.

Arsenopirita se prezintă fie ca granule hipidiomorfe (0,4—3 mm) fie ca idioblaste, cu contur rombic (0,6—4 mm). Ea apare totdeauna în parageneză cu pirotina și cuarțul. În mod excepțional se disting cristale maclate. De obicei arsenopirita apare ca incluziuni în pirotină. Asemenea altor componenți ai paragenezei și granulele de arsenopirită sînt cataclazate, pe fisuri instalîndu-se cel mai adesea calcopirita, blenda, pirita mai nouă.

Calcopirita apare adesea în zona Gingineasa și în mai mică măsură în zonele Pîrîul Negru și Pîrîul Popii. Se pot distinge benzi, filonașe sau impregnații ; de asemenea realizează uneori cimentul granulelor de pirită și magnetit, umplînd spațiile neregulate dintre acestea. Alteori se observă ca incluziuni în pirită și magnetit. Se observă relativ rar incluziuni de calcopirită ca bastonașe sau steluțe în plajele de blendă.

Blenda constituie de multe ori împreună cu calcopirita și ganga cimentul granulelor de pirită sau magnetit. Apare ca granule allotriomorfe (0,2—0,8 mm), plaje sau filonașe. Se remarcă și mici acumulări de blendă în șarniera microcutelor, datorită durității scăzute a acestei

Institutul Geologic al României

sulfuri. Uneori apare ca incluziuni în pirită și ceva mai frecvent în calcopirită. Alteori cimentează granule de pirită sau arsenopirită fisurate. Cel mai adesea este prezent cleiofanul ; unele analize au indicat printr-un conținut de 18,6% FeS și prezența marmatitului. Incluziunile de calcopirită din blendă se dispun de obicei după direcțiile de clivaj.

Galena este de obicei granulară, granulele allotriomorfe nedepășind 0,5 mm. Apar rareori cuiburi cu cristale de galenă de pînă la 3—4 mm. De obicei apare în parageneză cu blenda și calcopirita. Stressul a condus la contorsionări și elongații ale granulelor, alteori la cataclazare, pe fisuri instalîndu-se în mod preferențial marcasita și pirita II, precum și minerale de gangă.

Marcasita este una dintre sulfurile cele mai răspîndite în zona Răchițele. Este de obicei granulară, adesea izometrică, cu dimensiuni cuprinse între 0,2—0,3 și 2—3 mm. Mai rar apar cristale tabulare. Arată frecvent relații mutuale cu pirita, și arsenopirita. Ca și celelalte minerale metalice ale paragenezei și granulele de marcasită sînt fracturate, și recimentate cu blendă, cuarț, calcit. Foarte adesea se remarcă pseudomorfoze de marcasită după pirotină în special după direcțiile de clivaj și după separațiile bazale (0001).

Cuarțul apare ca agregate granulare, ca filonașe sau ca lentile intercalate minereului compact din corpuri sau din benzi. Se remarcă uneori bine individualizate filoane decimetrice de cuarț în care se află diseminări de arsenopirită, pirită, calcopirită.

Calcitul formează de obicei agregate granulare, cu structura mozaicată sau se dispune ca mici filonașe care cimentează de multe ori granulele fisurate ale mineralelor metalice.

Minereul de impregnație este caracterizat prin prezența piritei, magnetitului și calcopiritei. De obicei aceste minerale apar ca granule allotriomorfe, rar idiomorfe, alungite și orientate după liniația formațiunilor cristalofiliene. Pirita poate apare în microlentile compacte de pînă la 1 cm grosime. Calcopirita cimentează adesea granulele de pirită, împreună cu cuarțul.

III. CONSIDERAȚII GENETICE

Caracterul premetamorfic al mineralizațiilor de la Răchițele poate fi argumentat prin următoarele observații :

corpurile și benzile de minereu compact au orientarea spațială asemănătoare cu a maximului liniațiilor „b" din șisturile cristaline care cantonează zăcămîntul (fig. 5) ;

poziția sistemului de fisuri „ac" din minereul compact este similară cu aceea a sistemului de fisuri „ac" din șisturile înconjurătoare care-l cantonează ;

în regiunile periferice ale corpurilor și benzilor se remarcă prezența unor microcute orientate după axa „B" a structurii ;

Institutul Geologic al României

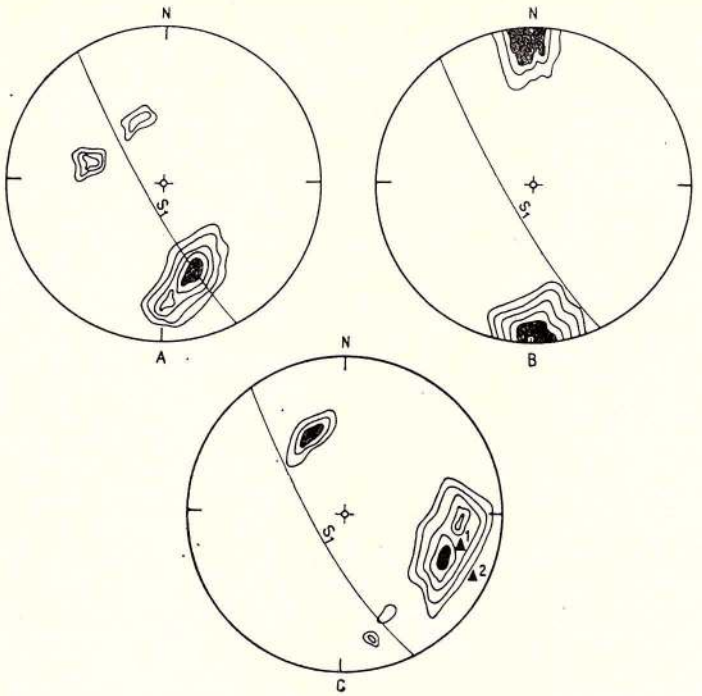


Fig. 5. — Diagrama liniațiilor „b" pentru cîmpul minier Răchițele. A, liniațiile „b" caracteristice șisturilor cristaline ; emisfera inferioară : 60 măsurători ; conture 15—12—8—5—3—1% ; B, liniațiile „b" caracteristice minereului hidrotermal din zona Scrind (pîrîul Mișinii) ; emisfera inferioară ; 50 măsurători ; conture, 17—14—10—7—4—1% ; C, liniațiile „b" caracteristice minereului polimetalic metamorfozat ; emisfera inferioară ; 70 măsurători ; conture, 11—7—5—3—1% ; triunghiurile negre reprezintă proiecțiile axelor lungi a două corpuri lenticulare ; 1, sectorul Leurdiș—Aluniș ; 2, sectorul Gingineasa ; S_1, planul corespunzător maximului șistozității principale S_1.

Le diagramme des linéations „b" pour le champ minier Răchițele. A, les linéations „b" caractéristiques aux schistes cristallins ; l'hémisphère inférieur : 60 mesurages ; contours 15—12—8—5—3—1% ; B, les linéations „b" caractéristiques au minerai hydrothermal de la zone de Scrind (le ruisseau Mișinii) ; l'hémisphère inférieur ; 50 mesurages ; contours, 17—13—10—7—5—1% ; C, les linéations „b" caractéristiques au minerai pollymétallique métamorphise ; l'hemisphère inférieur ; 70 mésurages ; contours, 11—7—5—3—1% ; les triangles noirs représentent les projections de saxes longues des deux corps lenticulaires ; 1, le secteur Leurdiș—Aluniș ; 2, le secteur Gingineasa ; S_1, le plan correspondant au maximum de schistosité principale S_1.

Institutul Geologic al României

se fac remarcate benzi decimetrice din cuarț asociate cu arsenopirită, pirită și calcopirită ce se dispun în corpurile de minereu compact concordante cu șistozitatea rocilor metamorfice. Ele sînt întrutotul asemănătoare benzilor de cuarț steril din cuprinsul seriei de Someș și care reprezintă mobilizări hidrotermal-metamorfice cauzate de metamorfismul regional.

Rubanarea minereului, frecventă în zona Răchițele, este o consecință a alternanței unor strate subțiri (milimetrice pînă la decimetrice) de compoziții mineralogice diferite (benzi piritoase, benzi pirotinoase, benzi magnetitice, benzi cuarțoase). Adeseori minereul cu aspect masiv în spărtură arată prin lustruire aceeași caracteristică textură rubanată, cu caracter premetamorfic.

Controlul stratigrafic al acumulărilor de sulfuri. Minereul se dispune ca lentile sau benzi în pachetul șisturilor cuarțo-micacee, ce reprezintă complexul median al seriei mesometamorfice de Someș. Lentilele de minereu apar fie la nivele stratigrafice foarte apropiate (circa 50 m) în cadrul acestui orizont, fie se dispun din loc în loc pe direcție.

Corpurile lenticulare stratiforme ce apar în zonele Pîrîul Negru și Gingineasa au în general o delimitare netă în raport cu rocile gazdă și se dispun la nivele stratigrafice apropiate.

În cadrul paragenezelor din minereul premetamorfic a avut loc o rearanjare a oxizilor și sulfurilor datorată blastezei metamorfice; mineralele „dure" (Ramdohr, 1969), cu putere mare de cristalizare prezintă tendință de idiomorfism (pirita, magnetitul, arsenopirita), iar mineralele „moi" (cu putere mică de cristalizare) constituie fie o matrice pentru primele, fie le recimentează pe fisuri rezultate în urma cataclazării (calcopirită, blendă, galenă).

Aspectul poikiloblastic al piritei și pirotinei, care prezintă incluziuni de calcopirită, blendă sau arsenopirită asimilate în timpul blastezei metamorfice.

Cimentarea minereului (în special pirită, pirotină, magnetit, blendă) cu minerale componente obișnuite ale rocilor metamorfice (clorit, sericit, muscovit, epidot, albit).

Participarea sulfurilor „moi" în filoanele de cuarț de natură hidrotermal-metamorfică.

Raportul Co:Ni din majoritatea probelor de pirită analizată variază între 1,3 și 16 ceea ce după Cambel și Jarkovsky (1967) ar corespunde unui proces de metamorfozare a minereului.

Datele prezentate mai sus pledează pentru metamorfozarea și cutarea unor acumulări de minereu depuse în mediu marin, raportate unui magmatism inițial cu caracter bazic, fapt indicat și de lipsa rocilor grafitoase și de prezența lentilelor de șisturi amfibolice, ce însoțesc mai totdeauna corpurile stratiforme de minereu; este de menționat si apreciabila dezvoltare în zonele cu mineralizații a rocilor porfiroide, care reprezintă diferențiate acide ale aceluiași magmatism cu caracter bazic.

Determinările experimentale executate pe cîteva probe de galenă (analist G. Popescu de la Institutul de Fizică Atomică) au oferit

Institutul Geologic al României

următoarele vîrste izotopice : 2 probe din zona Aluniș (puț 6) — 557 și 550 m.a. ; 1 probă din zona Pîrîul Negru (galeria 3, laterala 110 stînga) — 343 m.a. ; 2 probe din zona Gingineasa (galeria 1 bis, laterala 50 dreapta din laterala 136 stînga) — 224 și 268 m.a.

De asemenea a fost analizată prin metoda K/Ar o probă de micașist cu granați, rezultînd vîrsta izotopică de 247 m.a. (analist Dr. M. Soroiu, de la Institutul de Fizică Atomică).

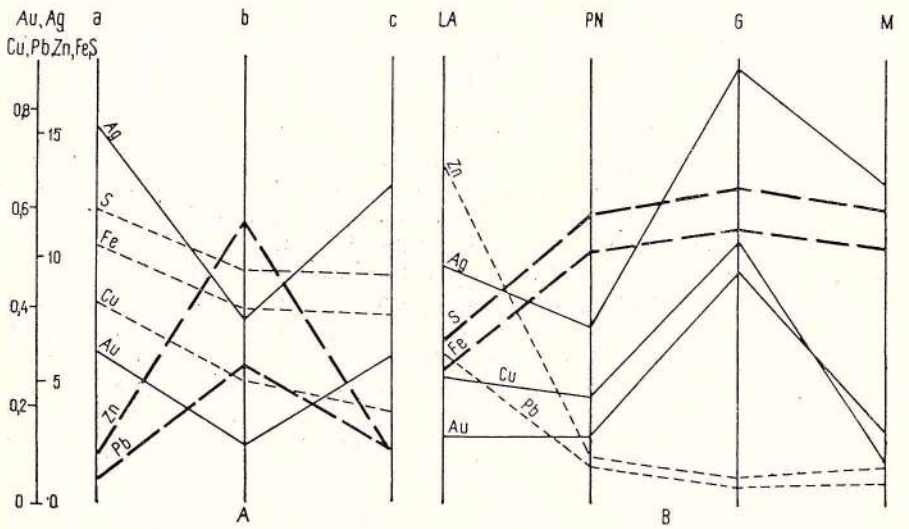


Fig. 6. — Variația conținuturilor medii ale elementelor chimice.
A, variația cu tipul de minereu ; B, variația cu sectorul de mineralizație : a, benzi ; b, corpuri lentiliforme ; c, impregnații ; LA, Leurdiș—Aluniș ; PN, Pîrîul Negru ; G, Gingineasa ; M, Mișinii.

La variation des teneurs moyennes des éléments chimiques.
A, la variation avec le type de minerai ; B, la variation avec le secteur de minéralisation : a, bandes ; b, corps lentiliformes ; c, imprégnations ; LA, Leurdiș—Aluniș ; PN, Pîrîul Negru ; G, Gingineasa ; M, Mișinii.

Observațiile de teren, caracteristicile mineralogice și geochimice precum și datele de vîrstă izotopică reliefează un puternic proces de metamorfism regional al mineralizațiilor de la Răchițele, cînd au loc și procese importante de remobilizare și/sau contaminare hidrotermal-metamorfică, cel mai probabil hercinice.

Caracterul discordant al unora dintre corpurile de minereu, prezența breciilor precum și existența unor mineralizații pe zone de fractură ar putea fi explicate prin suprapunerea unor mineralizații hidrotermale (asociate rocilor banatitice) peste mineralizațiile stratiforme. În același sens pledează și variația pe direcție a compoziției minera-

Institutul Geologic al României

logice calitative și cantitative în cuprinsul unora dintre corpuri (Leurdiș) și prezența unei zonalități localizate (Leurdiș).

Deci nu este exclusă posibilitatea suprapunerii ulterioare a efectelor unor procese hidrotermale afiliate magmatismului laramic.

IV. DATE DE STATISTICĂ MATEMATICĂ

Pentru o cunoaștere mai aprofundată a geochimiei mineralizațiilor polimetalice de la Răchițele, care să conducă la precizarea trăsăturilor esențiale variabilității elementelor chimice principale (Cu, Pb, Zn, Fe, S) și, de asemenea, a genezei mineralizației, au fost prelucrate statistic datele de analiză chimică ale probelor recoltate de I.P.E.G.-Cluj și analizate de I.G.P.S.M.S. București (au fost luate în discuție și mineralizațiile cu caracter hidrotermal de la Scrind).

Datele inițiale, care au fost prelucrate statistic au provenit din analize chimice parțiale pentru Cu, Pb, Zn și S a cca 700 probe brazdă, ceea ce însumează aproximativ 4000 de date individuale introduse în calcul. Avînd în vedere parageneza mineralizației, în care sulfurile pirită, pirotină, calcopirită, blendă și galenă reprezintă ponderea cea mai însemnată (peste 85%), datele existente au putut fi completate cu conținutul în fier din sulfuri, obținut prin calcul pe baza excesului de sulf față de cantitatea necesară legării plumbului, zincului, cuprului în sulfurile respective. Calculul conținutului de fier, ca de altfel și a valorilor normative ale sulfurilor proiectate în diagramele ternare, s-a efectuat la calculatorul electronic utilizînd programul Asin (autor P. Andăr), scris în limbajul Fortran IV pentru calculatorul Felix C-256. În baza observațiilor geologice și mineralogice, deja prezentate, datele analitice au fost grupate în două tipuri distincte de colectivități : colectivități corespunzătoare sectoarelor de mineralizație identificate și anume : sectorul Leurdiș—Aluniș, sectorul Pîrîul Negru, sectorul Gingineasa, sectorul Mișinii (Scrind) ; colectivități corespunzătoare tipurilor de minereu întîlnite în zăcămîntul de la Scrind—Răchițele. Colectivitățile corespunzătoare sectoarelor de mineralizație au fost împărțite la rîndul lor în subcolectivități pe baza tipurilor de minereu.

Această grupare a datelor de analiză în colectivități, și subcolectivități s-a făcut în scopul de a obține informații atît asupra caracterelor geochimice ale fiecărui sector și tip de minereu în parte, cît și asupra elementelor prin care acestea se deosebesc între ele. Din tabelele 1—2 se constată că numărul de analize disponibile pentru subcolectivitățile separate pe sectoare și tipuri de minereu este în general mai redus, spre deosebire de colectivitățile separate pe sectoare sau tipuri de minereu.

Omogenitatea colectivităților a fost cercetată prin metoda parabolei (Hald, 1956) pentru fiecare element în parte.

După cum se constată și din figurile 7—13 caracterul neomogen al colectivităților este indicat și de aspectul histogramelor repartițiilor de frecvență, care prezintă deseori cîte două sau chiar mai multe maxime de frecvență. Acest fapt ar putea fi interpretat ca argument în

Institutul Geologic al României

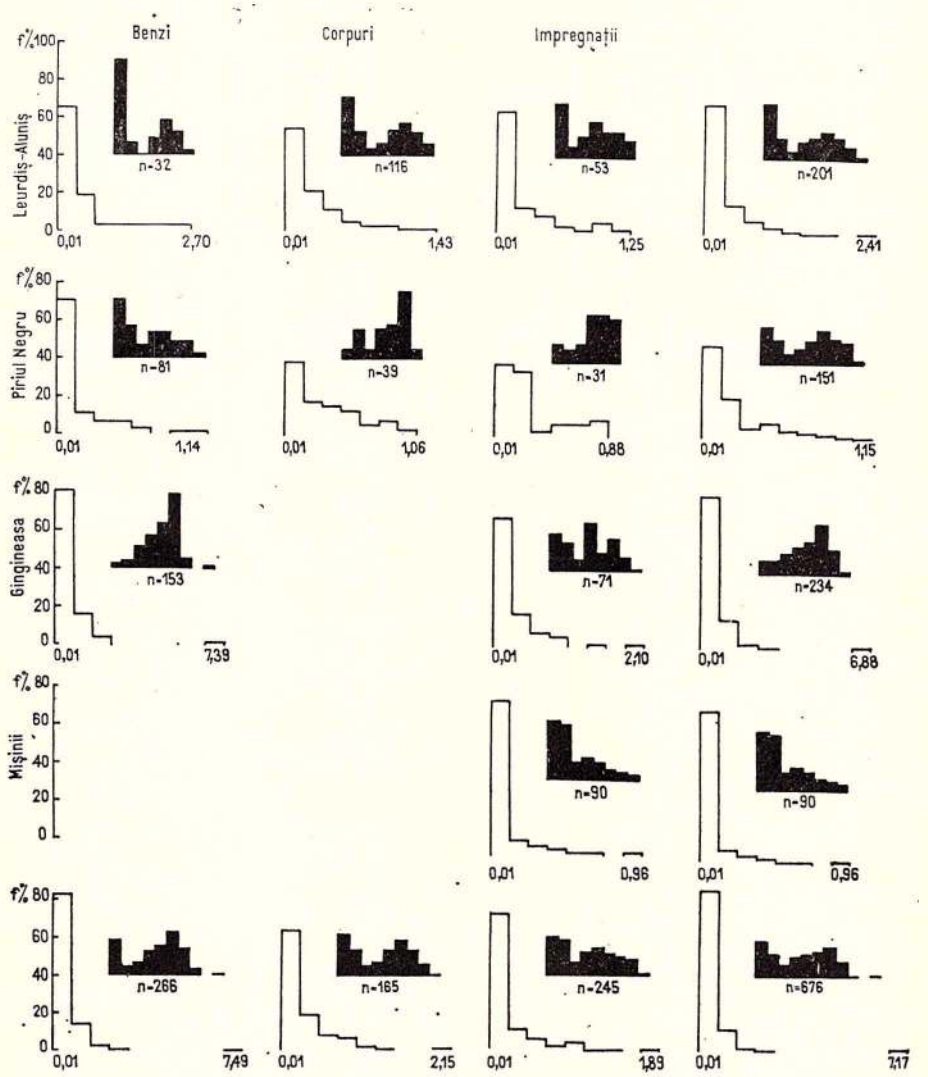


Fig. 7. — Histogramele de frecvență ale cuprului în zăcământul Scrind—Răchițele.
Les hystogrammes de fréquence du cuivre dans le gisement Scrind—Răchițele.

Institutul Geologic al României

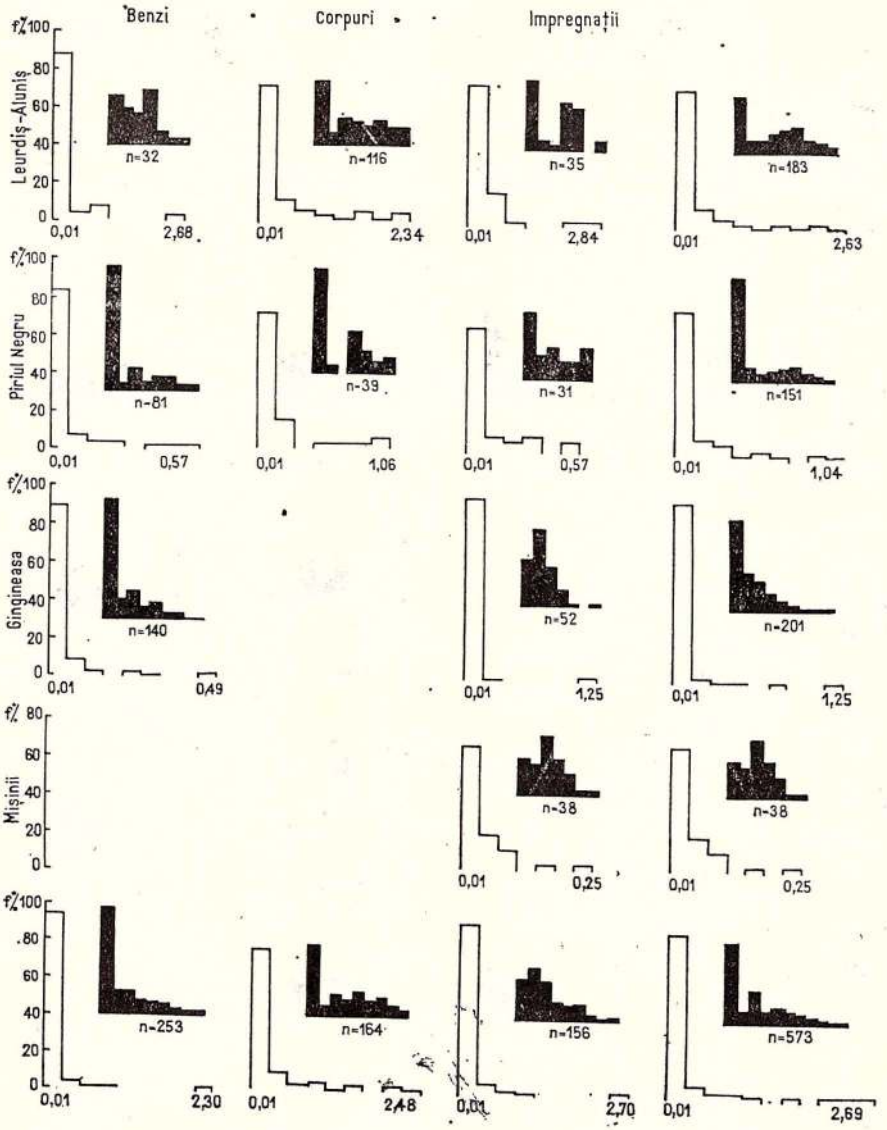


Fig. 8. — Histogramele de frecvență ale plumbului din zăcământul Scrind—Răchițele.
Les hystogrammes de fréquence du plomb du gisement Scrind—Răchițele.

Institutul Geologic al României

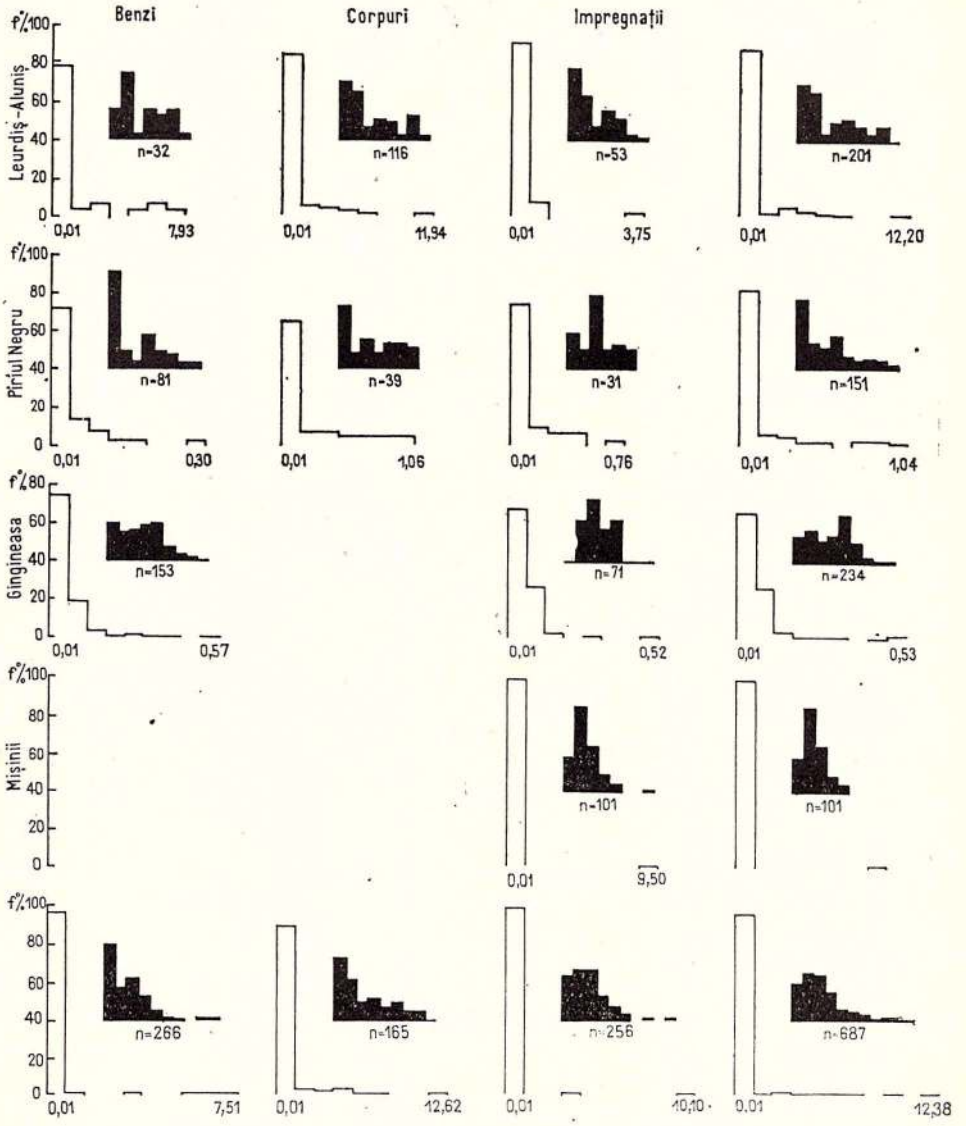


Fig. 9. — Histogramele de frecvență ale zincului din zăcămîntul Scrind—Răchițele.
Les hystogrammes de fréquence du zinc du gisement Scrind—Răchițele.

Institutul Geologic al României

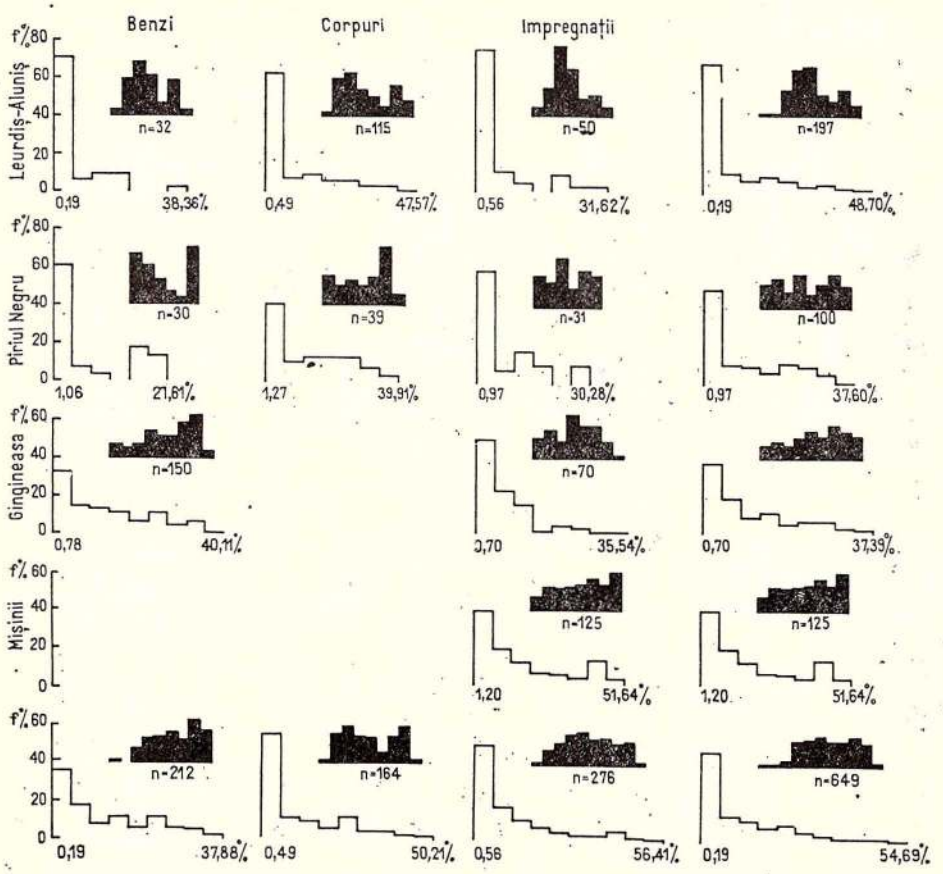


Fig. 10. — Histogramele de frecvență ale fierului din zăcămîntul Scrind—Răchițele.
Les hystogrammes de fréquence du fer du gisement Scrind—Răchițele.

favoarea genezei complexe a mineralizațiilor din zona Scrind—Răchițele. Prezența mai multor maxime bine individualizate în cadrul unei repartiții de frecvență complexă este considerată ca un indiciu al neomogenității colectivității respective (Yule, Kendall, 1969).

A) Natura distribuției elementelor

În vederea stabilirii trăsăturilor esențiale ale distribuțiilor au fost construite histogramele de repartiție (fig. 7—11) atît în scara aritmetică cît și în scara logaritmică (cele înnegrite) pentru toate colectivitățile și subcolectivitățile prezentate mai sus.

Histogramele construite în scara aritmetică arată pentru toate elementele chimice cercetate o asimetrie de stînga pronunțată, pe cînd cele

Institutul Geologic al României

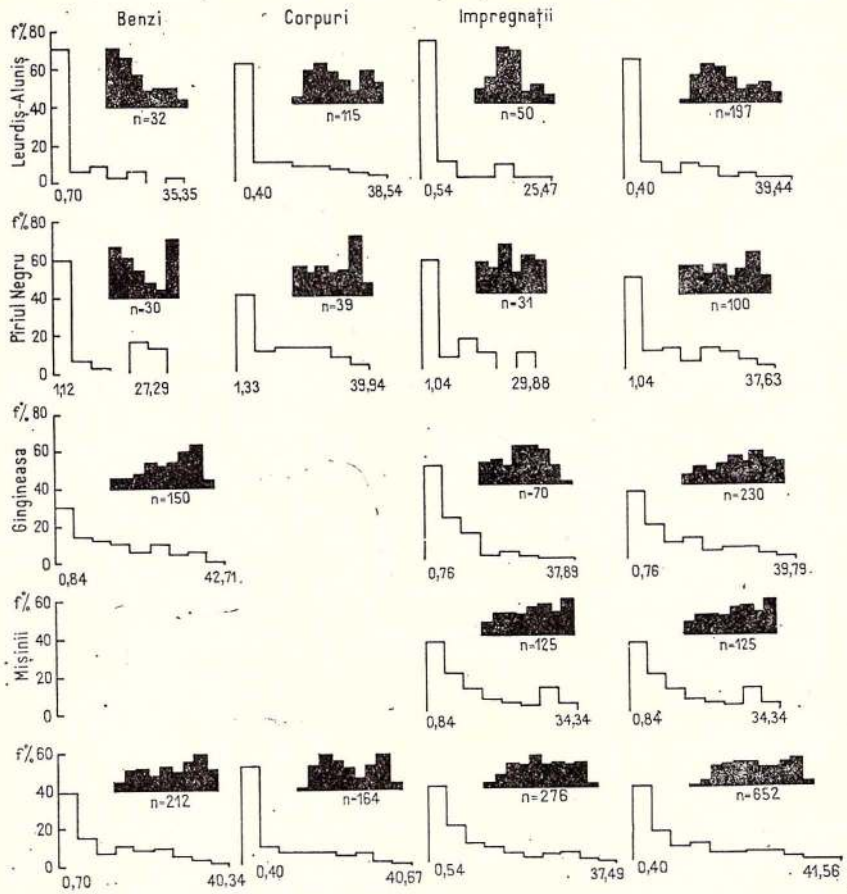


Fig. 11. — Histogramele de frecvență ale sulfului din zăcămîntul Scrind—Răchițele.
Les hystogrammes de fréquence du soufre du gisement Scrind—Răchițele.

construite în scara logaritmică se apropie deseori de tipul de repartiție de frecvență simetrică.

Verificarea cantitativă a naturii distribuției empirice a elementelor chimice în vederea testării corespondenței cu legea normală sau lognormală (H_0 = d. n. sau H_0 = d. lgn.), s-a efectuat prin metoda momentelor Ianovici, Dimitriu (1965) cu ajutorul programului Repa elaborat de Dimitriu în limbaj Fortran IV pentru un calculator electronic I.C.L., rezultatele fiind cuprinse în tabelele 1—2. Deși pentru unele colectivități nu s-a verificat nici o lege de distribuție (cele neomogene), regula generală a distribuției statistice a elementelor chimice din zăcămînt este cea lognormală, în conformitate cu informațiile obținute prin studii similare pentru zăcămintele de la Burloaia

Institutul Geologic al României

TABE

Parametrii statistici ai distribuției

	Cu %													Pb %				
	N	x_{min}	x_{max}	H_0 = distr. normală					H_0 = distr. log normală					N	X_{min}	X_{max}	H_0 = distr.	
				A	E	$\bar{x}$	s	V%	A	E	$\bar{x}_{lg}$	s_{lg}	V%				A	E
Zăcământ	676	0,01	6,78	67,90	389,05	0,29	0,44	152	1,30	-8,40	0,38	1,32	346	573	0,01	2,49	43,74	107,51
Benzi	266	0,01	6,78	44,04	211,66	0,41	0,59	145	-1,15	-4,39	0,59	2,14	360	253	0,01	2,30	47,77	232,85
Corpuri	165	0,01	2,00	11,76	16,14	0,25	0,31	124	0,48	-4,62	0,35	1,23	352	164	0,01	2,30	13,25	14,80
Impregnații	245	0,01	1,88	16,24	21,42	0,19	0,28	144	2,20	-4,81	0,22	0,60	277	156	0,01	2,49	31,80	109,55
Zona Leurdiș-Aluniș	201	0,01	2,32	16,09	25,65	0,26	0,38	147	1,65	-5,14	0,34	1,45	424	183	0,01	2,49	14,71	17,01
Zona Pîriul Negru	151	0,01	1,05	7,51	2,59	0,22	0,25	113	-0,09	-4,11	0,29	0,83	289	151	0,01	0,95	14,95	23,03
Zona Gingineasa	234	0,01	6,78	33,73	140,84	0,44	0,60	134	-264	-1,19	0,54	1,21	224	201	0,01	1,20	44,87	197,94
Zona Mișinii	90	0,01	0,90	11,99	19,76	0,09	0,15	167	3,66	-1,33	0,08	0,17	201	38	0,01	0,22	6,42	8,44
Zona L.A.-benzi	32	0,01	2,32	4,54	2,91	0,41	0,66	161	1,40	-2,07	0,68	6,75	986	32	0,01	2,30	10,25	21,54
Zona L.A.-corpuri	116	0,01	1,40	7,78	4,68	0,23	0,29	127	0,94	-4,19	0,32	1,30	405	116	0,01	2,30	10,41	9,40
Zona L.A.-impregnații	53	0,01	1,20	5,50	3,01	0,22	0,30	133	0,43	-2,01	0,27	0,78	290	35	0,01	0,49	7,06	9,43
Zona P.N.-benzi	81	0,01	1,05	8,34	8,44	0,15	0,22	144	1,99	-2,72	0,17	0,49	290	81	0,01	0,52	11,06	16,48
P.N.-corpuri	39	0,01	0,95	2,19	-0,68	0,32	0,27	83	-1,67	-1,01	0,40	0,76	188	39	0,01	0,95	5,88	4,71
Zona P.N.-impregnații	31	0,01	0,87	2,12	-0,87	0,28	0,26	92	-1,40	-1,16	0,35	0,67	190	31	0,01	0,57	3,18	0,43
Zona G- benzi	153	0,01	6,78	33,58	144,81	0,54	0,66	122	-2,90	0,52	0,60	0,90	151	140	0,01	0,44	25,36	75,42
Zona G-impregnații	71	0,01	1,88	9,66	14,59	0,26	0,35	135	0,42	-1,77	0,31	0,83	269	52	0,01	1,20	16,96	51,82
Zona M-impregnații	90	0,01	0,90	11,99	19,76	0,09	0,15	167	3,66	-1,33	0,08	0,17	201	38	0,01	0,22	6,42	8,44

TABE

Parametrii statistici ai distribuției

	Fe %										
	N	x_{min}	x_{max}	H_0 = distr. normală					H_0 = distr. log		
				A	E	$\bar{x}$	s	v%	A	E	$\bar{x}_{lg}$
Zăcământ	649	0,19	51,43	13,32	4,06	11,16	11,27	101	-0,73	-5,28	12,09
Benzi	212	0,19	36,74	4,70	-2,13	11,35	9,98	88	-1,66	-2,64	12,94
Corpuri	164	0,49	46,66	7,11	1,39	10,37	11,17	108	1,04	-3,19	11,07
Impregnații	276	0,56	51,43	10,52	4,70	11,45	12,20	107	0,20	-3,46	11,95
Zona Leurdiș-Aluniș	197	0,19	46,66	10,19	6,12	7,95	9,91	125	2,75	-1,88	7,85
Zona Pîriul Negru	100	0,97	35,97	3,49	-1,73	10,85	9,81	90	0,03	-2,79	11,91
Zona Gingineasa	229	0,70	36,74	5,79	-1,19	11,01	9,55	87	-2,19	-2,64	12,12
Zona Mișinii	125	1,20	51,43	3,97	-1,85	16,69	14,75	88	-1,19	-2,63	18,15
Zona L.A.-benzi	32	0,19	32,91	4,51	3,76	6,08	8,11	133	1,69	-0,02	6,17
Zona L.A.-corpuri	115	0,49	46,66	6,33	1,49	9,40	11,23	120	1,59	-2,53	9,59
Zona L.A.- impregnații	50	0,56	30,04	6,13	4,09	5,63	6,78	116	1,29	-0,92	5,58
Zona P.N.-benzi	30	1,06	27,20	1,96	-1,44	9,15	9,38	103	0,53	-2,02	9,78
Zona P.N.-corpuri	39	1,27	35,97	1,44	-1,64	13,64	10,75	79	-0,77	-1,95	15,53
Zona P.N.- impregnații	31	0,97	30,06	2,50	-0,22	8,97	8,33	93	-0,10	-1,88	9,70
Zona G-benzi	150	0,78	36,74	3,76	-1,59	12,91	10,04	78	-2,74	-1,41	14,42
Zona G- impregnații	70	0,70	31,75	7,08	6,63	7,28	6,77	94	0,11	-1,41	7,62
Zona M- impregnații	125	1,20	51,43	3,97	-1,85	16,69	14,75	88	-1,19	-2,63	18,15

Institutul Geologic al României

JL 1

, *Pb și Zn în zăcământul Scrind-Răchițele*

								Zn%												
ormală			H_0 = distr. log normală					N	X_{min}	X_{max}	H_0 = distr. normală					H_0 = distr. log normală				
$\bar{x}$	s	V %	A	E	$\bar{x}_{lg}$	s_{lg}	V %				A	E	$\bar{x}$	s	V%	A	E	$\bar{x}_{lg}$	s_{lg}	V %
),14	0,34	234	10,45	-1,48	0,11	0,33	284	687	0,01	11,73	70,79	27,328	0,28	1,00	362	14,96	7,63	0,15	0,41	267
),07	0,18	275	9,24	1,84	0,05	0,09	179	266	0,01	6,80	47,29	166,01	0,19	0,82	425	10,74	10,01	0,10	0,21	215
),28	0,48	173	286	-3,78	0,33	1,56	476	165	0,01	11,73	21,96	54,91	0,62	1,54	246	4,23	-1,83	0,57	3,57	623
),13	0,32	237	5,57	0,27	0,11	0,23	210	256	0,01	9,09	97,94	709,90	0,14	0,62	439	7,07	6,90	0,10	0,15	154
),31	0,53	168	2,21	-4,22	0,40	1,85	468	201	0,01	11,73	19,32	35,90	0,71	1,66	232	4,24	-2,70	0,69	4,91	714
),09	0,17	182	5,62	-1,36	0,08	0,21	256	151	0,01	0,95	15,09	20,69	0,11	0,19	177	4,49	-1,71	0,10	0,22	226
),05	0,11	232	7,21	1,67	0,04	0,05	129	234	0,01	0,52	23,95	56,06	0,06	0,07	111	2,01	-2,95	0,06	0,07	110
),05	0,04	96	1,48	-1,14	0,05	0,04	96	101	0,01	9,09	38,11	177,40	0,16	0,90	555	7,98	13,23	0,08	0,11	126
),25	0,44	176	1,07	-1,28	0,29	0,96	327	32	0,01	6,80	4,12	1,76	1,21	2,13	176	1,10	-1,74	1,81	17,08	942
0,33	0,54	165	2,08	-3,48	0,42	2,15	518	116	0,01	11,73	13,41	23,06	0,81	1,80	222	3,22	-2,23	0,85	6,90	811
0,34	0,58	172	0,85	-1,75	0,47	2,34	494	53	0,01	3,60	14,64	40,98	0,21	0,52	252	2,74	-1,21	0,18	0,62	339
0,05	0,10	184	5,12	0,34	0,04	0,08	177	81	0,01	0,28	11,28	17,48	0,04	0,05	129	3,66	-1,36	0,04	0,05	133
0,16	0,26	164	1,94	-1,77	0,18	0,70	397	39	0,01	0,95	3,58	0,31	0,23	0,30	132	0,93	-1,99	0,29	1,04	363
0,12	0,16	133	1,15	-2,08	0,13	0,35	266	31	0,01	0,75	3,85	2,17	0,13	0,17	131	0,74	-1,54	0,13	0,24	181
0,03	0,06	174	7,29	2,91	0,03	0,03	109	153	0,01	0,52	19,01	43,27	0,06	0,07	116	2,49	-2,16	0,06	0,07	120
0,07	0,17	237	3,20	2,79	0,06	0,06	110	71	0,01	0,47	15,68	41,08	0,07	0,07	101	3,03	0,68	0,06	0,05	85
0,05	0,04	96	1,48	-1,14	0,05	0,04	96	101	0,01	9,09	38,11	177,40	0,90	0,90	555	7,98	13,23	0,08	0,11	126

.UL 2

'e și *S în zăcământul Scrind-Răchițele*

		S%												
ıormală		N	x_{min}	x_{max}	H_0 = distr. normală					H_0 = distr. lognormală				
s_{lg}	V%				A	E	$\bar{x}$	s	V%	A	E	$\bar{x}_{lg}$	s_{lg}	V%
19,85	164	652	0,40	39,12	11,23	-0,58	10,04	9,72	97	-0,65	-5,97	10,86	17,25	159
21,36	165	212	0,70	39,12	4,68	-2,30	11,95	10,49	88	-1,40	3,72	13,57	22,13	163
20,05	181	164	0,40	37,80	6,25	-0,01	9,45	10,09	107	0,55	-3,37	10,20	18,82	185
18,07	151	276	0,54	34,20	8,68	1,62	8,91	8,63	97	-0,25	-3,36	9,30	12,70	137
13,02	166	197	0,40	37,80	9,77	5,34	6,87	8,42	122	2,85	-2,48	6,74	10,82	160
18,52	156	100	1,04	36,00	3,66	-1,55	10,81	9,73	90	-0,16	-2,84	11,80	17,96	152
17,49	144	230	0,75	39,12	5,71	-1,25	11,81	10,12	86	-2,11	-2,68	12,36	18,26	141
25,97	143	125	0,84	34,20	4,34	-1,45	11,15	9,78	88	-1,23	-2,54	12,04	16,69	139
11,70	190	32	0,70	30,40	5,31	4,46	5,70	7,66	134	2,04	-0,79	5,47	9,33	171
17,42	182	115	0,40	97,80	6,16	1,21	8,05	9,45	117	1,38	-2,60	8,29	15,06	182
619	111	50	0,54	24,20	5,98	4,31	4,90	5,48	112	0,81	-0,54	4,70	5,00	106
16,59	170	30	1,12	26,88	1,95	-1,46	9,10	9,26	102	0,60	-2,02	9,66	15,90	165
22,84	147	39	1,33	36,00	1,51	-1,59	13,61	10,71	79	-0,64	-2,04	15,44	22,53	146
13,54	140	31	1,04	29,66	245	-0,28	8,95	8,22	92	0,00	-1,93	9,62	13,09	136
19,65	136	150	0,84	39,12	3,55	-1,80	13,87	10,04	77	-2,65	-1,47	15,40	20,33	132
9,69	127	70	0,76	33,85	7,13	6,64	7,74	7,22	93	-0,03	-1,24	8,15	10,27	126
25,97	143	125	0,84	34,20	4,34	-1,45	11,15	9,78	88	-1,23	-2,54	12,04	16,69	139

Institutul Geologic al României

(Zincenco et al., 1970) sau Altîn Tepe (Ianovici et al., 1971). Trebuie notat faptul că uneori pentru colectivitățile cu număr mic de date se verifică atît legea normală, cît și cea lognormală.

B) Variabilitatea concentrațiilor elementelor chimice

Variabilitatea conținuturilor în elemente din colectivitățile analizate este evidențiată de parametrii centrului de grupare (media aritmetică, $\bar{x}$, media logaritmică, $\bar{x}_{lg}$) și de parametrii de variație (abaterea standard, s și de coeficientul de variație, V). Din examinarea acestor parametri, prezentați în tabel rezultă că toate elementele chimice au conținuturi medii scăzute, atît pentru întreg zăcămîntul, cît și pentru fiecare sector și tip de minereu în parte.

Cu toate acestea se constată o anumită variație a conținuturilor medii ale elementelor de la un sector la altul și de la un tip de minereu la altul. Astfel, plecînd de la sectorul Leurdiș—Aluniș și trecînd la sectorul Pîrîul Negru și apoi la sectorul Gingineasa și sectorul Mișinii, se observă, că conținuturile medii ale cuprului cresc în sectorul Gingineasa față de celelalte sectoare. Plumbul și zincul au conținuturile medii cele mai mari în sectorul Leurdiș—Aluniș (în corpurile neregulate) și conținuturi medii mai mici și apropiate între ele în celelalte trei sectoare. O variație inversă față de cea a Pb și Zn prezintă Fe și S a căror conținuturi medii sînt cele mai scăzute în sectorul Leurdiș—Aluniș și mari și apropiate între ele în celelalte sectoare (ele asigurînd de fapt minereul compact din lentile și benzi).

C) Corelația și raporturile dintre elemente

Pentru a se obține o imagine reală asupra relațiilor existente între elementele chimice principale din zăcămînt, care constituie un aspect geochimic esențial pentru compararea diferitelor zăcăminte, a fost examinată o corelație între elementele chimice din sulfuri, pe baza coeficienților de corelație (tab. 3). Calculul coeficienților de corelație a fost efectuat la un calculator electronic I.C.L. cu ajutorul programului Core elaborat de P. Andăr în limbaj Fortran IV.

În general, elementele chimice componente ale mineralizației prezintă o corelație satisfăcătoare ($r = 0{,}4—0{,}6$) sau o corelație slabă ($r < 0{,}4$). Valoarea ridicată a coeficientului de corelație dintre fier și sulf se explică prin predominarea pirotinei și piritei în compoziția mineralogică a mineralizației. Cele mai frecvente cazuri de corelație sînt între Cu-S, Cu-Fe și Pb-Zn.

Pentru cercetarea raporturilor între elementele metalice din sulfuri, cît și a raporturilor între sulfuri normative din zăcămînt s-a recurs la reprezentări în diagrame ternare cu izolinii de frecvență. Maximul de frecvență al raportului dintre elementele sulfofile (Cu : Pb-Zn — fig. 4) se plasează pentru întreg zăcămîntul în apropiere de colțul Cu, indicînd caracterul cuprifer al zăcămîntului, sub acest aspect. Aceeași

Institutul Geologic al României

TABELUL 3

Matricea coeficienților de corelație

a.

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,42	0,04	0,17	0,99	0,02	0,21
Cu		1,00	-0,01	0,18	0,41	0,08	0,32
Pb			1,00	0,46	0,01	-0,04	0,07
Zn				1,00	0,12	-0,03	0,21
Fe					1,00	0,02	0,21
Au						1,00	0,18

b.

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,45	0,30	0,51	0,99	-0,03	0,39
Cu		1,00	0,04	0,44	0,43	-0,06	0,51
Fe			1,00	0,45	0,26	-0,05	0,27
Pb				1,00	0,43	-0,03	0,61
Zn					1,00	-0,03	0,35
Au						1,00	0,03

c

S	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
Cu	1,00	0,59	0,13	0,45	0,99	0,09	-0,08
Pb		1,00	0,31	0,50	0,59	0,22	0,15
Zn			1,00	0,48	0,13	-0,02	-0,09
Fe				1,00	0,44	-0,03	-0,04
Au					1,00	0,09	-0,08
						1,00	0,28

d

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,43	-0,07	0,04	0,99	0,11	0,27
Cu		1,00	-0,02	0,16	0,43	0,24	0,29
Pb			1,00	0,13	-0,07	-0,06	0,14
Zn				1,00	0,04	0,11	0,14
Fe					1,00	0,11	0,27
Au						1,00	0,45

e.

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,43	-0,10	-0,54	0,99	-0,19	0,62
Cu		1,00	-0,03	0,01	0,43	-0,15	-0,47
Pb			1,00	0,04	-0,10	0,41	0,30
Zn				1,00	-0,08	0,13	0,11
Fe					1,00	0,19	-0,27
Au						1,00	0,63

f.

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,47	-0,16	0,13	0,99	0,20	0,35
Cu		1,00	-0,02	0,33	0,46	0,23	0,34
Pb			1,00	0,20	-0,17	-0,11	0,11
Zn				1,00	0,08	-0,08	0,34
Fe					1,00	0,21	0,34
Au						1,00	0,49

g

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,49	0,28	0,34	0,99	-0,05	0,21
Cu		1,00	0,11	0,16	0,45	-0,03	0,33
Pb			1,00	0,59	0,24	0,01	0,36
Zn				1,00	0,27	-0,06	0,28
Fe					1,00	-0,05	0,19
Au						1,00	0,04

h

	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag
S	1,00	0,22	-0,08	-0,01	0,99	-0,02	-0,03
Cu		1,00	0,04	0,03	0,22	0,13	0,24
Pb			1,00	0,23	-0,09	-0,06	-0,09
Zn				1,00	-0,05	-0,05	0,02
Fe					1,00	-0,02	-0,03
Au						1,00	0,23

a = zăcămîntul Scrind-Răchițele, b, c, d, e = zonele Leurdiș-Aluniș, Pîriul Negru, Gingineasa, Mișinii, f, g, h = pentru tipurile de minereu în benzi, filoane și impregnații.

Institutul Geologic al României

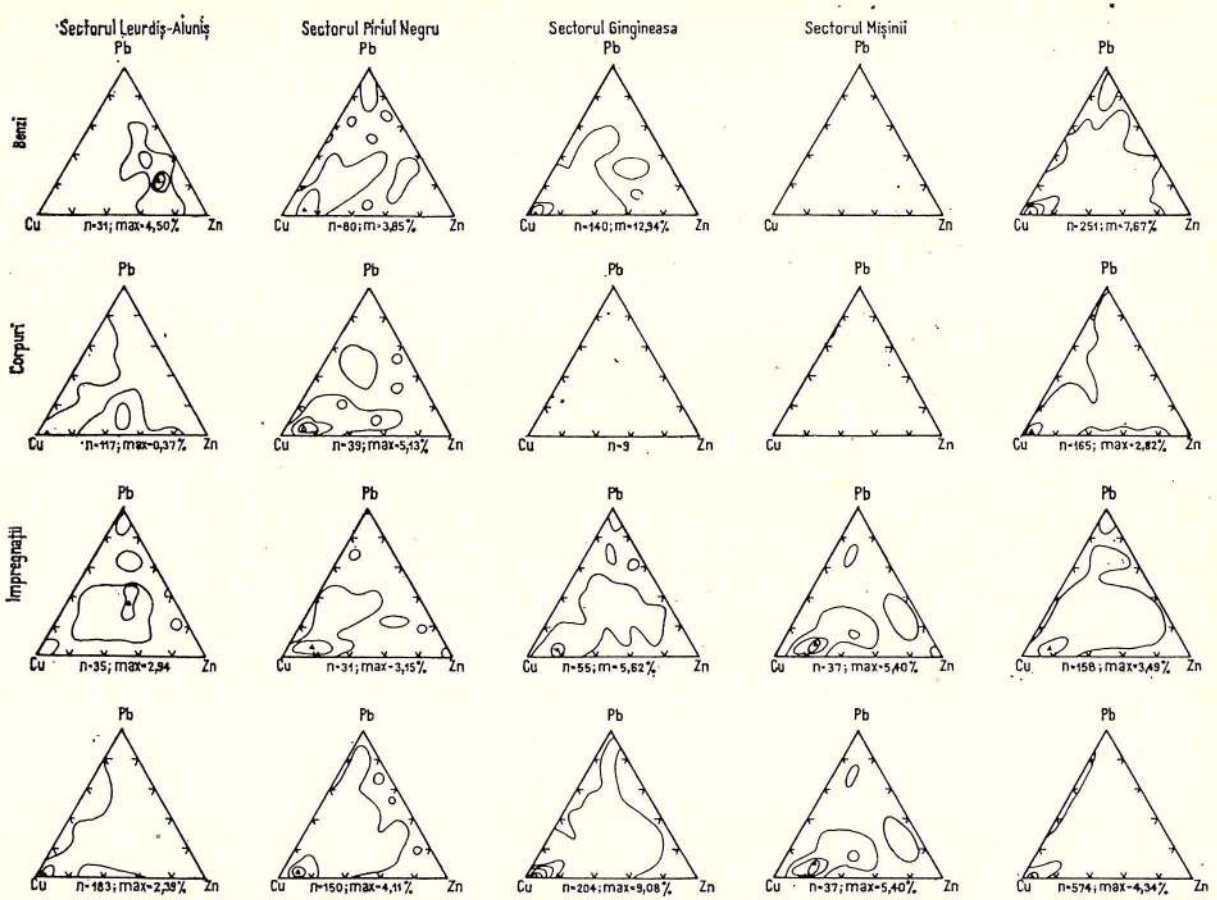


Fig. 12. — Digarame ternare Cu : Pb : Zn, pe sectoare, tipuri de minereu și pentru toată zona de mineralizație de la Scrind—Răchițele.

Diagrammes ternaires Cu : Pb : Zn, sur secteurs, types de minerai et pour l'entière zone de minéralisation de Scrind—Răchițele.

Institutul Geologic al României

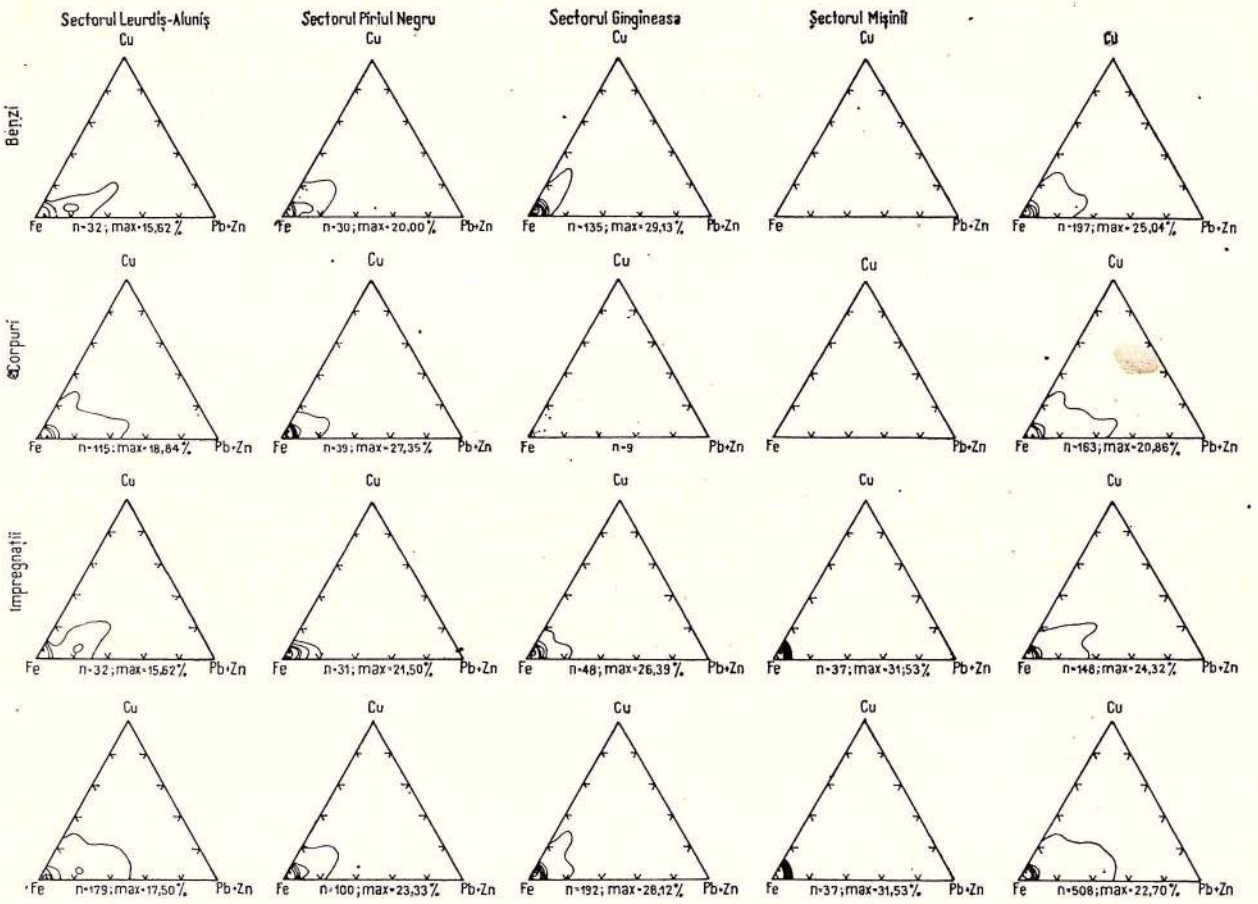


Fig. 13. — Diagrame ternare Cu : Fe : Pb + Zn. pe sectoare, pe tipuri de minereu și pentru toată zona de mineralizații de la Scrind—Răchițele. Izoliniile au echidistanța de 5%.

Diagrammes ternaires Cu : Fe : Pb + Zn, sur secteurs, sur types de minerai et pour toute la zone de minéralisations de Scrind—Răchițele.

Institutul Geologic al României

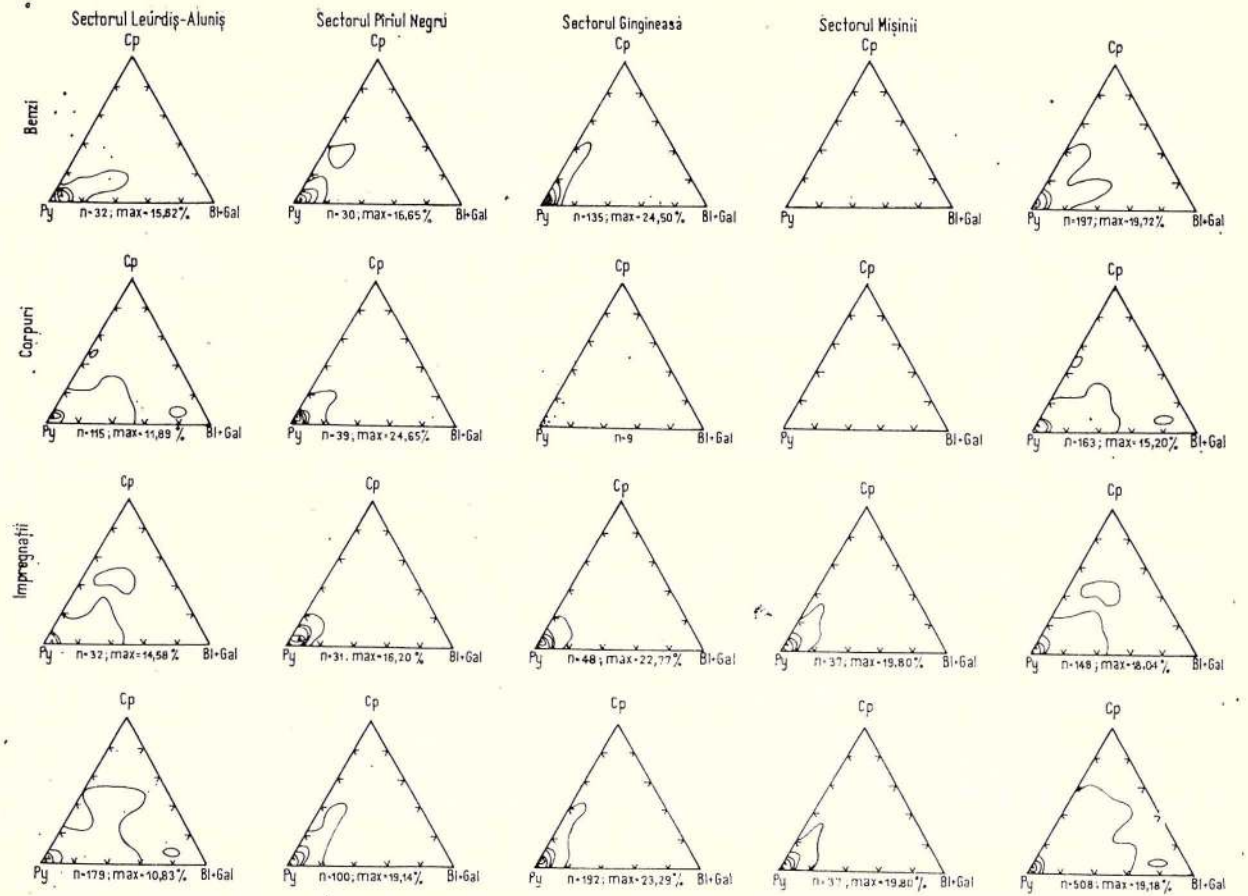


Fig. 14. — Diagrame ternare Cp : Py : Bl + Gal, pe sectoare, tipuri de minereu și pentru toată zona de mineralizații de la Scrind—Răchițele. Izoliniile au echidistanța de 5%.

Diagrmames ternaires Cp : Py : Bl + Gal, sur secteurs, types de minerai et pour toute la zone de minéralisations de Scrind—Răchițele. Les isolignes ont l'équidistance de 5%.

Institutul Geologic al Romaniei

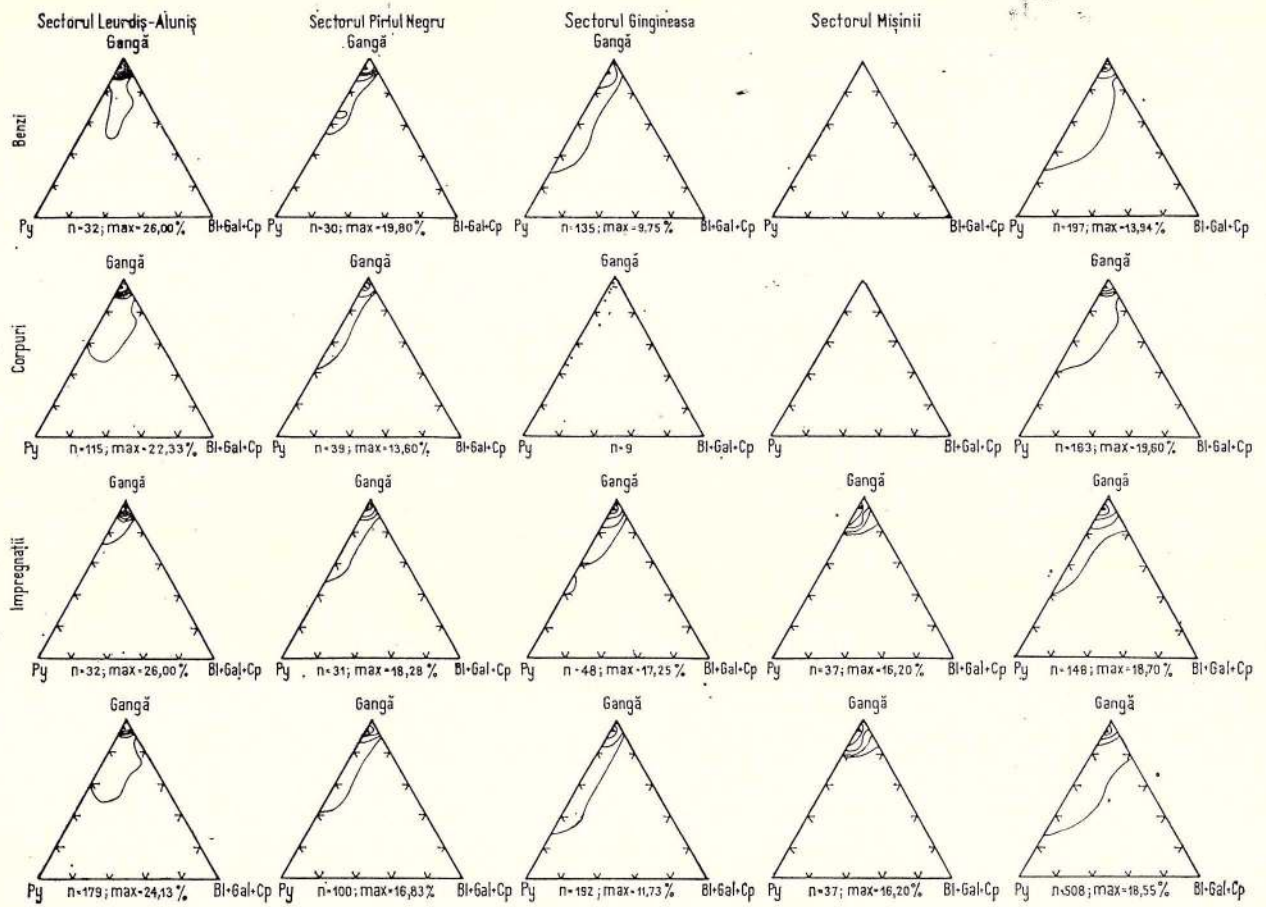


Fig. 15. — Diagrame ternare gangă : Py : Bl + Gal + Cp, pe sectoare, tipuri de minereu și pentru toată zona de mineralizații de la Scrind—Răchițele. Izoliniile au echidistanța de 5%.

Diagrammes ternaires gangue : Py : Bl + Gal + Cp, sur secteurs, types de minerai et pour toute la zone de minéralisations de Scrind—Răchițele. Les isolignes ont l'équidistance de 5%.

Institutul Geologic al României

constatare este valabilă și pentru colectivitățile separate pe sectoare sau pe tipuri de minereu. În cazul subcolectivităților separate pe sectoare și tipuri de minereu caracterul pregnant cuprifer se menține dar apar uneori și tendințe spre un caracter plumbo-zincifer (sectorul Leurdiș—Aluniș — benzi). Prin luarea în considerare a fierului legat în sulfuri (digaramele Cu : Fe : Pb+Zn — fig. 15) se remarcă caracterul ferifer al mineralizației de sulfuri polimetalice. Această tendință este mai evidentă pentru sectorul Leurdiș—Aluniș. Aceste constatări sînt evidențiate și pe diagramele Py : Cp : Bl+Gal (fig. 16) în care sînt ilustrate raporturile dintre componenții mineralogici normativi principali ai mineralizației.

Pentru caracterizarea mineralizației în raport cu ponderea principalilor componenți mineralogici utili (pirita, calcopirita, blendă, galenă) în minereu s-au construit diagramele ternare Py : Bl+Gal+Cp : Gangă (fig. 17). Din aceste diagrame se constată că mineralizația este mai redusă în componenți utili, maximele de frecvență fiind situate în colțul cu steril, și prezintă o tendință spre un caracter piritos (ferifer), evidențiat prin dispunerea izoliniilor paralel cu latura Gangă-Py.

Caracterul ferifer al mineralizațiilor de la Răchițele devine și mai pregnant odată cu luarea în considerație a participării în anumite sectoare a magnetitului.

În concluzie se poate vorbi despre prezența în regiunea Răchițele a unor mineralizații polimetalice de sulfuri, cu un pregnant caracter ferifer, de vîrstă prealpină, puternic metamorfozate probabil în decursul orogenezei hercinice.

BIBLIOGRAFIE

Cambel B., Jarkovsky J. (1967) Geochimie der Pyrite einiger Lagerstätten der Tschechoslowakei. *Vyd-vo Slov. Akad. Vied.*, Bratislava.

— (1969) Geochemistry of pyrrhotite of various genetic types. *Vyd-vo Slov. Akad. Vied.*, Bratislava.

Giușcă D., Istrate G., Ștefan A. (1969) Le complexe volcano-plutonique de la Vlădeasa (Roumanie). *Bull. volc.* XXXIII/4. Napoli.

Hald A. (1956) Matematiceskaia statistica s tehniceskimi prilojeniami, Moscova.

Ianovici V., Dimitriu A. (1965) Legi de distribuție a concentrației elementelor chimice din rocile carbonatice. Acad. RSR — *Stud. Cerc. Geof., Geol., Geogr., Ser. Geol.*, 10, 1, București.

— , Dimitriu A., Andăr P. (1970) Considerații chimico-statistice asupra genezei mineralizației de la Altîn Tepe. *D.S. Inst. Geol.*, LVII, p. 5—13, București.

Kräutner H. (1965) Considerații genetice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe din cristalinul Carpaților Orientali. *Stud. Cerc. Geol., Geof., Geogr., Ser. Geol.*, 10, 1, p. 195—227, București.

Institutul Geologic al României

Kräutner T. (1944) Les dépots mésozoiques dans la region des sources du Someșul Cald et de Vlădeasa (dep. de Bihor). *C.R. Inst. Géol. Roum.*, XXVII, p. 79—99, București.

Mateescu S. (1926) Observațiuni geologice și morfologice asupra depresiunii Huedinului din NW Transilvaniei. *An. Inst. Geol. Rom.*, XI, p. 349—390. București.

Mureșan M. (1969) Studii asupra zăcămîntului de pirită cu magnetit de la Altîn Tepe (Dobrogea Centrală). I. Încadrarea genetică a mineralizației. *D.S. Inst. Geol.*, LIV/2, p. 203—228, București.

Neamțu A. (1970) Exploatările miniere de la Mărgău, Negreni și Răchițele (jud. Cluj), în a doua jumătate a sec. al XVIII-lea și prima jumătate a secolului al XIX-lea. *Stud. Univ. Babeș-Bolyai, ser. Istorie*, 2, Cluj.

Ramdohr P. (1969) The ores minerals and their intergrowths. Pergamon Press. Braunschweig.

Savul M., Pomirleanu V. (1963) Cercetări paleogeotermometrice asupra unor zăcăminte de minereuri și formațiuni cristaline din Carpații Orientali. *Congr. V-lea Asoc. Carp.-Balc.* II, p. 205—216, București.

Szadeczky J. von (1915) Kritische Übersicht der neueren Literatur über die Eruptivgesteine des Vlegyasa-Bihargebirges, *Muzeumi Füzetek*, III, 106—156. Budapest.

— (1930) Asupra eruptivului de la Vlădeasa. *D.S. Inst. Geol. Rom.*, XV, p. 30—34, București.

Zincenco D., Andăr P., Andăr Anca, Volanski Ernestina (1973) Studiul geochimic al mineralizațiilor stratiforme de sulfuri polimetalice din zăcămîntul Burloaia (Carpații Orientali). *Acad. RSR. Stud. Cerc. Geof., Geol., Geogr., Ser. Geol.*, 18, 1, p. 41—65, București.

Yule G. U., Kendall M. G. (1969) Introducere în teoria statisticii. Edit. Științ., București.

DONNÉES SUR LES MINÉRALISATIONS POLYMÉTALLIQUES MÉTAMORPHOSÉES DE RĂCHIȚELE (MASSIF DE VLĂDEASA — MONTS APUSENI)

(Résumé)

Les minéralisations polymetalliques de Răchițele sont cantonnées dans les formations cristallophylliennes du versant sud-est du Massif éruptif de Vlădeasa et notamment dans les schistes cristallins de la série mézométamorphique de Someș qui représente d'ailleurs avec les formations épimétamorphiques de la série de Arada le soubassement de la région étudiée. Les dépôts sédimentaires d'âge sénonien, qui apparaissent en succession complète seulement dans les zones marginales de la région, participent soit à la formation du soubassement, soit qu'ils constituent la couverture pour les roches banatitiques. Ils tiennent un caractère détritique et présentent souvent des phénomènes d'injection des banatites (Ștefan, 1971). Les produits du magmatisme banatitique sont représentés prin-

Institutul Geologic al României

cipalement par des rhyolites microgranitiques, localisées surtout dans des zones de fractures et se présentant sous forme de filons ou de corps irréguliers.

On a mis en évidence plusieurs zones à minéralisations, localisées au même niveau dans le cadre de la série mézométamorphique de Someș, à savoir dans le complexe médian, celui des schistes quartzitiques micacés ; les plus importants affleurements sont : Pîrîul Negru, Leurdiș, Aluniș, Gingineasa, Pîrîul Popii (avec les points minéralisés ruisseau de Popii, ruisseau du Mihuț, ruisseau de Petrii).

Les minéralisations polymétalliques apparaissent sous forme de corps irréguliers ou lenticulaires (Leurdiș, Aluniș, ruisseau Negru, Gingineasa), de bandes (Gingineasa, ruisseau de Popii) et surtout de zones disséminées. Elles sont toujours concordantes avec la schistosité des roches cristallines orientées NE-SW, à affaissements généraux accentués vers NE et SW (50—80°). Il y a également des situations où les corps irréguliers sont discordants par rapport à la schistosité des roches hôte (zone de Leurdiș). Entre les bandes de minerais et les zones disséminées se trouvent des passages gradués.

Le minerai présente une structure allotriomorphe, plus rarement hipidiomorphe, microgranulaire et une texture massive ou rubanée. Egalement apparaissent des structures déterminées de la blasthèse métamorphique, où les sulfures „dures" tendent vers l'idiomorphisme. La texture rubanée provient souvent de l'alternance de bandes diversement granulées, d'habitude monominérales, rarement biminérales. Fort caractéristique c'est la texture bréchieuse, qui apparaît parfois comme étant la principale manière de présentation du minerai. La minéralisation est constituée de sulfures de fer, de cuivre, de plomb, de zinc, et de magnétite qui se trouve en particulier dans la zone de Gingineasa. Le caractère de cette zone est pyriteux-pyrrhotineux partiellement magnétitique.

Le caractère prémétamorphique des minéralisations de Răchițele peut être prouvé par une série d'observations, à savoir : orientation spatiale semblable aux corps et aux bandes de minérai à maximum de liniations „b" des schistes cristallins ; position du système de fissures „ac" du minerai similaire à celle du système de fissures „ac" des schistes avoisinants : microplis disposés dans les zones périphériques des corps ou des bandes qui sont orientés suivant l'axe „B" de la structure ; stratification du minerai, contrôle stratigraphique des accumulations de sulfures ; les corps de minerai ont d'habitude une délimitation nette envers les roches hôte et se disposent à des niveaux stratigraphiques proches ; le réarrangement des oxydes et des sulfures dû à la blasthèse métamorphique ; l'aspect poïkiloblastique de la pyrite et de la pyrrhotine, les inclusions de ces structures étant assimilées également au cours de la blasthèse métamorphique ; participation des sulfures „molles" dans le sfilons de quartz de nature hydrothermale-métamorphique ; rapport Co-Ni d'une série d'analyses de pyrite indique une métamorphose du minerai.

Toutes ces données plaident pour la métamorphose et le plissement des accumulations de minerai déposées dans le milieu marin.

Un autre aspect intéressant à relever c'est la fréquente association des minéralisations à lentilles de schistes amphiboliques (métavolcanites basiques), la pré-

Institutul Geologic al României

sence des roches porphyroïdes (métavolcanites acides) dans des zones à minéralisations compactes ainsi que l'absence des roches graphiteuses, tout cela indiquant la relation entre des minéralisations et un magmatisme initial à caractère basique.

Le caractère discordant de quelques corps de minerai, la présence des brèches et l'existence des minéralisations dans des zones de fracture pourraient être expliquées par la superposition des minéralisations hydrothermales, associées aux magmatites laramiques au-dessus des minéralisations stratiformes.

Les déterminations expérimentales exécutées sur quelques échantillons de galène montrent deux âges isotopiques : cambrien et permien.

Les observations de terrain, les caractéristiques minéralogiques et géochimiques de la minéralisation ainsi que les données d'âge isotopique nous démontrent que les minéralisations ont été plissées et métamorphosées régionalement (orogenèse hercynienne, au moment où se produisent aussi des processus importants de mobilisation ou de contamination hydrothermale-métamorphique.

La possibilité d'une superposition ultérieure des effets de certains processus hydrothermaux affiliés au magmatisme laramique n'est pas exclue.

Par étude statistique des donées d'analyse chimique de nombreux échantillons recuiellis du champ minier de Răchițele on réalise une connaissance plus approfondie de la géochimie de la minéralisation polymétallique, qui nous aide à préciser les caractéristiques essentielles de la variabilité des éléments chimiques principaux (Cu, Pb, Zn, Fe, S).

On a groupé les données d'analyse en collectivités et sous-collectivités pour obtenir des informations tant sur les caractères géochimiques de chaque secteur et type de minerai séparément que sur les éléments qui différencient ces minerais. L'homogénité des collectivités a été étudiée par la méthode de la parabole (H a l d, 1956) pour chaque élément séparément.

Bien que pour quelques collectivités on n'ait vérifié aucune loi de distribution, la règle générale de la distribution statistique des éléments chimiques de ce gisement est celle lognormale.

Les histogrammes constitués en échelle arithmétique montrent pour tous les éléments chimiques étudiés une asymétrie de gauche prononcée, alors que ceux constitués en échelle logarithmique ressemblent souvent au type de répartition de fréquence symétrique. Le caractère non homogène des collectivités est souligné aussi par l'aspect des histogrammes des répartitions de fréquence présentant souvent un ou même plusieurs maximums de fràquence, fait qui pourrait être interprété comme argument en faveur de la genèse complexe des minéralisations de la zone de Scrind—Răchițele.

Il est intéressant aussi de faire remarquer la corrélation satisfaisante entre les éléments chimiques composants de la minéralisation.

La recherche des rapports entre le éléments métalliques des sulfures et les rapports entre les sulfures normatives du gisemeent s'est effectuée en exécutant des diagrammes ternaires à izolignes de fréquence. On peut mentionner quelques observations, à savoir : le caractère cuprifère du gisement à tendance vers un ca-

Institutul Geologic al României

ractère plumbo-zincifère ou bême zincifère ; le caractère ferrifère de la minéralisation à tendance vers un caractère complexe ; le caractère ferrifère devient plus pregnant si on considère même la participation sporadique de la magnétite ; la minéralisation présente une tendance vers un caractère pyriteux, mis en évidence par la disposition des izolignes paralèlles à côté gangue-pyrite.

En conclusion, on peut affirmer que dans la zone de Răchițele les minéralisations polymétalliques de sulfures, à caractère ferrifère, d'âge préalpin ont été fortement plissées et métamorphosées probablement au cours de l'orogènese hercynienne.

PLANȘA I

Fig. 1. — Filonașe de pirotină traversează un macroblast de pirită. N // ; ×60.
Filonnets de pyrrhotine traversant un macroblaste de pyrite. N // ; ×60.

Fig. 2. — Lamele de tensiune în pirotină (currugation lamellae). N // ; ×60.
Lamelles de tension en pyrrhotine (currugation lamellae). N// ; ×60.

Fig. 3. — Structură poikiloblastică rezultată prin prezența de idioblaste de arsenopirită în pirotină. N // ; ×60.
Structure poïkiloblastique résultée de la présence d'idioblastes d'arsénopyrite en pyrothine. N // ; ×60.

Fig. 4. — Șist cuarțo-micaceu microcutat. În zona de hinge a microcutei se dispun blendă și marcasită. N // ; ×40.
Schiste quartzo-micacé microplissé. Dans la zone de charnière radicale du microplis se disposent la blende et la marcassite. N // ; ×40.

PLANȘA II

Fig. 1. — Substituție în stadiul supergen, a pirotinei prin pirită și marcasită. Rezultă o tipică structură „bird's eye". N // ; ×60.
Substitution dans le stade supergène de la pyrrhotine par la pyrite et la marcassite. Il en résulte une structure typique „bird's eye". N // ; ×60.

Fig. 2. — Stadiul incipient de formare a structurii „bird's eye" în lungul unei fracturi paralele care traversează plaja de pirotină. N // ; ×40.
Le stade initial de formation de la structure typique „bird's eye" le long d'une fracture parallèle traversant la plage de pyrrhotine. N // ; ×40.

Fig. 3. — Cristal contorsionat de galenă. Deformarea structurii în rețea a sulfurii de plumb se datorește acțiunii stressului, care produce modificarea pozițiilor cationilor de plumb în rețea.
Cristal tordu de galène. La déformation de la structure en reseau de la sulfure de plomb est due à l'action du stress, qui engendre la modification des positions des cations de plomb dans le reseau.

Fig. 4. — Cristale lamelare de marcasită secundară în șist cuarțo-feldspatic. N // ; ×40.
Cristaux lamellaires de marcassite secondaire en schiste quartzo-feldspathique. N // : ×40.

Institutul Geologic al României

PLANȘA III

Fig. 1. — Idioblaste de pirită I corodate de blendă și cuarț. N // ; ×40.
Idioblastes de pyrite I corrodées de blende et quartz. N // ; ×40.

Fig. 2. — Agregat de pirotină brecifiat. Lateral se trece la „Zwischenprodukt". N // ; ×40.
Agrégat de pyrrhotine bréchifie. Passage latéral à „Zwischenprodukt". N // ; ×40.

Fig. 3. — Relații de substituție între pirită-calcopirită-pirotină-galenă. N // ; ×40.
Relations de substitution pyrite-chalcopyrite-pyrrhotine-galène. N // ; ×40

PLANȘA IV

Fig. 1. — Plaje de pirită cataclazată. Se pot observa atît glomeroblaste cît și o multitudine de microblaste. ×3.
Plages de pyrite cataclasée. On peut observer des glomérоblastes, et aussi une multitude de microblastes. ×3.

Fig. 2. — Rubanare metamorfică rezultînd din alternanța de benzi de pirită cu benzi de pirotină. Pot fi remarcate mici filonașe centimetrice de cuarț remobilizate. ×3.
Bariolage métamorphique résulté de l'alternance des bandes de pyrite et de pyrrhotine. On peut remarquer minces filonnets centimétriques de quartz, remobilisés. ×3.

PLANȘA V

Fig. 1. — Textură tectonitică ; se pot remarca mici benzi diagonale rezultate în urma unor mișcări de alunecare (strain slip). ×3.
Texture tectonitique ; on peut y remarquer de minces bandes diagonales résultées a la suite des mouvements de glissement (strain slip). ×3.

Fig. 2. — Textură tectonitică ; se remarcă dezvoltarea diferențiată a unui set de clivaje de tip „slate cleavage" în carbonatul de Ca și Mg din partea inferioară. Sulfurile moi se deformează plastic la partea superioară ; în banda centrală cu pirotină se remarcă continuarea direcțiilor de clivaj din carbonat. ×3.
Texture tectonitique ; on y remarque le développement différencié d'un set de clivage de type „slate cleavage" dans le carbonate de Ca et Mg de la partie inférieure. Les sulfures flexibiles subissent une déformation plastique dans la partie supérieure ; dans la bande centrale à pyrrhotine on voit le prolongement des directions de clivage du carbonate. ×3.

PLANȘA VI

Fig. 1. — Detaliu în cadrul unei benzi de minereu de remobilizare. Se observă numeroasele granule xenomorfe de cuarț într-o masă de pirită și pirotină. ×3.
Détail dans une bande de minerai de remobilisation. On y observe

Institutul Geologic al României

nombre de grains xenomorphes de quartz dans une masse de pyrite et de pyrrhotine. ×3.

Fig. 2. — Microstructură zonală (spot zoning) în cadrul unei benzi de minereu. Toată zona centrală este formată din pirotină. Lateral se trece succesiv la arsenopirită, calcopirită, blendă. ×3.
Microstructure zonale (spot zoning) dans une bande de minerai. Toute la zone centrale est faite de pyrrhotine. Passage latéral progressif à l'arsénopyrhite, la chalcopyrite et la blende. ×3.

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 91—117

2. ZĂCĂMINTE

CERCETĂRI GEOLOGICE ASUPRA MINERALIZAŢIILOR DE SULFURI DIN ZONA MUNCELU MIC—VEŢEL—VALEA BĂTRÎNA, MUNŢII POIANA RUSCĂ [1]

DE

ANDREI GURĂU [2]

Abstract

Geological Investigations on the Sulphide Mineralisations in the Muncelu Mic—Veţel—Bătrîna Valley (the Poiana Ruscă Mountains). This paper presents the scientific results of the complex geological survey — stratigraphical, petrographical, structural (microtectonic, petrological-structural) and geochemical researches — in a metallogenic zone with intricate petrographical, structural and metallogenic characteristics. The corroboration of all these research methods pointed out prospecting indices on the basis of which the exploration and recovery geological projects of the base-metal ore deposits in this metallogenic zone could be drawn up.

Începînd cu anul 1957, autorul a efectuat studii petrografice, mineralogice, microtectonice, petrologice — structurale şi chimico-statistice în partea de nord-est a cristalinului epimetamorfic din masivul Poiana Ruscă, pentru mineralizaţii de sulfuri polimetalice (G u r ă u, 1974) [3].

[1] Predată la 26 februarie 1977, acceptată pentru publicare la 17 iunie 1978, comunicată în şedinţa din 21 decembrie 1976.

[2] Întreprinderea geologică de prospecţiuni pentru substanţe minerale solide. Str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti.

[3] A. Gurău (1974) Studiul geologic, structural şi genetic al zăcămîntului polimetalic de la Muncelu Mic, partea de nord-est a masivului Poiana Ruscă (Teză de doctorat), Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca.

Institutul Geologic al României

Din punct de vedere geologic, în regiunea de nord-est a masivului cristalin Poiana Ruscă, se dezvoltă formațiunile epimetamorfice ale seriei de Padeș (Kräutner et al., 1968 ; 1973). Am denumit această serie, seria de Padeș—Muncelu Mic (Gurău, 1974)[4]. După cercetările anterioare (Kräutner et al., 1968) formațiunile epimetamorfice din zona Muncelu Mic—Vețel, ar reprezenta, în suita stratigrafică, nivelul superior al seriei de Padeș, încadrat la complexul C_3 al șisturilor sericito-cloritoase și al metatufurilor acide, care include și zăcămintele polimetalice de la Muncelu Mic, Vețel, valea Bătrîna (Kräutner et al., 1968 ; 1973).

Avînd în vedere că acest complex de formațiuni terigene cu intercalații (orizonturi) de roci vulcanogene acide și subordonat intermediare și bazice metomorfozate, este larg răspîndit pe aliniamentul Muncelu Mic—Vețel, l-am denumit complexul terigen-vulcanogen de Muncelu Mic (Gurău, 1974)[5].

Prin metoda Pb/Pb (Gurău, 1972)[6] și datările palinologice (Kräutner et al., 1973), vîrsta seriei de Padeș—Muncelu Mic (a sedimentelor) este devonian-carboniferă, iar prin metoda K/Ar s-a determinat că vîrsta metamorfismului corespunde fazei sudete (Gurău, 1972[7] ; Kräutner et al., 1973).

Din punct de vedere genetic, această serie a provenit din metamorfozarea regională, în faciesul șisturilor verzi, subfaciesul clorit-muscovit, a unei stive de sedimente carbonatice și epiclastice terigene cu intercalații de roci vulcanogene acide și produsele lor piroclastice și metalogenetice (Gurău, 1967, 1972[8], 1974[9]).

În perimetrul cercetat aria de răspîndire a acestui complex cuprinde formațiunile situate la vest de rîul Dobra pînă aproape de Roșcani. Limita sudică trece pe la sud de satul Merișor și continuă spre est pînă în formațiunea sedimentară cretacică de pe valea Căoiul. Spre nord acest complex intră sub sedimentele cretacice de la Dumbrăvița, iar spre nord-est se extinde în pintenul de Brănișca pînă la nord de rîul Mureș.

Date stratigrafice. După criterii petrografice, petrochimice și microtectonice s-au separat în cadrul complexului C_3 în limita perimetrului cercetat următoarele șase orizonturi petrografice din culcuș (bază) spre acoperiș (Gurău, 1974)[10] :

a) Orizontul carbonatic, bazal, de valea Boul—Merișor—valea Dobra ;

b) Orizontul terigen inferior cu intercalații de metavulcanite riolitice ;

c) Orizontul vulcanogen-sedimentar, inferior, cu intercalații de metavulcanite riodacitice de Muncelu Mic ;

d) Orizontul terigen-tufogen, superior, cu intercalații de metakeratofire ;

[4, 5] Op. cit., pct. 3.

[6, 7, 8] Arh. I.G.P.S.M.S., București.

[9, 10] Op. cit., pct. 3.

Institutul Geologic al României

e) Orizontul vulcanogen, superior, cu intercalații de metavulcanite riolitice kataclazate de Vețel—Leșnic ;

f) Orizontul terigen-filitic, superior.

Aceste orizonturi petrogenetice se dezvoltă mai clar în jumătatea estică a regiunii. În partea vestică, spre valea Bătrîna, orizontul vulcanogen-sedimentar, inferior, cu intercalații de metavulcanite riodacitice de Muncelu Mic, dispare, nemaifiind întîlnit.

În această parte, începînd de la vest de falia Brădățel, se accentuează un sistem de clivaje și falii suborizontale cu direcția nord-sud și înclinări vestice în jur de 35°. În planul acestor clivaje, elementele lineare B_I ale structurii primare, migrează, descriind un unghi de 180° (pl. I).

În afara acestor roci menționate au mai fost puse în evidență pe valea Bătrîna roci metamorfozate, care provin din grupa lamprofirelor, și corespund, după criterii petrografice și petrochimice, tipului spessartritelor și malchitelor (G u r ă u, 1974) [11].

Dintre rocile eruptive, preponderent filoniene, în regiune s-au identificat bazalte și dolerite, dispuse în cea mai mare parte pe direcția fracturilor *„ac"* și *„hol"* (G u r ă u, 1974) [12]. Vîrsta acestora este cuaternară (K r ä u t n e r, 1969).

Date petrografice. După compoziția petrografică, în orizonturile terigene au fost separate în : șisturi cuarțitice clorito-sericitoase, șisturi cuarțitice cloritoase, șisturi cuarțitice grafitoase.

Aceste roci au textură șistoasă și structură preponderent lepidoblastică.

În orizonturile vulcanogen-sedimentare s-au putut separa : metalave, metatufuri și metatufite acide cu intercalații de roci epiclastice metamorfozate. În compoziția metalavelor (metariolite, metadacite, metakeratofire) participă, în proporții diferite, feldspatul potasic și sodic. Sînt specifice fenocristalele relicte de cuarț, ortoză și microclin în metariolite și de albit în metakeratofire.

Datorită metamorfismului regional au avut loc procese de transformare, conducînd la formarea sericitului, albitului, caolinului, în proporții diferite.

Textura acestor roci este, în majoritatea cazurilor, fluidală sau porfirică-șistoasă, iar structura grano-lepidoblastică.

După mărimea fenocristalelor de feldspat și cuarț au fost separate : metariolite cu structuri porfirice relicte grosiere ($>$ 0,5 mm diametru), metariolite cu structuri porfirice relicte mediogranulare (0,5—0,2 mm), metariolite cu structuri porfirice relicte fin granulare ($<$ 0,2 mm).

Metatufurile au textură paralelă și structură lepidogranoblastică.

Cercetările structurale, microtectonice și petrotectonice. Cercetările microtectonice au fost efectuate în lucrări miniere și de suprafață.

Scopul cercetărilor microtectonice a fost acela de a stabili relațiile stratigrafice, tectonomagmatice și metalogenetice ale formațiunilor epimetamorfice. Rezultatele acestor cercetări s-au valorificat la întocmirea hărților geologice structurale ; s-a demonstrat astfel că forma-

[11, 12] Op. cit., pct. 3.

Institutul Geologic al României

țiunile epimetamorfice ale seriei de Padeș—Muncelu Mic, se înscriu în flancul nordic al unui anticlinoriu, care, în partea nord-estică (zona Vețel) are direcția generală nord est-sud vest, în partea centrală (zona Muncel) est-vest, iar spre vest (zona Bătrîna) are o ușoară tendință de orientare a direcției generale către vest nord vest-est sud est.

Spre nord, formațiunile epimetamorfice au înclinări generale cuprinse între 45—80°. În timpul metamorfismului regional rocile au suferit

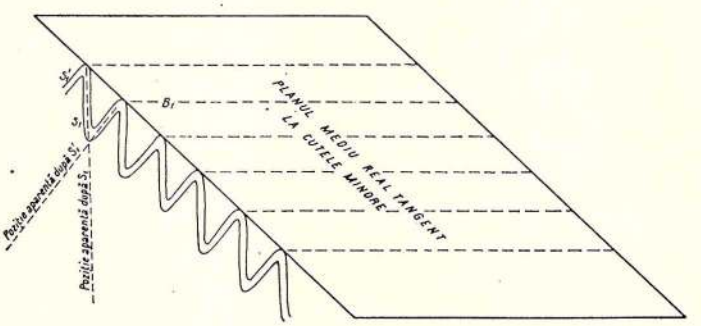


Fig. 1. — Poziția aparentă și reală a stratelor cutate în șisturile epimetamorfice din zona Muncelu Mic.
Position apparente et réelle des couches plissées dans les schistes épimétamorphiques de la zone de Muncelu Mic.

deformații plicative cu dezvoltarea cutelor coaxiale de ordinul centimetrilor, decimetrilor, metrilor și de ordinul zecilor de metri. Amplitudinea acestora din urmă este de 10—20 m, iar lărgimea de 40—60 m. Axele de cute B_1 și lineațiile b_1 sinmetamorfice, variază de la direcția est-vest în partea centrală, pînă la direcția nord-vest în partea vestică a regiunii (valea Bătrîna). Înclinările axiale sînt, în majoritatea cazurilor, spre nord, cu valori cuprinse între 10—50°.

O atenție deosebită în studierea caracteristicilor structurale ale mineralizațiilor și rocilor înconjurătoare am acordat-o metodei efectuării măsurătorilor de poziții ale elementelor structurale.

Prin faptul că rocile sînt foarte cutate, direcția generală a cutelor diferă de direcția flancurilor cutelor minore (fig. 1 A). De asemenea, peste cutele primare de ordinul I, de dimensiuni decimetrice, s-a suprapus o cutare secundară, de ordinul II (fig. 2 B), care a îngreunat și mai mult procedeul clasic de efectuare a măsurătorilor de poziții de foliații S_1. Prin observații multiple am constatat că axele cutelor de ordinul I sînt coaxiale cu cele de ordinul II și cu lineațiile b_1.

Pentru măsurarea unor poziții medii, a înfășurătorii cutelor minore, am folosit o metodă proprie, care s-a verificat practic în cercetările de teren. Astfel, pentru obținerea unui plan mediu tangent la cutele minore, de același ordin de mărime, în fiecare deschidere naturală sau în

Institutul Geologic al României

lucrările miniere, s-au măsurat axele de cute B_1 și cîte o linie tangentă la șarnierele cutelor decimetrice sau mai mari (fig. 3). În continuare, polii axelor B și a liniilor tangente $t(T)$, au fost proiectați în tectonograme microtectonice (fig. 3 d). Rotind calcul cu proiecțiile liniilor tangente t și polii axelor B pe rețeaua Schmidt cu suprafețe egale pînă cînd acestea s-au suprapus pe unul din planurile meridiane ale rețelei, s-a determinat poziția planului mediu tangent căutat (fig. 3 d).

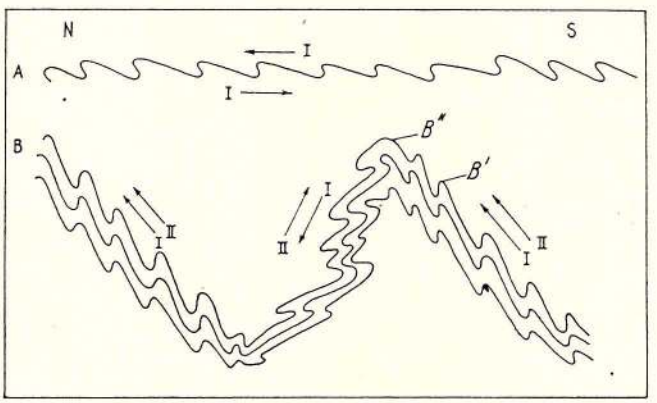


Fig 2. — Mecanismul fazelor de deformare plicativă a zăcămîntului de la Muncelu Mic.
A, faza I-a (cute decimetrice) ; B, faza II-a (cute metrice).
Mécanisme des phases de déformation plicative du gisement de Muncelu Mic.
A, phase Ière (plis décimétriques) ; B, phase IIe (plis métriques).

Mai tîrziu am perfecționat metoda efectuării măsurătorilor și a citirilor direct în teren, prin construirea unui dispozitiv microtectonic (fig. 4), invenție proprie (Gurău, 1971 ; 1973).

Structura disjunctivă se manifestă în șisturile epimetamorfice, prin dezvoltarea foarte accentuată a clivajelor de forfecare S_2 și S_3, a fisurilor ac și a faliilor paralele cu aceste clivaje. În jumătatea vestică a perimetrului cercetat, între valea Berceanului și valea Dobra, lineațiile b_1 și axele B_1 migrează în planul clivajelor de forfecare S_3, pe un semicerc de 180° cu direcția nord-sud și înclinări medii de la 0° nord și sud pînă la 35° spre vest (fig. 5).

Intensitatea clivajelor de forfecare în zona Muncel—Vețel—valea Dobra este atît de mare, încît tinde să șteargă, aproape complet, șistozitatea de stratificație S_1 (fig. 6 a, b).

Cercetările structural-microtectonice din cristalinul epimetamorfic, partea de nord-est a masivului Poiana Ruscă, au confirmat cercetările anterioare ale lui Dumitrescu (1955) cu privire la structura majoră a acestei serii.

Institutul Geologic al României

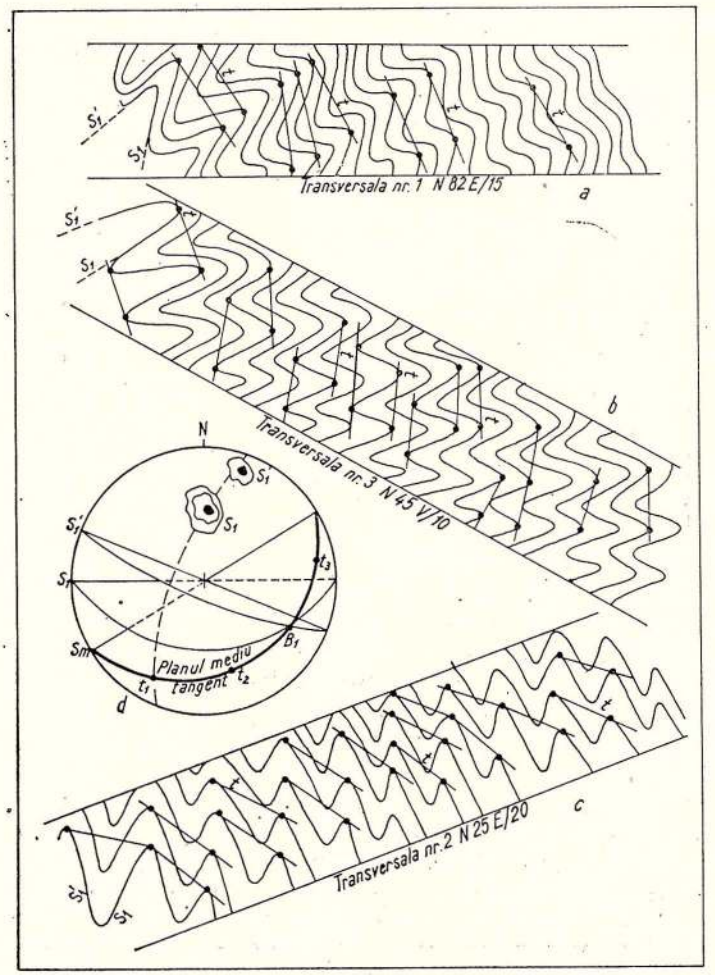


Fig. 3. — Metoda determinării poziției medii a planului mediu tangent la cutele minore, cu ajutorul lineațiilor b_1, axelor de cute B și liniilor tangente la cutele minore (a, b, c, d).

Méthode de la détermination de la position moyenne du plan moyen tangent pour les plis mineurs, à l'aide des linéations b_1, des axes de plis B et des lignes tangentes aux plis mineurs (a, b, c, d).

Institutul Geologic al României

Cercetări metalogenetice. Prin cercetările geologice întreprinse în cristalinul epimetamorfic al seriei de Padeș—Muncelu Mic, au fost puse în evidență mai multe tipuri de mineralizații polimetalice. Acestea se încadrează în următoarele tipuri industriale și mineralo-genetice (G u r ă u, 1974) :

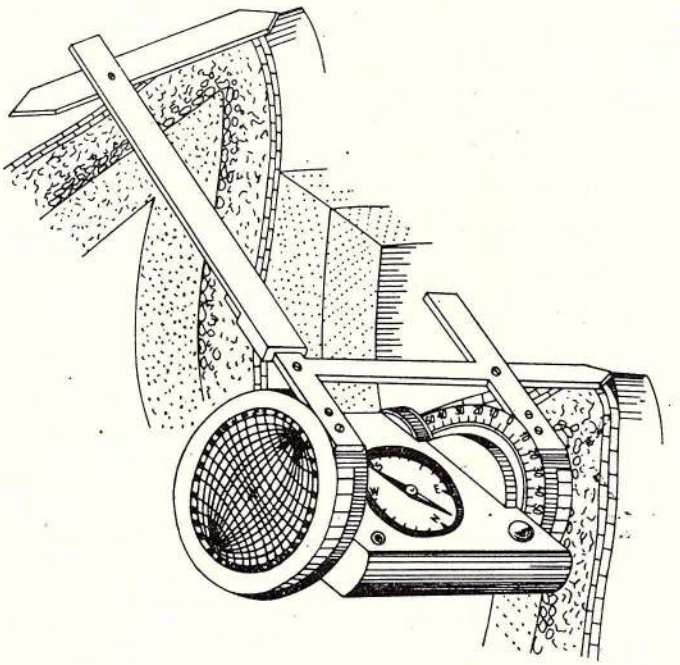


Fig. 4. — Dispozitivul microtectonic pentru determinarea planului tangent la cutele minore.
Dispositif microtectonique pour la détermination du plan tangent pour les plis mineurs.

a) Mineralizația plumbo-zinciferă de galenă și blendă asociată calcarelor dolomitice din orizontul carbonatic bazal de pe valea Dobra ;

b) Mineralizația cupriferă din orizontul terigen inferior cu intercalații de metavulcanite riolitice de pe valea Bătrîna—valea Boului ;

c) Mineralizația plumbo-zinciferă din orizontul inferior vulcanogen-sedimentar riodacitic de Muncelu Mic ;

d) Mineralizația complexă (Zn, Cu, Pb), asociată metariolitelor kataclazate din orizontul vulcanogen superior cu intercalații de metavulcanite riolitice de Vețel—Leșnic. Această mineralizație se dezvoltă pe valea Vețel ;

Institutul Geologic al României

e) Mineralizaţia cupriferă asociată metatufurilor acide (riolitice) din orizontul vulcanogen acid de Veţel—Leşnic. Această mineralizaţie se dezvoltă pe valea Veţel.

Acestui tip îi aparţin, probabil şi mineralizaţia cupriferă de calcopirită din valea Brădăţel—Leşnic.

Fig. 5. — Tectonograma lineaţiilor b_1, migrate în planul faliilor paralele cu clivajele de forfecare S_3. Tectogramme des linéations b_1, émigrées dans le plan des failles parallèles aux clivages de cisaillement S_3.

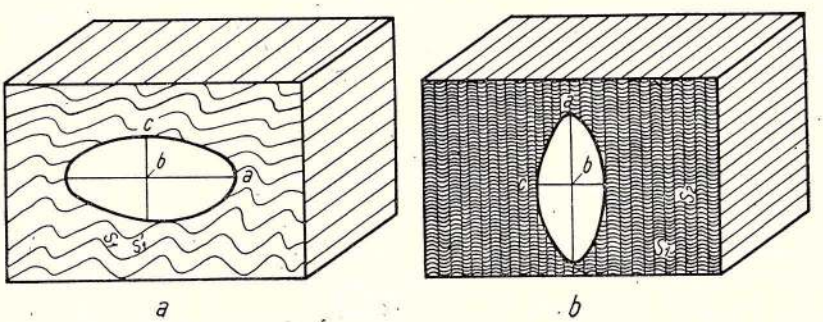


Fig. 6. — Poziţia elipsoideului de deformare în faza tectonică B_1 (a) şi în faza tectonică B_2 (b), în zăcămîntul Muncelu Mic.
Position de l'ellipsoïde de déformation dans la phase B_1 (a) et dans la phase tectonique B_2 (b), dans le gisement de Muncelu Mic.

Institutul Geologic al României

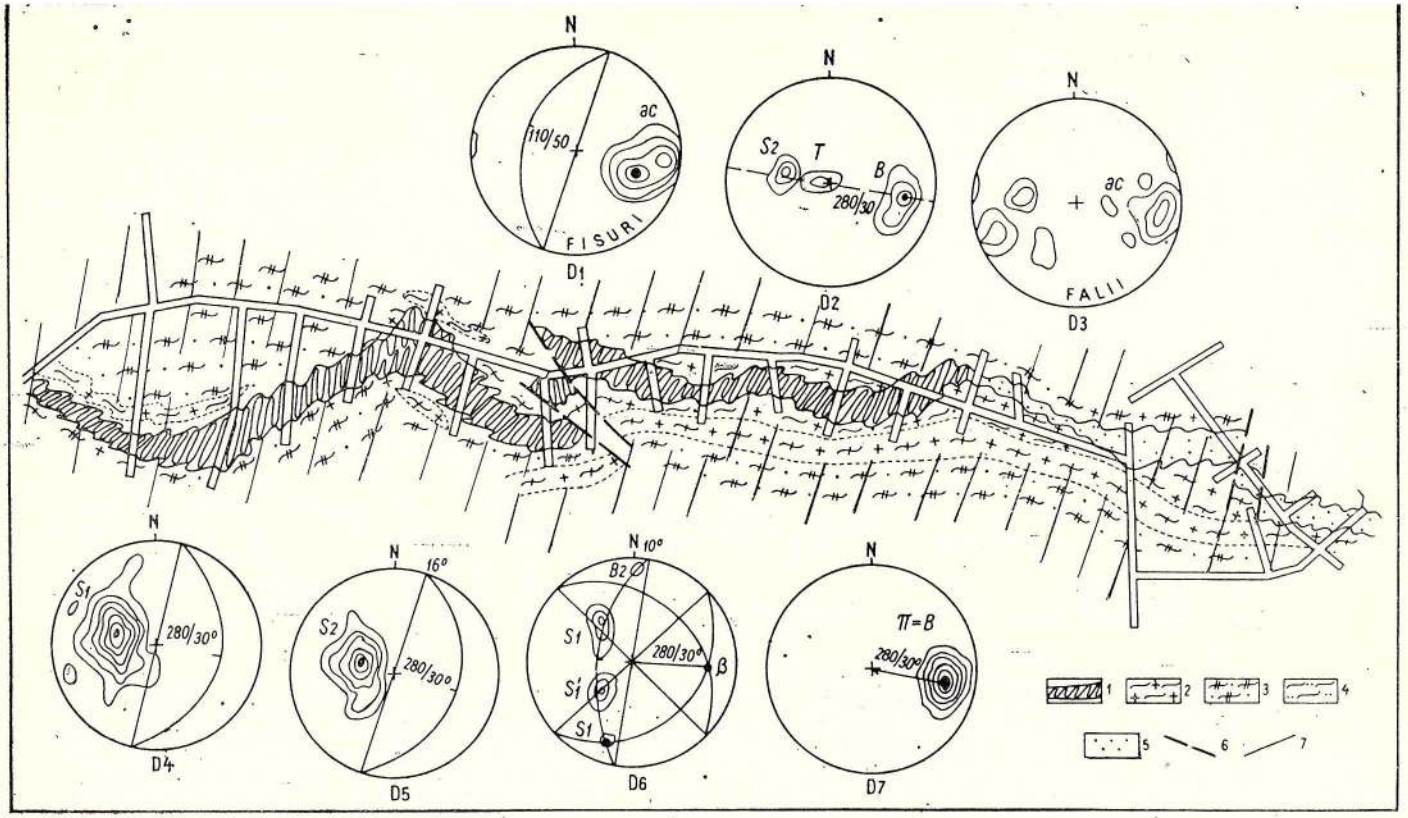


Fig. 7. — Zăcămîntul Muncelu Mic.

1, cute de ordinul I ; 2, metariolite ; 3, metatufuri ; 4, cuarțite hidrotermale ; 5, zonă cu sulfuri oxidate ; 6, falii ; 7, clivaje de forfecare : D_1—D_7, tectonogramele elementelor microtectonice ; $D_1 = 25$ ac ; C = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; D_2 = poziția medie a suprafeței S_1 ; $D_3 = 38$ falii ; C = 1 ; 2 ; 3 ; $D_4 = S_1 = 70$; C = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; $D_5 = S_2 = 133$; C = 1 ; 2 ; 4 ; 7 ; 18 ; 20 ; $D_6 = S_1$—S_1' ; $D_7 = 40$ B ; C = 2,5 ; 5,30 ; 16 ; 21,3 ; 23 ; 32% ; T, linii tangente la cutele minore ; B, axe de cute longitudinale ; S_2, clivaje de forfecare, ac ; hol, fisuri.

Gisement de Muncelu Mic.

1, plis d'ordre I ; 2, métarhyolites ; 3, métatufs ; 4, quartzites hydrothermales ; 5, zone à sulfures oxydées ; 6, failles ; 7, clivage de cisaillement S_2 : D_1—D_7 = tectogrammes des éléments microtectoniques ; $D_1 = 25$ ac ; C = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; D_2 = position moyenne de la surface S_1 ; $D_3 = 38$ failles ; C = 1 ; 2 ; 3 ; $D_4 = S_1 = 70$; C = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; $D_5 = S_2 = 133$; C = 1 ; 2 ; 4 ; 7 ; 18 ; 20 ; $D_6 = S_1$—S_1' ; $D_7 = 40$ B ; C = 2,5 ; 5,30 ; 16 ; 21,3 ; 23 ; 32% ; T, lignes tangentes aux plis mineurs ; B, axes de plis longitudinaux ; S_2, clivages de cisaillement, ac ; hol, fissures.

Institutul Geologic al Romaniei IGR

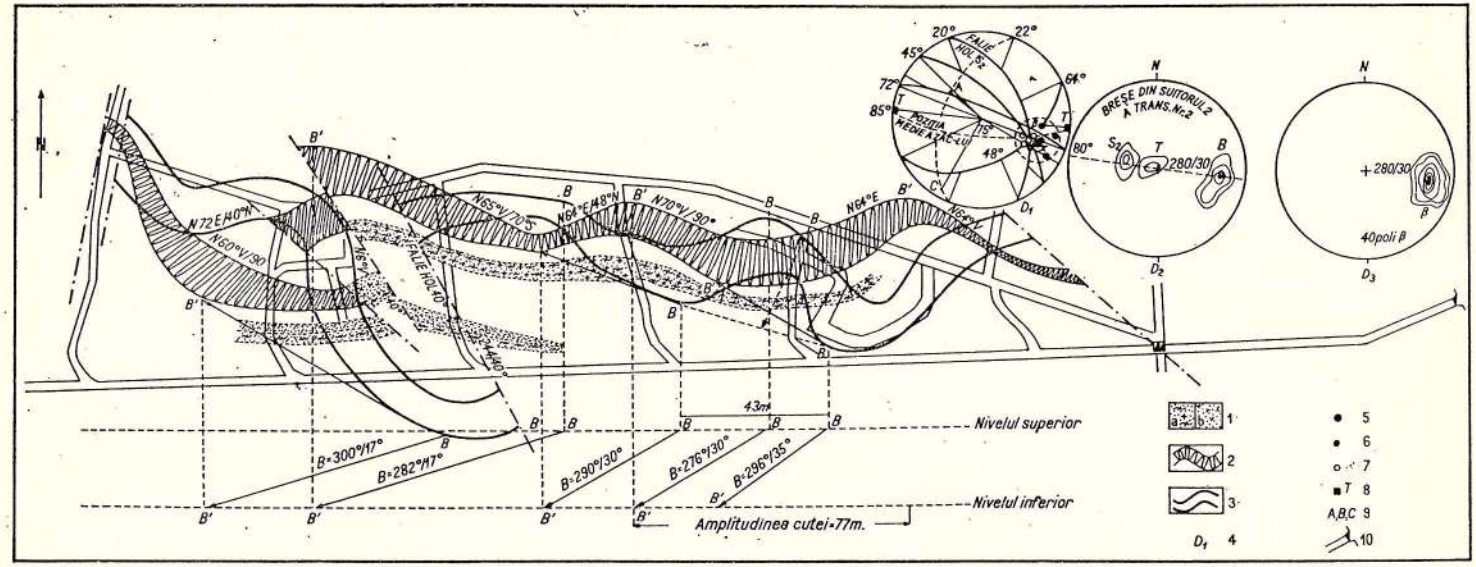


Fig. 8. — Cute sinusoidale de ordinul II, în zăcămîntul Muncelu Mic. la două nivele.

1 a, metariolite ; 1 b, şisturi metamorfozate cu sulfuri ; 2, zăcămîntul de sulfuri complexe cutat la două nivele ; 3, cute de mineralizaţie ; 4, tectonogramele elementelor structurale mi crotectonice ; 5, polul π ; 6, axe B majore măsurate pe plan ; 7, axe B majore rezultate din proiecţia planelor S_1 majore ; 8, linia tangentă la şarnierele cutelor majore ; 9 (A, B, C), axele elipsoidului de deformare a structurii (A = 134°/54°, B = 292°/ 35°, C = 30°/10°) ; 10, galerie.

Plis sinusoïdaux d'ordre II, dans le gisement de Muncelu Mic, à deux niveaux.

1 a, métarhyolites ; 1 b, schistes métamorphosés avec des sulfu res ; 2, gisement de sulfures complexes plié à deux niveaux ; 3, plis de minéralisation ; 4, tectonogrammes des éléments structuraux microtectoniques ; 5, pôle π ; 6, axes B majeurs mésurées sur le plan ; 7, axes B majeures résultées de la pro jection des plans S_1 majeurs ; 8, ligne tangente aux charnières des plis majeurs ; 9 (A, B, C), axes ellipsoïdales de déformation de la structure (A = 134°/54°, B = 292°/35°, C = 30°/10°) ; 10, galerie.

Institutul Geologic al României

Studiul mineralizației de blendă și galenă din calcarele dolomitice de pe valea Dobra, a fost efectuat de K r ă u t n e r (1964), care le-a încadrat la tipul genetic vulcanogen-sedimentar.

Zăcămîntul de la Muncelu Mic a fost studiat de L u c a et al. (1957), care l-au considerat de tip filonian post metamorfic și de K r ă u t n e r (1961), care l-a considerat, de asemenea filonian hidrotermal, dar metamorfozat regional.

Cercetările noastre (G u r ă u, 1967) au demonstrat concordanța

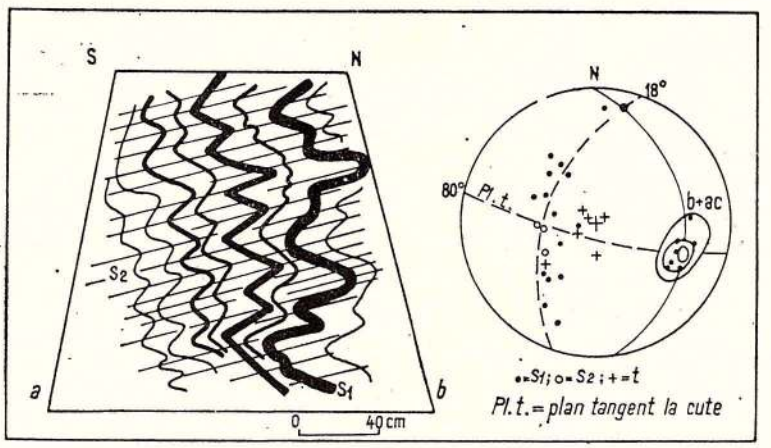


Fig. 9. — Benzi de mineralizație polimetalică strîns cutate.
a, cute de ordinul I (decimetrice) ale mineralizației în zăcămîntul Muncelu Mic ; b, tectonograma elementelor structurale ; T, plan tangent la cute ; S_2, clivaje de forfecare ; b, liniații b_1 ; ac, fisuri ; t, proiecția liniilor tangente la cutele minore.

Bandes de minéralisation polimetallique pliées.
a, plis d'ordre I (décimetriques) de la minéralisation dans le gisement de Muncelu Mic ; b, tectonogramme des éléments structuraux ; T, plan tangent aux plis ; S_2, clivages de cisaillement ; b, linéations b_1 ; ac, fissures ; t, projection des lignes tangentes aux plis mineurs.

mineralizațiilor din cele trei zone : Muncel, Vețel și valea Bătrîna. După 1967, cercetările au fost extinse și detaliate.

Citirea imaginii rezultate din cartarea zăcămîntului de la Muncelu Mic (pl. II și fig. 7 și 8) scot clar în evidență caracterul concordant al zăcămîntului de la Muncelu Mic, deformarea lui plicativă pre- și sinmetamorfică, ca și raportul cu elementele structurale disjunctive. De asemenea, din fig. 7 și 8 se mai poate vedea faptul că zăcămîntul de la Muncelu Mic prezintă cute de ordinul decimetrilor și al metrilor. Aplecarea axelor de cute spre vest (fig. 8) modifică poziția cutelor pe verticală la diferite orizonturi, ceea ce complică foarte mult proiectarea lucrărilor de explorare a zăcămîntului. În fig. 9 se poate vedea că mine-

Institutul Geologic al României

ralizația se prezintă în benzi paralele care formează cute de ordinul de mărime al decimetrilor. Forma cutelor este ascuțită sau sinusoidală. De asemenea, proiecția în plan orizontal a corpului principal al zăcămîntului din sectorul central (fig. 10) scoate în evidență forma sa neregulată și înclniarea generală a zăcămîntului spre nord.

Zăcămîntul de la Vețel, de asemenea, este concordant cu rocile înconjurătoare, metariolitele kataclazate (G u r ă u et al., 1968). Spre deo-

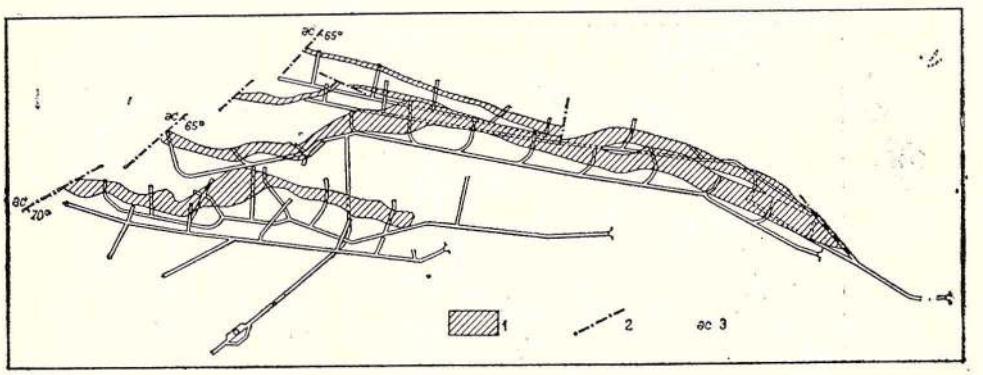


Fig. 10. — Proiecția în plan orizontal a zăcămîntului Muncelu Mic, sectorul central. 1, conturul zăcămîntului ; 2, falii ; 3 (ac), fisuri.
Projection sur le plan horizontal du gisement de Muncelu Mic, secteur central. 1, contour du gisement ; 2, failles ; 3 (ac), fissures.

sebire de zăcămîntul de la Muncelu Mic, acest zăcămînt formează doar cute de ordinul zecilor de metri (fig. 11).

În metariolite, sulfurile se preznită sub formă de cuiburi, vinișoare, dînd aspectul unei volburi (fig. 12). Conturul general al acestora este de lentile concordante cu șistozitatea de curgere a materialelor.

Studiul microscopic. Mineralizația de sulfuri polimetalice din zona Muncelu Mic este constituită, în principal, din blendă, galenă și subordonat din calcopirită (fig. 13) și pirită. Cu totul sporadic apare mispichelul și tetraedritul. Ca minerale exogene apar : calcozina, covelina, malahitul, azuritul, calcantitul. Studiul microscopic a evidențiat raportul supraunitar al blendei față de galenă, care variază de la 1,4 pînă la 1,8. Blenda și galena sînt intim asociate și formează structuri granulare sau cu aspect grafic și subgrafic (pl. III). În general, galena apare sub formă de granule cu forme foarte neregulate și uniform răspîndite în masa blendei (pl. III, fig. 1). Sînt și cazuri mai izolate, cînd granulele de blendă, cu contur foarte neregulat apar în masa galenei (pl. III, fig. 2, 3, 4). Galena mai apare și sub formă de filonașe pe direcțiile planelor de clivaj în feldspați sau pe fisuri în galenă (pl. IV, fig. 1, 2).

Pirita, în majoritatea cazurilor, apare sub formă de granule cu contur idiomorf sau hipidiomorf, uneori corodate, în parageneză cu blenda

Institutul Geologic al României

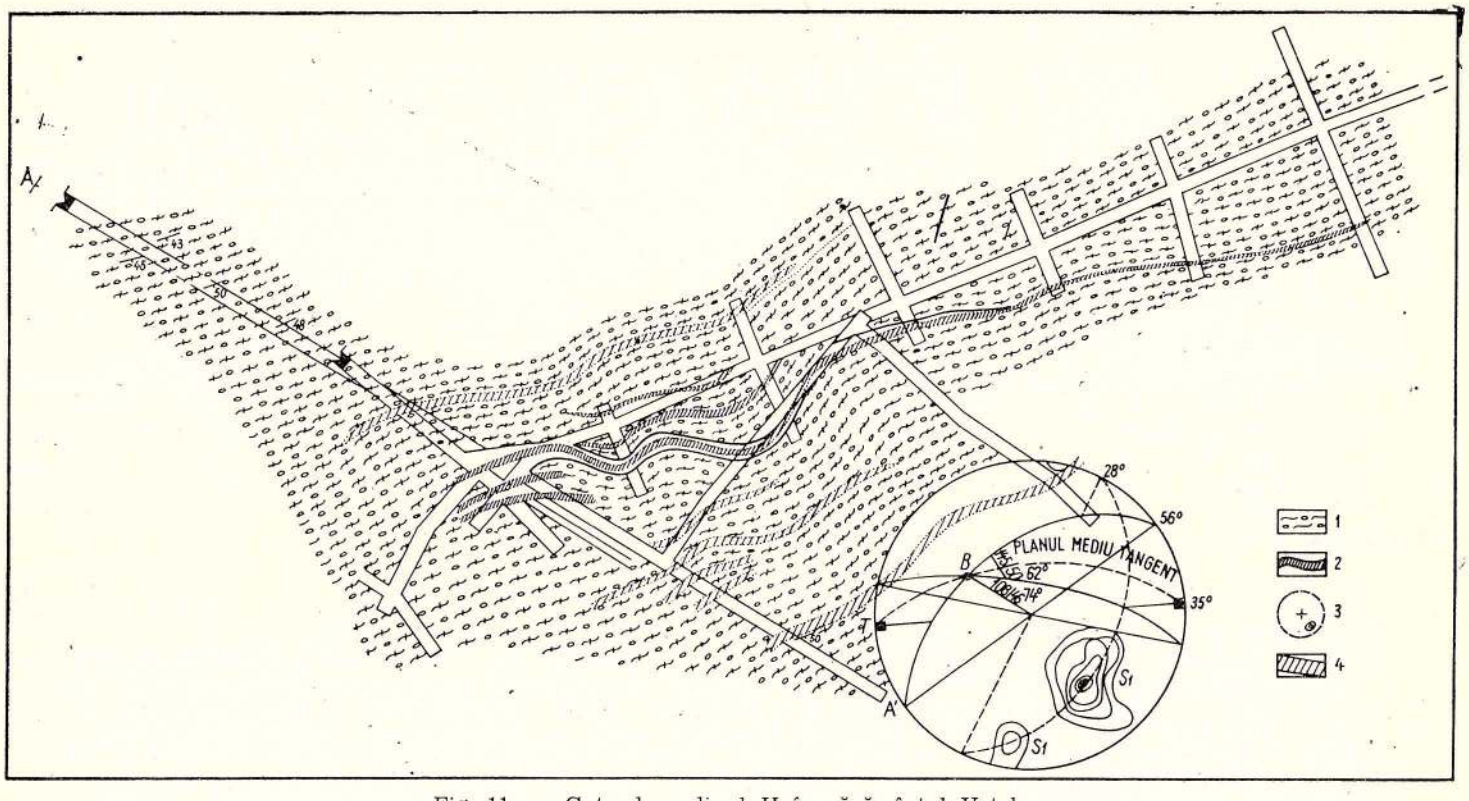


Fig. 11. — Cute de ordinul II în zăcămîntul Veţel.

1, metariolite ; 2, mineralizaţie cutată de sulfuri polimetalice ; 3, tectonograma elementelor structurale ; 4, mineralizaţie de sulfuri.

Plis d'ordre II dans le gisement de Veţel.

1, metarhyolites ; 2, minéralisation plié des sulfures polimétalliques ; 3, tectonogramme des éléments structuraux ; 4, minéralisation des sulfures.

Institutul Geologic al României

și galena (pl. IV, fig. 3). Calcopirita apare sub formă de plaje de obicei la limita dintre blendă și cuarț (pl. IV, fig. 4). În unele cazuri, calcopirita formează structuri de dezamestec cu blenda, dezvoltîndu-se sub formă de emulsii liniare pe planele de clivaj ale blendei (pl. IV, fig. 2). Calcopirita, blenda și galena includ în unele cazuri paiete de clorit (pl. V, fig. 1, 2), formînd structuri de interstiție.

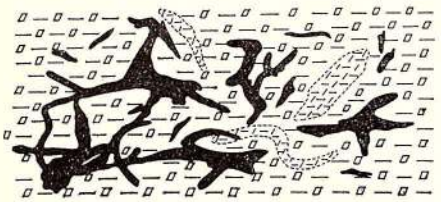


Fig. 12. — Aspecte texturale ale sulfurilor în zăcămîntul Vețel.
Aspects texturaux des sulfures dans le gisement de Vețel.

La Vețel, mineralizația este localizată, în cea mai mare parte, în metariolitele kataclazate iar o parte în metatufuri riolitice. Sulfura predominantă este blenda, urmată de calcopirită. În unele cazuri calcopirita, și galena sînt în proporție egală. În parageneză cu calcopirita și blenda, mai apar pirita, mispichelul, tetraedritul, covelina, calcozina. Mineralele de gangă predominante sînt cuarțul și feldspații și subordonat carbonații.

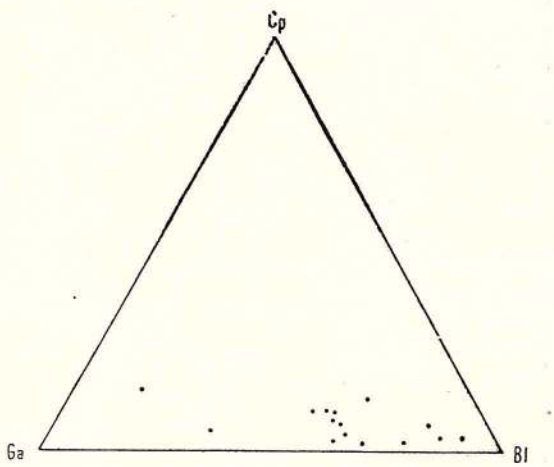


Fig. 13. — Diagrama ternară a blendei, galenei, calcopiritei în zăcămîntul Muncelu Mic.
Diagrammes ternaires de la blende, de la galène, de la calcopyrite dans le gisement de Muncelu Mic.

Structura mineralizației din metariolite este predominant granulară. Sulfurile din metatufuri prezintă structuri de dezamestec între blendă și calcopirită. Raporturile diferite între aceste două sulfuri dau naștere la structuri cu aspect grafic și subgrafic cu forme variate (pl. V, fig. 3, 4).

Chimismul mineralizației. Principalele elemente metalice în zăcămintele de la Muncelu Mic și Vețel sînt : zincul, plumbul, cuprul și subordonat aurul și argintul. În zăcămîntul Muncelu Mic se menține

Institutul Geologic al României

raportul Zn > Pb > Cu, pentru cea mai mare parte a zăcămîntului (fig. 14 b). În unele breșe s-a evidențiat și raportul : Cu > Zn > Pb (fig. 14 a).

În zăcămîntul Vețel, raportul între principalele elemente este : Zn > Cu = Pb (fig. 15). Între zinc și plumb, principalele elemente din zăcămîntul Muncelu Mic, s-au evidențiat legături de corelație pozitivă (fig. 16). Prin calcule s-au stabilit coeficienți de corelație cuprinși între

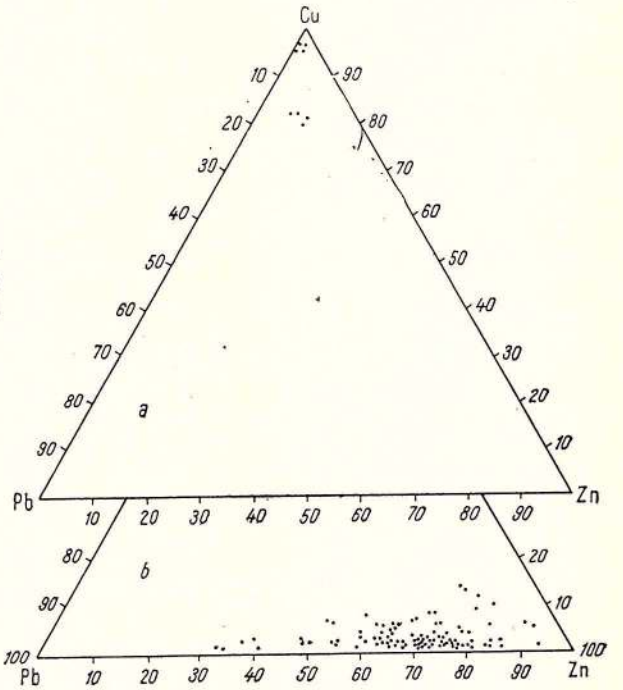


Fig. 14. — Diagramele ternare ale zincului, plumbului și cuprului în zăcămîntul Muncelu Mic.
Diagrammes ternaires du zinc, du plomb et du cuivre dans le gisement de Muncelu Mic.

0,46—0,96. Majoritatea coeficienților sînt peste 0,72, ceea ce arată o legătură foarte strînsă între cele două elemente. Legături puternice s-au evidențiat de asemenea și între zinc și cupru (fig. 17), pentru care coeficienții de corelație prezintă valori pînă la 0,90. Între cupru și plumb valorile coeficienților de corelație ajung pînă la 0,80, iar între aur și argint : 0,31—0,54 (fig. 18). Caracteristic pentru mineralizația plumbo-zinciferă de la Muncelu Mic este variația uniformă între aceste elemente (fig. 19 b), pentru întreg zăcămîntul, iar raportul mediu între elemente este în jur de 1,5—2 (fig. 19 a).

Caracteristicile chimico-statistice ale mineralizației de la Vețel sînt similare cu cele de la Muncelu Mic (fig. 20, 21, 22). Coeficienții de corelație pentru perechile de elemente zinc-plumb, cupru-zinc, plumb-cupru, au valori cuprinse între 0,23—0,91, predominînd valorile de peste 0,50.

Institutul Geologic al României

Coeficienți de corelație cu valori mici, în jur de zero, s-au obținut pentru mineralizația din zona de cimentație, atît pentru zăcămîntul de la Muncelu Mic, cît și pentru cel de la Vețel.

Studiul elementelor minore a evidențiat prezența nichelului, cobaltului, vanadiului, seleniului, indiului, manganului, cadmiului, wolframului, molibdenului, germaniului, galiului, taliului, bariului și stibiului.

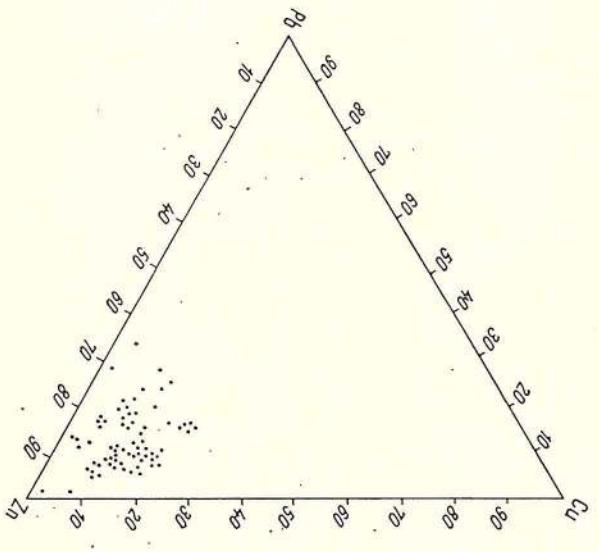


Fig. 15. — Diagrama ternară a zincului, plumbului și cuprului în zăcămîntul Vețel. Diagramme ternaire du zinc, du plomb et du cuivre dans le gisement de Vețel.

Raporturile între nichel-vanadiu și nichel-cobalt sînt supraunitare, iar între sulf-seleniu este $< 20\,000$.

Din datele din literatura de specialitate aceste raporturi sînt caracteristice mineralizațiilor de origină endogenă. De asemenea, prezența indiului, manganului, cadmiului, cobaltului, wolframului și molibdenului, constituie o dovadă că formarea mineralizației din cele două zăcăminte a început în stadiul termodinamic hipotermal și a continuat în cel mezotermal, cînd a cristalizat cea mai mare parte a sulfurilor. Formarea mineralizației a continuat și în stadiul epitermal pentru care sînt specifice elementele minore : germaniu, galiu, taliu, bariu, stibiu.

Studiul chimico-statistic al principalelor elemente metalice din zăcămintele Muncelu Mic și Vețel sînt în concordanță cu observațiile microscopice, care au evidențiat structuri de concreștere și raporturi constante între principalele sulfuri : blendă, galenă, calcopirită.

Considerații genetice. Studierea genezei mineralizațiilor polimetalice a înregistrat momente diferite de cunoaștere și interpretare : epigenetică, hidrotermal-filoniană, postmetamorfică (L u c a et al., 1957), hidrotermal-filoniană-metamorfozată (K r ä u t n e r, 1961), singenetică-concordantă (G u r ă u, 1967).

Institutul Geologic al României

Ca formă de zăcămînt mineralizațiile de sulfuri din zonele menționate se prezintă sub formă de lentile concordante cu rocile înconjurătoare și discontinu pe direcție.

Mineralizațiile menționate sînt concordante cu rocile care le găzduiesc (G u r ă u, 1965, 1967). Astfel, în metalave (metariolite, metariodacite) benzile de sulfuri sînt concordante cu foliația de curgere, care

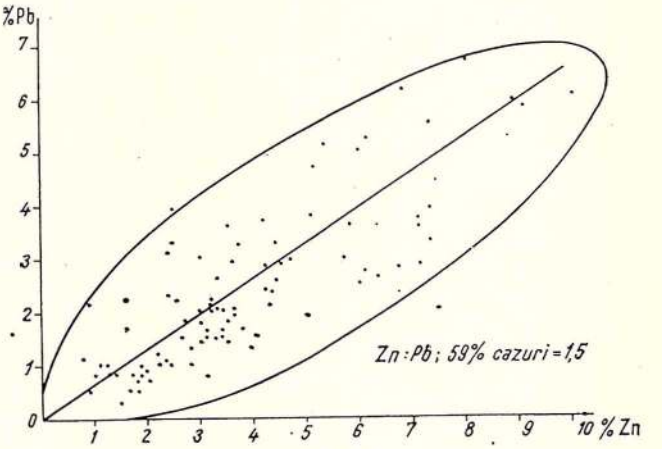


Fig. 16. — Norul de corelație a zincului și plumbului în zăcămîntul Muncelu Mic.
Diagrammes de corrélation du zinc et du plomb dans le gisement Muncelu Mic.

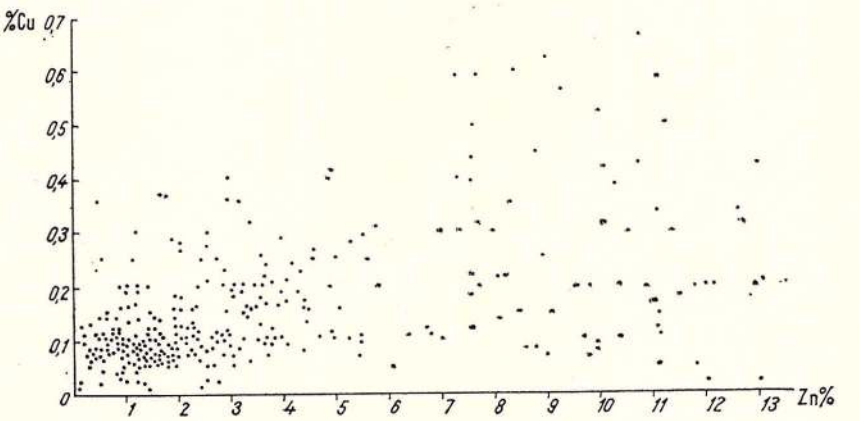


Fig. 17. — Norul de corelație a cuprului și zincului în zăcămîntul Muncelu Mic.
Diagramme de corrélation du cuivre et du zinc dans le gisement de Muncelu Mic.

s-a format în timpul pătrunderii lavei în sedimentele încă neconsolidate de pe fundul bazinului de sedimentare. De asemenea, mineralizațiile din metatufuri și metatufite sau cele din șisturile provenite din metamorfozarea rocilor epiclastice, sînt concordante cu stratificația inițială a acestor roci. În timpul metamorfismului regional, elementele structu-

Institutul Geologic al României

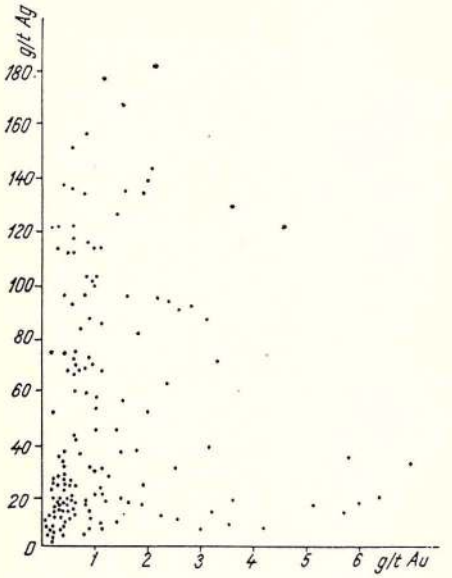


Fig. 18. — Norul de corelație a aurului și argintului în zăcămîntul Muncelu Mic.
Diagramme de corrélation de l'or et de l'argent dans le gisement de Muncelu Mic.

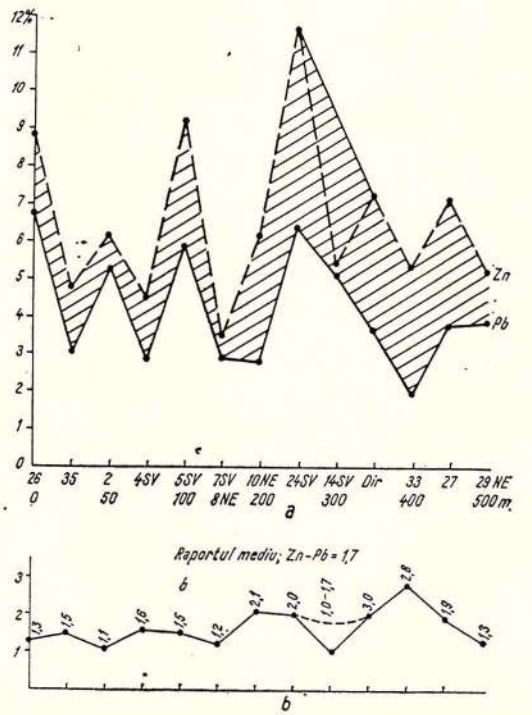


Fig. 19. — Variația plumbului și zincului în zăcămîntul Muncelu Mic. a, variația pe direcție a zincului și plumbului în zăcămîntul Muncelu Mic ; b, curba de variație a raportului Zn-Pb.
Variation du plomb et du zinc dans le gisement Muncelu Mic.
a, variation sur direction du zinc et du plomb dans le gisement de Muncelu Mic ; b, courbe de variation du rapport Zn-Pb.

Institutul Geologic al României

rale primare au fost șterse aproape complet și au apărut elemente structurale noi, cum sînt : șistozitatea de curgere din metalave sau din rocile epiclastice metamorfozate (G u r ă u, 1974) [13].

În faza care succede deformarea plicativă a rocilor cu mineralizațiile de sulfuri se dezvoltă elementele structurale disjunctive cum

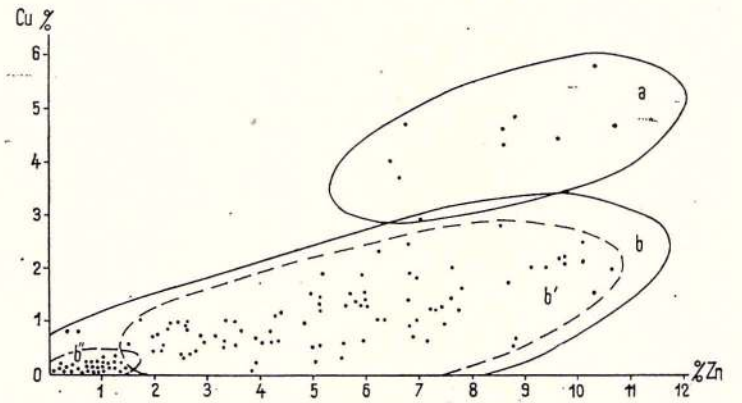


Fig. 20. — Norii de corelație a zincului și plumbului, în zăcămîntul Vețel, galeria 11 Iunie superior.

Diagrammes de corrélation du zinc et du plomb dans le gisement de Vețel, galérie 11 Iunie superior.

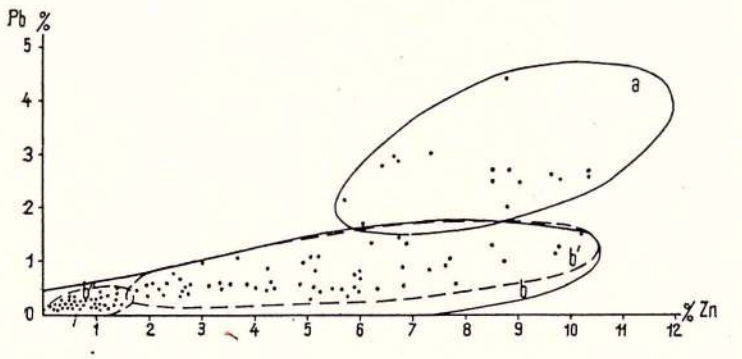


Fig. 21. — Norii de corelație a cuprului și zincului în zăcămîntul Vețel.

Diagrammes de corrélation du cuivre et du zinc dans le gisement de Vețel.

[13] Op. cit., pct. 3.

Institutul Geologic al României

sînt : clivajul de forfecare și fisurile „*ac*". Primul șterge aproape complet șistozitatea de curgere (G u r ă u, 1969).

Cercetările petrografice, calcografice și geochimice ale elementelor majore și minore și interpretările statistico-matematice au scos în evidență caracteristici care conduc la ideea legăturii genetice a mineralizațiilor cu lavele riolitice sau riodacitice (G u r ă u, 1974) [14].

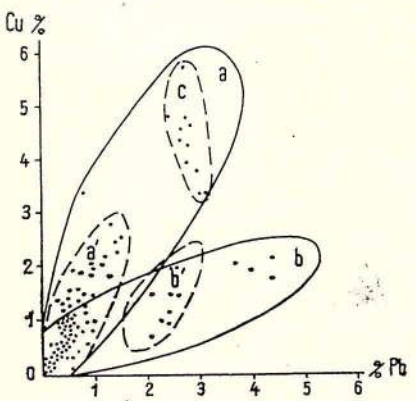


Fig. 22. — Norii de corelație a cuprului și plumbului în zăcămîntul Vețel.
Diagrammes de corrélation du cuivre et du plomb dans le gisement de Vețel.

Astfel, în baza tuturor acestor rezultate, mineralizațiile de sulfuri din cristalinul epimetamorfic al seriei de Padeș—Muncelu Mic, au fost încadrate la tipul genetic vulcanogen-sedimentar (G u r ă u, 1974) [15] cu următoarele subtipuri genetice :

Mineralizații stratiforme localizate în metalave ;

Mineralizații stratiforme localizate în metatufuri ;

Mineralizații stratiforme localizate în șisturi.

De primul subtip genetic aparțin mineralizațiile din zona metariolitelor cu structuri porfirice relicte, fin granulare din zona Muncelu Mic și cele din zona Vețel din metariolitele kataclazate.

Mineralizațiile de sulfuri din metariolite prezintă caracteristici specifice, care conduc la ideea legăturii lor genetice și spațiale cu lavele riolitice în care se găsesc și anume :

— forma de lentile alungite paralel cu planul de curgere inițială a lavelor și lipsa acestora pe fracturi care ar fi presupus originea secundară ;

— asocierea mineralizației cu gangă cuarțo-feldspatică de aceeași compoziție mineralogică cu a metariolitelor în care se găsesc ;

— variația uniformă a elementelor majore în cadrul lentilelor și corelația directă, pozitivă, dintre Pb-Zn, Pb-Cu, Cu-Zn, arată că pro-

[14, 15] Op. cit., pct. 3.

Institutul Geologic al României

cesele de mineralizare s-au desfășurat în cadrul unui sistem geochimic pătrunderea lor incipientă pe planele clivajului de forfecare și pe fisu-

— parageneza și raportul uniform dintre blendă, galenă, calcopirită, ca și structurile predominante de concreștere ale acestora ;

— raportul S : Se < 20 000 și supraunitar al Co : Ni, Ni : V din mineralizațiile de sulfuri din metariolite ;

— prezența In, Mn, Cd, Co, W și a Mo în mineralizații, ca și concluziile studiului mineralogic și geotermometric (G u r ă u, 1974) [16], arată că cristalizarea sulfurilor a început în stadiul hipomezotermal și a continuat fără întrerupere la temperaturi mai joase, pentru care sînt specifice concentrațiile de Ge, Ga, Tl, Ba, As, Sb.

O parte din soluțiile mineralizatoare s-au desprins de lavele acide și au pătruns printre stratele neconsolidate de la fundul bazinului, dînd naștere la mineralizațiile stratiforme de tipul hidrotermal-sedimentare. Mineralizațiile piritoase cuprifere din valea Bătrîna și din zona galeriilor Filimon Sîrbu—1 Mai, ca și cele polimetalice din șisturile cuarțitice sericitoase din sectorul Central al zăcămîntului Muncelu Mic, ar putea fi considerate că aparțin ultimelor două tipuri genetice descrise.

Metamorfismul regional a reactivat procesele de mineralizare, care s-au manifestat prin recristalizarea sulfurilor, transformarea texturii de curgere a lavelor acide în șistozitatea de curgere, accentuarea caracterului stratificat al mineralizației din metalave și cutarea lor, mai pronunțată în zona Muncel și mai slabă în zona Vețel. În acest stadiu de deformare sinorogenă s-a produs o ușoară remobilizare metamorfică a sulfurilor din planul de șistozitate.

În timpul mișcărilor tectonice disjunctive, ulterioare, sulfurile au suportat o nouă recristalizare și remobilizare parțială, manifestată prin pătrunderea lor incipientă pe planele clivajului de forfecare și pe fisurile „*ac*".

Procesele de hipergeneză din partea superioară a zăcămîntului, au condus la transformarea, îndeosebi, a sulfurilor de cupru și formarea unor minerale de neoformație — calcozina, covelina, malachitul — care se suprapun parțial, cu sulfurile primare din zona de cimentație. Acest stadiu, reprezintă un al doilea moment important în formarea mineralizațiilor studiate și care, matematic, se exprimă prin coeficienți de corelație mici sau apropiați de zero.

Datorită proceselor de hipergeneză, aurul și argintul s-au eliberat din sulfurile primare oxidate și au migrat în zona de cimentație. Așa s-ar explica, coeficientul de corelație foarte mic (—0,1) dintre aceste elemente din zona de cimentație.

Datele prezentate ar putea constitui puncte de sprijin asupra simultanietății soluțiilor mineralizatoare cu lavele riolitice și riodacitice, din care, ulterior, prin răcirea lavelor și a soluțiilor, s-au separat sulfurile polimetalice. În masa sulfurilor s-a putut încorpora și aurul, care a cristalizat în stare nativă. În cazul mnieralizațiilor din faciesul efuziv și subefuziv al magmelor acide, arată A b d u l a e v (1957), sursa a fost

[16] Op. cit., pct. 3.

Institutul Geologic al României

unică, iar soluțiile mineralizatoare — simultane cu lavele. În astfel de situații, fiind vorba de un sistem termodinamic închis, unde soluțiile nu s-au separat de lave, n-au migrat în afara masei acestora. Așa credem că s-ar putea explica și faptul că nu a putut avea loc o diferențiere chimică a elementelor utile în soluție, în funcție de particularitățile lor geochimice. În sprijinul acestei ipoteze, sînt raporturile constante și corelațiile directe, pozitive, dintre elementele majore din zona sulfurilor primare din lavele metariolitice și metariodacitice.

BIBLIOGRAFIE

Abdulaev H. M. (1957) Daiki i orudenenia. Gosgheoltehizdat Moskva.

Dimitrescu R. (1955) Asupra structurii geologice a părții de nord-est a Masivului Poiana Ruscă. *Stud. Inst. Petrol Gaze,* 1, București.

Gurău A. (1965) Observații referitoare la microtectonica zăcămintelor metalifere din șisturile cristaline. *Rev. Mine,* 12, p. 497—501, București.

— (1967) Date noi privind structura geologică și geneza zăcămîntului de sulfuri metalice de la Muncelu Mic (Poiana Ruscă). *D.S. Com. Stat Geol.,* LIII/2, p. 248—256, București.

— (1968) Contribuții la metoda pentru studiul statistic al geometriei structurii plicative epimetamorfice din zona Vețel—Muncelu Mic. *Rev. Mine.* 1, p. 19—23, București.

— , Dimofte C., Lup I. (1968) Studiul geologic și structural al formațiunilor cristaline purtătoare de sulfuri de la Vețel (Mții Poiana Ruscă). *Bul. Geol. M.M.,* 2, București.

— (1971) Metodă și dispozitiv microtectonic pentru determinarea direcției și înclinării stratelor geologice cutate. *Of. Stat Invenții și mărci,* brevet nr. 53817, București.

— (1973) Dispozitiv microtectonic pentru determinarea stratelor geologice cutate, *Bul. Geol. M.M.,* 1, p. 18—26, București.

Kräutner H. (1961) Zăcămîntul de sulfuri de la Muncelu Mic (Poiana Ruscă). *Inst. Geol. Asoc. geol. Carpato-Balcanică, Congr.* V, II, București.

— , Kräutner Florentina, Mureșan M., Mureșan Georgeta (1968) Stratigrafia, evoluția magmatismului, metamorfismul și tectonica formațiunilor cristalofiliene din unitatea epimetamorfică a masivului Poiana Ruscă. *An. Com. Stat Geol.,* XXXVII, p. 179—264, București.

— , Mureșan M., Iliescu Violeta, Mînzatu Silvia, Vîjdea Eleonora, Tănăsescu Anca, Ioncică Magdalena (1973) Carboniferul inferior, epimetamorfic, din Poiana Ruscă. *D.S. Inst. Geol.,* LIX, București.

Kräutner Florentina (1969) Magmatites finales alcalines quaternaires dans la partie N-E du massif de Poiana Ruscă. *Acad. R.S.R. Rev. Roum. geol., geophys., geogr. Ser. geol.,* 13, p. 47—67, București.

Luca V., Cotală Silvia, Butucescu N. (1957) Cercetări geologice asupra mineralizațiilor polimetalice de la Muncelu Mic, raion Ilia, reg. Hunedoara. *Acad. R.P.R. Fil. Cluj,* VIII, 3—4, *Cluj, Stud. cerc. geol. geogr.* 3—4, p. , Cluj.

Institutul Geologic al României

RECHERCHES GÉOLOGIQUES SUR LES MINÉRALISATIONS DE SULFURES DE LA ZONE DE MUNCELU MIC—VEȚEL—VALEA BĂTRÎNA, MONTS POIANA RUSCĂ

(Résumé)

A partir de 1957, l'auteur a effectué des études pétrographiques, minéralogiques, microtectoniques, pétrologiques-structurales et chimico-statistiques concernant les sulfures de la partie nord-est du cristallin épimétamorphique du Massif Poiana Ruscă (Gurău, 1974) [1].

Du point de vue géologique, dans la partie nord-est du Massif Poiana Ruscă, se développent des formations épimétamorphiques de la série de Padeș (Kräutner et al., 1968, 1973 — série de Padeș—Muncelu Mic, Gurău, 1974) [2].

Du point de vue génétique, cette série est le résultat de la métamorphose régionale, dans le faciès des schistes verts, le sous-faciès chlorite-muscovite d'une pile de sédiments carbonatiques et épiclastiques terrigènes à intercalations de roches volcanogènes acides et leurs produits pyroclastiques et métallogénétiques (Gurău, 1967, 1972 [3], 1974 [4]).

On a séparé dans le cadre du complexe C_3, dans le périmètre étudié, d'après les critères pétrographiques, pétrochimiques et microtectoniques, les suivants six horizons pétrographiques, à partir du mur (base) vers le toit (Gurău, 1975) [5] : horizon carbonatique, basal, de Valea Boul—Merișor—vallée de Dobra ; horizon terrigène inférieur à intercalations de métavolcanites rhyolitiques ; horizon volcanogène-sédimentaire, inférieur, à intercalations de volcanites rhyodacitiques de Muncelu Mic ; horizon terrigène-tuffogène, supérieur, à intercalations de métakératophyres ; horizon volcanogène, supérieur, à intercalations de métavolcanites rhyolitiques kataclasées de Vețel—Leșnic ; horizon terrigène-phyllitique, supérieur.

Dans les horizons volcanogènes-sédimentaires on a pu séparé : métaclaves, métatufs et métatuffites acides à intercalations de roches épiclastiques métamorphosées. Dans la composition des métalaves (métarhyolites, métadacites, métakératophyres) participent en proportions différentes, le feldspath potassique et sodique. Les fénocristaux reliques de quartz, d'ortose, et de microcline dans les métarhyolites sont spécifiques et d'albite sont spécifiques dans les métakératophyres.

Pendant le métamorphisme régional, les roches ont subi des déformations plicatives, en développant les plis coaxiaux de quelques centimètres, décimètres, mètres et de quelques dizaines de mètres. L'hauteur de celles-ci est de 10—20 m et la largeur de 40—60 m. Les axes de plis B_1 et les linéations b_1 synmétamorphiques varient de la direction est-ouest dans la partie centrale jusqu'à la direction nord-ouest dans la partie ouest de la région (Valea Bătrîna). Les inclinaisons axiales sont orientées, dans la plupart des cas, vers le nord, ayant des valeurs entre 10—50°.

[1, 2, 3, 4, 5] A. Gurău (1974) Studiul geologic, structural și genetic al zăcămîntului polimetalic de la Muncelu Mic, partea de nord-est a masivului Poiana Ruscă (thèse de doctorat).

[3] Arch. I.G.P.S.M.S. Bucarest.

Institutul Geologic al României

Recherches métallogénétiques. Grâce aux recherches géologiques effectuées dans le cristallin épimétamorphique de la série de Padeș—Muncelu Mic, on a réussi à mettre en évidence plusieurs types de minéralisations. Celles-ci appartiennent aux suivants types minéralo-génétiques (G u r ă u, 1974) [6] :

a) Minéralisation plombo-zincifère de galène et blende associée aux calcaires dolomitiques de l'horizon carbonatique basal de la vallée de Dobra ;

b) Minéralisation cuprifère de l'horizon terrigène inférieur à intercalations de métavolcanites rhyolitiques de Valea Bătrîna—Valea Boului ;

c) Minéralisation plombo-zincifère de l'horizon inférieur volcanogène-sédimentaire rhyodacitique de Muncelu Mic ;

d) Minéralisation complexe (Zn, Cu, Pl) associée aux métarhyolites kataclasées de l'horizon volcanogène supérieur à intercalations de métavolcanites rhyolitiques de Vețel—Leșnic. Cette minéralisation se développe sur la vallée de Vețel ;

e) Minéralisation cuprifère associée aux métatufs acides (rhyolitiques) de l'horizon volcanogène acide de Vețel—Leșnic.

Nos recherches (G u r ă u, 1967) ont démontré la concordance des minéralisations de ces trois zones : Muncel, Vețel et Valea Bătrîna. Après 1967, les recherches ont été élargies et détaillées.

Étude microscopique. La minéralisation de sulfures polymétalliques de la zone de Muncelu Mic est constituée surtout de blende, galène et subordonné de calcopyrite et pyrite. Le mispickel et le tétraédrite apparaissent eux, aussi, mais sporadiquement. Comme minéraux exogènes nous mentionnons : calcozine, coveline, malachite, azurite, calcantite. L'étude microscopique à mis en évidence le rapport supérieur à l'unité de la blende envers la galène, qui varie de 1,4 à 1,8. La blende et la galène sont intimement associées et forment des structures granulaires ou à aspect graphique et subgraphique.

A Vețel, la minéralisation est localisée, surtout dans les métarhyolites kataclasées, et une autre partie dans les métatufs rhyolitiques. La sulfure prédominante est la blende, suivie de la chalcopyrite. Dans certains cas, la calcopyrite et la galène sont en proporiton égale. En paragenèse avec la calcopyrite et la blende, apparaissent aussi la pyrite, le mispickel, le tétraédrite, la coveline, la chalcozine. Les minéraux de gangue prédominants sont le quartz et les feldspaths tandis que les carbonates sont subordonnés.

La structure de la minéralisation des métarhyolites est prédominant granulaire. Les sulfures des métatufs présentent des structures d'exsolution entre la blende et la calcopyrite. Les rapports différents entre ces deux sulfures engendrent des structures à aspect graphique et subgraphique à formes variées.

Chimisme de la minéralisation. Les principaux éléments métalliques des gisements de Muncelu Mic et de Vețel sont : zinc, plomb, cuvire et subordonné or et argent. Dans le gisement de Muncelu Mic le rapport Zn > Pb > Cu, se maintient pour la plus grande partie du gisement. Dans quelques brèches on a aussi observé le rapport : Cu > Zn > Pb.

Dans le gisement de Vețel, le rapport entre les principaux éléments est : Zn > Cu = Pb. Entre le zinc, le plomb et le cuivre, principaux éléments des gisements de Muncelu Mic et de Vețel, des liaisons de corrélation positive ont été

[6] Op. cit., point 1.

Institutul Geologic al României

mises en évidence. Les coefficients de correlation à petites valeurs, autour de zéro, ont été obtenus pour la minéralisation de la zone de cimentation, tant pour le gisement de Muncelu Mic que pour celui de Vețel.

L'étude des éléments mineurs a souligné la présence du nickel, du cobalt, du vanadium, du selenium, de l'indium, du manganèse, du cadmium, du wolfram, du molybdénite, du germanite, du gallium, du thallium, du barium et de l'antimony. Les rapports entre nickel-vanadium et nickel-cobalt sont supérieurs à l'unité ; entre souffre-selenium $< 20\,000$.

D'après les données de la littérature de spécialité ces rapports sont caractéristiques aux minéralisations d'origine endogène. La présence de l'indium, du manganèse, du cadmium, du cobalt, du wolfram et du molybdénite montre également que la formation de la minéralisation de ces deux gisements a commencé pendant le stade thermodinamique hypothermal et a continué pendant celui mésothermal, lorsque la plupart des sulfures cristallisent. La formation de la minéralisation a continué aussi pendant le stade épithermal dont les éléments spécifiques sont ceux mineurs : germanium, galium, thallium, barium, antimony.

Les minéralisations susmentionnées sont concordantes aux roches hôte (G u r ă u, 1965, 1967). Ainsi, dans les métalaves (métarhyolites, métarhyodacites) les bandes de sulfures sont elles aussi concordantes à la foliation de coulée, qui s'est formée du fond du bassin de sédimentation. Egalement, les minéralisations des métatufs et des métatuffites ou des schistes provenus de la métamorphose des roches. Pendant le métamorphisme régional, les éléments structuraux primaires ont presque complétement disparus et des éléments nouveaux, ont apparu, comme : schistosité de coulée des métalaves ou des roches épiclastiques métamorphosées (G u r ă u, 1974) [7].

Les recherches pétrographiques, calcographiques et géochimiques des éléments majeurs et mineurs et les interprétations statistico-mathématiques ont mis en évidence des caractéristiques qui expliquent la liaison génétique existante entre les minéralisations et les laves rhyolitiques ou rhyodacitiques (G u r ă u, 1974) [8]. Ainsi, selon tous ces résultats, les minéralisations de sulfures du cristallin épimétamorphique de la série de Padeș—Muncelu Mic ont été englobées au type génétique volcanogène-sédimentaire (G u r ă u, 1974) [9], ayant les suivants sous-types génétiques : minéralisations stratiformes localisées en métalaves, minéralisations stratiformes localisées en métatufs et minéralisations stratiformes localisées en schistes.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Carte géologique de la zone de Vețel—vallée de Bătrîna, Monts Poiana Ruscă. 1, Métalaves (métarhyolitiques, métadacitiques, métakératophiriques) ; 2, métatufs

[7, 8, 9] Op. cit., point 1.

Institutul Geologic al României

rhyodacitiques ou kératophiriques ; 3, roches épiclastiques métamorphosées et métatuffites acides ; 4, roches filonniennes métamorphosées (malchites, spessartites) et métatufs basiques ; 5, basaltes et dolérites ; 6, calcaires dolomitiques métamorphosés ; 7, lieu du diagramme microtectonique ; 8, diagrammes microtectoniques (hémisphère supérieure) ; 9, failles ; 10, anomalies pédogéochimiques.

Planche II

Gisement de Muncelu Mic, plan géologique structural à travers l'horizon de Maria, du secteur central et oriental.

1, schistes quartzo-feldspathiques, séricito-chloriteux (métatuffites acides) ; 2, minéralisation cuprifère ; 3, métarhyolites à séparations porphyriques reliques grossières (III) ; 4, métarhyolites à séparations porphyriques reliques moyennes granulaires (II) ; 5, quartzites graphiteuses ; 6, schistes quartzitiques sériciteux (métatuffites acides) ; 7, métarhyolites à séparations porphyriques reliques finement granulaires (I) ; 8, quartzites hydrothermales ; 9, minéralisation de sulfures complexes ; 10, schistes quartzitiques sérictio-graphiteux gris ; 11, tectonogrammes ; 12, failles.

Planşa III

Fig. 1. — Blendă (cenuşiu deschis) cu incluziuni de galenă (alb) şi cuarţ (cenuşiu închis). N // ; ×25, Galeria 13, zona Muncel.
Blende (gris clair) à inclusion de galène (blanc) et de quartz (gris foncé). N // ; ×25, Galerie 13, zone de Muncel.

Fig. 2. — Blendă (cenuşiu deschis) dispusă de-a lungul planelor de clivaj într-un cristal de ortoză. Galenă (alb-cenuşiu deschis) Muncelu Mic. N // ; ×25.
Blende (gris clair) située le long des plans de clivage dans un cristal d'orthose. Galène (blanc-gris clair), Muncelu Mic. N // ; ×25.

Fig. 3. — Galenă (alb) predomină asupra blendei (cenuşiu).
Galène (blanc) prédomine sur la blende (gris).

Fig. 4. — Detaliu. Galenă (alb) cu incluziuni de blendă (cenuşiu). N // ; ×100 (imersie).
Détail. Galène (blanc) à inclusions de blende (gris). N // ; ×100 (immersion).

Planşa IV

Fig. 1. — Galenă (alb) pe planele de clivaj ale unui cristal de ortoză (cenuşiu deschis), zona Muncelu Mic. N // ; ×50.
Galène (blanc) sur les plans de clivage d'un cristal d'orthose (gris clair), zone de Muncelu Mic. N // ; ×50.

Fig. 2. — Cristal de blendă (cenuşiu) cu emulsii liniare de calcopirită pe direcţiile de clivaj, traversat de un filonaş de galenă (alb). N // ; ×100, zona Muncelu Mic.
Cristal de blende (gris) à émulsions linéaires de chalcopyrite sur les directions de clivage, traversé d'un petit filon de galène (blanc). N // ; ×100, zone de Muncelu Mic.

Institutul Geologic al României

Fig. 3. — Pirită idiomorfă în parageneză cu galena (alb), blendă (cenușiu deschis) cu cuarț (cenușiu închis), zona Muncel, galeria 13, breșa 2. N // ; ×25.
Pyrite idiomorphe en paragenèse avec galène (blanc), blende (gris clair), quartz (gris foncé), zone de Muncel, galerie 13, brèche 2. N // ; ×25.

Fig. 4. — Blendă (cenușiu deschis), calcopirită (alb) pe marginea blendei și cuarț (cenușiu închis). Calcopirita se dispune la limita blendă-cuarț, zona Muncel. N // ; ×25.
Blende (gris clair), chalcopyrite (blanc) bordant la blende et le quartz (gris foncé). La chalcopyrite se dispose à la limite blende-quartz, zone de Muncel. N // ; ×25.

Planșa V

Fig. 1. — Calcopirită (alb) în masa unui șist cloritos (negru). Calcopirita include în masa ei lamele de clorit (cenușiu închis) cu orientare diferită. Imersie. N // ; ×80, structură de interstiție, Muncelu Mic, sectorul central, oriz. Ignațiu.
Chalcopyrite (blanc) dans la masse d'un schiste chloriteux (noir). La chalcopyrite comprend dans sa masse des lamelles de chlorite (gris foncé) à orientation différente. Immersion. N // ; ×80, structure d'interstiton, Muncelu Mic, secteur central, horizon d'Ignațiu.

Fgi. 2. — Galenă alb) în parageneză cu blenda (cenușiu deschis), care includ paiete de clorit (cenușiu închis), structura de interstiție. Imersie. N // ; ×80, Galeria 13, Muncelu Mic.
Galène (blanc) en paragenèse avec la blende (gris clair), comprenant de paillettes de chlorite (gris foncé), structure d'interstition, immersion. N // ; ×80, galerie 13, Muncelu Mic.

Fig. 3. — Calcopirită (alb) cu incluziuni de blendă (cenușiu deschis) (structură cu aspect subgrafic și trecere spre micropoichiloblastică), Vețel. N // ; ×80.
Chalcopyrite (blanc) à inclusions de blende (gris clair) (structure à aspect sous-graphique et passage vers micropoichiloblastique). Vețel. N // ; ×80.

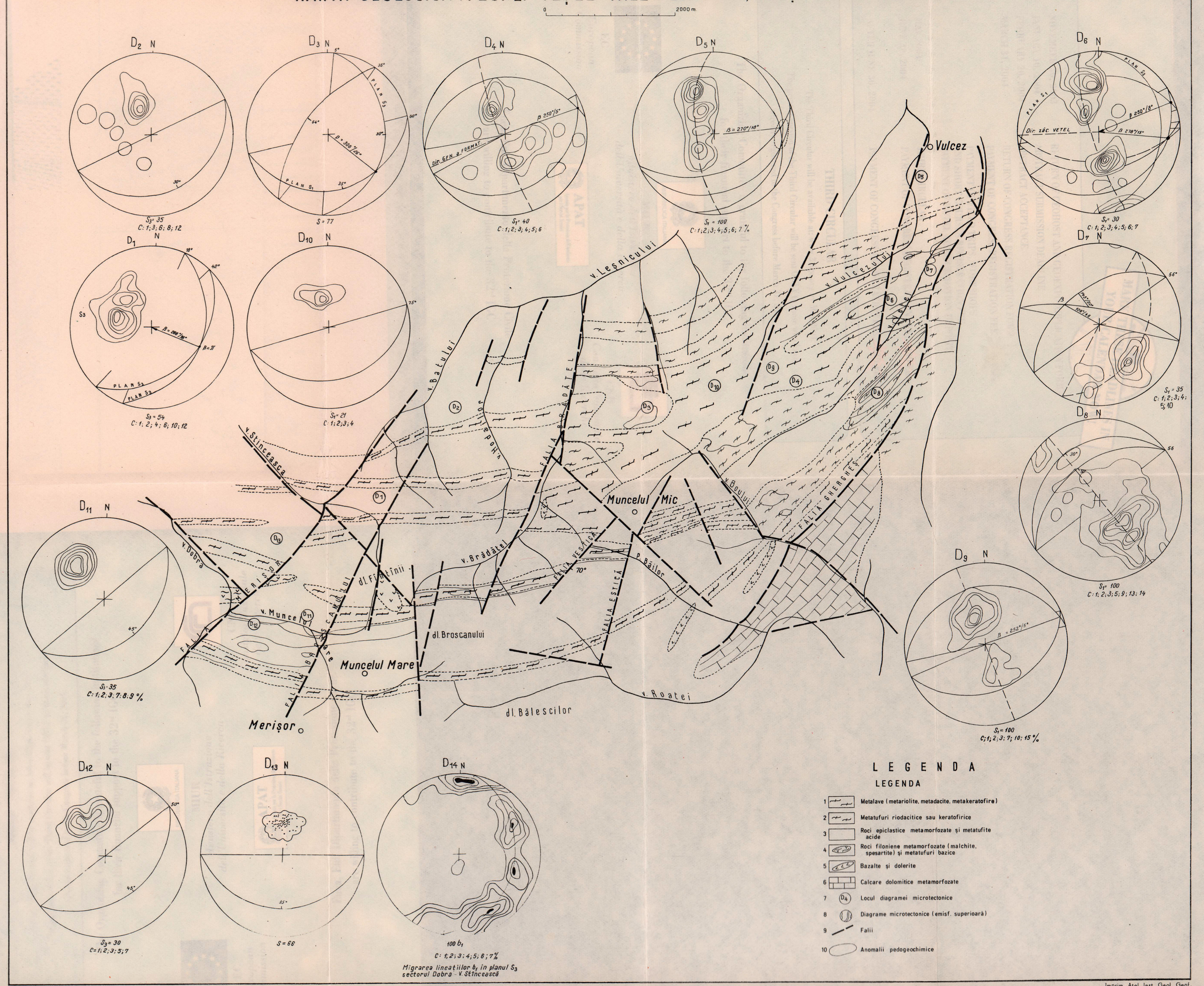
Fig. 4. — Calcopirită și blendă în proporții aproape egale, formează structuri cu aspect subgrafic, Vețel. N // ; ×80.
Chalcopyrite et blende en proportions presque égales constituent des structures à aspects sous-graphique, Vețel. N // ; ×80.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

ANDREI GURĂU

HARTA GEOLOGICĂ A ZONEI VEŢEL–VALEA BATRÎNA, MUNŢII POIANA RUSCĂ



Imprim. Atel. Inst. Geol. Geof.

Institutul Geologic al României

ZĂCĂMÎNTUL MUNCELU MIC

PLAN GEOLOGIC STRUCTURAL PRIN ORIZONTUL MARIA AL SECTORULUI CENTRAL ŞI ESTIC

0 50 100m

TECTONOGRAME

D_1 : b=11, transv. Copileţ + direct şi breşele zonei de complex şi cuprifer. c = 1, 2, 3, 4

D_2 : Gal. dir. est, zona complexă, br. 1-7. S_1 = 42. Cs_1 = 2,4 ; 7 ; 19,5 ; 29 %

D_3 : Gal. dir. 2 est cuprifer + breşele 1,2,5 + gal. dir. vest cuprifer breşa 1. Cs_1 = 6 ; 11,8 ; 17,6 % Cs_2 = 6 ; 17,6 ; 23,5 %.

D_4 : Gal. transv. Copileţ m 58 - 586 ; 13 b. c = 1, 2, 3.

D_5 : Gal. transv. Copileţ m 58 - 586 ; 24 S_1 ; 24 S_2. Cs_1 = 4,16 ; 8,13 ; 12,5 ; 25 % Cs_2 = 4,16 ; 8 ; 33 ; 12,5 ; 17 %

D_6 : Transv. Copileţ + breşe zona cu complex şi cuprifer - 11 ac. c = 1, 2, 3

D_7 : Gal. transv. Copileţ. b = 20. c = 1, 2, 3, 4, 5

D_8 : Gal. transv. Copileţ. S_1 = 85 ; S_2 = 85. c = 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10 %

D_9 : Transv. Copileţ. ac = 15. c = 1, 2, 3.

D_{10} : Gal. transv. put. sector Central Maria. b = 10. c = 1, 2, 3

D_{11} : Gal. transv. put. sector Central Maria. ac = 28. c = 1, 2, 3, 4

D_{12} : Gal. transv. acces put. S_1 = 15 ; S_2 = 20. c = 1, 2, 3, 4

D_{13} : Sector Central Maria. S_1 nedet. = 35. c = 1, 2, 3, 4, 5

D_{14} : Sector Central Maria. 20 falii. c = 1, 2

D_{15} : Sector Estic Maria. 35 falii. c = 1, 2, 3, 4, 8

D_{16} : Sector Estic Maria. 68 plane. S nedef. c = 2, 4, 7, 10, 12, 14 %

D_{17} : Direct. 7 est Maria. 121 S_2. c = 0,8 ; 4,1 ; 20,8 ; 37,5 ; 41,7 %

D_{18} : Direct. 7 est Maria. 30 ac. 10 hol. c = 1, 2, 3, 4, 5

D_{19} : Direct. 7 est Maria. B = 13. t = 8. c = 1, 2, 3

Sm = poziţia medie a suprafeţei S

t = linii tangente la cutele minore

1 Şisturi cuarţo - feldspatice, sericito - cloritoase (metatufite acide)

2 Mineralizaţie cupriferă

3 Metariolite cu separaţii porfirice relicte grosiere (III)

4 Metariolite cu separaţii porfirice relicte medii granulare (II)

5 Cuarţite grafitoase

6 Şisturi cuarţitice sericitoase (metatufite acide)

7 Metariolite cu separaţii porfirice relicte fin granulare (I)

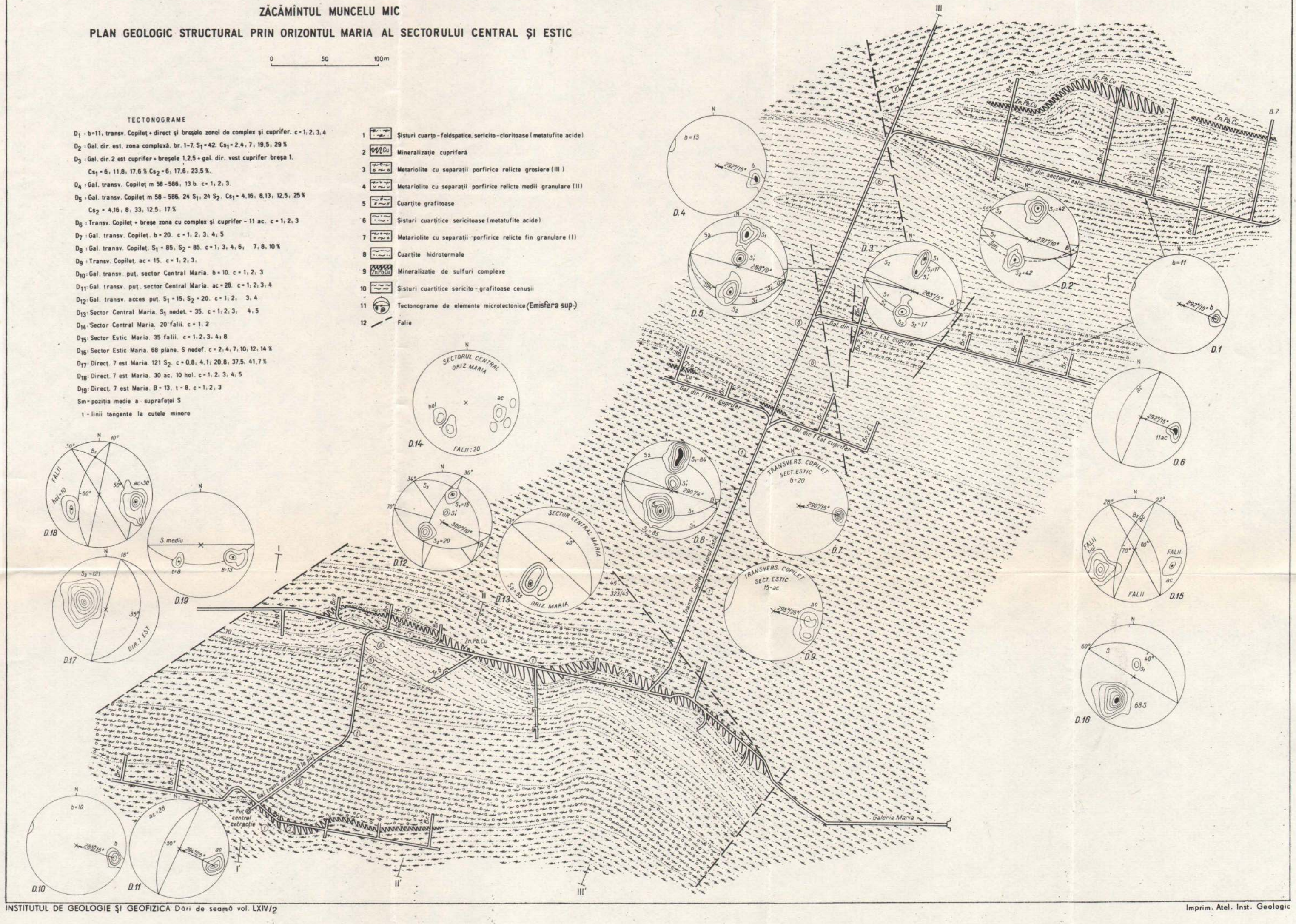
8 Cuarţite hidrotermale

9 Mineralizaţie de sulfuri complexe

10 Şisturi cuarţitice sericito - grafitoase cenuşii

11 Tectonograme de elemente microtectonice (Emisfera sup.)

12 Falie



Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 119—123

2. ZĂCĂMINTE

NOTĂ PRELIMINARĂ ASUPRA UNOR MINERALIZAŢII DE FIER DIN BAZINUL INFERIOR AL LĂPUŞNICULUI MARE ŞI MUNTELE SLĂVEI (RETEZATUL SUDIC—DOMENIUL DANUBIAN AL CARPAŢILOR MERIDIONALI) [1]

DE

DAN MORARIU [2]

Abstract

Preliminary Genetic Considerations on Some Iron Mineralizations in the Lower Basin of the Lăpuşnicul Mare and the Slăvei Mountain — the Danubian Domain of the South Carpathians. This paper presents the results of a first study on the iron mineralizations which appear in granitoids with a cataclased gneissic texture and mylonites formed on the basis of the Retezat granitoid. The microscopic study indicates that the genesis of this mineralization was conditioned by retromorphous processes and metamorphic differentiation which affected the granitoids. By the retrograde alteration of biotites into chlorite, muscovite, magnetite and hematite, ilmenite, sphene and rutile occur as auxiliary resultants of reaction. The concentration of the iron oxides was probably conditioned by the evolution of the process of metamorphic differentiation of granitoids. The author points out the possibilities of formation of some mineralizations due to the processes of migration and redeposition of the elements released in the process of readaptation of some mineral structures.

Lucrarea prezintă rezultatele unui studiu preliminar asupra a două mineralizaţii, similare genetic, care apar în granitoide cu textură gnai-

[1] Primită la redacţie la 27 mai 1977, acceptată pentru publicare la 7 februarie 1978, comunicată în şedinţa din 8 iunie 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş 1, R — 78344, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

sică din bazinul inferior al Lăpuşnicului Mare *(a)* şi în cataclazite şi protomilonite de origine granitică din versantul sudic şi sud-estic al muntelui Slăvei *(b)*. În ambele cazuri rocile primare aparţin granitoidului de Retezat.

a) Această mineralizaţie, localizată în bazinul inferior al Lăpuşnicului Mare, între confluenţele acestuia cu Scocul Drăcşanului şi Rîu Şes, apare sub formă de cuiburi de dimensiuni centimetrice şi cristale izolate de magnetit, diseminate neregulat în masa granitoidelor de Retezat cu textură gnaisică.

Roca gazdă este constituită mineralogic din cuarţ, microclinpertit, albit-oligocalz, biotite deferizate, clorite, muscovit şi sericit. Cantităţile variabile de magnetit asociate frecvent cu hematit şi limonit apar de regulă asociate cu biotite aflate în diferite grade de alterare, între cantităţile de oxizi de fier şi gradul de deferizare al biotitelor existînd un raport direct proporţional. Subordonat apar hematit, ilmenit, sfen şi rutil.

De remarcat că magnetitul tinde să formeze un „ciment" în care sînt înglobate fenocristale de cuarţ, microclin, pertit, albit-oligoclaz şi oligoclaz.

Rezultatele a 5 analize chimice efectuate de V. Iosof, arată concentraţii variabile de Fe_3O_4, valorile acestora fiind relativ reduse.

b) În muntele Slăvei mineralizaţia este localizată în cataclazite şi protomilonite formate pe seama granitoidului de Retezat (pl. II, fig. 1, 2). Probabilitatea ca o parte din aceste roci cataclastice să fie formate pe seama unor arcoze reziduale este foarte redusă dar nu trebuie total exclusă. Forma de zăcămînt este lenticular-discontinuă.

Cataclazitele şi protomilonitele (sensu Higgins, 1971) au compoziţii mineralogice similare, diferenţe notabile fiind în primul rînd de natură cantitativă. Constituţia mineralogică a acestor roci este următoarea : cuarţ, feldspat potasic (microclin) care predomină asupra plagioclazului (albit-oligoclaz, oligoclaz), pertit, biotit, clorit, muscovit. Magnetitul corodează frecvent mineralele salice ; uneori acesta tinde să înlocuiască albitele filiforme din pertite. Subordonat apar cristale de hematit, ilmenit, sfen şi rutil. Protomilonitele cele mai bogate în fier sînt constituite numai din cuarţ, feldspat şi magnetit (eventual şi hematit).

Studiul calcografic al acestor roci indică prezenţa unui „ciment" de impregnare magnetitic pseudomorfozat uneori de hematit. Magnetitul apare frecvent ca aglomerări compacte în care uneori se poate distinge conturul cristalelor idiomorfe de magnetit. Izolat se observă limonitizarea hematitului.

Analizele chimice efectuate de V. Iosof pe un număr de 6 probe au indicat conţinuturi variabile în magnetit relativ ridicate.

Studiul microscopic sugerează că geneza acestei mineralizaţii a fost condiţionată de procesul de diferenţiere metamorfică şi transformare retrogradă suferit de granitoide.

Institutul Geologic al României

Din punct de vedere textural, această transformare este evidentă. Gradul de diferențiere metamorfică atins, respectiv gradul de segregare și concentrare selectivă a mineralelor salice de mineralele femice a condiționat apariția de concentrații diferite de oxizi de fier în mineralizațiile prezentate.

Mineralogic, transformarea retromorfă a granitoidelor este la fel de evidentă atît prin transformările suferite de mineralele salice (în speță feldspații) : albitizare, sericitizare, muscovitizare cît și prin acelea suferite de mineralele femice (biotit) alterat în muscovite și/sau clorite, alături de care apar ca produși secundari de reacție, magnetit, ilmenit, hematit și sfen.

Deși nu dispunem de analizele chimice ale biotitelor, considerăm că acestea trebuie să aparțină tipurilor bogate în fier, așa cum au demonstrat Heinrich (1946) și Nockolds (1947) : biotitele cele mai bogate în fier aparțin rocilor intrusive bogate în silice.

Transformarea retrogradă a biotitelor are loc în două direcții principale, fie spre cloritizare, fie spre muscovitizare.

Procentul mare de muscovit care a fost observat în secțiunile subțiri studiate se datorește atît apariției muscovitului pe această cale, cît și prin sericitarea feldspaților.

Producerea prin transformarea retromorfă a biotitelor, a unei cantități de fier care să justifice concentrațiile estimate anterior, așa cum demonstrează printr-un studiu foarte documentat Müller (1966) este posibilă. Analizele de mare detaliu efectuate de acest autor pe granitoide simlare mineralogic cu granitoidele din cazul nostru, au demonstrat că în cazul transformărilor automorfe retrograde elementele Fe, Ti și Mg pot migra în cantitate de 2,7—26,6 kg oxid/t granit.

În concluzie, evidențele studiului microscopic, cît și baza teoretică a acestui proces fac posibilă o asemenea interpretare genetică a mineralizației în discuție. Rămîne totuși ca problemă deschisă aspectul cantitativ al procesului genetic care a produs această mineralizație, respectiv explicarea provenienței procentelor relativ ridicate de oxizi de fier. Aceste procente sînt probabil condiționate de evoluția procesului de diferențiere metamorfică a granitoidelor. În acest proces a avut loc fie o îmbogățire locală în biotit (într-o primă fază) urmată de transformarea retromorfă a acestora „*in situ*", fie o îmbogățire directă în oxizi de fier în stadiile finale de diferențiere metamorfică, biotitul fiind descompus încă din primele două etape ale diferențierii metamorfice.

Autorul atrage atenția asupra posibilităților de formare a unor mineralizații datorită proceselor de migrare și redepozitare a unor elemente puse în libertate în procesul de readaptare al unor structuri minerale.

Institutul Geologic al României

BIBLIOGRAFIE

Heinrich E. W. (1946) Studies in the mica group : The biotite-phlogopite series. *Amer. Journ. Sci.*, 244, New Haven.

Higgins M. W. (1971) Cataclastic Rocks. *Geol. Surv. Prof. Paper*, 687, Washington.

Müller G. (1966) Die automorphe retrograde Umwandlung von Biotiten in Clorite und Muskovite in saueren Tiefengesteinen *Contr. Mineral. and Petrol.* 13, Berlin.

Nockolds S. R. (1947) The relation between chemical composition and paragenesis in the biotite micas of igneous rocks. *Amer. Journ. Sci.*, 245, New Haven.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR DES MINÉRALISATIONS DE FER DU BASSIN INFÉRIEUR DE LĂPUȘNICUL MARE ET DU MONT SLĂVEI (MONT RETEZAT MÉRIDIONAL—DOMAINE DANUBIEN DES CARPATES MÉRIDIONALES)

(Résumé)

Cet ouvrage présente les résultats d'une étude génétique préliminaire sur des minéralisations de magnétite en granitoïdes à texture gneissique et dans les cataclazites et protomillonites d'origine granitique (granitoïde de Retezat).

Du point de vue minéralogique toutes ces roches hôte sont constituées de : quartz, microcline, pertite, albite-oligoclase, oligoclase, biotite déférisée, chlorite, muscovite et séricite. Subordonné apparaissent des quantités variables de magnétite, hématite, limonite, ilménite, sphène et rutile.

L'étude microscopique montre que la genèse de ces minéralisations a été conditionnée quantitatif par la différentiation métamorphique des granitoïdes.

Qualitativement, le processus a été conditionné par l'altération des biotites (riches en fer) en chlorites et muscovites, en même temps à la transformation rétrograde des granitoïdes.

A la suite de l'altération des biotites à côté des chlorites et des muscovites apparaissent le hématite, l'ilménite, le sphène et le rutile.

Dans le processus de différentiation métamorphique des granitoïdes a eu lieu soit un enrichissement local en biotites dans une première phase, suivi de la transformation rétromorphe „in situ" de ceux-ci, soit un enrichissement direct en oxydes de fer dans les étapes finales de différentiation métamorphique (la biotite étant décomposée dès les premieres étapes de la différentiation métamorphique).

L'auteur attire l'attention sur la possibilité de formation de certaines minéralisations dues aux processus de migration et de rédéposétion des éléments provenant du processus de réadaptation de certaines structures minérales aux nouvelles conditions physico-chimiques.

Institutul Geologic al României

EXPLICAȚIA PLANȘELOR

Planșa I

Fig. 1. — Granitoid cu textură gnaisică. Biotite în diferite stadii de deferizare ; oxizii de fier mgirează în proporție directă cu gradul de alterare al biotitelor. Bazinul inferior al Lăpușnicului inferior.
Granitoïdes à textures gnaissique. Biotites en différents stades de déferrement ; oxydes de fer émigrent en proportion directe avec le degré d'altération des biotites. Le bassin inférieur du Lăpușnicul inférieur.

Fig. 2. — Granitoid cu textură gnaisică. Biotite în diferite stadii de deferizare ; se observă tendința de orientare și concentrare a oxizilor de fier pe planele de deformare rupturală. Bazinul inferior al Lăpușnicului Mare.
Granitoïdes à texture gnaissique. Biotites en différents stades de déferrement ; on observe la tendance d'orientation et de concentration des oxydes de fer sur les plans de déformation rupturale. Le bassin inférieur du Lăpușnicul Mare.

Planșa II

Fig. 1. — Cataclazit de origine granitică. Procesul de retromorfism al biotitelor a atins un stadiu foarte avansat ; oxizii de fier tind să înglobeze fenocristale de cuarț, albit-oligoclaz, microclin ; începe procesul de concentrare a magnetitiului. Muntele Slăvei.
Cataclasite d'origine granitique. Le processus de rétromorphisme des biotites a atteint un stade très avansé ; les oxydes de fer tendent à englober les fénocristaux de quartz, d'albite-oligoclase, de microcline ; commence le processus de concentration du magnétite. Monts Slăvei.

Fig. 2. — Protomilonit de origine granitică cu textură fluxionară caracteristică. Datorită diferențierii metamorfice avansate și a retromorfismului total al biotitelor, roca este compusă numai din minerale salice și oxizi de fier. Muntele Slăvei.
Protomillonite d'origine granitique à texture fluxionaire caractéristique. Due à la différentiation métamorphoque avansée et au rétromorphisme total des biotites, la roche est formée seulement des minerais saliques et des oxydes de fer. Mont Slăvei.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 125—131

2. ZĂCĂMINTE

NOTĂ PRELIMINARĂ ASUPRA MINERALIZAŢIEI DE FIER DIN MUNTELE BRANU (MASIVUL GODEANU—DOMENIUL AUTOHTON AL CARPAŢILOR MERIDIONALI) [1]

DE

DAN MORARIU [2]

Abstract

Preliminary note on the Iron Mineralization in the Branu Mountain — the Godeanu Massif (the Autochtonous Domain the South Carpathians). This paper presents some genetic considerations on the iron mineralization in the Branu Mountain (the northeasternmost part of the Godeanu massif — the autochtonous domain of the South Carpathians) located in the upper part of the Zeicani Series Lower-Middle Cambrian ?), metamorphosed in the quartz-albite-chlorite-muscovite facies. Genetically, this mineralization belongs to the volcanogene-sedimentary (hydrothermal-sedimentary) deposits. The facies of this mineralization is mixt : oxides (magnetite, hematite, limonite) and silicates (ferriferous chlorite-thuringite ?). The mineralogical and petrostructural data suggest the formation and migration of a certain amount of iron oxides due to the diaphthoresis of the Zeicani Series.

În cadrul cercetărilor de teren din anul 1976, efectuate în bazinul Rîului Mare, pe interfluviul Rîu Şes—Branu am identificat o mineralizaţie de fier în muntele Branu, cantonată în partea superioară a seriei

[1] Primită la redacţie la 27 mai 1977, acceptată pentru publicare la 7 februarie 1978, comunicată în şedinţa din 8 iunie 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş nr. 1, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

de Zeicani. Conform redefinirii noțiunii de serie de Zeicani (Morariu, 1976) nivelul cu mineralizație ar fi amplasat în intervalul Cambrian inferiro-mediu ? al acestor metamorfite.

A) Considerații litostratigrafice și petrostructurale

Regiunea în discuție a format obiectul de studii a multor cercetători : Schafarzik (1898), Nopcsa (1905), Streckeisen (1932), Gherasi (1937, 1973), Morariu (1976).

Perimetrul care formează obiectul acestei note, aparține sectorului de nord al autohtonului danubian din masivul Godeanu, fiind amplasat în extremitatea nord-estică a masivului amintit.

Din punct de vedere litostratigrafic zona mineralizată aparține în exclusivitate seriei de Zeicani, respectiv părții superioare a acestei unități litostratigrafice. Conform încadrării stratigrafice recente a seriei de Zeicani redefinite (Morariu, 1976) nivelul în care este cantonată mineralizația aparține Cambrianului inferior-mediu ?

Spre sud și vest suprafața de aflorare a rocilor aparținînd seriei de Zeicani, este întreruptă de planul de șariaj al cristalinului getic din petecul de Godeanu. Spre nord și est metamorfitele seriei de Zeicani ($\pm$ metaruditele seriei de Baicu) acoperă tectonic terenurile paleozoice și mezozoice din bazinul Lăpușnicului și Rîului Șes.

Zona mineralizată a fost investigată mai detaliat pe versanții sud-estic și sudic ai muntelui Branu (versanții cu aflorimente mai numeroase și mai bine conservate).

Succesiunea litogeometrică a seriei de Zeicani (sensu Morariu, 1976) în regiunea muntelui Branu este următoarea (de la partea inferioară spre partea superioară) : șisturi clorit-albitice, șisturi cuarț-albitice, șisturi clorit-albitice, calcare șistoase $\pm$ calcarenite șistoase, calcare șistoase cu clorite ferifere și calcarenite șistoase cu clorite ferifere (thuringit ?), șisturi clorit-albitice.

Forma de zăcămînt a acestei mineralizații este de lentile de roci magnetit-hematitice situate la limita dintre calcarele șistoase cu clorite și șisturile clorit-albitice suprajacente, respectiv diseminări variabile de oxizi de fier, atît în șisturile clorit-albitice cît și în șisturile cuarț-albitice.

Rezultatele unui prim studiu microtectonic indică obliterarea practic totală a stratificației inițiale S_0 (reprezentată ca plan relict a cărui urmărire se face cu extremă dificultate), de foliația S_1 puternic penetrantă care produce și foliația majoră a rocilor. Această foliație reprezintă o „strain slip foliation". Foliația S_2 este preponderent ruptural, în planul acestei foliații apărînd frecvente striuri de alunecare

Institutul Geologic al României

care ilustrează elocvent caracterul dislocațional al acesteia, reprezentînd probabil rezultatul unor deformări alpine.

Prezența unui sistem de decroșări în culise, deplasate consecvent în direcția NW-SE, constituie caracteristica esențială a tectonicii majore a perimetrului în discuție. Mișcările de deformare rupturală care au produs foliația S_2 au generat probabil și sistemul de decroșări în culise prezentat anterior.

B) Descrierea mineralizației de fier

Conținuturi interesante în fier au relevat probele recoltate din lentilele mineralizației de tip compact (roci magnetito-hematitice) cît și acelea recoltate din calcarenitele șistoase cu clorite ferifere. Conținuturi apreciabile au fost determinate și în nivelul inferior de șisturi clorit-albitice, în nivelul mediu de șisturi clorit-albitice conținuturile fiind modeste. În șisturile cuarț-albit procentele mineralizației sînt relativ reduse.

Studiul mineralogic al rocilor ferifere a relevat că fierul apare atît în oxizi, hidroxizi și oxizi de fier hidratați (magnetit, hematit și limonit cît și în silicați (clorite ferifere), conturîndu-se astfel caracterul mixt al mineralizației (facies de oxizi și silicați).

Conținutul în fier al probei 5026/5 (calcarenit șistos cu clorite) sugerează că aceste clorite ferifere aparțin grupei cloritelor oxidate. Analizele roentgenografice în pulbere efectuate pe 3 probe monominerale separate din eșantioanele 5026/5, 5026/6 și 5026/7 au indicat valori pentru reflexele fețelor (001) și pentru distanța reticulară b, care ar plasa cloritele investigate în grupa thuringitelor.

Determinarea refringenței în imersie, analiza chimică globală și respectiv calcularea formelor structurale cît și analiza termică diferențiată a acestor clorite vor permite în viitor revenirea cu date mai complete asupra acestei probleme.

C) Considerații privind geneza mineralizației de fier

Mineralizația este cantonată în partea superioară a seriei de Zeicani (sensu M o r a r i u, 1976), reprezentată printr-o succesiune de depozite vulcano-sedimentare metamorfozate, element care permite încadrarea acestei mineralizații la tipul de zăcăminte vulcano-sedimentare, legate genetic de inițialitele caledoniene. O încadrare genetică mai riguroasă, definește acest tip de zăcămînt ca „hidrotermal-sedimentar" sau „hidrotermal-submarin".

Institutul Geologic al României

Kräutner (1969)[3], referitor la acest tip de zăcămînt, sublinia următoarele : „deşi de afiliaţii endogene (aport endogen ascendent care este eliberat în mediul marin sau subacvatic în general, eventual local subaerian unde se produce o precipitare rapidă, condiţionată de legile fizico-chimice ale sedimentării) sînt formaţiuni singenetice cu depozitele sedimentare în care se află intercalate. Procesul lor de formare comportă trei etape succesive generate de legi distincte : *a)* geneza soluţiilor şi migrarea lor spre suprafaţă ; *b)* depunerea printr-un proces de sedimentare şi *c)* diageneză".

În cazul zăcămintelor metamorfozate, respectiv şi în cazul mineralizaţiei în discuţie, într-o etapă ulterioară se adaugă şi transformările survenite în procesul de metamorfism general. La aceste transformări pentru mineralizaţia din muntele Branu se adaugă şi procesele provocate de diaftoreza seriei de Zeicani.

Mineralele femice cu conţinuturi apreciabile de Fe^{2+} şi Fe^{3+} — amfizoli, biotite — care apar ca relicte în amfibolitele retromorfe ale seriei de Zeicani au fost substituite de minerale stabile în faciesul cuarţ-albit-clorit-muscovit. Ca urmare a reacţiilor de cloritizare şi sericitizare a mineralelor femice, au fost puse în libertate şi cantităţi variabile de Fe^{2+} şi Fe^{3+}.

În acest sens mobilizările de oxizi de fier care apar pe planele foliaţiei S_2 considerăm că se datoresc în cea mai mare parte antrenării pe aceste plane a oxizilor de fier din zăcămîntul primar, a compuşilor feroşi şi ferici puşi în libertate în cadrul procesului de diaftoreză care a afectat aceste metamorfite.

Prezenţa pe planele de foliaţie S_2, a unor cantităţi variabile de oxizi de fier, alături de biotite relicte, a căror substituire prin clorite şi muscovite este foarte evidentă, constituie o observaţie care sprijină ipoteza avansată anterior.

Mişcarea de laminare care a generat planele foliaţiei S_2 a facilitat distrugerea reţelelor cristaline ale mineralelor femice menţionate anterior, caracterul dislocaţional al acestei foliaţii permiţînd şi mobilizarea produşilor reactanţi ai diaftorezei.

D) Concluzii

Mineralizaţia este localizată în partea superioară a seriei de Zeicani (sensu Morariu, 1976) şi se încadrează din punct de vedere genetic la tipul de zăcăminte vulcanogen-sedimentare (hidrotermal-sedimentare) aparţinînd unităţii metalogenetice asociată magmatismului iniţial caledonian.

---

[3] H. G. Kräutner (1969) Zăcămintele de minereu de fier din formaţiunile epimetamorfice ale masivului Poiana Ruscă. Teză de doctorat. Universitatea Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Prezența în șisturile verzi analizate microscopic a cristalelor relicte, de amfiboli și biotite transformate aproape integral în clorite, muscovit și sericit, concomitent cu punerea în libertate a unor cantități variabile de oxizi de fier, indică faptul că seria de Zeicani a fost afectată de diaftoreză.

Mineralizația este dezvoltată în faciesul oxizilor de fier (magnetit, hematit, limonit) și al silicaților de fier (clorite ferifere). Analizele roentgenografice în pulbere sugerează apartenența acestor clorite la grupul thuringitelor.

Date mineralogice și petrostructurale sugerează formarea și migrarea unei oarecare cantități de oxizi de fier datorită diaftorezei seriei de Zeicani.

Este admisă posibilitatea ca procesele de readaptare fizico-chimică a unor minerale să devină uneori factor activ în formarea de zone mineralizate.

BIBLIOGRAFIE

Gherasi N. (1937) Étude pétrographique et géologique dans les Monts Godeanu et Țarcu (Carpates Méridionales). *Ann. Inst. Géol. Roum.*, VIII, p. 2—77, Bucarest.

— , Zimmermann P., Visarion Adina (1973) Considerații asupra vîrstei unor șisturi cristaline și depozite sedimentare din autohtonul danubian, situate la marginea de nord a munților Godeanu (Carpații Meridionali). *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.*, 2, 18, p. 303—310, București.

Morariu D. (1976) Date noi asupra litostratigrafiei seriei epimetamorfice de Zeicani și metaconglomeratelor de Baciu din bazinul superior al Bistrei Mărului (masivul Țarcu). *D.S. Inst. Geol. Geof.*, LXII/4, p. 23—36, București.

Nopcsa F. (1905) Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehérvar... *Mitt. d. 2 Jahrb. d. k. ung. geol. Anst.*, XIV, 4, p. 91—280, Budapest.

Schafarzik F. (1898) Über die geologischen Verhältnisse der SW-lichen Umgebung von Klopotiva und Mamlovitz. *Jahrb. d. k. ung. R. A.*, Budapest.

Streckeisen A. (1934) Sur la tectonique des Carpates Méridionales. *Ann. Inst. Géol. Roum.*, p. 281—326, Bucarest.

Institutul Geologic al României

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA MINÉRALISATION DE FER DU MONT BRANU (MASSIF GODEANU—DOMAINE AUTOCHTONE DES CARPATES MÉRIDIONALES)

(Résumé)

Le périmètre qui fait l'objet de cette note appartient du point de vue lithostratigraphique à la série de Zeiconi, le niveau lithostratigraphique où sont cantonnées les concentrations de fer appartenant au Cambrien inférieur-moyen ?

La succession lithogéometrique de la série de Zeiconi dans le périmètre rieure) : schistes chlorite-albitiques, schistes quartz-albitique, schistes chlorite-albitiques, calcaires schistes+calcarénites schisteuses, calcaires schisteux à chlorites ferrifères et calcarénites schisteuses à chlorites ferrifères (thuringite), schistes chlorite-albitiques.

La forme de gisement de la minéralisation est soit de lentiles ; les zones à concentrations plus pauvres aparaissent comme disséminations.

Les résultats d'une prime étude microtectonique indique l'oblitération presque totale de la stratification initiale S . La foliation S_1 est fortement pénétrante et représente la foliation majeure des métamorphites en question. La foliation S_2 est prépondéramment rupturale, dans le plan de cette foliation apparaissant fréquemment des stries de chevauchement sous-horizontaux qui révèlent très bien le caractère dislocationnel de celle-ci.

L'étude minéralogique des roches ferrifères relevé que les concentrations de fer apparaît tant en oxydes, hydroxydes et oxydes de fer hydratés (magnétite, hématite et limonite) qu'en silicats (chlorites ferrifères).

Le contenu élevé en fer de quelques échantillons recueillis des calcaires schisteux à chlorites montre que ces chlorites appartiennent aux chlorites oxydées. Les analyses roentgénographiques en poussière effectuées sur trois échantillons monominéraux ont indiqué pour les réflexes des faces (001) et pour les distances réticulaires b, des valeurs qui situent les chlorites étudiées dans le groupe des thüringites.

La minéralisation appartient au type de gisements volcanogènes-sédimentaires, respectivement, hydrothermal-sédimentaire ou hydrothermal-sous-marin.

La présence, dans quelques schistes verts des métamorphites de Zeiconi, des reliques d'amphiboles et de biotite démontre que la série de Zeicani a été affectée par diaphtorèse. Pendant ce processus, les minéraux ferrifères riches en Fe^{2+} et Fe^{3+} — amphiboles, biotite, ont été substituées dans la plus grande partie par des chlorites et du muscovite, minéraux stables dans le faciès quartz-albite-muscovite-chlorite. En même temps, ont été mises en liberté des quantités variables

Institutul Geologic al României

de Fe^{2+} et de Fe^{3+}. La présence des oxydes, des hydroxydes et des oxydes de fer hydratés sur les plans de foliation S_2 est considérée par nous comme le résultat du processus de diapthorèse de la série de Zeicani. Le fait que ces composants ferreux et ferriques concentrent parfois formant des zones minéralisées de dissémination ou d'impregnation nous suggèrent que les processus de réadaptation physico-chimique des certains minéraux deviennent parfois un facteur actif dans la formation des zones minéralisées.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 133—151

2. ZĂCĂMINTE

STUDIUL METALOGENETIC AL MASIVULUI BANATITIC DE LA SĂVÎRŞIN (MUNŢII DROCEA) [1]

DE

HARALAMBIE SAVU [2], VIORICA MÎNDROIU [2]

Sommaire

Etude métallogénétique du massif banatitique de Săvîrşin (Monts Drocea). Les minéralisations de sulfures à molibdène du massif banatitique (laramique) de Săvîrşin sont reliées au corps septentrional-granodioritique de celui-là. Les filons minéralisés sont situés dans une zone d'altération hydrothermale propilitique, argilitique et zéolitique. Les minéralisations sont reliées aux filons de quartz, formés sur deux systèmes principaux de fissures et de fractures primaires, en deux phases de minéralisation : en première phase s'est formée la paragenèse pyrite-molybdénite-calcopyrite±blende, et en la deuxième phase (faible) a engendré la paragenèse pyrite-blende-galène-calcopyrite. Les minéralisations de la première phase se sont formées dans des conditions hypothermales (> 340°C), et celles de la deuxième dans des conditions mésothermales (200—350°C).

A) Introducere

Cu toate că prezenţa rocilor eruptive laramice este cunoscută în regiune încă de la finele secolului trecut, primele date publicate privind metalogeneza masivului banatitic de la Săvîrşin nu apar decît în

[1] Predată la 18 aprilie 1977, acceptată pentru publicare la 25 aprilie 1977, comunicată în şedinţa din 29 aprilie 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti, 32.

Institutul Geologic al României

timpul celui de-al doilea război mondial. Ele aparţin lui Socolescu (1944), care arată că în valea Roşelii a fost explorat mai demult un filon de cuarţ cu pirită, ce se extinde spre sud, în valea Ciumanilor. El notează că în 1943 a fost pusă în evidenţă prezenţa molibdenitului în mineralizaţiile de la Săvîrşin.

În urma prospecţiunilor efectuate de Papiu (1945)[3] în zona Săvîrşin—Temeşeşti rezultă că la acea dată, în valea Ciumanilor se găsea un şantier de explorare A.C.E.X., care executase deja lucrări miniere şi în valea Contrăvii. El menţionează prezenţa unor iviri filoniene de cuarţ cu pirită şi molibdenit în mai multe puncte, printre care şi valea Belorii, unde a fost descoperit molibdenitul în 1943.

În 1953 Savu[4] cercetează masivul banatitic de la Săvîrşin, arătînd că este alcătuit din două unităţi petrologice principale : partea nordică formată din granodiorite şi diorite cuarţifere şi partea sudică alcătuită din granite (granitul de Săvîrşin — Savu, Vasiliu, 1966). El stabileşte că mineralizaţiile de sulfuri nu se găsesc decît în partea nordică a masivului, în corpul granodioritic, în care autorul conturează o zonă de alteraţie hidrotermală. El reia cercetăirle în 1957[5], 1964[6], şi 1967[7] cînd cartează masivul banatitic la scara 1 : 5000.

După 1953 se desfăşoară lucrările de explorare efectuate de I.S.E.M. (Şican, 1955[8], 1956[9]; Giuşcă, Şican, 1956[10]). În prezent cercetarea minieră a mineralizaţiilor a fost reluată de I.M.R. În aceeaşi perioadă, zonele cu mineralizaţii şi alteraţii hidrotermale cunoscute au fost prospectate geochimic de către Benea (1954)[11] şi Buracu (1955)[12], lucrări asupra cărora Giuşcă (1959) prezintă o lucrare de sinteză.

Studii cu caracter geochimic asupra rocilor eruptive din masivul banatitic de la Săvîrşin, în care s-au făcut şi unele observaţii asupra mineralizaţiilor de sulfuri, au fost efectuate de Savu et al. (1966, 1967).

Referiri la mineralizaţiile de sulfuri de la Săvîrşin apar şi în cîteva lucrări de sinteză asupra Munţilor Apuseni, elaborate de Giuşcă et al. (1968), Ianovici et al. (1969), Cioflica et al. (1973), Savu (1976).

Sub aspectul sistematicii metalogenetice, mineralizaţiile de la Săvîrşin alcătuiesc o subunitate metalogenetică de ordinul patru sau cinci, ce se încadrează în „provincia concentraţiilor asociate magmatismului laramic-banatitic" (Savu et al., 1970).

B) Consideraţii geologice generale

Masviul banatitic de la Săvîrşin este situat pe valea Mureşului, în partea de sud-est a munţilor Drocea (Munţii Apuseni). El se gă-

[3, 4] Arh. I.G.G., Bucureşti.
[5, 6, 7] Arh. I.G.G., Bucureşti.
[8, 9, 10, 11, 12] Arh. M.M.P.G., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

seşte, împreună cu corpul banatitic de la Pietroasa (Obîrşia-Căzăneşti), pe aliniamentul petrogenetic vestic din munţii Mureşului, cuprins în provincia banatitică (G i u ş c ă et al., 1966). Corpul intrusiv banatitic este alungit pe direcţia nord-est—sud-vest, dezvoltîndu-se din bazinul văii Troaşului pînă la izvoarlee văii Rusciu, în timp ce partea sa meridională se extinde pînă la sud de Mureş în regiunea Banatului. El reprezintă un pluton de fractură, care constituie un corp intrusiv compus, ce a rezultat dintr-o succesiune de veniri de magme banatitice.

Corpul banatitic este localizat în rocile ofiolitice alpine din zona mobilă a Mureşului, străbătînd bazalte, anamesite, dolerite şi cîteva corpuri de gabbrouri, pe care le metamorfozează la contact (pl. I).

În structura acestui pluton se disting două unităţi caracteristice (S a v u, 1953 [13]; S a v u et al., 1966): corpul nordic de la Temeşeşti, preponderent granodioritic şi cel sudic de la Săvîrşin, mai nou, format din granite ce se prezintă sub diferite faciesuri (S a v u, V a s i l i u, 1966).

Partea nordică a masivului, situată între Săvîrşin, Temeşeşti şi izvoarele văii Rusciului, în care sînt localizate şi mineralizaţiile de sulfuri, este alcătuită în cea mai mare parte din granodiorite cu biotit. Pe Pîrîul Ţiganilor s-au întîlnit şi roci granodioritice cu microclin şi turmalină. În masa granodioritelor se întîlnesc frecvent anclave melanocrate, formate din biotit şi plagioclaz, minerale care au cristalizat primele din magmă, ceea ce arată caracterul de autolite al xenoliţilor cu structuri variate.

După poziţia corpului granodioritic şi gradul de eroziune, cu cît se merge de la nord-est spre sud-vest, apar la zi nivele din ce în ce mai profunde ale intruziunii, diferenţa de nivel fiind de aproximativ 200 m.

Pe marginile corpului granodioritic se întîlnesc diorite cuarţifere cu structură normală sau slab porfirică, redată în special de unele fenocristale de plagioclaz ce se dezvoltă mai larg decît celelalte minerale din rocă. Dioritele se dezvoltă mai bine în bazinul văii Rusciului din extremitatea de nord-est a masivului şi în partea de nord-vest a acestuia. Pe contactul de sud-est dioritele sînt mai puţin reprezentate.

De obicei, rocile cuarţ-dioritice prezintă o structură în şlire, foarte caracteristică, formată din amfibol şi plagioclaz. În aceste diorite cuarţifere apar şi anclave de roci bazice—ofiolitice—metamorfozate la contact, în special bazalte şi anamesite.

Corpul de la Temeşeşti este străbătut de numeroase roci filoniene, localizate pe fisurile deschise — transversale sau longitudinale — ca porfire, epidotite şi filoane de kersantite.

În jurul corpului de la Temeşeşti se dezvoltă o aureolă de contact termic, formată pe seama rocilor ofiolitice sub influenţa energiei termice şi a soluţiilor granitoide ce se degajau din masa corpului. S-au format astfel corneene cu piroxeni şi corneene cu hornblendă şi biotit, eventual şi cu piroxen. Această aureolă de corneene bazice vine de

[13] *Op. cit.*, pct. 4.

Institutul Geologic al României

obicei în contact cu zona marginală, cuarț-dioritică a corpului, avînd ca și aceasta din urmă grosimi variabile. În partea de nord-vest a corpului, între Valea Roșelii și Temeșești, rocile bazice din aureola de contact sînt puternic injectate cu material granodioritic și cuarț-dioritic, rezultînd migmatite arteritice, cu structuri variate, în special reticulare (S a v u, 1953) [14].

C) Procesele de alterație hidrotermală

În cuprinsul corpului granodioritic de la Temeșești unul din noi a separat încă din 1953 [15] o zonă de alterație hidrotermală, în a cărei arie apar și principalele filoane de cuarț cu pirită și molibdenit sau și cu sulfuri complexe. Alte filoane se găsesc în afara acestei zone hidrotermalizate, dar în jurul lor granodioritele sînt alterate hidrotermal (pl. I).

Principala zonă de alterație hidrotermală ocupă o mare parte a corpului granodioritic. Ea se dezvoltă de la pîrîul Ciumanilor (pl. I), unde acoperă toată grosimea corpului, spre nord, prin Valea Roșelii și pîrîul Morminți, de unde se extnide și pe versantul stîng al văii Troașului, spre nord-est, prin valea Belorii, Pîrîul Calului și pînă în apropierea izvoarelor pîrîului Valea Mare.

Mici arii de alterație hidrotermală mai apar în jurul filoanelor de cuarț izolate, cum sînt cele de la izvoarele pîraielor Valea Mare și Belorii.

În zona de alterație hidrotermală rocile se găsesc în diferite stadii de transformare, depinzînd de distanța față de filoanele de cuarț mineralizate și de intenstiatea circulației soluțiilor hidrotermale.

a) Într-un stadiu mai slab de transformare procesul începe cu depunerea pe fisuri a cristalelor de zeoliți, pirită, epidot și cuarț, cu alterarea slabă a pereților fisurilor.

Ținînd seamă de felul în care apar zeoliții în rocile aflate în primul stadiu de alterare, pe fisuri, împreună cu alte minerale, considerăm că aici nu se poate delimita cu precizie un facies caracteristic de alterare zeolitică a rocilor banatitice. Numai în cazuri particulare și anume, în unele zone de brecie sau pe falii, rocile sînt complet zeolitizate pe porțiuni foarte restrînse.

b) Într-un stadiu mai avansat începe alterarea mineralelor din rocile granodioritice. Feldspații sînt parțial sericitizați, iar mineralele melanocrate alterate. Feldspații mai păstrează porțiuni limpezi, în care se observă maclele și structura zonară a plagioclazilor, dar în mare parte sînt tulburi, parțial decalcifiați și impregnați cu un praf fin sericitic. În această masă sericitică se formează plaje de calcit. Pe alocuri, pe seama feldspaților încep să se formeze lamele mai mari sau cuiburi de lamele de sericit. Pe seama biotitului iau naștere pistațitul și cloritul, cu separare de granule fine de oxizi de fier. În rocă apar mici cristale

[14, 15] *Op. cit.*, pct. 4.

Institutul Geologic al României

de pirită de impregnaţie. Acest aspect propilitic este de fapt cel mai răspîndit în zona de alteraţie hidrotermală.

c) Stadiul cel mai avansat de alterare a rocilor granodioritice are loc în jurul filoanelor de cuarţ mineralizate, de pe Valea Roşelii şi pîrîul Ciumanilor, unde soluţiile au fost mai active. În aceste zone, cu excepţia cuarţului, celelalte minerale din rocă au fost complet transfor-

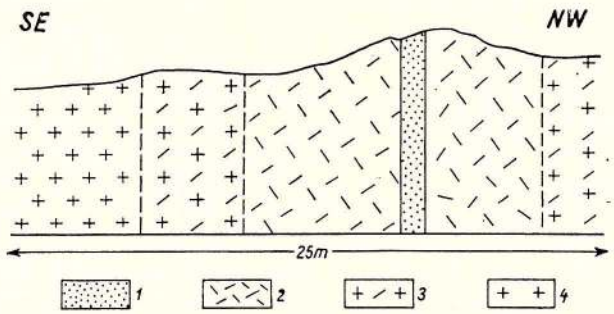


Fig. 1. — Alteraţie hidrotermală în granodioritele de pe braţul stîng al văii Roşelii.

1, filon de cuarţ cu sulfuri ; 2, alteraţie în condiţiile paragenezei cuarţ-sericit (muscovit) ; 3, alteraţie în condiţiile paragenezei cuarţ-sericit-clorit (± epidot) ; 4, granodiorit slab hidrotermalizat.

Hydrothermal alteration in the granodiorites on the left branch of the Roşelii Valley.

1, quartz veins with sulphides ; 2, alteration under the conditions of the quartz-sericite (muscovite) paragenesis ; 3, alteration under the conditions of the quartz-sericite-chlorite (± epidote) paragenesis ; 4, weakly hydrothermalized granodiorite.

mate în minerale secundare, stabile în condiţiile unui mediu hidratat şi cu o temperatură mult mai mică decît cea a magmei din care au rezultat rocile granodioritice (fig. 1). În aceste cazuri alteraţia hidrotermală cu caracter argilitic se propagă pe grosimi variabile şi se manifestă în condiţiile a două parageneze (M e y e r, H e m l e y, 1967) :

În *zonele mai îndepărtate* de filoanele mineralizate se trece de la stadiul descris la punctul *(b)*, la roci alterate în condiţiile paragenezei cuarţ-sericit-clorit, care se caracterizează prin culoarea verde sau verzuie. În aceste zone rocile constau din granule de cuarţ, cu contur neregulat şi cu extincţie rulantă. Aceste granule sînt străbătute de fisuri, pe care s-a depus adesea sericit. Feldspaţii sînt complet înlocuiţi cu sericit în lamele bine dezvoltate şi orientate diferit. Unele pătrund şi în granulele de cuarţ vecine, ceea ce arată că acesta s-a depus parţial sau a recristalizat în timpul alterării hidrotermale. Biotitul a fost în-

Institutul Geologic al României

locuit complet cu un cuib de clorit, asociat cu granule de oxizi de fier secundari și granule extrem de fine de ortit sau monazit, care prezintă în jurul lor o aureolă pleocroică destul de mare. Toată roca este impregnată cu cristale fine de pirită. În unele cazuri rocile alterate sînt străbătute de filoane de clorit, sericit și pirită sau de clorit, calcit și pirită, eventual și oligist. În lamelele de clorit din aceste filoane apar de asemenea cristale foarte fine, cu aureole pleocroice, care par să reprezinte un monazit și granule opace cu contur neregulat și cu aureolă pleocroică.

În apropierea filoanelor de cuarț mineralizate se dezvoltă o zonă în care este caracteristică parageneza cuarț-sericit (muscovit). Rocile se caracterizează aici prin culoarea albă și constau din cuarț și cuiburi de lamele de sericit sau muscovit, orientate divergent și asociate cu granule fine de cuarț secundar. Din mineralele melanocrate nu se mai observă decît mici roiuri de oxizi de fier în granule fine. Uneori biotitul este înlocuit de o mică albă ondulată, avînd pe clivaj granule fine de oxizi de fier. Rar se întîlnesc mici cuiburi de zeoliți. De obicei aceste roci sînt impregnate cu cristale de pirită. O alterație asemănătoare cu aceasta a fost descrisă de Hollister (1975) în Peru.

În apropierea filoanelor de cuarț de pe Valea Mare granodioritul este silicifiat și impregnat cu pirită și rare lamele de molibdenit.

D) Ocurența mineralizațiilor și structura filoanelor

Distribuția filoanelor de cuarț cu sulfuri din cuprinsul corpului granodioritic și al zonei de alterație hidrotermală a fost stabilită prin cercetările geologice, geochimice și miniere menționate. Date în această privință au fost publicate de Giușcă (1959).

Mineralizațiile de sulfuri sînt legate numai de corpul granodioritic din partea nordică a masivului. Ele apar pe văile Ciumanilor, Roșelii, Contrăvii, Belorii, Calului și pe Valea Mare. Pe valea Ciumanilor și Contrăvii din partea de sud a corpului, filoanele sînt distribuite pe două direcții. Unele filoane sînt orientate pe direcția N 30°—40°W, avînd înclinări nord-estice sau sud-vestice, iar alte filoane se orientează pe direcția NE-SW, avînd înclinări spre nord-vest și sud-est. Celelalte filoane din corpul granodioritic sînt orientate numai pe direcția N 50°—70° E, avînd înclinări de 60°—80° spre sud-est, mai rar spre nord-vest.

Orientarea filoanelor a depins de orientarea sistemelor de fisuri deschise, care se formau pe măsura răcirii corpului granodioritic și a unor fracturi primare (Cloos, 1925; Balk, 1937) așa cum rezultă din diagramele de fisuri din figura 2. Aceste sisteme de fisuri au fost determinate de condițiile de consolidare a magmei într-un corp intrusiv cu formă de sfenolit înclinat spre sud-est, avînd grosimea redusă, deci un corp cu caracter de dyke.

Pe diagramele a, b, c și d din figura 2 apare întotdeauna un maxim (M_1) al sistemului de fisuri transversale (Q), orientate pe direcția

Institutul Geologic al României

NW-SE, avînd înclinări nordice sau sudice. Poziția acestui sistem de fisuri coincide cu poziția filoanelor de pe valea Ciumanilor și valea Contrăvii (fig. 2, f). Pe de altă parte, sistemul de fracturi primare în sensul lui B a l k (1937), formează de asemenea un maxim principal (M_1) pe diagrama e din figura 2, care arată că aceste fracturi sînt orientate și ele pe direcția NW-SE, avînd înclinări în general spre nord-est. Cum fisurile Q și fracturile primare transversale se formează primele într-un pluton granitoid, rezultă că filoanele de pe valea Ciumanilor și Contrăvii sînt primele care s-au format din soluțiile postmagmatice cu temperatură mai ridicată, fiind puse în loc pe aceste fisuri deschise și fracturi primare.

Un alt sistem de fisuri și fracturi primare constant din masiv (M_2) corespunde fisurilor longitudinale, iar un al treilea maxim (M_3), reprezintă sistemul de fisuri diagonale (fig. 2). După cum rezultă din diagrama f (fig. 2), pe aceste fisuri, în special pe cele diagonale, au fost puse în loc cele mai multe filoane mineralizate.

Un sistem aparte de fracturi este reprezentat de diagrama e (fig. 2) prin maximul M_4. De acest sistem de fracturi care intersectează filoanele din celelalte sisteme, sînt legate numai unele mineralizații mai tîrzii, dintr-o a doua fază metalogenetică.

Filoanele de sulfuri din masiv se caracterizează prin aceea că se efilează pe direcție și reapar după cîțiva metri. Grosimea lor variază (G i u ș c ă et al., 1968), dar mineralizația este săracă. Pe pereții filoanelor apar adesea oglinzi de fricțiune, ca în valea Ciumanilor, benzile filonului sînt uneori ondulate (Vaela Roșelii), iar cristalele de pirită sînt adesea fisurate și sparte, ceea ce arată că filoanele au fost supuse unor procese de tectonizare după formarea lor.

Sub aspect structural, al conținutului de minerale metalice, ca și în ceea ce privește ganga, filoanele de la Săvîrșin se repartizează la două categorii principale :

a) Filoanele mai vechi, localizate pe cele trei sisteme de fisuri și fracturi primare, alcătuiesc mineralizația principală din masiv, care s-a format într-o primă fază metalogenetică. Ele constau din gangă de cuarț asociat rar cu calcit, în care sînt depuneri de molibdenit, pirită și mai rar calcopirită. La Valea Roșelii, principalul mineral metalic este pirita, care formează benzi paralele, groase de 1—3 cm, ce alternează cu benzi de cuarț, textura filoanelor fiind adesea simetrică. În filoanele de pe văile Ciumanilor și Belorii, orientate NW-SE și respectiv NE-SW, molibdenitul deși formează o mineralizație săracă, predomină asupra celorlalte sulfuri. El apare în trei situații : *(a)* molibdenit dispers în ganga de cuarț, caz în care cuarțul capătă o culoare cenușie ; *(b)* molibdenit dispus în benzi paralele în cuarț, în care se asociază cu pirită și mai rar calcopirită ; *(c)* molibdenit asociat cu pirită și calcopirită în cuiburi ; *(d)* molibdenit dispus în filme subțiri pe pereții fisurilor din ganga de cuarț (fig. 3 a).

Pe marginile filoanelor de cuarț cu molibdenit predomină uneori pirita (valea Belorii), care formează cuiburi și benzi paralele cu pereții filoanelor. Se poate spune că mineralizația de la Valea Roșelii, orientată

Institutul Geologic al României

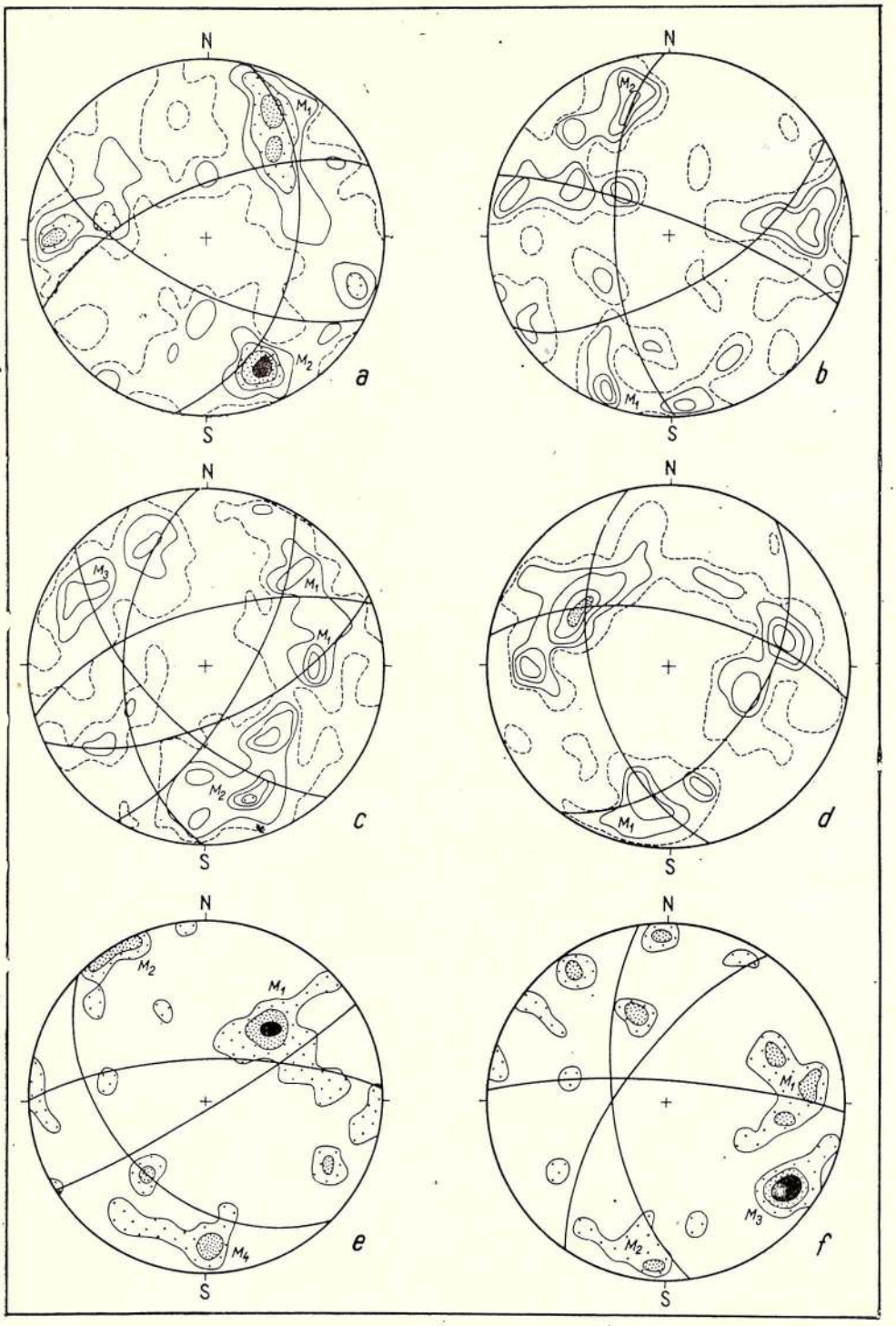


Fig. 2.

Institutul Geologic al României

Fig. 2. — Diagrame structurale din partea de nord a masivului banatitic. a, diagrama pentru 150 poli de fisuri din sectorul Temeşeşti — izolinii : 1—3,5—7—9% ; b, diagrama pentru 100 poli de fisuri din sectorul de la extremitatea de nord-est a masivului — izolinii : 1—2—3—4% ; c, diagrama pentru 240 poli de fisuri din partea de sud-vest a corpului granodioritic — izolinii : 1—2—3,5—5% ; d, diagrama pentru 200 poli de fisuri din partea de sud-est a corpului granodioritic — izolinii : 1—2—3—4% ; e, diagrama pentru 35 poli de fracturi din partea nordică a masivului banatitic — izolinii : 1—2—3% ; f, diagrama pentru 35 filoane mineralizate din corpul granodioritic — izolinii : 1—2—3%.

Structural diagrams in the northern part of the banatitic massif. a, diagram for 150 fisure poles in the Temeşeşti sector — isolines : 1—3.5—7—9 per cent ; b, diagram for 100 fissure poles in the sector in the north-easternmost part of the massif — isolines : 1—2—3—4 per cent ; c, diagram for 240 fissure poles in the south-west of the granodioritic body — isolines : 1—2—3.5—5 per cent ; d, diagram for 200 fissure poles in the south-east of the granodioritic body — isolines : 1—2—3—4.5 per cent ; e, diagram for 35 fracture poles in the north of the banatitic massif — isolines : 1—2—3 per cent ; f, diagram for 35 mineralized veins in the granodioritic body — isolines : 1—2—3 per cent.

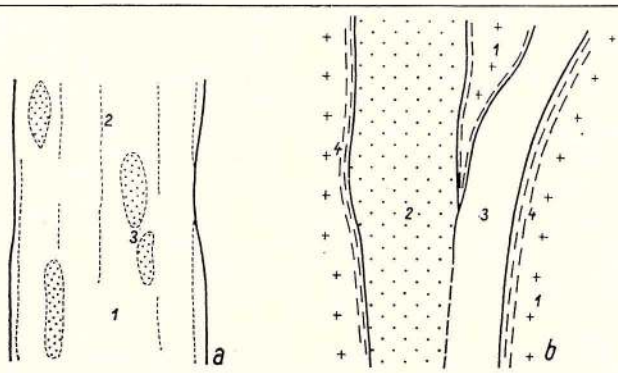


Fig. 3. — Aspecte structurale ale filoanelor mineralizate. a, Filon de cuarţ cu sulfuri — gura văii Belorii : 1, cuarţ cenuşiu cu molibdenit dispers ; 2, benzi de molibdenit şi pirită în cuarţ ; 3, cuiburi de molibdenit ± pirită ± calcopirită ; b, Filon de cuarţ ramificat — valea Ciumanilor : 1, granodiorit hidrotermalizat ; 2, cuarţ cenuşiu cu molibdenit dispers ; 3, cuarţ alb ; 4, zonă de laminare pe pereţii filoanelor.

Structural aspects of the mineralized veins. a, Quartz vein with sulphides — mouth of the Belorii Valley : 1, grey quartz with dispersed molybdenite ; 2, bands of molybdenite and pyrite in quartz ; 3, aggregates of molybdenite ± pyrite ± chalcopyrite ; b, branched quartz vein — the Ciumanilor Valley : 1, hydrothermalized granodiorite ; 2, grey quartz with dispersed molybdenite ; 3, white quartz ; 4, lamination zone on the vein walls.

Institutul Geologic al României

NE-SW, este un caz extrem în care predomină pirita, iar molibdenitul apare sporadic. În părţile mediane ale filoanelor de cuarţ, ca pe valea Belorii, apare un cuarţ alb-lăptos, cu mici geode în care se găsesc slabe depuneri de pirită şi molibdenit. În unele cazuri, ca în mineralizaţiile de pe valea Ciumanilor, filoanele de cuarţ mineralizate se ramifică (fig. 3 b). Granodioritele din zonele mineralizate sînt adesea zdrobite, iar breciile sînt cimentate cu pirită şi mai rar cu molibdenit, minerale care difuzează şi în roca înconjurătoare. Mici filoane de cuarţ străbat aceste brecii.

La părţile superioare ale zonelor mineralizate din masiv, filoanele de cuarţ se ramifică puternic, alcătuind structuri de tip volbură, în care filonaşele de cuarţ care umplu fisurile rocilor, sînt de obicei foarte sărace în minerale metalice.

b) Filoanele de cuarţ mineralizate cu molibdenit, pirită şi calcopirită de pe pîrîul Ciumanilor şi Valea Mare sînt străbătute de falii, orientate pe direcţia N 70°E. Pe aceste fracturi se depun ultimele mineralizaţii din masiv, aparţinînd fazei a doua şi care sînt nesemnificative. Ele constau din pirită, blendă, galenă şi mai rar calcopirită, în gangă de calcit şi cuarţ, la care se asociază uneori rodocrozit.

Pe fisurile rocilor din zonele mineralizate, indiferent de condiţiile în care au fost alterate hidrotermal, depunerile de zeoliţi, asociate adesea cu calcit şi pirită, sînt mult mai frecvente decît în restul regiunii.

Aceste particularităţi structurale arată că mineralizaţiile de la Săvîrşin s-au format în două faze metalogenetice succesive. Într-o primă fază au luat naştere filoanele de cuarţ cu molibdenit-pirită $\pm$ calcopirită situate pe cele trei sisteme de fisuri şi fracturi primare, iar în a doua fază se formează mineralizaţiile slabe de pirită, blendă, galenă şi mai rar calcopirită în gangă de calcit, rodocrozit şi cuarţ, depuse pe fracturile formate puţin mai tîrziu.

E) Date mineralogice şi geochimice

Dacă analizăm distribuţia mineralelor metalice la scara întregului masiv, constatăm că pirita este specia minerală cea mai frecventă, după care urmează în ordine, molibdenitul, calcopirita, blenda şi galena, asociate în paragenezele menţionate.

1. **Pirita.** Acest mineral se întîlneşte atît în zonele de alteraţie hidrotermală, cît şi în filoanele din cele două faze de mineralizare. Ea formează de obicei cristale xenomorfe, mai rar idiomorfe, care includ uneori molibdenit şi blendă. Ea prezintă frecvent incluziuni de gangă, dispuse în şiruri paralele sau neregulat. În mineralizaţia de pe Valea Roşelii, cea mai bogată în pirită, acest mineral se prezintă — în benzile pe care le formează — în cristale mari înconjurate de granule mai mici de pirită, rezultînd astfel un minereu piritos cu structură porfirică, de obicei cimentat cu cuarţ hidrotermal.

De obicei cristalele de pirită au suferit fenomene de breciere şi pe fisurile formate s-a insinuat calcopirita. Sînt interesante procesele de

Institutul Geologic al României

înlocuire a piritei cu calcopirită, relații în care se deosebesc două aspecte : *(a)* calcopirita pătrunde în pirită pe planele de clivaj ; *(b)* calcopirita pătrunde în pirită pe fisurile de zdrobire, formînd o rețea de filonașe cu dimensiuni difertie (pl. II, fig. 1). În unele cazuri, ca la valea Ciumanilor și Valea Mare, calcopirita înlocuiește aproape complet cristalele de pirită, aceasta din urmă păstrîndu-se în ea numai ca mici relicte rotunjite.

TABELUL 1

Conținutul de elemente minore (p.p.m.) în piritele de la Săvîrșin

Nr. crt.	Nr. probei	As	Co	Ni	Ag	Mn	Ti	Mo	In	Bi	Pb	Cu	Locul de colectare
1	3	ndt	>3000	4	<3	~30	—	360	4	6	7	~1%	Valea Belorii
2	8	—	70	3	<3	—	<10	—	3	—	28	~300	Valea Belorii
3	12	—	900	12	<3	—	10	80	<3	22	35	~300	Valea Ciumanilor
4	15	—	100	—	<3	—	—	ndt	4	—	60	90	Valea Roșelii
5	33	—	44	~3	<3	—	10	ndt	<3	—	48	55	Valea Ciumanilor
6	36	—	85	~3	5	—	<10	ndt	3	6	65	80	Valea Ciumanilor
7	16	—	30	—	<3	~30	10	—	<3	5	24	65	Valea Roșelii
8	17	5600	~10	4	3	—	—	ndt	<3	10	170	160	Valea Roșelii
9	18	—	47	<3	3	30	30	310	4	22	160	110	Valea Roșelii
10	19	—	32	≲3	<3	—	—	ndt	3	6	18	~30	Valea Roșelii
11	21	—	280	5	3	30	≤10	ndt	3	7	300	~1%	Valea Mare
12	22	—	370	5	<3	30	10	ndt	<3	—	ndt	100	Valea Mare
13	25	—	~10	<3	<3	—	≤10	50	3	—	18	140	Valea Calului

ndt = nedeterminabil : Sn, Ga, Ge, In, Ti (ndt = 3 p.p.m.) ; Sb, Cd, Zn (ndt = 100 p.p.m.) ; W, V, Cr (ndt = 10 p.p.m.) ; As (ndt = 300 p.p.m.) ; Mo (ndt = 10 p.p.m.).

Institutul Geologic al României

Distribuția elementelor minore în piritele din mineralizațiile de la Săvîrșin s-a stabilit pe baza analizei spectrografice a 13 probe monominerale (tab. 1), separate la microscop din principalele filoane mineralizate din corpul granodioritic.

În acest tabel atrag atenția în primul rînd conținuturile destul de ridicate de cobalt, dintre care valoarea maximă este de cca 3000 p.p.m. Ele sînt întotdeauna mai mari decît conținuturile de nichel, iar raportul Co : Ni variază între 750 și 2,5. După Fleischer (1955) piritele hidrotermale pot conține cobalt între 400 și 2400 p.p.m., limite între care se situează și conținuturile de cobalt de la Săvîrșin.

Cu toate că Cambel și Jarkovski (1969) au arătat că în piritele de origine hidrotermală diferențele dintre conținuturile medii de cobalt și nichel nu sînt semnificative, mineralizațiile de la Săvîrșin se pare că nu se supun în întregime acestei reguli.

Indiul, care deși apare în cantitate redusă în aceste pirite, se menține frecvent în toate cazurile analizate, variind între 3 și 4 p.p.m., valori care sînt mai mici decît cele din blende. Acest element poate fi admis în rețeaua cristalină a piritei în poziția ionului Fe^{2+}, cu condiția ca el să fie însoțit de Cu, Ag, Zn și As, elemente urmă dintre care primele două și ultimul sînt prezente în mod constant în aceste minerale.

Un element caracteristic pentru aceste pirite este molibdenul, care apare frecvent în toate probele, conținutul său variind între 10 (ndt) și 360 p.p.m. Prezența lui se explică în mare măsură, prin aceea că piritele au cristalizat într-un mediu care conținea într-o concentrație suficientă ioni de molibden.

În cantitate redusă (1—2 p.p.m.), acest element este prezent și în rocile eruptive banatitice din masiv (Savu et al., 1966). Remarcăm că, în piritele de la Săvîrșin se observă prezența bismutului, element caracteristic pentru toată provincia metalogenetică banatitică.

2. **Molibdenitul.** Apare caracteristic în filoanele de cuarț din prima fază de mineralizare. El se prezintă în lamele cu contur neregulat, avînd diamterul de cîțiva microni — cînd sînt dispersate în cuarțul cenușiu — sau în cuiburi și benzi paralele, în care se asociază cu pirita și calcopirita. Diametrul acestor lamele depășește 0,5 mm, cînd ele apar pe fisurile din cuarțul filonian. În mineralizațiile de la gura văii Belorii se observă că lamelele de molibdenit sînt deformate, iar pe margini sînt oxidate, formîndu-se pe seama lor o masă cenușiu-negricioasă, reprezentînd probabil oxizi de molibden (pl. II, fig. 2).

În acest mineral, Petrulian și Steclaci (1966) au determinat prin fotocolorimetrie conținuturi de reniu de aproximativ 64 p.p.m., stabilind că raportul Re/Mo este 1 : 3600. Încercările noastre de a determina reniul pe două probe monominerale, prin spectroscopie de emisie, nu au dat rezultate, conținuturile fiind foarte mici.

3. **Calcopirita.** Mineralul se prezintă de obicei în plaje cu contur neregulat și, ca și pirita, prezintă numeroase incluziuni de gangă (pl. II,

Institutul Geologic al României

fig. 3). Foarte rar apare în mineralizațiile din faza a doua, cînd se asociază cu pirită, blendă și galenă, formînd plaje de dimensiuni reduse.

4. **Blenda.** Mai puțin frecventă în masivul de la Săvîrșin, blenda apare în mineralizațiile din a doua fază. Ea formează plaje cu contur neregulat conținînd adesea separații fine, globulare de calcopirită, orientate după (111) așa cum arată R a m d o h r (1960). Ca și celelalte minerale metalice, ea prezintă incluziuni de gangă. În filoanele din faza a doua de la valea Ciumanilor, blenda este un mineral foarte comun. Aici ea prezintă separații de calcopirită și este străbătută de mici filonașe formate din acest mineral.

Elementele minore determinate în două probe monominerale de blendă sînt prezentate în tabelul 2, din care rezultă conținuturi ridicate de cadmiu, mangan și cupru și prezența constantă, deși în cantități reduse, a altor elemente minore, printre care și bismutul.

TABELUL 2

Conținutul de elemente minore (ppm) în blendele de la Săvîrșin

Nr. crt.	Nr. probei	Locul de colectare	Cd	Mn	Ag	Co	Ni	As	Ga	In	Sn	Ge	Pb	Bi	Cu
1	29	valea Ciumanilor	4000	700	~3	ndt	ndt	ndt	24	53	32	ndt	150	ndt	1700
2	38	valea Ciumanilor	3500	500	32	30	ndt	ndt	12	13	22	ndt	1%	70	1300

ndt = nedterminabil; Tl (ndt = 13 p.p.m.).

Cadmiul poate să fie admis în rețeaua blendei între 0,01 și 5%, creșterea conținutului său depinzînd de prezența manganului (V l a s o v, 1966) cele ce se verifică în cazul de față. La rîndul său, conținutul de mangan variază cu cel de fier, fiind mai mare în blendele de temperatură ridicată (F l e i s c h e r, 1955).

Conținutul ridicat de cupru în blendele de la Săvîrșin se leagă în principal de incluziunile globulare de calcopirită, care apar în aceste minerale. Remarcăm prezența galiului, indiului și a staniului în aceste blende, elemente care au conținuturi în general mici.

5. **Galena.** Acest mineral apare în filoanele formate în a doua etapă de mineralizare. Ea formează plaje mici, de obicei tabulare, orientate paralel cu pereții filoanelor.

6. **Oligsitul.** Mineralul apare rar și se găsește de obicei în rocile alterate în condițiile paragenezei cuarț-sericit-clorit. Se prezintă în lamele scurte, incluse în clorit și orientate ca și lamelele acestui mineral, care

Institutul Geologic al României

sînt uneori îndoite (pl. II, fig. 4). În aceleași condiții apar uneori cuiburi de hematit roșu.

Malachitul și melanteritul sînt de asemenea minerale secundare, care se întîlnesc rar în zona de oxidație a filoanelor mineralizate.

F) Considerații genetice

Soluțiile postmagmatice separate din magma granodioritică pe măsura răcirii corpului banatitic, care avea inițial temperatura de aproximativ 710°C (Savu, Vasiliu, 1966), au acționat în două etape principale de mineralizare :

Soluțiile mineralizante din prima etapă au condus la formarea filoanelor de cuarț ± calcit, ale căror mineralizații se caracterizează prin parageneza pirită-molibdenit-calcopirită ± blendă. Aceste filoane sînt primele care s-au format pe măsura răcirii părții superioare a corpului granodioritic și a apariției în masa consolidată a fisurilor transversale, longitudinale și diagonale.

Din această cauză ele reprezintă mineralizațiile formate la temperatura cea mai ridicată, fapt care este atestat atît de parageneza care le caracterizează, cît și de determinările geotermometrice, care au indicat că aceste mineralizații s-au format la temperaturi mai mari de 340°C (Giușcă et al., 1968), ceea ce arată că această fază de mineralizație este hipotermală. Această valoare este în concordanță cu limitele de temperatură (370°—420°C) date de Schneiderhöhn (1955) pentru faza pneumatolitică de mineralizație.

În sprijinul acestei concluzii vin și datele de geochimie. Astfel, conținuturile ridicate de cobalt și totdeauna mai mari decît cele de nichel, sînt o caracteristică a piritelor din zăcămintele hidrotermale de temperatură ridicată. Menționăm, de asemenea, că Petrulian și Steclaci (1966), referindu-se la conținutul de reniu din molibdenitul de la Săvîrșin, considerau că aceste mineralizații sînt hipotermale.

Mineralizațiile din faza a doua care succede imediat celei dintîi s-au format pe fracturi primare care străbat filoanele din prima fază. Ele reprezintă ultimele soluții mineralizante care au fost eliminate din adîncime, înainte ca masivul banatitic să se consolideze complet.

Aceste mineralizații se caracterizează prin parageneza pirită-blendă-galenă-calcopirită, asociație care indică condiții de formare mezotermale, în care temperatura a variat între 200° și 350°C (Schneiderhöhn, 1955). Această temperatură de formare este atestată și de prezența exsoluțiilor de calcopirită în blendă, precum și de conținuturile ceva mai ridicate de cadmiu și mangan din acest mineral.

În urma manifestării proceselor descrise mai sus, în corpul granodioritic de la Săvîrșin se formează în final o mineralizație filoniană de molibden, ce se caracterizează prin asociația clasică cuarț-pirită-molib-

Institutul Geologic al României

denit de temperatură ridicată ; celelalte minerale prezente sînt de fapt accesorii.

Sub aspect genetic și paragenetic această mineralizație se aseamănă în mare măsură cu aceea de la Questa (Taos) din New Mexico, descrisă de R i d g e (1972). Prin caracteristicile sale mineralizația de la Săvîrșin aparține categoriei de mineralizații sărace, de natură filoniană, ce se deosebesc de mineralizațiile de cupru și molibden porfiric (porphyry molybdenum și porphyry copper-molybdenum), care în anii postbelici au reprezentat peste 95% din resursele mondiale de molibden (K i n g et al., 1973).

G) Concluzii

Datele prezentate permit să se formuleze următoarele concluzii :

Mineralizațiile de sulfuri cu molibden din masivul banatitic de la Săvîrșin sînt legate de corpul nordic—granodioritic al acestuia.

Filoanele mineralizate sînt situate într-o zonă de alterație hidrotermală propilitică, argilitică și zeolitică.

Mineralizațiile sînt legate de filoane de cuarț, ce s-au format pe două sisteme de fisuri principale și fracturi primare, în două faze de mineralizare : în prima fază s-a format parageneza pirtiă-molibdenit-calcopirită ± blendă, iar în a doua fază (slabă) a luat naștere parageneza pirită-blendă-galenă-calcopirită.

Mineralizațiile din prima fază s-au format în condiții hipotermale, iar cel din a doua în condiții mezotermale.

BIBLIOGRAFIE

B a l k R. (1937) Structural behavior of igneous rocks. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 5, New York.

C a m b e l B., J a r k o v s k y J. (1969) Geochemistry of pyrrhotite of various genetic types. *Kom. Univ.* Bratislava.

C i o f l i c a G., S a v u H., B o r c o ș M., Ș t e f a n A., I s t r a t e G. (1973) Alpine volcanism and metallogenesis in the Apuseni Mountains. *Symposium on volcanism and metallogcnesis, Bucharest. Guidebook ser.* 13. Bucharest.

C l o o s H. (1925) Einführung in die tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen. 1. Gebr. Borenträger. Berlin.

F l e i s c h e r M. (1955) Minor elements in some sulfide minerals. *Econ. Geol. Fiftieth. Aniv.* Vol. II, p. 970—1024. Lancaster.

G i u ș c ă D. (1959) La prospection géochimique des gisements de molybdenite des Monts de Drocea. *Rev. Géol. Géogr.* III, 2, p. 201—207. Bucarest.

— , C i o f l i c a G., S a v u H. (1966) Caracterizarea petrologică a provinciei banatitice. *An. Com. Geol.* XXXV, p. 13—40. București.

Institutul Geologic al României

— , Bleahu M., Borcoş M., Dimitrescu R., Kräutner H., Savu H. (1968) Neogene Volcanism and Ore Deposits in the Apuseni Mts. *Guide to Excursion 48 AC — Romania. Inst. Geol. Congr. XXIII Sess. Prague*, 1968. Bucureşti.

Hollister V. F. (1975) The Porphyry Molybdenum Deposit of Compacha, Peru and Its Geologic Setting. *Mineral. Deposita.* 10, p. 141—151. Berlin.

Ianovici V., Giuşcă D., Ghiţulescu T. P., Borcoş M., Lupu M., Bleahu M., Savu H. (1969) Evoluţia geologică a Munţilor Metaliferi. Edit. Acad. R.S.R., Bucureşti.

King R. U., Shave D. R., Mac Kevett Jr. E. M. (1973) Molybdenum. In „U.S. Mineral Resources". *Geol. Survey Prof. Pap.* 820, p. 425—435. Washington.

Meyer C., Hemley J. J. (1967) Wall rock alteration in „Geochemistry of Hydrotermal ore deposits". H. L. Barnes. Edit. p. 166—235. New York.

Petrulian N., Steclaci Livia (1966) Raportul Re : Mo în molibdenitele din România. *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.* 11, 1, p. 71—75. Bucureşti.

Ramdohr P. (1960) Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen. Akad. Verl. 3. Aufl. Berlin.

Ridge J. D. (1972) Annotated Bibliographies of Mineral Deposits in the Western Hemisphere. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 131. New York.

Savu H. (1976) Evolution du magmatisme laramien dans les Monts Apuseni et la métalogénie associée. *Acad. R.S.R., Rev. Roum. Géol., Géoph., Géogr., Sér. Géol.* 20/1, p. 77—83. Bucarest.

— , Vasiliu Cecilia (1966) Temperatura de formare a granitului de Săvîrşin (Munţii Drocea). *D.S. Com. Geol.* LII/1, p. 141—157. Bucureşti.

— , Vasiliu Cecilia, Udrescu Constanţa (1966) Contribuţii la studiul geochimic al rocilor banatitice de la Săvîrşin (Munţii Drocea). *D.S. Com. Geol.* LII/2, p. 359—382. Bucureşti.

— , Vasiliu Cecilia, Udrescu Constanţa (1967) Géochimie du massif banatitique de Săvîrşin. *Assoc. Geol. Carp.-Balk. VIII-eme Congr.*, Belgrade 1967, p. 265—270. Belgrade.

— , Borcoş M., Kräutner H. (1970) Notă explicativă la harta metalogenetică a R.S. România, sc. 1 : 1000000. Inst. Geol., Bucureşti.

Schneiderhöhn H. (1955) Erzlagerstätten. Gustav Fischer Verl. Jena.

Socolescu M. (1944) Les affleurements de minerais de la région Vaţa—Şoimuş—Buceava—Săvîrşin—Zam. *C.R. Inst. Géol. Roum.* XXVIII, p. 93—125. Bucarest.

Vlasov K. A. (1966) Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of Their Deposits. *Israel Progr. Sci. Seances Transl.* I, p. 1—668. Jerusalem.

Institutul Geologic al României

METALLOGENETIC STUDY OF THE SĂVÎRȘIN BANATITIC MASSIF (DROCEA MOUNTAINS)

(Summary)

The Săvîrșin banatitic massif (Laramian), which is located on the Mureș Valley south-east of the Drocea Mountains, belongs to the western petrogenetic alignment of the batatitic province. It is a fracture pluton, elongated on a NE-SW direction, making up a composite intrusive body, which resulted from a succession of intrusions of banatitic magmas. The intrusive body is located within the Alpine ophiolitic rocks of the Mureș zone, which are metamorphosed at the contact.

Two characteristic units are distinguished in the structure of this pluton : the northern body of Temeșești — mainly granodioritic, and the southern body of Săvîrșin, made up of granites in different facies. The northern body, mainly granodioritic, has on its edges a discontinuous zone of quartz diorites with schlieren structure (Plate I). It is intruded by vein rocks as porphyres, epidosites and kersantite.

Within the granodioritic body, a zone of hydrothermal alterations is visible. in which the veins mineralized with sulphides are also located. In this zone the rocks are found in different stages of hydrothermal alteration (propylitic, argillitic, and zeolitic), depending on the distance from the mineralized veins and the intensity of the circulation of solutions.

In a first stage the process begins with the deposition of the crystals of zeolites, pyrite, epidote and quartz on the fissures of the rocks, with a weak hydrothermalization of the fissure walls. The alteration of the minerals from granodiorites (propylitization) begins in a more advanced stage. The feldspars are partly sericitized and the melanocratic minerals are substituted by chlorite and pistacite.

In the most advanced stage the alteration with an argillitic character develops around the quartz veins in the conditions of two parageneses (fig. 1) ; (1) in the zones situated far from the veins tere is a change from the stage previously described, to the rocks altered in the conditions of the quartz-sericite-chlorite association. which is characterized by the green or greenish colour ; (2) near-by the quartz veins, a zone in which the quartz-sericite-(muscovite) paragenesis forms, develop.

Within the hydrothermalized zone and seldom outside it, quartz veins with sulphides are found within more places (Plate I). Their orientation depended on the direction of open fissure systems and primary fractures, made up within the granodioritic body and wtih a dyke character, as resulted in figure 2. On the structural diagrams *(a, b, c* and *d)* one may notice a maximum M_1 representing the system of transversal veins (Q), a maximum M_2 which corresponds to the longitudinal fissures and a maximum M_3 representing the diagonal fissures. On these systems of fractures there are more mineralized veins. On the system of primary fractures, represented by maximum M_4 (Fig. 2 e) only weak mineralizations — from the second metallogenetic phase — are located.

The mineralized quartz veins are thin and discontinuous ; on their walls slikensides appear ; the structure in bands of the veins appears sometimes un-

Institutul Geologic al României

dulated, and the pyrite crystals are broken, due to the new tectonic movements. The veins are made up of quartz ± calcite gangue, in which the sulphides and especially molibdenite appear dispersed in parallel bends, aggregates or thin films on the quartz veins (Fig. 3 a). In some cases (Valea Roşelii) the pyrite is the main metallic mineral. The veins often branch out and at the upper parts their ramification is stockwork-like (Fig. 3 b).

The mineralizations of the second phase make up thin veins with calcite, quartz and rhodochrosite gangue and polymetallic sulphides.

The pyrite forms idiomorph crystals and crystals with irregular contour, sometimes broken and often replaced by chalcopyrite (Plate II, Fig. 1). Pyrite, like chalcopyrite, presents gangue inclusions (Plate II, Fig. 3). The contents of minor elements from this mineral are presented in table 1. Blende appears as xenomorph crystals with chalcopyrite exolutions. In table 2 the contents of minor elements from blende are presented. The molybdenite lamellae are sometimes deformed and have alterations in molybdenum oxide on their edges (Plate II, Fig. 2).

As regards the genesis of these mineralizations one may notice that they appear while the granodioritic body was cooling in the upper part, where there were primary fissures, within which the postmagmatic solutions circulated. The veins of the first metallogenetic phase were formed in hypothermal conditions (> 340°C) and those of the second phase appeared in mesothermal conditions (200—350°C).

EXPLICAŢIA PLANŞELOR

Planşa I

Geological and metallogenetical map of the northern part of the Săvîrşin banatitic massif.

1, alluvia ; 2, terraces ; 3, Săvîrşin granites : a, microgranitic porphyries, aplites ; b, syenogranitic porphyries ; c, kersantites ; 4 a, porphyric granites ; 4 b, granites ; 4 c, granites in marginal facies. Temeşeşti granodiorites and diorites : 5 a, hydrothermal alteration zone in granodiorites ; 5 b, sulphide mineralizations ; 6 a, granodiorites ; 6 b, granodiorites ± microcline ; 7 a, aplites ; 7 b, epidozites ; 8 a, quartziferous diorites ; 8 b, diorites with a schlieren structure ; 9 a, thermal contact zone ; 9 b, zone of arteritic injections. Ophiolitic rocks : 10 a, diopside-bearing gabbros ; 10 b, foliated hornblende-bearing gabbros ; 10 c, foliated micro-gabbros ; 11 a, dolerites and anamesites ; 11 b, basalts ; 11 c, basalts and variolites in pillow lava facies ; 12, faults.

Planşa II

Fig. 1. — Pirită (py) invadată de calcopirită (cp) care o înlocuieşte. Valea Ciumanilor. × 120.
Pyrite (py) invaded by chalcopyrite (cp), which replaces the former. Ciumanilor Valley. × 120.

Institutul Geologic al României

Fig. 2. — Molibdenit în lamele ondulate, avînd pe margini o zonă de alterație. Valea Belorii. × 60.
Molybdenite in undulated lamellae, with a marginal alteration zone on the margine. Belorii Valley. ×60.

Fig. 3. — Calcopirită (cp) și pirită (py) cu incluziuni de gangă. Valea Belorii. × 30.
Chalcopyrite (cp) and pyrite (py) with gangue inclusions. Belorii Valley. × 30.

Fig. 4. — Lamele fine de oligist (alb) în clorit. Valea Ciumanilor. × 30.
Fine lamellae of oligsit (white) in chlorite. Ciumanilor Valley. × 30.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 153—167

2. ZĂCĂMINTE

CERCETĂRI GEOLOGICE COMPLEXE ASUPRA MINERALIZAŢIILOR DE SULFURI POLIMETALICE DIN PARTEA NORDICĂ A MUNŢILOR SEMENICULUI [1]

DE

VASILE SERAFIMOVICI, ORTANŢA IONESCU, ROMEO BOUREANU, MARCEL SIMIONESCU, ELENA SIMIONESCU, CONSTANTIN SUCIU, TAMARA BODIN, ELENA DRAGOMIR [2]

Abstract

Complex Geological Researches on the Mineralizations of Base-Metal Sulphides in the Northern Part of the Semenic Mountains. The geological, geochemical and geophysical researches, beside the prospecting mining works, pointed out gold-silver mineralizations, constituted of base-metal sulphides and gold, in the Văliug region, the northern Semenic Mountains. This mineralization is mainly represented by pyrite and mispickel, to which Cu, Pb, Zn, Sb, As sulphides in quartz and carbonate gangue are added. It is to be pointed out the high content in As of the mineralizations, probably generated by concealled banatitic bodies which assign them to a metallogenetic district with base-metal sulphides within the banatitic metallogenetic province.

În perioada anilor 1967—1975 s-au executat, în regiunea Văliug, munţii Semenicului de nord, judeţul Caraş Severin, cercetări geologice, geochimice şi geofizice, însoţite de lucrări miniere, care au contribuit la cunoaşterea geologiei regiunii şi a mineralizaţiilor cu sulfuri polimetalice şi aur.

Rezultatele acestor cercetări geologice complexe au constituit obiectul prezentei lucrări.

[1] Predată la 26 februarie 1977, acceptată pentru publicare la 17 mai 1977, comunicată în şedinţa din 23 decembrie 1977.

[2] Întreprinderea Geologică de Prospecţiuni pentru Substanţe Minerale Solide, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Literatura geologică a Banatului este destul de bogată, dar din şirul cercetătorilor acestui ţinut, remarcăm în primul rînd pe Halavats (1895), care menţionează în regiunea de la est de Reşiţa, vechi lucrări miniere şi chiar o exploatare rudimentară de antimoniu pe valea Stîrnic. Acelaşi autor citează rapoartele inspectorului minier Gottmann, care în 1839 aminteşte de lucrări miniere pe valea Bogatu Bătrîn.

Prin studiile geotectonice în regiunea Moniom—Reşiţa—Vodnic, Cantuniari (1930) contribuie la cunoaşterea geologiei din împrejurimile Reşiţei, iar Codarcea (1940) aduce noi date asupra tectonicii şi geologiei Banatului.

După cel de al doilea război mondial, cercetările geologice în munţii Semenicului se reiau de către o serie de alţi cercetători dintre care: Gheorghiţă, Vasilescu[3], cercetează regiunea dintre Reşiţa şi Slatina Timişului, Hurduzeu (1957, 1958), se ocupă de cristalinul din partea centrală a munţilor Semenic, iar Boldor (1959) de sedimentarul din împrejurimlie localităţilor Secul—Doman—Reşiţa.

Într-o perioadă mai recentă, Savu (1963, 1965, 1969, 1970, 1973) aduce date noi asupra cristalinului şi granitoidelor din munţii Semenic. Savu, Maier (1975—1976) cercetează mineralizaţia cu sulfuri de la Văliug, conducînd la cunoaşterea mai amănunţită a acesteia.

Geologii din cadrul I.G.P.S.M.S. au executat prospecţiuni geologice în anumite perimetre cercetate de noi, astfel: Popescu, Ştefan[4], Arbore, Ştefan[5], Ionescu, Ghiţă[6], Serafimovici et al.[7] precum şi alţi cercetători au investigat, prin diferite metode, mineralizaţiile cu sulfuri, care apar în această regiune din munţii Semenicului, contribuind astfel, la o mai bună cunoaştere şi valorificare a subsolului acestei regiuni.

Paralel cu lucrările de prospecţiuni geologice, s-au efectuat lucrări miniere şi foraje în execuţia I.G.P.S.M.S. (1970—1975) sau I.F.L.G.S. — şantierul Văliug (1965—1976).

Lucrările de explorare au fost urmărite şi îndrumate de geologul Gheorghe Neguţ[8], de la şantierul Văliug, al I.F.L.G.S.

Cercetările privind posibilităţile de preparare a minereului de la Văliug au fost efectuate în laboratoarele I.G.G. Bucureşti de către Georgescu et al. (1974).

I. GEOLOGIA REGIUNII

Regiunea în care s-au desfăşurat cercetările geologice, se situează în cristalinul de Sebeş—Lotru, constituit din şisturi mezometamorfice, cu treceri spre partea superioară la şisturi mai slab metamorfozate, asemănătoare seriei de Miniş.

[3–7] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucureşti.

[8] Arh. I.F.L.G.S., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Formațiuni magmatice precambriene (granitoide), banatite și depozite sedimentare paleozoice, jurasice, cretacice, badeniene, și cuaternare, de pe rama vestică și nordică a cristalinului, completează cadrul geologic al acestei regiuni.

Șisturile cristaline mezometamorfice aparținînd precambrianului mediu (Pc II — S a v u, 1973), constituie un complex de micașisturi cu staurolit și disten, ce fac parte din zona cu staurolit-disten, cu o largă răspîndire.

În cadrul acestui complex de micașisturi am separat stratigrafic cnici orizonturi de gnaise.

În complexul micașisturilor cu staurolit-disten, s-au întîlnit variate tipuri de micașisturi, paragnaise, ortognaise, cuarțite, șisturi cuarțitice, amfibolite, migmatite, pegmatite, diaftorite și peridotite, parțial serpentinizate.

Pentru prima dată, semnalăm în partea de nord-vest a regiunii, la est de Reșița, formațiuni cristaline epimetamorfice, care alcătuiesc un complex de șisturi cuarțito-feldspatice-biotitice ± clorit, cu șisturi sericitoase, cuarțito-sericitoase și filite, asemănătoare seriei de Miniș.

Magmatitele precambriene și sinmetamorfice sînt reprezentate prin diorite cuarțifere, granodiorite, granite gnaisice și microgranite porfirice, granodiorit-porfire, pegmatite și aplite.

Peridotitele parțial serpentinizate apar în culmea Cuca, iar banatitele reprezentate prin andezite cu amfiboli și lamprofire, apar foarte rar în nordul regiunii, sub forma a 2—3 mici iviri.

Analiza tectonicii majore și a elementelor de microtectonică ne-au condus la următoarele concluzii : structura generală are direcția aproximativ nord est-sud vest, cu înclinări frecvente spre vest și sud vest. S-au remarcat abateri de la această direcție în perimetrul de la est și nord de Reșița unde șisturile cristaline iau direcția est-vest și înclinări spre sud constituind o închidere perisinclinală, cît și în perimetrul izvoarele Gozna—vîrful Semenic — unde șisturile se arcuiesc de la direcția nord est-sud vest la est-vest și sud est, mulînd terminația nordică a granitoidului de Poneasca.

De la nord la sud, șisturile cristaline au inflexiuni importante în perimetrele Liscov și Crainic. Aceste inflexiuni sînt bine puse în evidență prin orizontul gnaiselor migmatice, în baza căruia sînt localizate și mineralizațiile Crivaia, Văliugel, Crainic, Liscovul superior și Stîrnic.

Regiunea prezintă cute, în general, deversate spre SE, dintre care menționăm mai ales brahisinclinalul Barna—Groposu, urmat la vest de anticlinalul cu același nume, cute orientate NE-SV. Întreaga regiune se afundă cu cca 35° spre SV.

Tectonica rupturală este dominată de falia regională Bîrzava, care pe o lungime de peste 10 km are direcția aproximativ N-S și de aliniamentele de fracturi cu mineralizații de sulfuri, situate la vest de falia Bîrzava, ca și de fractura Bogatu Bătrîn, situată la est de aceeași falie. Aceste fracturi cu mineralizații sînt de tip „*hol*", direcționale, cu structura, fiind fracturi de sprijin ale faliei Bîrzava.

Institutul Geologic al României

Au mai fost observate și sisteme de fracturi de tip „*ac*", cu direcția nord vest-sud est, nord est-sud vest și est-vest, care decroșează falia regională. Cu excepția sistemului est-vest și acestea prezintă acumulări de sulfuri polimetalice în lungul lor.

Fracturi importante, longitudinale cu structura, orientate nord est-sud vest, sînt și faliile inverse Rîul Alb—Valea Satului și Cuptoare—valea Mietului, din partea de nord-vest a regiunii, de vîrstă post liasică.

II. MINERALIZAȚIA CU SULFURI POLIMETALICE

Mineralizația cu sulfuri a fost întîlnită și cercetată în perimetrele Stîrnic, Liscov, Bogatu Bătrîn, Crainic, Văliugel, Crivaia și Breazova.

Mineralizația cu sulfuri polimetalice din aceste perimetre a fost urmărită cu lucrări de prospecțiuni geologice, geochimice, geofizice și lucrări miniere în execuția I.G.P.S.M.S. sau I.F.L.G.S. — șantierul Văliug.

După caracteristicile componenților chimico-mineralogici, cît și a elementelor stratigrafice și structurale, considerăm că mineralizațiile cu sulfuri polimetalice din regiune se pot grupa în trei zone și anume : zona I Stîrnic—Liscovu superior—Crainic—Văliugel—Crivaia, zona a II-a Liscovu inferior, zona a III-a Bogatu Bătrîn—Breazova.

A) Zona Stîrnic—Liscovu superior—Crainic—Văliugel—Crivaia

În cadrul acestei zone, situată în vestul regiunii, au fost puse în evidență prin metode complexe de prospecțiune, aliniamentele de fracturi cu sulfuri polimetalice Stîrnic—Liscovu superior, Crainic, Văliugel și Crivaia.

Mineralizația cu sulfuri prezintă, local, acumulări cu caracter masiv, compacte, de formă lenticulară, cuiburi sau filoane în lungul aliniamentelor de fracturi.

De obicei, umplutura filoanelor este argiloasă, limonitică, cu pigmenți grafitoși și cu impregnații de pirită în toată masa argiloasă, cu mici acumulări piritoase pulverulente.

S-a observat o structură hipidiomorf granulară, pînă la idiomorfă a mineralelor metalice componente și texturi masive, rubanate, brecioase sau de impregnație. Este frecventă textura brecioasă, care caracterizează toate ivirile cu mineralizații din regiune.

Componența mineralogică a mineralizației din zona I, este redată în tabelul 1.

Ca minerale de gangă s-au observat : cuarț de două generații, apoi carbonați cum sînt : calcitul, ankeritul, sideroza și rodocrozitul. Alte minerale care apar în gangă sînt : sericitul, cloritul, caolinitul, rutilul, titanitul și apatitul.

Transformările produse de soluțiile hidrotermale au generat în ordinea frecvenței sericitizări, argilizări, carbonatări mai rar cloritizări și silicifieri.

Succesiunea de depunere a mineralelor metalice și de gangă este : pirită I, mispichel, pirită II, pirotină, blendă, calcopirită, tetraedrit, ga-

Institutul Geologic al României

TABELUL 1

Mineralele componente ale mineralizației de sulfuri polimetalice de la Văliug

Mineralele componente	Zona I				Zona II-a	Zona III-a	
	Perimetrele				Perimetrul	Perimetrele	
	Liscovu superior	Crainic	Văliu-gel	Cri-vaia	Liscovu inferior	Bogatu Bătrîn	Breazova
Pirita I	+	+	+	+	+	+	+
Mispichel	+	+	+	+	+	+	+
Glaucodot (incluziuni)	−	+	−	−	−	−	−
Pirită II	+	+	+	+	+	+	+
Blendă	+	+	+	+	+	+	−
Calcopirită	+	+	+	+	+	+	−
Galenă	+	+	+	+	+	+	−
Pirotină	+	−	−	−	−	−	−
Molibdenit	−	+	−	−	−	−	−
Tetraedrit	+	−	+	−	−	−	−
Stibină	+	−	−	−	−	−	−
Berthierit	+	−	−	−	−	−	−
Boulangerit *	+	−	−	+	−	−	−
Plumosit	+	−	−	+	−	−	−
Bournonit **	−	+	−	−	−	−	−
Jamesonit **	−	+	−	−	−	−	−
Covelina	+	+	+	−	−	−	−
Calcozina	+	−	+	−	−	−	−
Cuprit	−	−	+	−	−	−	−
Marcasita	+	−	+	−	−	−	−
Melnicovit ***	−	−	−	−	−	+	−
Scorodit	−	+	−	−	+	+	−
Hematit	+	−	+	+	+	−	−
Goethit	+	+	+	+	+	+	+
Lepidocrocit	+	−	−	+	+	+	−
Malachit	−	−	+	−	−	−	−
Azurit	−	−	+	−	−	−	−
Hidroxizi de Mn	+	−	+	+	−	−	−
Hidroxizi de Fe	+	+	+	+	+	+	+
Cuarț	+	+	+	+	+	+	+
Calcit	+	+	+	+	+	+	+
Ankerit	+	−	+	−	−	−	−
Sideroza	+	−	+	−	−	+	−
Rodocrozit	−	−	+	−	−	−	−
Sericit	+	+	+	+	+	+	+
Muscovit	+	+	+	+	+	+	+
Clorit	+	+	+	+	+	+	+
Caolinit	+	+	+	+	+	+	+
Illit	−	−	−	−	+	+	−
Rutil	+	−	+	−	+	−	−
Titanit	+	−	+	−	+	−	−

* Boulangeritul a fost determinat în laboratorul de raze X al I.G.P.S.M.S., de către T. Urcan și G. Neacșu.

** Minerale determinate de O. Maier de la I.G.G., București.

*** Minerale semnalat de G. Neguț, de la I.F.L.G.S., București.

Semnul + și − indică prezența sau absența mineralului

Institutul Geologic al României

lenă, boulangerit, plumozit, stibină, berthierit, cuarț, minerale argiloase și carbonați.

Ca o caracteristică a mineralizației din această zonă este conținutul mai ridicat în arsen (4—4,5%), care se datorează mispichelului. De asemenea zona este caracterizată și prin prezența sulfurilor de stibiu.

Conținutul ridicat în arsen al mineralizațiilor de la Crainic și Văliugel, pune în discuție valorificarea economică a acestora.

Lucrările de prospecțiune au pus în evidență, în cadrul zonei I, următoarele perimetre cu mineralizații de sulfuri polimetalice :

1. **Perimetrul Stîrnic—Liscovu superior.** În cadrul acestui perimetru s-au observat trei aliniamente de fracturi cu mineralizații (vestic, median, estic), orientate N 4° E—N 25° E/38°—80° SE.

Mineralizațiile apar discontinuu în lungul acestor aliniamente, inclusiv alterările hidrotermale. Filoanele propriu-zise au dimensiuni de ordinul metrilor și grosimi centimetrice.

Gnaisele muscovito-biotitice impregnate cu blendă, galenă și pirită apar în cadrul aliniamentului median și au fost urmărite de către I.F.L.G.S. pe valea Stîrnic .

În tabelul 1 sînt redate atît mineralele metalice hipogene și supergene, cît și mineralele de gangă care constituie asociațiile paragenetice caracteristice fiecărui perimetru.

În versantul stîng al văii Liscovu Mare, se dezvoltă o zonă geochimică anormală, orientată aproximativ nord-sud, cu o lungime de cca 200 m și lățime de cca 100 m, cu concentrații cuprinse între 100 și 300 p.p.m. As.

Anomaliile electrometrice obținute prin folosirea diferitelor metode de investigație (polarizație naturală, polarizație provocată, rezistivități, Turam), se suprapun peste ivirile cu mineralizații și anomalii geochimice.

Astfel, în perimetrul Stîrnic—Liscov, anomaliile de polarizație naturală au valori cuprinse între —25 mV și —200 mV, cu lungimi între 50 și 1300 m și lățimi de 20—150 m.

Anomaliile de polarizație provocată din același perimetru au valori cuprinse între 8% și 30%, corelabile cu minime de rezistivitate de 300 Ωm și lungimi de 100—1300 m.

Analizele chimice efectuate pe probele medii au indicat variații pe orizontală, a conținutului în componenți utili.

Rezultatele acestor analize spectrale pe probe din perimetrul Stîrnic—Liscovu superior, sînt redate în tabelul 2. Remarcăm conținutul de stibiu și bariu care indică faza epitermală a mineralizației, remarcîndu-se totodată un conținut scăzut în arsen și mai ridicat în plumb și zinc.

Institutul Geologic al României

TABELUL 2

Conținuturile în elemente minore ale mineralizației din pemeritrul Stîrnic — Liscovu superior (în ppm)

Localizare	As	Ti	Mn	Cr	Ni	Co	Mo	Sn	Sb	Bi	Cd	V	Ba	Ga
Aliniamentul median	100 5000	500 5000	500 5000	10 100	10 100	10 50	10 50	—	10 50	—	50	—	500 5000	—
Aliniamentul estic	100 5000	1000 5000	100 1000	10 100	10 100	10 50	u 50	10 50	50 500	u 10	—	50 100	500	5

Analist: O. Scripăț

2. **Perimetrul Crainic.** În acest perimetru, șantierul Văliug al I.F.L.G.S., a urmărit cu lucrări miniere și foraje, două fracturi, dintre care una principală de cca 1000 m lungime și alta secundară de cca 500 m.

Mineralizația filoniană cu sulfuri compacte apare discontinuu pe aceste fracturi, cu lungimi de la cîțiva metri pînă la 10—20 m și grosimea medie de 0,25 m.

Fracturile au direcția N—S/45—85°E, uneori verticale sau chiar cu înclinări spre vest.

Ca și la Stîrnic, filoanele sînt localizate în micașisturile din baza orizontului de gnaise migmatice.

Mineralizația de la Crainic se situează pe o puternică inflexiune a cristalinului în acest perimetru, unde au existat probabil fracturi vechi și plane de laminare a șisturilor, care ulterior au fost regenerate și mineralizate.

Zona cu mineralizații din valea Crainic se continuă spre sud, cu ivirile mineralizate de pe valea Crăinicel și Văliugel, iar spre nord cu cele de pe cursul superior al văii Liscov și mai la nord cu cele de pe valea Stîrnic.

Caracteristic mineralizațiilor de la Crainic este conținutul ridicat în As (2,30—10,68%, în medie 4%), care le includ la tipul de zăcăminte de arsen.

Componența mineralogică a mineralizațiilor de la Crainic este arătată în tabelul 1.

Dintre mineralele metalice prezente, menționăm în primul rînd asociația pirită—mispichel, în care pirita variază între 15 și 85%, iar mispichelul între 18—30%, uneori atingînd 75%.

Se remarcă, totodată, prezența unei galene argentifere și a unei blende cadmifere, determinate în laboratorul de analize laser al I.G.P.S.M.S. de către chimistul S. Popa.

Institutul Geologic al României

Prospecțiunea electrometrică a pus în evidență anomalii Turam cu valori ale diferenței de fază de 7—8° și anomalii de polarizație naturală cu valori de pînă la —100 mV (Andriescu[9]).

Tot aici s-au executat măsurători de polarizație provocată, care au conturat anomalii cu valori de 7—16%, față de un fond normal de cca 2%, care se corelează cu minime de rezistivitate de 300—800 Ωm.

Anomaliile se suprapun pe aliniamentul de fracturi mineralizate Crainic, avînd orientarea NE-SW, asemănătoare direcției structurii fracturilor.

3. **Perimetrul Văliugel.** În perimetrul Văliugel, filonul cu sulfuri a fost cercetat cu lucrări de prospecțiune, avînd direcția N 7° W — N 48° E/52—85° SE. Filonul este localizat în complexul de gnaise migmatice, întîlnit și pe valea Crainic.

Compoziția mineralogică a mineralizațiilor de la Văliugel este redată în tabelul 1.

Caracteristicile chimice ale mineralizației sînt : conținutul în arsen (4,2—4,4%, care o aseamănă cu cea de la Crainic), conținuturi sărace în plumb, cupru, zinc, prezența stibiului cu valori de pînă la 500 ppm și prezența spectrală a beriliului, care o asemănă cu cea de la Stîrnic.

S-au observat variații mari ale aurului și argintului pe direcția filonului în funcție de conținutul în arsen. O creștere a conținutului în arsen duce la creșterea proporțională a conținutului în aur și argint. Această observația este aceeași pentru toate mineralizațiile cu sulfuri ce apar în zona I.

Redăm mai jos conținuturile în elemente minore ale mineralizației de la Văliugel : Mn = 50—500 ppm ; Ti = 50—500 ppm ; Cr = 10—50 ppm ; Ni = 10—50 ppm ; Co = 10—50 ppm ; V = 10—100 ppm ; Sb = 50—500 ppm ; Bi = 10—50 ppm : Mo = 4—10 ppm ; Sn = 10 ppm ; Ba = 500—1000 ppm ; Ga = 5 ppm.

Încercările de preparare industrială prin flotație și cianurare executate de către Georgescu et al. (1974) au arătat că mineralizația este de tip Crainic, adică un minereu cu un conținut ridicat în arsen.

Prospecțiunea geochimică a conturat pe ogașul Văliugel, o zonă anomală cu concentrații de pînă la 1000 ppm arsen, majoritatea între 100—500 ppm, lungimea acestei zone fiind de cca 600 m pe direcția N-S, iar lățimea de cca 150 m. Pe ogașul Zlătiraru, afluent stîng al văii Bîrzava, s-au evidențiat mai multe aureole de dispersie secundară, de dimensiuni reduse, cu conținuturi de arsen cuprinse în general, între 100 și 500 ppm, întîlnindu-se sporadic și valori ce ating 1000 ppm As.

În perimetrul Văliugel, s-a observat o suprapunere între anomaliile de polarizație naturală și cele de polarizație provocată.

Anomaliile de polarizație naturală, cu lungimi pînă la 1650 m, au valori între —200 și —600 mV. Pe direcție spre nord, anomalia prezintă scăderi de intensitate pînă la valori apropiate celor de fond.

[9] Arh. I.G.P.S.M.S., București.

Institutul Geologic al României

La sud de ogaşul Văliugel, între barajul Crivaia şi valea Văliugel, anomaliile de polarizaţie naturală au lungimi pînă la 900 m, lăţimi de cca 350 m şi valori de la —30 mV la —50 mV în sud, ajungînd pînă la —450 mV în nord.

Anomaliile de polarizaţie provocată au lungimi de cca 800 m şi valori de 15—30%, faţă de un fond normal de 3—5%, şi se corelează cu minime de rezistivitate de 400—1500 Ωm. Această zonă anomală rămîne deschisă spre nord şi sud.

4. **Perimetrul Crivaia** este situat la cca 5 km sud de localitatea Văliug, pe valea Crivaia Mică.

Mineralizaţia cu sulfuri este localizată în lungul unei fracturi importante cu direcţia N 22° E—N 34° E/50—82° W (falia Bîrzavei).

Fractura este localizată în micaşisturile muscovito-biotitice cu intercalaţii de paragnaise biotitice, în apropierea limitei geologice dintre orizontul de gnaise biotitice migmatice şi micaşisturi.

Sub microscop s-a observat mai ales pirită şi mispichel, sporadic blendă, calcopirită, galenă, boulangerit, plumozit, marcasită, hematit, limonit, gangă de cuarţ şi carbonaţi. Se remarcă şi o generaţie secundară de cuarţ.

Caracteristic acestei zone este prezenţa piritei şi subordonat a mispichelului şi rar a altor sulfuri.

Prospecţiunea electrometrică a pus în evidenţă zone anomale de polarizaţie naturală cu lungimi de pînă la 70 m şi lăţimi de cca 50 m, cu valori ale potenţialului natural cuprinse între —30 şi —200 mV. Zonele anomale de polarizaţie provocată au lungimi de cca 150 m, cu valori de 8% pînă la 20%, faţă de un fond normal de 4—8% şi se corelează cu minime de rezistivitate de 250—750 Ωm, care extinde perspectivele zonei mineralizate spre sud-vest.

În regiune s-au executat prospecţiuni magnetometrice de către Ştefănescu şi Dima[10], care au conturat cîteva anomalii cu valori maxime de la 50 la 400 γ şi minime cuprinse între —50 şi —100 γ în perimetrul Barna—Liscov Stîrnic, iar pe rocile peridotitice din vîrful Cuca, valori maxime de la 50 pînă la 1500 γ. De asemenea, în perimetrul Bogatu Bătrîn—Secu, s-au conturat cîteva anomalii de maxim, cu valori cuprinse între 50 şi 300 γ şi minim de pînă la —50 γ. Aceste maxime indică probabil prezenţa în adîncime a unor corpuri de roci eruptive care nu apar la zi.

B) **Zona Liscovu inferior**

Se situează la confluenţa Liscovu Mare cu valea Liscovu Mic.

Mineralizaţia este cantonată în micaşisturi muscovito-biotitice, uneori cu disten, staurolit şi granaţi, cu intercalaţii dese de paragnaise biotitice sau gnaise cuarţo-feldspatice şi migmatite.

[10] Arh. I.G.P.S.M.S., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

Filoanele cu sulfuri apar frecvent pe fracturi longitudinale, dar și pe fracturi „*ac*", orientate NV-SE.

Sub microscop s-au observat următoarele minerale ce intră în componența mineralizației : pirită (două generații), mispichel, blendă, calcopirită, rar galenă, magnetit, hematit, goethit, lepidocrocit, scorodit, iar ganga este de cuarț, carbonați (ankerit, mangano-sideroză), sericit, clorit, rutil și titanit.

Caracteristic acestei mineralizații este predominanța piritei, mispichelul fiind subordonat. Uneori s-au observat conținuturi în arsen de 5000 ppm, 1000 ppm Pb și rar 800 ppm Zn.

Prospecțiunile electrometrice de polarizație naturală au conturat un domeniu larg anomal de 1,3 km lungime și 1 km lățime, în cadrul căruia au fost puse în evidență 15 anomalii corelate cu maxime de PP și minime de rezistivitate. Valoarea acestor anomalii variază între —30 mV și —200 mV.

C) Zona Bogatu Bătrîn

În această zonă sînt cuprinse perimetrele Bogatu Bătrîn și Breazova, situate la cca 10 km nord de Văliug.

Mineralizația cu sulfuri de la Bogatu Bătrîn este localizată în lungul unei fracturi orientată NE-SV, conformă cu direcția structurii din acest perimetru. Fractura constituie de fapt o zonă de zdrobire alcătuită din mai multe falii paralele sau de sprijin.

Falia se situează la baza unui pachet de paragnaise cu biotit, în micașisturi muscovito-biotitice ± almandin, acestea avînd direcția N 10° W—N 30° E/50—90° W.

Structura minereului este în general hipidiomorf granulară spre idiomorfă, iar textura foarte variată, deosebindu-se texturi rubanate, masive, de impregnație și mai ales brecioase.

Mineralele componente, ce alcătuiesc mineralizația sînt : pirtia, mispichelul, blenda, galena, calcopirita, iar ca minerale supergene au fost întîlnite scoroditul, goethitul, lepidocrocitul și melnicovitul. Ganga este din cuarț, carbonați, minerale argiloase (illit, caolinit) și sericit.

După modul de prezentare al mineralizației din sectorul Bogatu Bătrîn, s-a constatat că aceasta este constituită numai din pirită, subordonat mispichel și cu totul sporadic, blendă și calcopirită.

Ordinea de depunere a acestor minerale este : pirita I, mispichel, pirita II, blenda și galena.

Prospecțiunea geochimică a pus în evidență o zonă anomală de arsen cu valori de cca 1000 ppm, pe cursul mijlociu al văii Bogatu Bătrîn.

Prospecțiunea electrometrică a conturat o serie de anomalii de polarizație naturală, cu valori între —20 mV și —40 mV, de mică extindere, dar care indică fracturi filoniene cu mineralizații de sulfuri.

Institutul Geologic al României

III. CONCLUZII

Mineralizația este de natură mezotermală prezentînd în anumite sectoare treceri spre faza epitermală (zonele I și II).

Prezența mispichelului, a blendei cadmifere, a galenei argentifere, a dezamestecurilor de calcopirită în blendă și apariția sporadică a pirotinei, indică temperaturi de formare ce aparțin domeniului mezotermal.

Sulfosărurile de stibiu și carbonații de fier și mangan, a bariului în analizele spectrale, ne indică o mineralizație de temperatură mai joasă, epitermală.

Sulfurile polimetalice prezintă acumulări în lungul unor fracturi, mai ales direcționale cu structura, fracturi care de obicei înclină spre vest cu 60—85°.

Pe înclinare filoanele au fost întîlnite în forajele I.F.L.G.S., pînă la 300 m (Bogatu Bătrîn).

Într-o primă fază, din soluțiile hidrotermale s-au depus pirita și mispichelul, apoi blenda, calcopirita, galena și prin răcirea soluțiilor, a urmat o depunere a sulfurilor de stibiu, a carbonaților, probabil a baritinei și cuarțului.

S-a remarcat că în perimetrele Văliugel și Crainic, conținutul în arsen este ridicat (în medie 4—4,5%), ceea ce pune în discuție valorificarea minereului din aceste perimetre.

Plumbul și zincul marchează valori mai ridicate în zona I cu mineralizații, cuprul fiind subordonat și cu valori foarte scăzute.

Prezența sulfurilor de stibiu este o caracteristică a mineralizației din zona I, ele nefiind întîlnite pînă acum în celelalte zone. Cuprul, plumbul și zincul, nu prezintă importanță economică.

Zonele II și III au caracteristici comune, mineralizațiile avînd un caracter mai mult piritos, subordonat mispichel și foarte rar alte sulfuri.

Mineralizațiile sînt generate, probabil, de corpurile banatitice ascunse, care constituie un district metalifer din cadrul provinciei concentrațiilor asociațiilor magmatismului laramic (banatitic).

BIBLIOGRAFIE

Boldor C., Boldor Alexandra (1959) Cercetări geologice în regiunea Reșița—Doman—Secul. *D.S. Com. Geol.* XLVI, p. 255—272, București.

Cantuniari Ș. (1930) Contribuții la cunoașterea geologiei Banatului. II. Studii geotehnice în regiunea Moniom—Reșița—Vodnic. *D.S. Inst. Geol. Rom.* XVII, p. 30—39, București.

Codarcea A. (1940) Vues nouvelles sur la téctonique du Banat et du Plateau de Mehedinți. *Ann. Inst. Géol. Roum.* XX, p. 1—75, Bucarest.

Georgescu B., Oprescu Angela, Dumitrescu Maria, Borcea Maria, Bălășescu Ecaterina, Pop Mihaela (1974) Cercetări privind posibilitățile de preparare a unui minereu auro-argentifer cu con-

Institutul Geologic al României

ţinut ridicat de mispichel din munţii Banatului. *Inst. Geol. Geof., Stud. tehn.-econ. Ser. B*, 50, p. 91—119, Bucureşti.

Halavats J. (1895) Die östliche Umgebung von Resicza. *Jhsb. K. ung. geol. Af.* 1893, p. 111—125, Budapest.

Hurduzeu C. (1957) Cercetări geologice şi petrografice în partea centrală a munţilor Semenic. *D.S. Com. Geol.* XLV, p. 215—231, Bucureşti.

Savu H. (1970) Stratigrafia şi izogradele de metamorfism din provincia metamorfică prebaicaliană din munţii Semenic. *An. Inst. Geol.* XXXVIII, p. 223—311, Bucureşti.

— (1973) Stratigrafia, tectonica şi metamorfsimul formaţiunilor din etajul superior al precambrianului mediu din regiunea Bozovici (Banat). *Acad. R.S.R. Stud. Cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.* 18, p. 13—28, Bucureşti.

— , Micu C. (1963) Contribuţii la cunoaşterea geologiei părţii centrale a munţilor Semenic. *D.S. Com. Geol.* XLIX/1, p. 39—49, Bucureşti.

— , Gheorghiţă I., Vasilescu A., Băloiu-Fărcăşan Maria (1964) Geologia şi petrografia părţii de nord a munţilor Semenic. An. Com. Stat Geol., XXXIV/1, p. 279—328, Bucureşti.

— (1965) Structura în virgaţie a cristalinului munţilor Semenic. *D.S. Com. Stat Geol.* LI/1, p. 184—196, Bucureşti.

— , Vasiliu Cecilia (1967) Cuntribuţii la cunoaşterea structurii şi chimismului masivului granodioritic de la Poneasca. *D.S. Com. Stat Geol.* LIV/3, p. 383—407, Bucureşti.

— , Maier O., Serafimovici V., Neguţ G., Mîndroiu Viorica, Andăr P. (1977) Studiul mineralogic, geochimic şi genetic al mineralizaţiilor de pirită şi mispichel de la Văliug (Carpaţii Meridionali). *D.S. Inst. Geol. Geof.* LXIII/2, p. 71—104, Bucureşti.

RECHERCHES GÉOLOGIQUES COMPLEXES SUR LES MINÉRALISATIONS DE SULFURES POLYMÉTALLIQUES DE LA PARTIE SEPTENTRIONALE DES MONTS SEMENIC

(Résumé)

Les premières indications sur les travaux minières de la région sont celles de Gottmann (1830) et de Halavats (1893) et plus tard celles de Popescu (1964).

Les minéralisations de la région ont été prospectées par des géologues, géochimistes et géophysiens de I.G.P.S.M.S. dès 1967 jusqu'en 1975. Les recherches ont été accompagnées des travaux miniers de prospection. D'autre part, la région a été étudiée du point de vue géologique par I.F.L.G.S., chantier Văliug, travaux conduits par Neguţ (1965—1976).

Les schistes cristallins qui forment le soubassement de la région sont représentés par des formations de la série de Sebeş—Lotru et les auteurs signalent,

Institutul Geologic al României

pour la première fois dans cette région, dans la partie NW, des schistes épimétamorphiques voisins de la série de Miniș.

L'âge des schistes cristallins auxquels s'associent les granitoïdes de Poneasca est considéré par Savu (1973) comme appartenant au Dalslandien (Précambrien moyen).

Selon le même auteur, les schistes cristallins des Monts Semenic ont été engendrés par des processus du métamorphisme progressif de type barrowien, en séparant plusieurs zones métamorphiques.

Dans la région étudiée par nous, nous n'avons pu observer que les zones à staurolite-distène, almandin, biotite.

Les schistes cristallins mésométamorphiques de la série de Sebeș—Lotru, représentent le soubassement géologique où ont été cantonnées les minéralisations de sulfures polymétalliques et aurifères.

Ces schistes contiennent un nombre varié de types de micaschistes, de paragneiss, de gneiss quartzo-feldspathiques, orthogneiss, de quartzites, de schistes quartzitiques, d'amphibolites, de migmatites et de pegmatites, auxquels s'ajoutent des roches diaphthoritiques qui constituent un complexe de micaschistes muscovito-biotitiques à staurolite et distène.

Le magmatisme précambrien est représenté par des microgranites et par des granodiorites-porphyres, par des granites, par des granodiorites et par des diorites quartzifères, formant le pluton granitoïde de Poneasca, situé dans le sud de la région.

Quelques petits affleurements d'andésites à amphiboles et lamprophyres représentent le magmatisme banatitique.

Des dépôts sédimentaires carbonifères, permiens, liasiques, barrémiens-aptiens, tortoniens et quaternaires forment le cadre ouest et nord du cristallin de la région.

La tectonique est marquée par l'orientation de la structure, en général, vers NE-SW, dérivant de cette direction dans le nord-ouest de la région (aux environs de Reșița et de Țerovei), où la direction de la structure est presque orientée vers E-W, finissant périsynclinal, tout comme au sud, où la structure se courbe en arc autour de la terminaison septentrionale du pluton de granitoïdes de Poneasca.

Dans la partie nord-est de la région, on a remarqué le brachisynclinal de Barna-Groposu, orienté vers NE-SW, prolongé immédiatement vers l'ouest par l'anticlinal à même nom. Les plis sont d'habitude déversés vers SE, dus probablement à des poussées qui se sont produites à l'ouest et au nord-ouest.

L'inclinaison des schistes cristallins est orientée vers l'ouest et le sud-ouest à valeurs de 30—65°.

Comme une caractéristique à part de la structure générale c'est l'inflexion du cristallin dans les périmètres de Liscov et de Crainic où en effet apparaissent également les minéralisations les plus fréquentes.

Toute la région s'abaisse vers le sud-ouest avec presque 35°.

La tectonique rupturale est dominée par la faille régionale Bîrzava, ayant une longueur dépassant 10 km et orientée vers N-S. De cette faille se séparent des alignements de fractures à minéralisations, comme : Văliugel—Crainic—Liscovul supérieur—Stîrnic, dans le compartiment ouest de la faille de Bîrzava et la fracture de Bogatu Bătrîn dans celui est.

Institutul Geologic al României

Ces fractures sont du type *„hall"* directionnelles à structure, mais ont été aussi observées des fractures du type *„aiguille"* à direction NW-SE, qui décroche la faille régionale. A l'exception du système E-W, les fractures du type *„aiguille"* présentent des accumulations de sulfures et aurifères toute leur longueur.

Des fractures importantes, longitudinales, dont l'orientation est NE-SW, sont les failles inverses Riul Alb—vallée du Satului et Cuptoare—vallée du Meiţului, de la partie nord-ouest de la région.

D'après les conditions géostructurales, la distribution et les caractéristiques paragénétiques, les minéralisations ont été encadrées à trois zones.

Ces zones sont : Stîrnic—Liscovul supérieur—Crainic—Văliugel—Crivaia (zone I), Liscovul inférieur (zone II) et Bogatu Bătrîn (zone III).

Dans le cadre de ces zones, les recherches géologiques, géochimiques et électrométriques, ainsi que les travaux miniers ont mis en évidence des alignements de fractures à minéralisations observés grâce à une superposition d'anomalies géochimiques de As, d'anomalies de polarisation naturele et provoquée, des résistivités ou Turam.

Les résultats de ces recherches complexes ont démontrés que dans le périmètre Stîrnic ont été séparés trois alignements de fractures filonniennes à sulfures et aurifères, à Crainic, deux alignements principaux et à Văliugel, un alignement. Dans le périmètre de Liscovul inférieur, apparaissent plusieurs affleurements à fractures de petite ampleur mais fréquentes et à Bogatu Bătrîn et à Crivaia, des fractures importantes à minéralisations qui constituent à présent l'objet des explorations géologiques.

Toutes ces fractures sont bien mises en évidences par les travaux de prospection ou par les anomalies géochimiques et électrométriques.

La minéralisation est constituée surtout de pyrite et de mispickel aurifères, auxquels s'ajoutent sporadiquement et sans importance économique, de blende de galène, de chalcopyrite, de stibine, de berthiérite et de minerais secondaires, comme : covelline, chalcosine, marcassite, melnicovite.

Parmi les minerais supergènes apparaissent scorodite, hématite, lepidocrocite, malachite, azurite et hydroxydes de Mn. La gangue est formée de quartz, calcite, sidérose, ankerite, rhodochrosite, séricte, muscovite, chlorite, kaolinite, illite, apatite, rutile.

La structure de la minéralisation est hipidiomorphe granulaire jusqu'à idiomorphe granulaire, et la texture massive, rubanée d'impregnations ou fréquemment bréchieuse.

La succession de dépôt des minerais métalliques indiquent deux phases de minéralisation : une mézothermale, autre épithermale, à la suite du refroidissement des solutions de la première phase. Ainsi, on a rencontré une minéralisation épithermale à Stîrnic et Văliugel, caractérisée par la présence des sulfures d'antimonite, des carbonates de fer et de manganèse. Le baryum identifié spectral, dénoterait l'existence de la barytine.

La phase mesothermale est soulignée par la présence du mispickel, de la pyrrhotine, de la blende cadmifère, de la galène argentifère et des exsolutions de chalcopyrite en blende.

Caractéristique aux minéralisations de Văliug et surtout pour la zone I est le contenu élevé en As (en moyenne 4—4,5%), dû au mispichel, parfois en pour-

Institutul Geologic al României

centages très élevés, qui rend difficile l'exploitation économique du minérai et entrave l'extraction du métal précieux de ce type de minerai à arsenic. La situation n'est pas la même pour la minéralisation du périmètre de Bogatu Bătrîn.

L'accroissement du contenu en or et en argent est directement proportionnel avec l'accroissement du contenu en As, et dans les périmètres où le mispickel est subordonné à la pyrite aurifère (Bogatu Bătrîn, Liscovu inférieur), le contenu en As étant négligeable.

Toujours comme caractéristique de la minéralisation de Văliug est la présence de Sb dans le périmètre de Stîrnic, Văliug—Crivaia.

Les minéralisations auro-argentifères sont engendrées probablement des corps banatitiques cachés, fait qui pourrait être déduire des résultats de la prospection magnétométrique. Les minéralisations se situent dans un district métallogénétique à sulfures polymétalliques et aurifères du cadre de la province banatitique.

Rappelons aussi que la prospection géochimique a mis en évidence des anomalies géochimiques à valeurs dépassant 3000 ppm Ni, sur les serpentinites de Cuca qui peuvent être une nouvelle zone de perspective pour Ni.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Carte géologique de la région de Văliug, Monts Semenic de nord. Formations sédimentaires. Quarternaire : 1, alluvions. Néogène : 2, marnes verdâtres, microconglomérats. Crétacé ; 3, calcaires de Plopa (récifaux). Jurassique ; 4, conglomérats, grès siliceux à charbons. Paléozoïque. Permien inférieur : 5, conglomérats, grès et argiles rouges. Carbonifère supérieur : 6, grès et conglomérats à charbons. Formations métamorphiques. Précambrien moyen. Schistes épimétamorphiques ; 7, schistes quartzito-biotitiques ± séricite, phyllites, schistes séricito-biotitiques. Schistes mézométamorphiques. Série de Sebeș—Lotru : 8, diaphtorites (micaschistes et gneiss à chlorite) ; 9, gneiss quartzo-feldspathiques biotitiques ; 10, gneiss quartzo-feldspathiques muscovito-biotitiques ; 11, paragneiss biotito-muscovitiques ; 12, migmatites ocularies ; 13, pegmatites ; 14, micaschistes muscovito-biotitiques ± staurolite ± disthène (complexe des micaschistes à staurolite ± disthène). Formations éruptives. Paléogène : 15, andésites à amphiboles. Paléozoïque : 16, péridotites partiellement serpentinisées. Précambrien : 17, porphyres granitiques ; 18, granites gneissiques ; 19, granodiorites à biotite (granitoïdes de type Poneasca) ; 20, limite normale ; 21, limite de transgression ; 22, faille normale ; 23, faille inverse ; 24, anticlinal normal ; 25, anticlinal déversé ; 26, synclinal normal ; 27, synclinal déverse ; 28, position de couche ; 29, position de la coupe géologique.

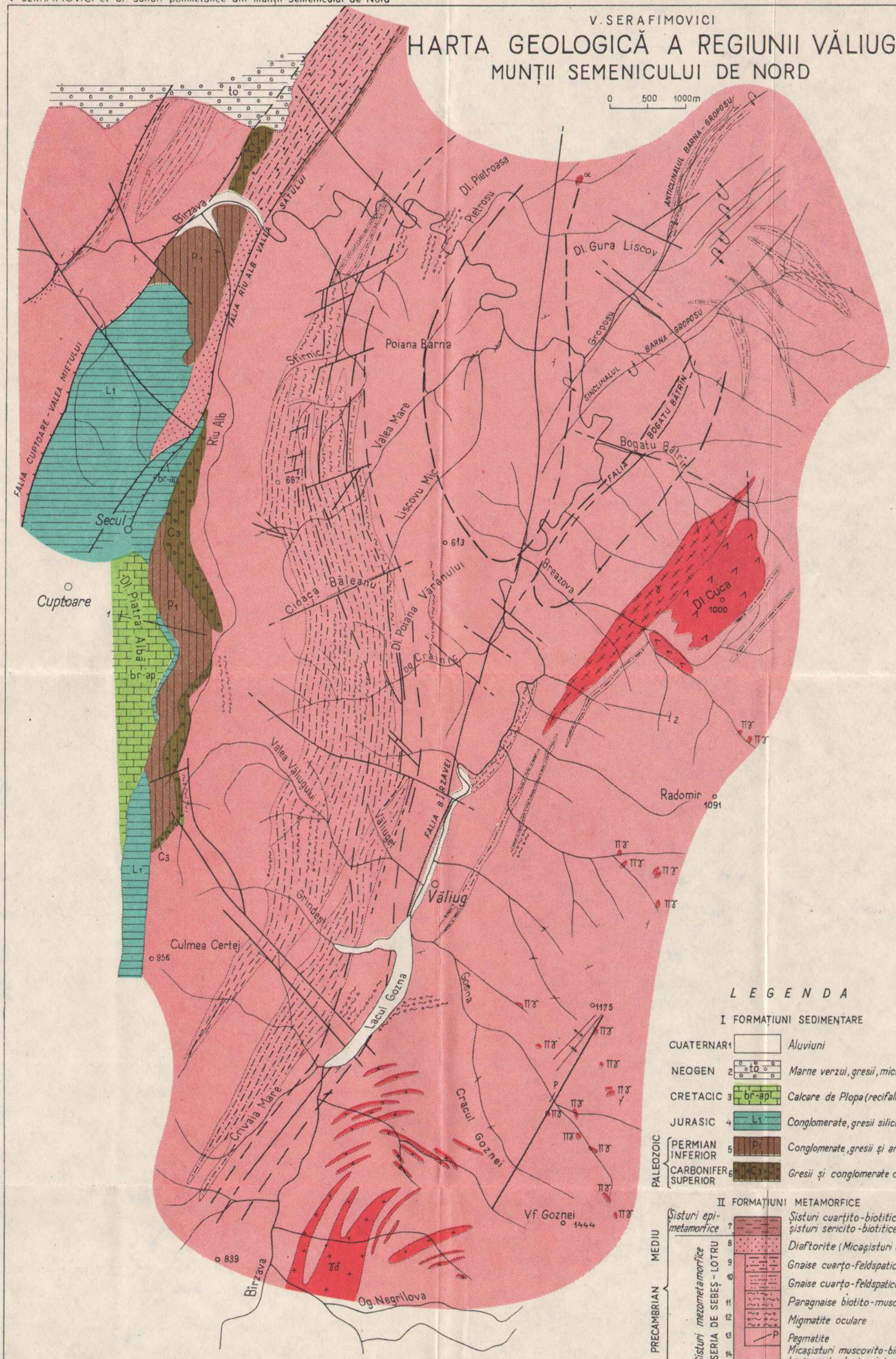
Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

V. SERAFIMOVICI

HARTA GEOLOGICĂ A REGIUNII VĂLIUG
MUNȚII SEMENICULUI DE NORD

0 500 1000m



LEGENDA

I FORMAȚIUNI SEDIMENTARE

CUATERNAR	1		*Aluviuni*
NEOGEN	2	to	*Marne verzui, gresii, microconglomerate*
CRETACIC	3	br-ap	*Calcare de Plopa (recifale)*
JURASIC	4	L1	*Conglomerate, gresii silicioase cu cărbuni*
PALEOZOIC – PERMIAN INFERIOR	5	P1	*Conglomerate, gresii și argile roșii*
PALEOZOIC – CARBONIFER SUPERIOR	6	C3	*Gresii și conglomerate cu cărbuni*

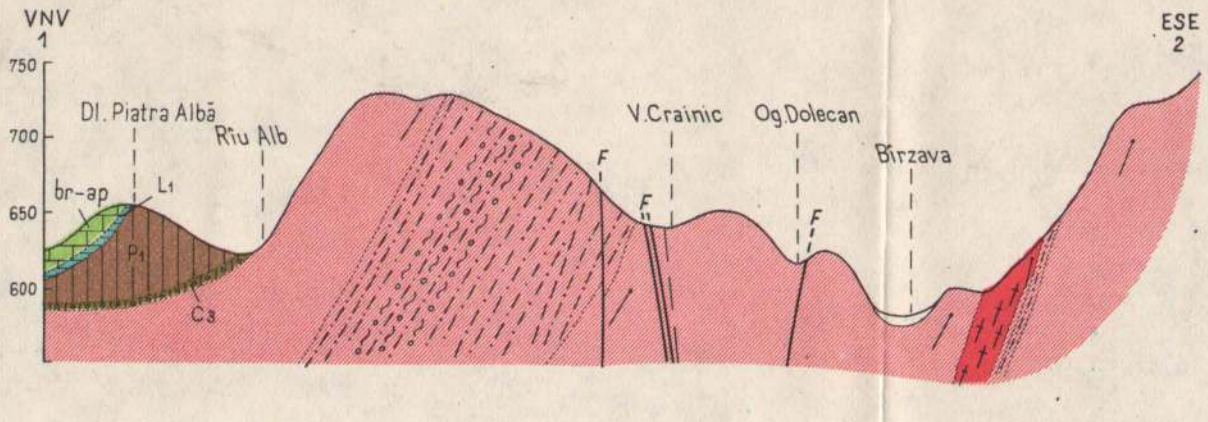
II FORMAȚIUNI METAMORFICE

PRECAMBRIAN MEDIU	Șisturi epimetamorfice	7	*Șisturi cuarțito-biotitice ± sericit, filite, șisturi sericito-biotitice*
	Șisturi mezometamorfice SERIA DE SEBEȘ - LOTRU	8	*Diaftorite (Micașisturi și gnaise cu clorit)*
		9	*Gnaise cuarțo-feldspatice biotitice*
		10	*Gnaise cuarțo-feldspatice muscovito-biotitice*
		11	*Paragnaise biotito-muscovitice*
		12	*Migmatite oculare*
		13	*Pegmatite*
		14	*Micașisturi muscovito-biotitice ± staurolit ± disten (complexul micașisturilor cu staurolit ± disten)*

III FORMAȚIUNI ERUPTIVE

PALEOGEN	15	α	*Andezite cu amfiboli*
PALEOZOIC	16	> > >	*Peridotite parțial serpentinizate*
PRECAMBRIAN	17	πδ	*Porfire granitice*
	18	δ	*Granite gnaisice*
	19	γδ	*Granodiorite cu biotit (Granitoide tip Ponesca)*
	20		*Limită zonelor mineralizate cu sulfuri polimetalice*
	21		*Limită de transgresiune*
	22		*Falie normală*
	23		*Falie inversă*
	24		*Anticlinal normal*
	25		*Anticlinal deversat*
	26		*Sinclinal normal*
	27		*Sinclinal deversat*
	28		*Poziție de strat*
	29	1 — 2	*Poziția secțiuni geologice*

SECȚIUNE GEOLOGICĂ SCHEMATICĂ ÎN REGIUNEA VĂLIUG MUNȚII SEMENICULUI DE NORD



Imprim. Atel. Inst. Geol. Geof.

126963

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 169—184

2. ZĂCĂMINTE

BAUXITELE DE LA OHABA—PONOR (ZONA PUI — JUDEŢUL HUNEDOARA) [1]

DE

ALEXANDRU STILLA [2]

Abstract

The Ohaba-Ponor Bauxites (Pui Zone — Hunedoara District). Several investigations (geological prospections, explorations, geological and geophysical researches) led to the knowledge of the stratigraphic position, the petrographic and chemical constitution, the origin of the material and the genesis of bauxites in the Pui zone, resulting in the outlining of the Ohaba-Ponor deposits. The bauxite accumulations in the Pui zone are encompassed at the Albian level *s. l.*, overlying limestones among which the most recent ones are from the Lower Aptian and underlying the formations of the basis of the Upper Cretaceous sequence. The petrographical and chemical constitution as well as the genesis of the aluminous deposit point to the presence of a siliceous, detrito-chemical, allochthonous bauxite of the Carstic type and with an areal development. Within the Ohaba-Ponor siliceous bauxite deposit, the geological works delimited several lenses, grouped into a south-eastern and a north-western area, containing reserve amounts of aluminous rocks which can fall under the industrial economic circulation.

În vederea acoperirii necesităţilor, mereu în creştere, de materii prime ale industriei româneşti în continuă dezvoltare, cercetării geologice îi revine sarcina, deosebit de importantă, de mobilizare la maximum

[1] Predată la 26 februarie 1977, acceptată pentru publicare la 3 iunie 1977, comunicată în şedinţa din 21 decembrie 1976.

[2] Întreprinderea Geologică de Prospecţiuni pentru Substanţe Minerale Solide, str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

a resurselor de care dispune subsolul țării noastre. Industria aluminiului, cea mai tînără ramură a siderurgiei, reclamă extinderea bazei de materii prime, investigarea posibilităților de folosire a tuturor resurselor potențiale. În această idee, începînd cu anul 1965, au fost întreprinse susținute lucrări de cercetare geolgoică pentru conturarea cantitativă și calitativă a acumulărilor de roci bauxitice cantonate pe calcarele mezozoice din partea de sud-vest a munților Sebeș.

Prospecțiunile geologice au detaliat coloana stratigrafică a depozitelor din regiune și au indicat sectoarele de perspectivă, iar lucrările de explorare, începute în anul 1967 în urma rezultatelor obținute de prospecțiunea geologică, au conturat acumulările de minereu de aluminiu și au permis calcularea unor cantități de rezerve apreciate drept suficiente pentru începerea valorificării industriale a zăcămîntului de roci bauxitice de la Ohaba—Ponor.

A) Cadrul geologic

Domeniul sedimentar, în succesiunea căruia se cunosc rocile bauxitice care formează zăcămîntul de la Ohaba—Ponor, se dezvoltă în marginea sud-vestică a masivului Sebeș, ansamblul formațiunilor alcătuind o unitate denumită „zona Pui" (S t i l l a, 1972). Alături de zonele sedimentare Reșița, Șopot, Rusca, Vînturarița și Gura Văii, zona Pui participă la alcătuirea domeniului getic din Carpații Meridionali.

Cercetări geologice privind sedimentarul din partea de sud-vest a munților Sebeș, se cunosc de multă vreme, primele informații, datorate lui B e u d a n t, B o u é, P a r t s c h, A c k n e r, S t u r etc. (fide M a m u l e a, 1953), datînd încă din prima parte a secolului al XIX-lea. Prima orizontare notabilă a formațiunilor sedimentare din zonă se datorează lui N o p c s a jr. (1905) care, în urma a numeroase cercetări cu caracter geologic și paleontologic, întocmește harta regiunii Deva—Rusca—Petroșani. În ceea ce privește rocile bauxitice, N o p c s a remarcă, în neregularitățile de pe suprafața erodată a calcarelor, prezența unor „pungi de argile roșii".

L a u f e r (1925) aduce contribuții importante la cunoașterea geologică a regiunii și socotește formațiunea bauxitiferă ca reprezentînd „. . . îngrămădiri mici de terra-rosa . . ." iar gresiile roșii (sincrone acestora — n.n.) ca avînd „o colorație roșcată datorată conținutului în terra-rosa al substratului".

Ca rezultat al lucrărilor întreprinse de-a lungul mai multor ani, M a m u l e a (1953) publică o hartă a regiunii Sînpetru—Pui, succesiunea stratigrafică descrisă cuprinzînd, peste șisturile cristaline ale fundamentului, depozite liasice, doggeriene, callovian-oxfordiene, kimmeridgiene, tithonice, barremian-apțiene, cenomaniene, turoniene, senoniene și terțiare. Între calcarele recifale jurasice (în facies de Stramberg) și cele cretacice (în facies urgonian), M a m u l e a interpune o succesiune de argile, gresii roșii și roci bauxitice pe care le socotește de vîrstă valanginian-hauteriviană, dar paralelizarea poziției stratigrafice a rocilor bau-

Institutul Geologic al României

xitice din zona Pui cu cea a bauxitelor din Pădurea Craiului s-a dovedit ca fiind inconformă cu realitatea de către cercetările ulterioare.

Contribuții la elucidarea succesiunii stratigrafice de amănunt și a poziției structurale a zonei Pui și a bazinului Hațeg, sînt aduse prin cercetările mai recente întreprinse de către Stilla (1967, 1972), Boldor, Stilla (1967), Stilla, Luță (1968), Stilla, Dragastan, Dumitru (1968, 1972), Papiu et al. (1970 a, b), Pop, Neagu, Szasz (1972), Pop (1971), Pop, Szasz (1973 a, b) etc.

Succesiunea stratigrafică a formațiunilor din zona Pui cuprinde (dispuși peste șisturile cristaline ale „seriei de Sebeș" din fundamentul regiunii) termeni grupați în mai multe cicluri sedimentare, după cum urmează : ciclul permian inferior, ciclul jurasic-cretacic inferior, ciclul albian *s.l.*, ciclurile cretacic superioare.

Ciclul permian inferior. Formațiunile permian inferioare sînt reprezentate prin conglomerate grosiere roșii, cu elemente rulate sau subangulare, caracterul grosier al depozitului diminuîndu-se pe verticală pînă a ajunge la gresii grosiere. Matricea depozitului, grezoasă-slab argiloasă, este de culoare roșu-vișiniu.

Vîrsta permian-inferioară a gresiilor și conglomeratelor roșii-violacee, care reprezintă formațiunea de molasă hercinică, se acordă (Stilla, Luță, 1968, Stilla, 1968) pe considerente litologice, stratigrafice și paleontologice.

Ciclul jurasic-cretacic inferior. Termenii care intră în componența acestui ciclu au, la început, un caracter detritic, tot mai fin pe verticală și, odată cu adîncirea bazinului marin în care aveau loc procesele de sedimentare, devenind calcaroși.

Din Jurasicul superior, momentul de maximă adîncime a domeniului marin, sedimentarea, în continuare calcaroasă, îmbracă faciesuri recifale pentru ca, la sfîrșitul ciclului, să consemnăm exondarea regiunii.

Liasicul este reprezentat prin conglomerate și gresii cuarțoase, cenușii-albicioase, dezvoltate în facies de Gresten. Doggerul cuprinde gresii calcaroase spatice (Bajocian-Bathonian), calcare grezoase spatice cu concrețiuni de silice (Callovian inferior), urmate de gresii calcaroase glauconitice (Callovian mediu) și marnocalcare cenușii și calcare fine, gălbui (Callovian superior-Oxfordian inferior). Jurasicul superior este reprezentat prin formațiuni calcaroase dezvoltate în două faciesuri : unul de adîncime, cu calcare cu tentă roz, fine, avînd concrețiuni stratiforme de silice, altul recifal, cuprinzînd calcare masive. Neocomianul și Barremian-Apțianul inferior se dezvoltă într-un facies de calcare recifale, similar celui din Malm.

Datarea termenilor ciclului jurasic-cretacic inferior s-a realizat cu argumente paleontologice, stratigrafice și faciale, prin cercetări, în majoritate, destul de recente (Laufer, 1925, Mamulea, 1953, Stilla, 1967, Stilla, Dragastan, Dumitru, 1968, 1972).

Institutul Geologic al României

Ciclul albian s.l. După Bedoulian, ultimul termen al ciclului jurasic-cretacic inferior, regiunea se exondează şi, supuse agenţilor externi, masele de calcare sînt destul de puternic modelate într-un timp apreciat drept Gargasian. În formele negative ale paleocarstului gargasian, cu o dezvoltare areală discontinuă, lenticulară, se acumulează depozite detrito-chimice, cuprinzînd bauxite, argile şi roci detritice roşii care reprezintă acumulări alochtone (S t i l l a, 1965 [3]), P a p i u et al. (1967, 1970 b).

Vîrsta formaţiunilor detrito-chimice din zona Pui se apreciază pe baza poziţiei lor stratigrafice. Repauzînd peste calcarele recifale ale Malm-Cretacicului inferior sau pe cele cu benzi de silice ale Malmului, rocile bauxitice au întotdeauna, în acoperiş, formaţiunile grosiere, transgresive, ale bazei Cretacicului superior, timpul lor de formare fiind post-Apţian—ante-Vraconian, Albian *s.l.* Este de remarcat faptul că în zona Reşiţa, cu care zona Pui are evidente echivalenţe în evoluţia structurală, la un nivel, de asemenea post-Apţian superior se cunosc, în sectorul Gîrnic, acumulări, fără importanţă economică, de argile caolinoase, rezultate, ca şi rocile bauxitice, tot în urma unor procese de sedimentare chimică.

Printre componentele detritice care iau parte la alcătuirea formaţiunii detrito-chimice albiene din zona Pui se deosebesc, alături de rocile bauxitice, argile fero-bauxitice, argile roşii, gresii grosiere roşii-vişinii, microconglomerate, gresii cu ciment bauxitic etc.

Grosimea şi dezvoltarea areală a acumulărilor detrito-chimice sînt, în condiţiile unui relief postapţian inferior influenţat de relieful contemporan, factori puternic variabili.

Ciclurile cretacic-superioare. Depozitele ciclurilor cretacic superioare reprezintă ultimele acumulări sedimentare ale ariei geosinclinale Pui.

În succesiunea cretacic superioară a zonei Pui se pot identifica mai multe cicluri sedimentare individualizate prin discordanţe şi transgresiuni cauzate de manifestările fazelor orogene cretacic-superioare. În alcătuirea ciclurilor sedimentare se consemnează o succesiune granulometrică în care termenii grosieri, dispuşi în bază, sînt urmaţi pe verticală de componente tot mai fine, pînă la pelitice.

Primul ciclu sedimentar cretacic-superior debutează din Cenomanian (posibil încă din Vraconian) şi se extinde pînă în partea medie a Turonianului mediu. Un al doilea ciclu cuprinde intervalul stratigrafic dintre partea superioară a Turonianului mediu şi Coniacianul inferior. Între Coniacianul mediu şi Santonianul superior se notează al treilea ciclu sedimentar cretacic-superior, urmat, în continuare de alte cicluri sedimentare în intervalele Campanian-Maastrichtian bazal, Maastrichtian inferior şi Maastrichtian superior.

Încadrarea stratigrafică a termenilor cretacic-superiori din zona Pui a constituit obiectiv de investigare pentru majoritatea cercetătorilor regiunii. Elemente diagnostice paleontologice sînt cuprinse în lucrările

[3] Arh. M.M.P.G., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

lui Ackner (1850), Halavats (1897), Nopcsa (1899—1905), (1965)[4], Tomescu (1965)[5], Draghindă, Mihalache 1963)[6], cărora autorii separă și încadrează stratigrafic o serie de termeni sau complexe litologice.

Cele mai recente contribuții la elucidarea succesiunilor cretacic-superioare din zona Pui sînt cuprinse în cercetările întreprinse de Lupu (1965)[4], Tomescu (1965)[5], Draghindă, Mihalache (1963)[6], Stilla (1965—1968)[7], Pop (1971), Stilla et al. (1971)[8], Pop, Szasz (1973 a, b), Dincă, Tocorjescu, Stilla (1972), Pop, Neagu, Szasz (1972), Szasz (1974, 1976) etc.

În ansamblu, peste depozitele jurasice și cretacic-inferioare, uneori chiar peste soclul cristalin, succesiunea cretacic-superioară din zonă cuprinde (Stilla et al., 1971[9], Pop, Neagu, Szasz, 1972) un complex grezo-conglomeratic Vraconian-Cenomanian inferior, urmat de complexele marnos și grezos-argilos al Cenomanianului mediu și superior-Turonianului inferior ; Turonianului superior îi sînt repartizate pachetele de gresii grosiere de tip Măgura și Livadea (Laufer, 1925), Coniacianului inferior îi revin gresii argiloase cu sferosiderite, Coniacianul mediu-superior cuprinde pachetul gresiilor de Fizești (Laufer, 1925), formațiuni de fliș sînt larg dezvoltate în intervalul Campanian, conglomerate cu *Actaeonella* sînt repartizate Maastrichtianului inferior, Maastrichtianului superior fiindu-i încadrate „stratele de Sînpetru" cu dinosaurieni.

După acumularea depozitelor cretacic-superioare, sedimentarea geosinclinală a zonei Pui se încheie și, în continuare, pe o parte a teritoriului aflat în discuție evoluează depresiunea tardegeosinclinală Hațeg (Stilla, 1972).

În imaginea structurală a teritoriilor din partea de sud-vest a munților Sebeș se pot recunoaște rezultatele acțiunilor mai multor cicluri orogenice (prebaikalian, baikalian, caledonian, hercinic și alpin).

Succesiunea mezozoică a zonei Pui, poartă amprenta manifestărilor orogene alpine din fazele chimerică nouă, mezocretacică (austrică), mediteraneeană, subhercinică și laramică, efectele acestora materializîndu-se prin discordanțe stratigrafice, discontinuități în sedimentare, elemente plicative și rupturale de mai mică sau mai mare amploare.

B) **Poziția stratigrafică a acumulărilor de bauxite**

Informații despre rocile bauxitice din zona Pui se găsesc consemnate încă din cele mai vechi lucrări privind alcătuirea geologică a regiunii din sud-vestul munților Sebeș.

[4–6] Arh. M.M.P.G., București.

[7] Op. cit., pct. 3.

[8] Arh. M.M.P.G., București.

[9] Op. cit., pct. 8.

Institutul Geologic al României

Halavats (1897), Nopcsa (1909), Laufer (1925) socotesc rocile bauxitice ca reprezeentînd acumulări, fără importanță, de terra-rosa formate pe seama subasmentului calcaros.

Mamulea (1953) consideră complexul cu bauxite, argile și roci detritice roșii ca reprezentînd formațiuni reziduale valanginian-hauteriviene, depuse în cavitățile reliefului carstic de pe calcarele jurasice (de tip Stramberg) și urmate, transgresiv, de calcarele masive, de asemeneea recifale (în facies urgonian) barremiene. Încadrarea stratigrafică a depozitelor detrito-chimice într-un timp post-jurasic-antebarremian și paralelizarea poziției acestora cu a bauxitelor din Pădurea Craiului a fost ipoteza în care s-au întreprins lucrări miniere ușoare pe unele dintre lentilele aflorînd în împrejurimile localității Ohaba—Ponor. Rezervele conturate în urma acestor lucrări au condus la concluzia că rocile bauxitice din regiune, acumulate pe relieful calcarelor tithonice (Albu, 1958) [10], nu reprezintă un zăcămînt important în ceea ce privește cantitatea de substanță minerală utilă conținută. De altfel, în aceeași ipoteză a plasării rocilor bauxitice între calcarele de tip Stramberg și cele de tip urgonian, Brînzan (1953) [11], execută puțuri și derocări în diverse sectoare ale zonei, lucrări soldate însă, cu rezultate neconcludente.

Prin prospecțiunile de suprafață pe care le-am întreprins în regiune, începînd cu anul 1965, a rezultat că poziția stratigrafică a complexului detrito-chimic este alta decît cea considerată în cursul lucrărilor miniere anterioare, fiind conformă cu încadrarea stratigrafică sugerată de Patrulius (fide Murgeanu, Patrulius, 1960). Faptul că aflorimentele de roci detrito-chimice repauzează atît peste calcarele cu benzi de silice sau recifale ale Malmului cît și pe calcarele recifale ale Cretacicului inferior (Stilla, 1967) și sînt acoperite de formațiunile detritice ale bazei succesiunii cretacic-superioare din zonă, a permis încadrarea complexului de depozite conținînd bauxitele silicioase într-un timp postapțian-antevraconian, albian *s.l.*

Reconsiderarea vîrstei complexului detrito-chimic cu roci bauxitice a deschis perspective favorabile în ceea ce privește conturarea extinderii areale reale a lentilelor de bauxite care aflorează în regiune, posibilitatea de a se putea identifica noi acumulări interesante economic pe sub formațiunile cretacic-superioare. În această situație, lucrările de explorare, întreprinse începînd cu anul 1967, au verificat ca fiind reală încadrarea stratigrafică postapțian-antevraconiană a complexului cu roci bauxitice din regiunea Ohaba—Ponor și au obținut rezultate pozitive, conturînd cantități apreciabile de rezerve.

Elucidarea alcătuirii chimice și mineralogice, precum și considerații asupra genezei rocilor bauxitice albiene din zăcămîntul Ohaba—Ponor se datoresc, în principal, laborioaselor cercetări întreprinse de Papiu et al. (1967, 1970 a, b).

Conduse de către geologii Tîrnoveanu, Miklos, lucrările miniere (puțuri) și de foraj care au explorat formațiunile albiene din

[10] Arh. M.M.P.G., București.

Institutul Geologic al României

regiunea Ohaba—Ponor au dus la determinarea (J a c o t ă) [12, 13] unor acumulări importante de roci bauxitice cu indici calitativi buni, susceptibile a intra în circuitul economic.

C) Distribuția și condițiile de zăcămînt a lentilelor de bauxite

Condițiile genetice în care s-au acumulat depozitele componente ale complexului detrito-chimic determină, în mare măsură, forma lor de zăcămînt și răspîndirea în spațiu. Acumulat în formele negative ale reliefului postaptian, bauxitelor fiindu-le asociate suite pelitice, arenitice sau ruditice care le impurifică, complexul detrito-chimic are o dezvoltare lenticulară, discontinuă. Reprezentînd un tip de „bauxite carstice" (de W e i s s e, 1963), acumulările allitice albiene din zona Pui sînt caracterizate prin dezvoltare relativ mare în suprafață.

Cantonate pe calcarele Malm-Cretacicului inferior, rocile bauxitice au, în succesiunea stratigrafică normală, în acoperiș, depozitele detritice vraconian-cenomaniene din baza ciclurilor sedimentare cretacic-superioare.

Concomitent cu lucrările de explorare, în regiunea Ohaba—Ponor s-au întreprins investigații geofizice avînd drept scop punerea la punct a unei metode menită a facilita lucrările miniere și de foraj, prin localizarea lentilelor de roci bauxitice pe sub pătura acoperitoare a depozitelor vraconian-cenomaniene.

Plecînd de la premiza că fenomenele de polarizație provocată se datoresc prezenței materialelor argiloase în masa depozitului allitic, V î j d e a și S c u p i n (1969) [14], execută cercetări de electrometrie prin metoda polarizației provocate. Autorii apreciază că, în determinările de laborator, se poate evidenția o creștere notabilă a factorului de încărcare pentru bauxite (valoare între 2,3 și 5,3%) în raport cu cel al gresiilor din acoperiș și culcuș (sub 1%). În sectoarele pe care s-au determinat potențialul și rezistivitatea provocată au fost întocmite hărți ale anomaliei μ_a, conturîndu-se zone anomale cu amplitudini uneori mai mari de 5%. Lucrările miniere care au investigat, în cadrul perimetrelor de explorare și conturele anomale identificate geoelectric, s-au soldat cu rezultate diferite de cele scontate. Astfel, în sectorul Vrateca, puțurile săpate în interiorul conturului de maximă anomalie n-au întîlnit roca aluminoasă, iar în sectorul Murgoi, lucrările de explorare au arătat că distribuția grosimilor de bauxită interceptate este diferită de alura curbelor izoanomale, bauxite cu grosimi importante rămînînd în afara cîmpului anomal, în timp ce, în interiorul conturelor izoanomale unele lucrări de explorare n-au interceptat substanța minerală utilă. Cauza neconcordanței dintre rezultatele investigației geoelectrice și a celei de

[12–14] Arh. M.M.P.G., București.

Institutul Geologic al României

explorare trebuie căutată, probabil, în alcătuirea neomogenă a complexului cu roci bauxitice în care, după cum am văzut, participă în proporții variabile și în relații de intimă îndințare facială, termeni petrografici diferiți (bauxite, argile bauxitice, gresii argiloase etc.).

Rezultate notabile obțin, folosind seismica de înaltă frecvență Spînoche și Cristea (1969, 1971) [15, 16]. Cercetările întreprinse în sectoarele Murgoi, Ohaba, Comarnice, Prelucile, Drăgănești, Jigoreasa etc., au urmărit descifrarea alurei paleoreliefului carstic în ale cărui depresiuni, după cum au verificat lucrările de explorare geologică, se localizează acumulările de bauxite. Unda frontală, corespunzătoare reliefului acoperit al calcarelor din subasment, a fost înregistrată pe toate profilele executate și prelucrarea datelor obținute a condus la concluzii care concordă relativ bine cu realitatea geologică. Se apreciază că semnale geofizice se obțin și de la suprafața corpurilor de bauxită dar acestea nu pot fi descifrate și depistate pe înregistrări ca urmare a grosimilor reduse a pachetelor sedimentare. Rezultatul principal al analizării înregistrărilor geofizice obținute pe profile înseriate este reprezentarea paleocarstului îngropat sub depozitele albiene *s.l.* și vraconian-cenomaniene, conturîndu-se, astfel, sectoarele care au avut cele mai favorabile condiții pentru acumularea depozitelor bauxitice, acest fapt aducînd un ajutor prețios în orientarea lucrărilor de explorare geologică.

Funcție de diferențele de altitudine ale paleocarstului apțian-superior, grosimile diferitelor lentile din complexul detrito-chimic variază în limite destul de largi.

Cea mai mare densitate și dezvoltare a lentilelor de roci bauxitice se consemnează în perimetrul Ohaba Ponor — valea Fizești — Cioclovina — valea Streiului, unde, condiționate de configurația paleocarstului cretacic-inferior, s-au conturat (Jacotă et al., 1970, 1971) [17], două sectoare (sud-vestic și nord-vestic) grupînd, fiecare, mai multe lentile de roci bauxitice.

Alte apariții de depozite detrito-chimice cu bauxite se consemnează frecvent de-a lungul contactului de transgresiune dintre depozitele grosiere ale bazei Cretacicului superior și calcarele Malm-Cretacicului inferior, în sectoarele Stînghiș—Priporu, Preluci, Runcuri—Izvoreni, valea Vrateca, Vîrful Căpriori—Comarnic, Jigoreasa, Valea Dreptului etc. Unele dintre aceste prezențe ale rocilor albiene din zonă reprezintă, ca în cazul celor de pe platoul calcaros din stînga văii Streiului, resturile unor lentile, posibil avînd inițial o dezvoltare apreciabilă dar intens afectate de eroziunea cuaternară care, după ce le-a descoperit de sub depozitele cretacic-superioare, le-a degradat pînă la a le reduce la dimensiunile unor cuiburi cantonate pe relieful carstic.

[15, 16] Arh. M.M.P.G., București.

[17] Op. cit., pct. 12.

Institutul Geologic al României

D) Descrierea petrografică şi compoziţia mineralogică a complexelor bauxitice

După cum am văzut, în alcătuirea complexului detrito-chimic albian *s.l.* intră, ca principale tipuri litologice, bauxitele, argilele roşii şi componentele detritice reprezentate prin gresii şi microconglomerate.

Încercînd să tipizeze succesiunea diverşilor termeni care alcătuiesc complexul albian al zonei Pui, Papiu et al. (1970 a, b) separă, în sectorul Comarnic : orizontul argilo-detritic, bazal ; orizontul bauxitic, median ; orizontul argilo-detritic, superior ; orizontul gresiilor şi microconglomeratelor cu ciment hematitic dar, însăşi autorii recunoscînd că frecventele anomalii fac dificilă o generalizare. Într-adevăr, adeseori, se întîlnesc intercalaţii de argile în orizontul bauxitic median, lipsesc orizonturile argiloase inferior sau superior ori, sînt prezente, între carele din culcuş şi Vraco-Cenomanianul din acoperiş, numai gresiile şi conglomeratele cu ciment hematitic. Multitudinea situaţiilor de excepţie faţă de schema succesiunii din complexul albian imaginată de Papiu et al. (1970 a, b) permite aprecierea că, în ceea ce priveşte zăcămîntul de bauxite silicioase de la Ohaba—Ponor, nu se poate imagina o succesiune general valabilă după care se dispun, în cadrul lentilelor de depozite albiene din zonă, termenii componenţi. Relaţiile intime de îndinţare dintre diferitele tipuri de roci sînt explicabile prin originea allochtonă a materialului care a generat acumulările detrito-chimice, prin condiţiile în care a avut loc geneza acestora.

Macroscopic, rocile bauxitice se prezintă ca mase fisurate, diaclazate, nestratificate, care se desfac în fragmente paralelipipedice sau neregulate. Deseori, în masa rocii, se observă noduli sferici de hematit.

Principalele componente ale depozitului detrito-chimic sînt reprezentate (Papiu et al., 1970 a) prin minerale oxidate ale triadei Al-Fe-Ti (bauxitele), materialul argilos şi materialul detritic. Dintre acestea, bauxitele şi argilele au o mare asemănare macroscopică şi deosebirea dintre ele se poate realiza doar în cazurile extreme. Culoarea depozitului este brun-roşie sau vişiniu-roşie, cu luciu cornos.

Studiul microscopic a arătat că bauxitele au o structură geloidă, fin criptocristalină. Mineralogic, s-au depistat boehmitul (ca mineral aluminos), caolinitul şi dikitul (dintre mineralele argiloase), hematitul, goethitul şi oxizi hidrataţi (ca minerale ale fierului) şi anatazul (TiO_2) reprezentînd participările procentuale principale, în timp ce turmalina, muscovitul, cuarţul, biotitul, rutilul şi zirconul apar secundar, mai ales în termenii argiloşi şi detritici. Dacă, dintre componenţii principali, fierul (hematit) şi titanul (anataz) se menţin în limite relativ constante, alumina liberă (boehmitul) şi argila (caolinitul) variază între limite foarte largi, pînă la a se exclude una pe cealaltă.

Citînd, în continuare pe Papiu et al. (1970 a) reţinem că : boehmitul reprezintă singurul oxid hidratat de aluminiu întîlnit în depozitele albiene ale zonei, remarcînd, în comparaţie cu bauxitele autochtone din Pădurea Craiului, unde este majoritar, lipsa totală a diasporului ; caolinitul este singurul mineral argilos care apare în bauxite, în

Institutul Geologic al României

timp ce în argilele propriu-zise i se adaugă dikitul. În rocile bauxitice, caolinitul are origine dublă, apărînd fie care o masă criptocristalină singenetică cu precipitarea gelului triadei, fie secundar, pe seama muscovitului din adaosurile impurificatoare ale materialului allitic ; oxizii ferici, reprezentați prin hematit, în principal, goethit și oxizi hidratați, secundar, dau caracterul opac al depozitului ; anatazul, cu participări reduse, apare fin granular, dispers în masa rocii.

Caracterele petrologice ale complexului bauxitic arată că, pentru definirea sa, noțiunii de „allochton", desemnînd originea materialului component, trebuie să i se adaoge cea de „sedimente detrito-chimice", reliefînd relațiile dintre termenii petrografici componenți, astfel că depozitul aluminos din zona Pui, reprezintă o „bauxită allochtonă detrito-chimică" (P a p i u et al., 1970 a).

E) Compoziția chimică a rocii bauxitice

În mod curent, printr-o bauxită se înțelege o rocă constituită din oxizi hidratați de aluminiu, oxizi și hidoxizi de fier, minerale argiloase și cuarț, cu un conținut de alumină nu mai mic de 35% și cu o proporție între conținutul de oxid de aluminiu și conținutul de bioxid de siliciu (modulul de siliciu) nu mai mică de 2.

Studiul petrografic al depozitelor pelitice din complexul detrito-chimic albian *s.l.* a evidențiat, cu participările cele mai importante în alcătuirea formațiunii, boehmitul, caolinitul (secundar dikitul), hematitul (și oxizi ferici hidratați) și anatazul, ceea ce ne face să conchidem că, pentru alcătuirea chimică a rocilor bauxitice din zona Pui, sînt responsabile, în principal, patru elemente : Al, Fe, Ti, Si.

Probele colectate prin lucrările de prospecțiune și, mai ales, prin cele de explorare au furnizat un mare volum de date privind compoziția chimică a depozitului aluminos.

Vom urmări, în cele ce urmează, pe baza datelor obținute de S t i l l a (1965, 1966) [18], P a p i u et al. (1970 a), J a c o t ă et al. (1970, 1971) [19, 20], participările principalilor componenți ai termenilor pelitici din formațiunea albiană, încercînd, în măsura posibilităților, să desprindem cîteva concluzii asupra relațiilor dintre ei.

A l u m i n a l i b e r ă — Al_2O_3 — apare sub forma oxihidroxidului $Al_2O_3 \cdot H_2O$ — boehmit — prezent în bauxite cu valori de pînă la 64%, în timp ce, spre varietățile de argile ale depozitului detrito-chimic, cantitatea sa scade treptat, putîndu-se reduce total, în acest caz, Al_2O_3 care este dozat chimic fiind cuprins în silicați (caolinit, dikit, muscovit).

S i l i c e a — SiO_2 — este absentă sub forma de silice liberă în rocile bauxitice, participările de silice reprezentînd o componentă a mineralelor argiloase. Procentele de silice variază între valori subunitare, în bauxite, pînă la 43,67% în argile.

---

[18] Op. cit., pct. 3.

[19, 20] Op. cit., pct. 12.

Institutul Geologic al României

Fierul — Fe — aproape întreaga participare a fierului se prezintă sub forma oxidată a hematitului (Fe_2O_3), cantitățile minore de goethit și oxizi hidratați apărînd prin hidratări ulterioare. Fierul apare cu valori importante (25—35%) în bauxite, pentru a scădea pînă la minima de 2,84% Fe_2O_3 în argile. Forma bivalentă a fierului este aproape complet absentă în bauxite, dar se identifică în varietățile argiloase ale complexului albian cu participări notabile în jur de 1—1,5% FeO (o singură probă dozînd valoarea maximă de 4,5% FeO), participări datorate soluțiilor reducătoare descendente.

Titanul — Ti — apare în masa fundamentală sub forma de anataz și își înscrie participări, între 1,10 și peste 5%, mai mari în bauxite și mai mici în argile.

Calciul — sub forma CaO — este unul dintre componenții chimici influențînd asupra calității bauxitelor în procesul prelucrării lor industriale. În formațiunile pelitice (bauxite și argile) din complexul albian *s.l.* al zonei Pui, analizele au dovedit CaO absent sau l-au dozat în cantități variind între urme și 0,98%.

Dintre elementele minore cuprinse bauxitelor și rocilor argiloase citām după Papiu et al. (1970 a):

Nichelul, cobaltul, vanadiul, zirconul, staniul și galiul — cu participări mai mari în bauxite și mai mici în rocile argiloase;

Bariul — întîlnit în cantități mai mari în rocile argiloase;

Berilul, cuprul, stronțiu, plumb, magneziu — avînd conținuturi asemănătoare atît în bauxite cît și în argile;

Potasiul — lipsind în bauxite, este remarcat în argile datorită silicaților potasici (mice) prezenți în formațiunea pelitică.

Comparînd rezultatele dozării diferiților componenți chimici din complexul detrito-chimic cu roci bauxitice din regiunea Ohaba—Ponor, observăm că: la valori ridicate ale participării Al_2O_3, cantitatea de F_2O_3 este ridicată față de medie; un raport direct între participările procentuale ale componenților Al_2O_3 și TiO_2; bauxitele sînt de tipul feric, cu raportul Fe_2O_3/FeO mai mare de 20; între participarea elementelor triadei (Al, Fe, Ti) și a silicei sînt raporturi indirecte.

E) Considerații asupra genezei rocilor bauxitice

Problema genezei bauxitelor, nu numai din România, a suscitat numeroase studii, continuînd să stea în centrul atenției a numeroși cercetători.

La începutul cercetărilor (Fox, 1927) se deosebeau două mari categorii de zăcăminte de bauxită: unele, de tip terra-rosa (formate pe mase carbonatate) cu grupe primare sau resedimentate; altele, de tip lateritic (formate pe roci aluminoase), de asemenea, cu grupe primare sau resedimentate.

Cercetările actuale tind să admită că sursa materialului de origină pentru depozitele bauxitice provine, aproape în întregime, din rocile aluminoase, eruptive sau metamorfice. Este revelator faptul că dozarea,

Institutul Geologic al României

din calcarele recifale ale zonei Pui, a termenilor Al_2O_3 și Fe_2O_3 a indicat conținuturi între 0,14% și „urme" pentru primul și între 0,30% și „urme" pentru cel de al doilea. Aceste valori infime ale unora dintre componenții principali ai rocilor bauxitice dovedesc că pentru a socoti drept sursă a materialului, acumulările de terra-rosa formate pe seama calcarelor, ar trebui să admitem erodarea unor mase uriașe de roci carbonatate, astfel că ipoteza formării bauxitelor pe seama unui reziduu autochton de tip terra-rosa apare nefondată, în primul rînd, materialicește.

În această idee, Bushinsky (1967) distinge, ca mai importante, trei mari grupe genetice de zăcăminte : zăcăminte reziduale pe roci alumo-silicatate (zăcăminte lateritice) ; depozite sedimentare pe roci alumo-silicatate ; formațiuni sedimentare pe roci carbonatate cuprinzînd tipuri de zăcăminte de contact și zăcăminte areale, înglobate categoriei generale de „bauxite carstice".

Bauxitele din România reprezintă zăcăminte carstice și aparțin, după Papiu et al. (1970 b), la două tipuri principale : autochtone sau de precipitare chimică (bauxitele din Pădurea Craiului, Bihor, Rusca) ; allochtone sau detrito-chimice (bauxitele din zona Pui și de la Cîmpeni-Sohodol).

Pentru bauxitele autochtone de tip Pădurea Craiului, ipoteza genetică propusă (Papiu, Mînzatu, 1967) imaginează, peste calcare recifale jurasic-superioare, depuneri de tufuri diabazice care au suferit procese de desilicifiere hidrotermală sau lateritică, urmate de o solubilizare în ape cu *pH* acid, procese continuate prin precipitarea ionilor triadei în condițiile apelor de carst.

Caracterul allochton al depozitelor bauxitice care formează zăcămîntul de la Ohaba—Ponor rezidă din constituția lor petrografică, din amestecul intim dintre bauxite, argile și fracțiunile detritice, din structura geloidă nediferențiată a formațiunii aluminoase.

În ceea ce privește sursa materialului din care au luat naștere depozitele detrito-chimice ale albianului *s.l.* din zona Pui Papiu et al. (1970 b), admit că acesta ar fi provenit din degradarea unor acumulări preexistente de bauxită și din erodarea sincronă a unei scoarțe lateritice formată pe masivele cristalofiliene ale fundamentului.

Mecanismul propriu-zis de formare al depozitelor detrito-chimice este imaginat de către Papiu et al. (1970 b) ca desfășurîndu-se în două etape distincte. În prima, materialul detritic sau bauxitic preexistent, a fost transportat eolian, fluvial sau prin curgeri de nămol pe versanți spre bazine întinse și cu ape liniștite, unde s-a petrecut o sortare inițială. În acest fel fracțiunile clastice granulare, decantîndu-se gravitațional, erau succedate de mîlurile argilo-bauxitice. În a doua fază, determinată de o regenerare de relief, are loc o deplasare prin scurgere a mîlurilor acide argilo-bauxitice spre depresiunile carstice, unde se precipită, formațiunile clastice urmîndu-le prin transport torențial.

Dar, discutînd schema genetică imaginată (Papiu, Mînzatu, 1967, Papiu et al., 1970 b) observăm că în gresiile și microconglome-

Institutul Geologic al României

ratele asociate rocilor bauxitice sînt prezente minerale accesorii nealterate care argumentează imaturitatea depozitului, iar gradul redus de sortare şi rotunjire a materialului component ilustrează un transport pe o mică distanţă. În acest caz, acumulările de bauxite preexistente, presupuse de P a p i u et al. (1970 b) drept sursă a ionilor triadei pentru bauxitele din zona Pui, şi-ar fi avut arealul de dezvoltare în relativ imediata apropiere a teritoriilor sedimentare aflate în discuţie. Însă, în nici un punct din apropierea zonei mezozoice Pui nu se cunosc bauxite anteapţiene, singurul domeniu în care acestea ar putea fi presupuse fiind masivul intern transilvan, aflat însă la o distanţă enorm de mare.

Faţă de aceste observaţii, drept cea mai plauzibilă sursă a materialului care va forma bauxitele cît şi formaţiunile argilo-detritice albiene din zonă, pare să fie pătura de alteraţie a fundamentului cristalin de tip Sebeş, alteraţie produsă în condiţiile unui climat cald şi umed. În sprijinul acestei afirmaţii, analizarea unei probe de gnais ocular de tip Sebeş şi a uneia din pătura de alteraţie a fundamentului cristalin a arătat că, în timp ce participarea termenului SiO_2 scade de la 61,70% în prima la 53,32% în cea de a doua, componenţii Al_2O_3, Fe_2O_3 şi TiO_2 cunosc creşteri, în procente, de la 17,30 la 22,30, de la 5,67 la 10,94 şi de la 0,32 la 1,80, ilustrînd aceleaşi raporturi directe între Al, Fe, Ti şi inverse între acestea şi siliciu, întocmai ca în bauxitele albiene din zona Pui.

Avînd în vedere că cea mai mare parte a lentilelor de roci bauxitice se plasează în partea septentrională a zonei Pui, devine evident că sursa materialului de origine se plasează în teritoriile din nordul regiunii, de unde o reţea hidrografică orientată în general nord-sud, transporta suspensii aluminoase şi fracţiuni detritice în bazinul albian al zonei. Viteza de denudare a păturii de alteraţie din masivul Sebeşului era, în timpul albianului, un factor variabil. Funcţie de cantităţile de precipitaţii care cădeau pe continent, pelitului argilo-aluminos rezultat din denudare i se adăugau cantităţi mai mari sau mai mici de fracţiuni detritice care, după transportarea în sectoarele cu calcare recifale ale zonei Pui, se depunea concomitent cu gelul aluminos. Se explică astfel, relaţiile de îndinţare intimă dintre tipurile litologice care alcătuiesc complexul detrito-chimic albian *s.l.* Se poate presupune, de asemenea, că în procesul de precipitare din soluţiile coloidale şi ionice ale triadei Al, Fe, Ti, apele carstice bicarbonatate au participat, probabil cu un rol de catalizator, mai mult sau mai puţin activ.

Este de menţionat că, în succesiunea unei lentile de depozite albiene *s.l.* cu dezvoltare completă, trecerea de la depozitele detrito-chimice la cele grosiere ale Vraconian-Cenomanianului din acoperiş se realizează întotdeauna prin componentele detritice. Acest fapt se explică prin aceea că, după epuizarea reziduului lateritic format pe fundamentul cristalin, reţeaua hidrografică continua să transporte de pe continent spre bazinul albian, numai fracţiuni detritice.

Succesiunea de fenomene geologice trecute în revistă mai sus, reprezintă modul de geneză al depozitelor albiene cu roci bauxitice din

Institutul Geologic al României

zona Pui, schema genetică imaginată, comportînd posibile completări de detaliu, explicînd caracterul complex al formaţiunilor allitice aflate în discuţie.

G) Rezultatele lucrărilor de investigare geologică pentru bauxitele de la Ohaba-Ponor

Lucrările de explorare pentru bauxitele silicioase de la Ohaba—Ponor au început în anul 1967, ca rezultat al lucrărilor de prospecţiune de suprafaţă. Din punct de vedere geologic, investigaţiile de explorare au fost întreprinse în ideea plasării acumulărilor de roci bauxitice pe relieful calcarelor jurasic superioare-cretacic inferioare şi avînd în acoperiş formaţiunile detritice ale bazei succesiunii cretacic superioare din zona Pui.

Lucrările miniere (puţuri) şi de foraj executate pentru conturarea zăcămîntului au fost conduse şi urmărite de geologii T î r n o v e a n u, M i c l o s, J a c o t ă etc., rezultatul acestora materializîndu-se în determinarea unor importante cantităţi de rezerve de bauxite.

Pe ansamblul zăcămîntului Ohaba—Ponor, acumulările de bauxite, conturate prin lucrările de explorare, se grupează în două sectoare : sud-estic şi nord-vestic.

Funcţie de factorii naturali ai acumulărilor aluminoase (formă de zăcămînt, conturul şi dimensiunea lentilelor, conţinutul în componenţi utili sau nocivi ai substanţei minerale) în cadrul sectoarelor explorate au fost separate lentile, corpuri şi blocuri.

H) Concluzii

Un ansamblu de investigaţii (prospecţiuni geologice, explorări şi cercetări geologice şi geofizice) a condus la cunoaştereea poziţiei stratigrafice, a alcătuirii petrografice şi chimice, a provenienţei materialului şi a modului de geneză al bauxitelor din zona Pui, avînd drept rezultat, conturarea zăcămîntului Ohaba—Ponor.

Acumulările de bauxite sînt cantonate la un nivel albian *s.l.*, peste calcare, dintre care cele mai noi sînt cele Apţian-inferioare şi sub formaţiunile bazei succesiunii Cretacic superioare.

Constituţia petrografică şi chimică, ipotezele privind sursa materialului şi geneza depozitului aluminos dovedesc că ne aflăm în prezenţa unei bauxite allochtone detrito-chimice, silicioase, de tip carstic şi cu dezvoltare areală.

În cadrul zăcămîntului de bauxite silicioase de la Ohaba—Ponor, lucrările geologice au delimitat o serie de lentile, grupate într-un sector sud-estic şi altul nord-vestic, lentile conţinînd cantităţi de rezerve de roci alumnioase susceptibile a intra în circuitul economic industrial.

Institutul Geologic al României

BIBLIOGRAFIE

Ackner M. S. (1850) Geologische und paläontologische Verhältnisse des Siebenbürgischen Grenzgebirges. *Arh. f. Siebenb. Landesk.* IV/3, p. 228—297, Sibiu.

Bardossy G. (1969) Comparaison des bauxites de karst. *Trav. conf. geol. baux.* 3, p. 51—65, Budapest.

Boldor C., Stilla A. (1967) Malmul inferior din regiunea Ohaba—Ponor (Haţeg), cu privire specială asupra Callovianului superior cu Kosmoceras (Carpaţii Meridionali). *D.S. Inst. Geol.* LIII/1, p. 305—310, Bucureşti.

Bushinsky G. I. (1967) Zaconomernosti razmescenia bocsitov v geosinclinalnih oblastiah. *Tr. sniiggims. vîp.* 66, p. 107—123, Novosibirsk.

Dincă A., Tocorjescu Maria, Stilla A. (1972) Despre vîrsta depozitelor continentale cu dinosaurieni din bazinele Haţeg şi Rusca Montană. *D.S. Inst. Geol.* LVIII/4, p. 83—94, Bucureşti.

Halavats I. (1896) Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse des Hazeger Beckens. *J. U. G. A.*, f. 1896, p. 101—107, Wien.

Laufer F. (1925) Studiul geologic al împrejurimilor oraşului Haţeg. *An. Ins. Geol. Rom.* X, p. 301—333, Bucureşti.

Mamulea A. M. (1953) Cercetări geologice în regiunea Sinpetru—Pui (bazinul Haţeg). *An. Com. Geol.* XXV, p. 275—302, Bucureşti.

Murgeanu G., Patrulius D. (1960) Les formations mesozoïques de la Roumanie. *Ann. Inst. Geol. Hongr.* XLIX/1, p. 177—185, Budapest.

Nopcsa F. (1899) Dinosaurerreste aus Siebenbürgen. *Abh. d. K. Akad. d. Wissensch.* XXXVI, p. 218, Wien.

— (1905) Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehérvár, Deva, Ruskabanya... Mitt. a. d. Jahresber. d. k. ung. geol. XIV, 4, Budapest.

Papiu V. Corvin, Mînzatu Silvia (1967) Geneza bauxitelor din România *Rev. Minelor*, 5, p. 185—195, Bucureşti.

— , Mînzatu Silvia, Iosof V., Udrescu Constanţa, Giuşcă R. (1970 a) Alcătuirea chimică şi mineralogică a formaţiunii bauxitifere din bazinul Haţegului. *D.S. Inst. Geol.* LVII/2, p. 77—123, Bucureşti.

— , Mînzatu Silvia, Iosof V. (1970 b) Geneza formaţiunii bauxitifere din bazinul Haţegului. *D.S. Inst. Geol.* LVII/2, p. 53—86, Bucureşti.

Pop G. (1971) Direcţii de paleocurenţi în depozitele senoniene din regiunea Haţegului (Carpaţii Meridionali). *Acad. R.S.R. Stud. Cerc. geol., geof., geogr., ser. geol.* 16/1, p. 169—187, Bucureşti.

— , Neagu T., Szasz L. (1972) Senonianul din regiunea Haţegului. *D.S. Inst. Geol.* LVIII/4, p. 95—118, Bucureşti.

— , Szasz L. (1973 a) Le Cenomanien de la région de Hatzeg (Carpates Méridionales). *Rév. Roum. de Géol.* 17/2, p. 177—196, Bucarest.

— , Szasz L. (1973 b) Santonianul din regiunea Haţegului (Carpaţii Meridionali). *Acad. R.S.R., Stud. Cerc. geol., geof. geogr., ser. geol.* 18/2, p. 463—467, Bucureşti.

Stilla A. (1967) Date noi asupra Malmului superior şi Cretacicului inferior din zona Haţeg. *D.S. Com. Stat Geol.* LIII/1, p. 471—476, Bucureşti.

— (1968) Sedimentarul paleozoic şi mezozoic de la Grădiştea de Munte (zona Pui, Carpaţii Meridionali). *D.S. Inst. Geol.* LIV/1, p. 341—345, Bucureşti.

Institutul Geologic al României

— , Luță Sofia (1968) Asupra prezenței permianului inferior de la Cioclovina (zona Pui, Carpații Meridionali). *D.S. Inst. Geol.* LIV/1, p. 347—351, București.

— , Dragastan O., Dumitru I. (1968) Sedimentological study of the upper jurassic sequence of limestone in the Pui zone (Rumania). *Sedim. Geol.* 2, p. 291—304, Amsterdam.

— , Dragastan O., Dumitru I. (1971) Considerații asupra faciesului carbonatat recifal din zona Pui (Carpații Meridionali). *D.S. Inst. Geol.* LVIII/4, p. 123—129, București.

— (1972) Zona Pui și bazinul Hațeg — două unități distincte în Carpații Meridionali. *D.S. Inst. Geol.* LVIII/5, p. 173—176, București.

Weisse G. de (1963) Bauxite latéritique et karstique. *Symp. baux. oxydes et hydroxydes d'alum.*, I, p. 75—93, Zagreb.

BAUXITES DE OHABA—PONOR (ZONE DE PUI — DISTRICT DE HUNEDOARA)

(Résumé)

Un ensemble d'investigations (prospections géologiques, explorations, recherches géologiques et géophysiques) nous ont permis de connaître la position stratigraphique, la composition pétrographique et chimique, l'origine du matériel et la manière de genèse des bauxites de la zone de Pui, et le résultat de ces recherches a été séparation du gisement de Ohaba—Ponor.

Les accumulations de bauxites de la zone de Pui sont cantonnées à un niveau albien *s.l.*, sur des calcaires, parmi lesquels les plus nouveaux sont ceux de l'Aptien inférieur et sous les formations de la base de la succession crétacée supérieure.

La constitution pétrographique et chimique, les hypothèses concernant la source du matériel et la genèse du dépôt alumineux prouvent qu'il s'agit d'une bauxite allochtone détrito-chimique, siliceuse, de type karstique et à développement aréal.

Dans le cadre du gisement de bauxites siliceuses de Ohaba—Ponor, les travaux géologiques ont délimité une série de lentilles situées dans un secteur sud-est et dans un autre nord-ouest et qui contiennent des quantités de réserve de roches alumineuses susceptibles d'être utilisées dans le circuit économique industriel.

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 185—211

2. ZĂCĂMINTE

DATE PRELIMINARE ASUPRA MINERALIZAŢIILOR DE LA JULEŞTI—VALEA FAGULUI, MUNŢII APUSENI [1]

DE

GHEORGHE UDUBAŞA [2], GHEORGHE ISTRATE [2], CRĂCIUN POPA [3]

Kurzfassung

Vorläufige Bemerkungen über die Vererzung von Julești—Valea Fagului, Apuseni-Gebirge. Die laramische Metallogenese in Rumänien ist dadurch gekennzeichnet, dass die Erzlagerstätten vorwiegend von Ekarn- und „porphyry" Cu ± Mo)-Typus vertreten sind; weniger verbreitet und bekannt sind dabei die Gangvererzungen, zu denen auch die hier besprochene Buntmetallvererzung gehört. Diese Vererzung ist räumlich und möglicherweise auch genetisch mit subvulkanischen Körpern rhyodacitischen und quarzbasaltischen Charakters verknüpft, die in Sandsteinen und Dolomiten permischen bzw. triassischen Alters intrudiert sind. Stellenweise kommen Skarnminerale (Forsterit, Brucit, Klinohumit und Phlogopit) in Dolomiten vor. Al-reiche (Korund, Sillimanit, Cordierit u. Spinell) Einschlüsse wurden in den Rhyodaciten vorgefunden, die man als thermisch metamorphosierte Bauxite betrachten kann. Hydrothermale Umwandlungen des Nebengesteins könnten in vier Mineralassoziationen (möglich auch als „Fazies" anzunehmen) unterteilt werden: Pistazit-Zoizit (?Thulit), Illit-Kalkspat, Adular, Flusspat. Die Vererzung besteht vorwiegend aus Zinkblende und Bleiglanz; untergeordnet kommen vor: Bornit, Kupferkies, Pyrit, Fahlerz, Boulangerit, Eisenglanz, Kupferglanz, ?Proustit, ged. Kupfer, Cu_3ZnS_4, Covellin und Markasit. Kalkspat und Dolomit sind die verbreitetsten Gangminerale. Sehr

[1] Predată la 23 mai 1977, acceptată pentru publicare la 3 iunie 1977, comunicată în şedinţa din 6 mai 1977.

[2] Institutul de Geologie şi Geofizică, Str. Caransebeş nr. 1, R — 78344, Bucureşti, 32.

[3] I.P.E.G.-Cluj, Str. Traian Vuia nr. 140.

Institutul Geologic al României

charakteristisch und verbreitet sind die myrmekitischen Verwachsungen der Haupterzmineralien, die grösstenteils als Folge gleichzeitiger Bildung angenommen werden könnten. Ungewöhnlich und weniger bekannt sind die Kupferkies-Bornit Einschlüsse in Zinkblende, die auf eine relativ hohe Cu-Konzentration der Erzlösungen zurückzuführen sind. Sehr feine, mikronendicke Gängchen eines dem Cu_3ZnS_4 (Clark, Sillitoe, 1970) sehr ähnlichen Minerals wurden in Zinkblende häufig beobachtet, die den optischen Eigenschaften nach auch als Wurtzitlamellen an Zwillingsebenen des Spinell-Typus in kubischem ZnS (Alekssev, 1976) ausgelegt werden können. Dem Gesamtchemismus nach kann die Vererzung als Pb-Zn-Cu Mischtyp charakterisiert werden. Spurenelementverteilung in Bleiglanz und insbesondere das Bi/Sb Verhältnis als Indikator des Gesteinschemismus (Cerniţîn et al., 1976) werden weiterhin vorgeführt.

Metalogeneza asociată provinciei petrologice banatitice are ca elemente metalogenetice specifice zăcăminte pirometasomatice sau de tip „porphyry copper ± molybdenum" (Cioflica, Vlad, 1973). Forme de zăcămînt filoniene sînt mai puţin cunoscute pînă în prezent, dar şi acestea sînt diversificate din punct de vedere paragenetic : cuarţ-molibdenit în Munţii Drocei (Giuşcă, 1959, Savu, Mîndroiu, 1979), asociaţii predominant arsenifere în sudul Munţilor Bihor (Berbeleac, Ionescu, 1969) sau filoane plumbo-zincifere alături de volburi şi lentile în masivul Poiana Ruscă (Udubaşa, 1970)[4]. În ultimul timp au fost conturate mineralizaţii plumbo-zincifere ± cuprifere predominat filoniene în zona Julești—Valea Fagului din Munţii Bihor, asociate spaţial şi genetic, unor corpuri de riodacite şi melaandezite afirice dispuse pe fracturi orientate ENE-WSW respectiv NNW-SSE. Unele particularităţi morfologice şi paragenetice ale acestor mineralizaţii, care sînt prezentate în cele ce urmează, sînt de natură să completeze spectrul metalogenetic al banatitelor.

I. CERCETĂRI ANTERIOARE

Zona Julești—Valea Fagului a fost relativ puţin cunoscută în detaliu pînă în ultimii ani. Observaţii stratigrafice şi tectonice noi, precum şi o imagine cartografică mai unitară au apărut cu ocazia elaborării hărţii geologice la scara 1 : 100.000, foaia Arieşeni (Bleahu, Dimitrescu, 1964). Studiul părţii vestice a Munţilor Bihor a fost recent reluat de Bordea et al. (1975), aducîndu-se noi contribuţii la cunoaşterea stratigrafiei şi structurii acestei regiuni.

Mineralizaţiile au fost puse în evidenţă în ultimii ani ca urmare a prospecţiunilor geologice de detaliu, geochimice şi geofizice efectuate de către I.G.P.S.M.S., I.M.R. şi I.P.E.G.-Cluj, ajungîndu-se în prezent la conturarea destul de exactă a zonei mineralizate la nivelul galeriei Valea Fagului. Forajele executate de I.P.E.G. confirmă extinderea mi-

---

[4] Arh. I.G.G., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

neralizației în profunzime. Datorită condițiilor geologice favorabile există perspectiva ca întreaga zonă Valea Fagului—Valea Păuleasa (fig. 1) să ofere premizele conturării unei interesante și extinse unități metalogenetice în această zonă.

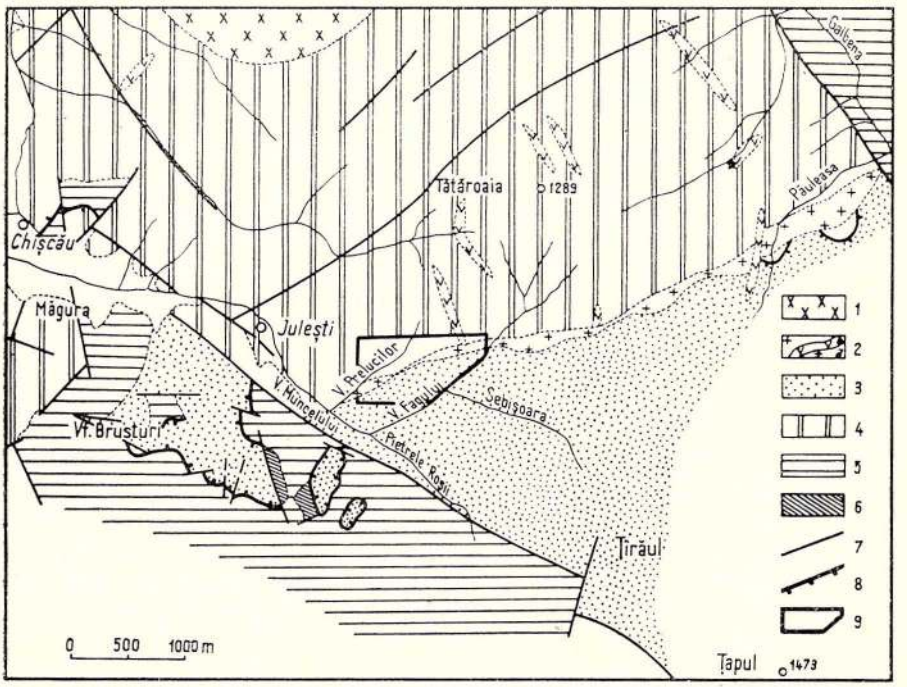


Fig. 1. — Schița geologică a regiunii Jules̨ti—Valea Fagului (după Bordea et al., 1975, cu modificări).

1, Monzogranite ; 2a, riodacite cu biotit ; 2b, melaandezite afirice ; 3, unitatea de Arieșeni ; 4, unitatea de Ferice ; 5, Autohtonul de Bihor ; 6, Petec de rabotaj ; 7, falii ; 8, pînza de șariaj ; 9, amplasamentul zonei cu mineralizații de la Valea Fagului.

Geological sketch of the Jules̨ti—Fagului Valley region (according to Bordea et al., 1975, supplemented by the authors).

1, Monzogranites ; 2a, biotite rhyodacites ; 2b, aphyric melaandesites ; 3, Arieșeni Unit ; 4, Ferice Unit ; 5, Bihor Autochthon ; 6, "Lambeau de rabotage" ; 7, faults ; 8, overthrust nappe ; 9, location of the Valea Fagului mineralization zone.

II. OBSERVAȚII GEOLOGICE REGIONALE

Zona Jules̨ti—Valea Fagului este situată la convergența a trei unități tectonice importante : autohtonul de Bihor, unitatea de Ferice și unitatea de Arieșeni (fig. 1).

Institutul Geologic al României

Autohtonul de Bihor este alcătuit, după Bordea et al. (1975), din stratele de Coșuri (Jurasic inferior și ? mediu), calcare cenușii cu corali (tithonice) și calcare cenușii fine cu pahiodonte (Neocomian-Apțian inferior). Unitatea de Ferice este constituită din gresii violacee (Permian), ce suportă o stivă groasă de gresii cuarțitice (Werfenian) cu treceri — prin intermediul unor gresii dolomitice micacee — la dolomite cenușii sau albe (Anisian-Ladinian). Cele mai noi depozite triasice din această unitate sînt calcarele negre cu accidente silicioase (calcarele de Roșia) de vîrstă Ladinian mediu-Julian. Unitatea de Arieșeni este reprezentată prin depozite detritice violacee ce pot fi încadrate în seria oligomictică din complexul superior al Permianului, conform schemei stratigrafice stabilite de Bleahu (1963).

Unitățile tectonice amintite sînt separate de fracturi de importanță regională. Falia Valea Fagului—Valea Păuleasa delimitează unitatea de Arieșeni, afundată, de unitatea de Ferice, iar falia Pietrele Roșii aduce la același nivel pînza de Arieșeni cu autohtonul de Bihor (fig. 1). Prima falie pare să fie profundă, dacă avem în vedere funcția ei petrogenetică și metalogenetică.

A) Formațiunile gazdă pentru mineralizații

1. *Depozitele permiene* ale unității de Arieșeni sînt reprezentate prin microconglomerate, gresii cuarțoase și filite violacee. Alături de cuarț în gresii se observă și granule de ortoză și microclin, uneori chiar fragmente de microgranite cu structuri grafice. În zonele de contact cu rocile banatitice gresiile sînt recristalizate, local impregnate cu galenă și străbătute de filonașe cu calcit și illit, mai rar epidot asociat cu minerale metalifere.

2. *Depozitele carbonatice triasice* ale unității de Ferice sînt reprezentate prin calcare dolomitice și calcare negre cornoase, constituind flancul nordic al corpurilor de riodacite (fig. 2). Aceste roci sînt practic totdeauna recristalizate la contact. În zonele de brecifiere ele apar și ca blocuri, uneori prinse în masa riodacitelor, în care caz prezintă interesante structuri zonare. Aceste blocuri au un nucleu cenușiu, în care se conservă aspectul inițial al rocii, cu o coroană marmoreană albă, mărginită de o zonă externă argiloasă cenușiu-verzuie deseori mineralizată. Un bloc de dimensiuni metrice de calcare dolomitice marmorizate a fost interceptat cu o breșă în masa riodacitelor (fig. 2). În calcarele marmorizate se observă cuiburi pînă la 1 cm de flogopit și fluorină, vizibile macroscopic ; microscopic se constată că aceste minerale se dezvoltă pe un fond microgranular de calcit, forsterit, brucit și clinohumit. Fluorina a mai fost identificată și în filonașe cu cuarț și carbonați.

Forsteritul și clinohumitul apar ca un mozaic de cristale mărunte, mărginite de o bordură de serpentin și sînt incluse în flogopitul larg dezvoltat. Lamelele de flogopit au culcare brun-verzuie, putînd atinge uneori 1 cm. Rezultatele analizei röntgenografice (tab. 1) confirmă diagnosticul optic.

Institutul Geologic al României

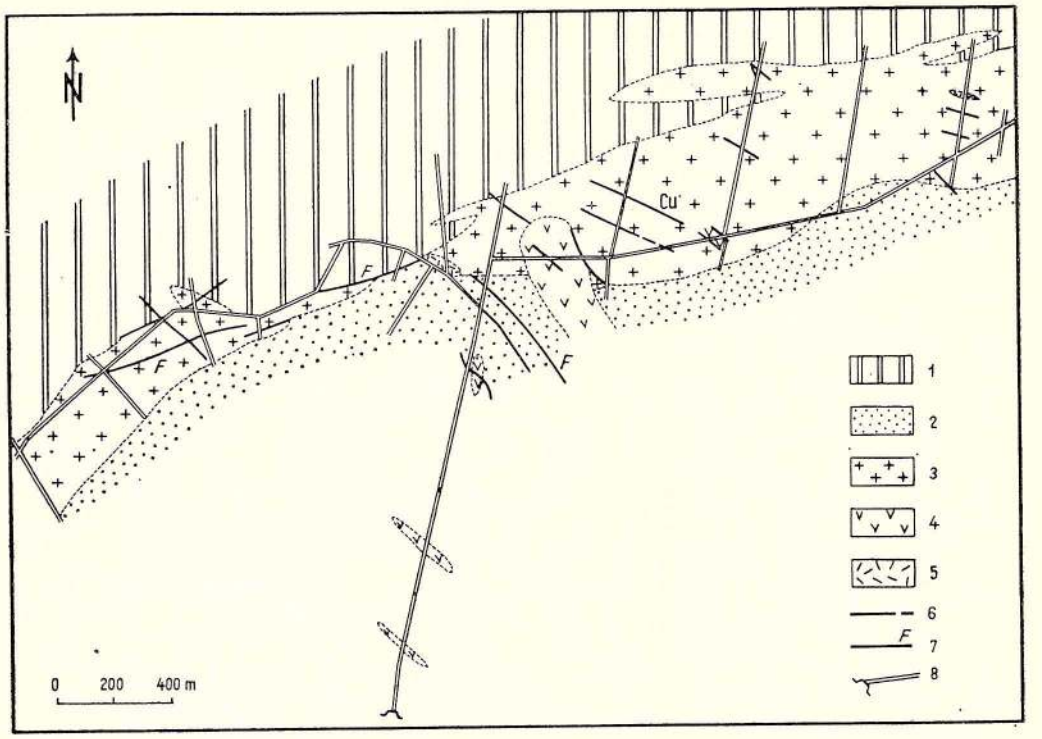


Fig. 2. — Distribuția filoanelor interceptate prin galeria Valea Fagului.
1, calcare și dolomite triasice ; 2, gresii și microconglomerate permiene ; 3, riodacite cu biotit ; 4, melaandezite ; 5, brecii mineralizate ; 6, filoane metalifere ; 7, falii ; 8, galerii.

Distribution of the veins intercepted through the Fagului Valley gallery.
1, Triassic limestones and dolomites ; 2, Permian sandstones and microconglomerates ; 3, biotite rhyodacites ; 4, melaandesites ; 5, mineralized breccias ; 6, ore veins ; 7, faults ; 8, galleries.

TABELUL 1

Date röntgenografice pentru flogopitul de la Valea Fagului

d(Å)	I	d(Å)	I	d(Å)	I
14,524	5	3,388	32	2,246	3
10,178	85	3,164	5	2,1801	4
7,201	30	3,047	5	2,0859	3
5,058	50	2,958	6	2,0221	90
4,797	30	2,621	4	1,6592	25
3,751	5	2,535	75	1,4450	40
3,590	32	2,441	4	1,2641	35

Difractometru TUR, radiație CuKα

Institutul Geologic al României

TABELUL 2

Compoziția chimică a riodacitelor de la Valea Fagului

Nr. crt.	Nr. probei	Localizarea	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	F_2O	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	CO_2	S	H_2O^+	Total
1	284	Valea Fagului	71,97	0,34	14,01	1,14	0,77	0,05	2,16	0,84	3,08	4,38	0,10	0,23	0,03	1,17	100,29
2	219	Galeria Valea Fagului	68,60	0,49	16,47	0,54	0,94	0,09	2,86	1,30	3,85	3,21	0,24	0,49	0,11	0,89	99,90
3	257	Valea Păuleasa	68,01	0,57	15,41	1,52	1,20	0,05	1,09	2,37	3,70	3,66	0,19	0,78	0,12	1,39	100,16
4	205	Tr. 2, Fil. 8	67,97	0,38	15,04	—	0,35	0,09	1,35	2,86	2,92	5,49	0,21	0,94	0,9	1,14	100,46
5	212	Dir. 16, Breșa 16	66,06	0,30	17,38	1,13	0,87	0,13	1,18	3,99	0,73	4,91	0,15	—	—	1,62	100,37

Analist: Elena Colios.

TABELUL 3

Elemente minore (ppm)

Nr. crt.	Nr. probei	Pb	Cu	Zn	Ag	Ga	Sn	Li	Be	B	Mo	Zr	Nb	Ti	Mn	Ni	Co	Cr	V	Sc	Y	Yb	La	Sr	Ba
1	284	44	7	—	—	22	5,5	22	—	—	<2	—	—	—	—	5	3,5	5	10	6,5	34	3,4	46	140	900
2	284[a]	44	7	130	—	—	15	3	14	2,5	3	1,5	275	10,5	1000	540	2,5	4,5	3,5	19,5	4,5	27	4	38	200	890
3	219	27	6,5	140	—	—	17	4,5	26	—	—	<2	—	—	—	—	5	4	5,5	28	7,5	3,4	3,4	4,5	140	1100
4	257	11	13	—	—	—	14	6,5	43	—	—	<2	—	—	—	—	7,5	5	12	38	9,5	36	3,3	3,8	420	1050
5	220	28	5	—	—	—	12	4,5	14	2	3	3	295	9,5	2000	470	3	5,5	5	22	6	25	3,6	38	310	1000
6	205	105	20	320	1,7	14	2,5	18	—	—	<2	—	—	—	—	5	2,5	4,5	16	6,5	30	3,6	48	170	1050
7	212	300	260	—	—	11,5	6,5	19	2	6,5	3,5	340	12	2300	1650	3	5	4	22	6,5	27	4,2	38	400	1500

Analist: Irina Bratosin. ... lipsă; — nedeterminat.

TABELUL 4

Riodacite, Valea Fagului — Norma Rittmann

Nr. crt.	Nr. probei	Q	San	Plg	Bi	Co	Mt	Ap	Il	Cc	Py	F	M	A	C	N	K	Q	A	P
1	205	24,54	51,85	11,50	2,89	4,67	0,02	0,39	0,27	2,08	1,79	13,06	12,03	74,92	25,38	25,91	48,71	27,92	58,99	13,08
2	212	31,23	32,36	22,15	1,77	11,63	0,26	0,30	0,31	—	—	25,80	8,50	67,70	41,43	7,58	50,99	36,42	37,74	25,84
3	219	25,54	27,69	33,31	1,53	9,53	0,17	0,46	0,45	1,10	0,22	16,27	13,02	70,71	28,83	38,81	32,26	29,52	31,99	38,49
4	257	25,79	38,51	20,48	2,13	9,86	0,35	0,36	0,51	1,76	0,24	24,33	9,76	65,91	24,36	38,03	37,62	30,42	45,42	24,15
5	284	32,76	39,33	20,02	4,82	1,90	0,25	0,19	0,16	0,52	0,06	18,41	0,26	73,33	22,45	32,02	45,53	35,57	42,70	21,73

Institutul Geologic al României

B) Rocile banatitice — transformări termice de contact și hidrotermale

Corpurile de roci eruptive banatitice interceptate cu galeria Valea Fagului fac parte dintr-un aliniament orientat ENE-WSW ce poate fi urmărit pe cîțiva km pînă în valea Păuleasa (fig. 1). Dispunerea acestor corpuri este controlată de o fractură importantă care separă unitatea de Arieșeni la sud de unitatea de Ferice la nord.

Pînă în prezent rocile banatitice din zona Valea Fagului erau definite ca andezite. Observațiile microscopice detaliate completate cu analize chimice și spectrale arată însă că este vorba de riodacite cu biotit. Roca este leucocrată și este constituită dintr-o pastă mărunt cristalizată și fenocristale de ortoză, oligoclaz și cuarț, frecvent corodat intens. Mai rar apare biotitul, parțial cloritizat (penin) sau epidotizat. Extrem de rar se observă minerale accesorii : magnetit, apatit, zircon și allanit. Oligoclazul este adeseori illitizat, illitul fiind asociat cu calcit, epidot și adular, în timp ce ortoza este relativ proaspătă, putîndu-se remarca macle simple de tip Karlsbad, Manebach și Baveno.

În zonele marginale riolitele prezintă un facies rubanat și o rețea mult mai densă de fisuri subparalele, pe care se depun cuarț, calcit, uneori galenă și epidot.

Corpul de riodacite este străbătut de dyke-uri subțiri (fig. 2), de roci melanocrate, mărunt cristalizate și lipsite de fenocristale vizibile cu ochiul liber, ce au fost definite ca melaandezite afirice (bazalte cuarțifere). Sub microscop ele au structură intersertală (între prismele de plagioclaz găsindu-se clorit, epidot, calcit, titanit și minerale opace). Sporadic apar microfenocristale subeuhedrale de plagioclaz, uneori cu intense coroziuni în interior, rezultînd aspectul de fagure. Local au fost observate mici vacuole umplute cu clorit magnezian și filonașe milimetrice cu epidot, clorit și calcit.

Chimismul riodacitelor este redat în tabelul 2 ; de remarcat variația SiO_2, între 66,06 și 71,97%, cantitatea scăzută de elemente feromagneziene și conținuturile relativ ridicate de potasiu. În rocile proaspete conținuturile de elemente minore sînt reduse, la valori normale pentru rocile acide ; în probele ușor alterate hidrotermal se înregistrează o îmbogățire relativă în Pb, Cu, Zn, Sr și Ba (tab. 3).

Norma Rittmann calculată din analizele chimice concordă cu diagnoza microscopică. Valorile QAP (tab. 4) proiectate pe diagrama Streckeisen se situează în domeniul riodacitelor (fig. 3).

Proba 219 se plasează spre centrul diagramei fiind impurificată de mici anclave de roci mai bazice, iar proba 205 fiind adularizată se plasează mai aproape de colțul A al triunghiului, în cîmpul ce corespunde riolitelor propriu zise.

Pentru melaandezite o singură probă a fost suficient de proaspătă pentru a fi analizată chimic și spectral (tab. 5). Calculul normei Rittmann (AMS) și proiecția valorilor pe diagrama QAP definesc această rocă drept lati-andezit cuarțifer cu afinități pentru lati-bazalt cuarțifer.

Institutul Geologic al României

TABELUL 5

Date chimice şi spectrale pentru melaandezitele afirice

Oxizi	Conţinut %	Oxizi	Conţinut %	Elementul	Conţinut ppm	Elementul	Conţinut ppm
SiO_2	51,23	Ca O	6,11	Pb	20	Sc	17
TiO_2	1,00	K_2O	4,20	Ga	14	Y	19
Al_2O_3	15,80	Na_2O	3,11	Cu	8	Yb	1,8
Fe_2O_3	4,30	P_2O_5	0,25	Ni	53	La	30
Fe O	3,06	CO_2	2,22	Co	29	Sr	36
Mn O	0,20	H_2O	2,07	Cr	72	Ba	750
Mg O	2,49			V	165	Li	100

Analişti: Elena Colios, Irina Bratosin, I, G. G.

Pentru al doilea petrotip pledează conţinuturile mai mari de elemente minore femafile.

Riodacitele pot fi interpretate ca echivalent subvulcanic al monzogranitelor de tip Pietroasa şi Budureasa, formate prin ascensiunea magmei pe fractura Valea Fagului—Păuleasa pînă aproape de suprafaţă, iar melaadnezitele ca diferenţiate bazice ale magmelor banatitice (I s t r a t e, M e d e ş a n, 1973) [5].

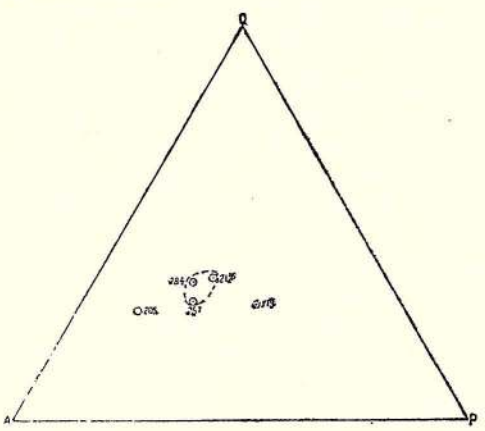


Fig. 3. — Poziţia riodacitelor cu biotit pe diagrama QAP.
Position of the biotite rhyodacites on the QAP diagram.

1. **Anclavele aluminoase din riodacite.** La periferia corpurilor de riodacite se observă uneori anclave centimetrice, fin cristalizate, alcătuite din corindon, sillimanit, cordierit şi spinel (fig. 4). Corindonul este adeseori euhedral şi prezintă macle lamelare dispuse paralel. Mineralul este incolor sau slab gălbui, uşor pleocroic şi are culori de interferenţă cenuşiu-gălbui de ordinul 1. Corindonul este deseori înconjurat de cordierit proaspăt; în rest acest din urmă mineral este intens pinitizat. Spinelii sînt fin granulari opaci sau verzui, formînd local roiuri în masa

[5] Arh. I.G.G., Bucureşti.

Institutul Geologic al României

cordieritului. Sillimanitul apare ca microbenzi alcătuite din cristale prismatic-aciculare. Ca și riodacitul în care se află, anclava este străbătută de filonașe de epidot (pistacit) hidrotermal.

Compoziția mineralogică a anclavelor și raporturile dintre minerale sugerează cornificarea unor bauxite cunoscute de altfel în calcarele autohtonului de Bihor la limita Jurasic/Cretacic, în faciesul sanidinitic.

2. **Transformările hidrotermale.** Rocile banatitice și în special riodacitele interceptate de galeria Valea Fagului sînt local foarte intens transformate hidrotermal ; asociațiile de minerale nemetalifere identificate pot fi sistematizate în 4 grupe, care ar putea fi eventual echivalate unor faciesuri :

a) faciesul cu pistacit-zoizit (thulit) ;
b) faciesul cu illit-calcit ;
c) faciesul cu adular ;
d) faciesul cu fluorină.

Aceste asociații nu pot fi delimitate spațial, dar este probabil ca apariția lor să fi avut loc în ordinea mai sus menționată. Mineralele din grupa epidotului substituie fenocristalele de plagioclaz sau formează cui-

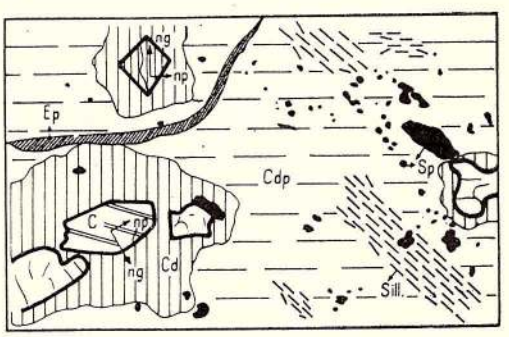


Fig. 4. — Anclavă aluminoasă cornificată. Compoziția mineralogică și relațiile surprinse la microscop.
C, corindon ; Sp, spinel (hercynit) ; Sill, sillimanit ; Cd, cordierit (proaspăt) ; Cdp, cordierit pinitizat ; Ep, epidot.
Aluminous-hornfels enclave. Mineralogical composition and relationships noticed under the microscope.
C, corundum ; Sp, spinel (hercynite) ; Sill, sillimanite ; Cd, cordierite (fresh) ; Cdp, pinnitized cordierite ; Ep, epidote.

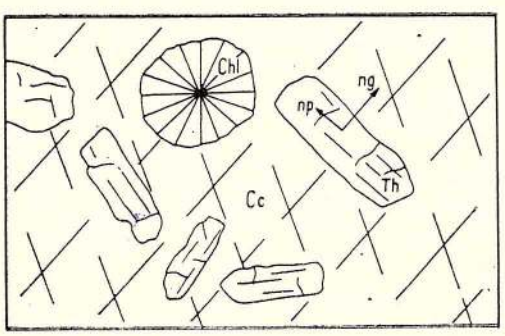


Fig. 5. — Aspectul microscopic al zoizitului manganifer (thulit).
Th, thulit ; Chl, clorit (penin) ; Cc, calcit.
Microscopic aspect of the Mg-bearing zoisite (thulite).
Th, thulite ; Chl, chlorite (pennine) ; Cc, calcite.

Institutul Geologic al României

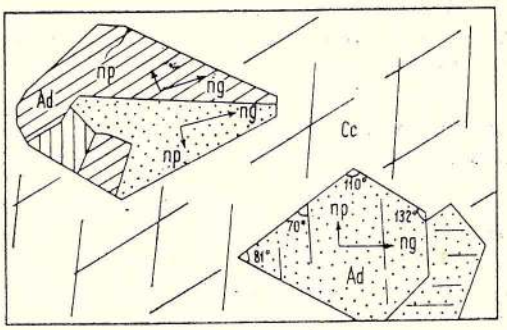


Fig. 6. — Orientarea optică și caracterele morfologice ale adularului (microscopic).
Ad, adularia ; CCc, calcite.
Optical orientation and morphological features of adular (microscopic sketch).
Ad, adular ; Cc, calcite.

buri și filonașe în masa rocii. Mineralul presupus a fi thulit apare sub forma unor cristale mărunte, scurt prismatice, cu alungire negativă și extincție dreaptă (fig. 5). Are birefringență scăzută, cu culori anomale caracteristice zoizitului și pleocroism specific varietăților cu mangan : ng — roz-violaceu, np — incolor-gălbui roz.

A d u l a r u l apare cu habitusul caracteristic, rombic sau poligonal ; are refringență și birefringență foarte scăzute, unghiul np 010 = 0—8°, biax. negativ. Maclele simple sînt frecvente ; uneori se observă domenii cu orientări optice deosebite fără a fi net delimitate (fig. 6). Adularul este de regulă asociat cu calcit, epidot, cuarț, illit și clorit, mai rar cu sfalerit și galenă.

F l u o r i n a apare sub forma unor cristale milimetrice, de culoare albăstrui-violacee ; microscopic este asociată cu cuarț și calcit.

Relațiile cu celelalte minerale de natură hidrotermală arată că fluorina este ultima în succesiune, depășind probabil intervalul de depunere al mineralelor metalifere.

III. MINERALIZAȚIILE

Concentrațiile metalifere de la Valea Fagului sînt localizate preferențial în riodacite, local în melaandezite (de regulă la contactul cu riodacitele) și se continuă rareor iîn masa depozitelor sedimentare permiene (fig. 2). Minereul se prezintă mai ales sub formă de filoane cu extindere și grosime reduse, volburi și mai rar impregnații în riodacite sau în brecii cu elemente heterogene.

Macroscopic în minereu se observă galenă și sfalerit, mai rar calcopirită, pirită și bornit. Mineralele metalifere principale sînt de regulă fin granulare și aproape totdeauna intim concrescute, în special în zonele cu minereu masiv ; ele formează cuiburi cu dimensiuni variate sau benzi, dispersate neuniform în ganga preponderent carbonatică. Depunerea mineralelor metalifere s-a realizat în cea mai mare parte la nivelul faciesului cu illit și calcit.

Prin studiul microscopic au mai fost puse în evidență — alături de mineralele menționate mai sus — și : tetraedrit, tennantit, boulan-

Institutul Geologic al României

gerit, hematit, calcozină, proustit (?), Cu_3ZnS_4, cupru nativ, covelină și marcasită, ultimele două fiind de natură secundară.

Aspectul de concreștere intimă a mineralelor la nivel macroscopic își găsește corespondentul textural și în domeniul microscopic ; concreșterile sînt în cele mai multe cazuri binare și implică participarea majorității mineralelor observate. Pe lîngă concreșteri comune, rezultate prin procese de dezamestec a unor soluții solide, apar deseori și concreșteri cu caracter mirmekitic sau mirmekitoid, care dau de fapt caracteristica minereului de la Valea Fagului. Gradul de concreștere dintre galenă și sfalerit nu este foarte avansat la nivelul microscopic, aspectele sesizate arătînd că în acest caz este vorba de concreșteri de sbustituție. În ansamblu, la Valea Fagului au fost remarcate următoarele concreșteri (s, de substituție ; d, de dezamestec ; m, mirmekitice) :

sfalerit — galenă (s.) [pl. III, fig. 1].
sfalerit — calcopirită (d.+s.) [fig. 7 A, pl. IV, fig. 3].
sfalerit — calcopirită — bornit (d.) [pl. IV, fig. 3, fig. 8 D].
calcopirită — bornit (d.?) [pl. IV, fig. 1].
calcopirită — tetraedrit (m.) [pl. III, fig. 4].
tetraedrit — bornit (m.).
galena — tetraedrit — calcopirită (m.) [pl. III, fig. 2 și 4].
galenă — tetraedrit (m.+s.) [pl. III, fig. 2 și 4].
galenă — calcopirită (m.) [pl. III, fig. 3].
galenă — boulangerit (m.+?s.) [fig. 8 A—C].
calcopirită — calcit (m.+s.).

În toate cazurile primul mineral este gazda concreșterilor, cu observația că la mirmekite desemnarea mineralului gazdă este dificilă, oricare mineral putînd fi predominant în diferite agregate mirmekitice sau în cadrul aceluiași agregat.

S f a l e r i t u l este — alături de galenă — mineralul principal și formează gazda celorlalte minerale. Macroscopic are o culoare brun deschisă iar microscopic prezintă reflexe interne galben deschise ; după aceste criterii se poate aprecia un conținut relativ scăzut de fier, ce poate fi estimat la 2—5%. O caracteristică a sfaleritului de la Valea Fagului o constituie prezența incluziunilor bifazice de calcopirită și bornit, fapt care nu a mai fost menționat — după cunoștințele noastre — în sfalerit din minereuri similare. Interesant de remarcat este că alături de aceste incluziuni bifazice, în sfalerit se observă și incluziuni mai fine de calcopirită, de dimensiuni micronice, a căror apariție prin dezamestec nu poate fi pusă la îndoială.

G a l e n a este de regulă concrescută cu sfaleritul (pl. III, fig. 1), pe care îl cimentează ; local apar cuiburi aproape monominerale, cu granule de dimensiuni mai mari, risipite în masa calcitului. Plajele mai mari de galenă găzduiesc concreșteri foarte fine cu tetraedritul și calcopirita (pl. III, fig. 2). Întrucît solubilitatea acestor minerale la temperatură înaltă este foarte redusă concreșterile mirmekitice amintite pot fi considerate ca rezultînd prin cristalizare practic simultană, condițiile

Institutul Geologic al României

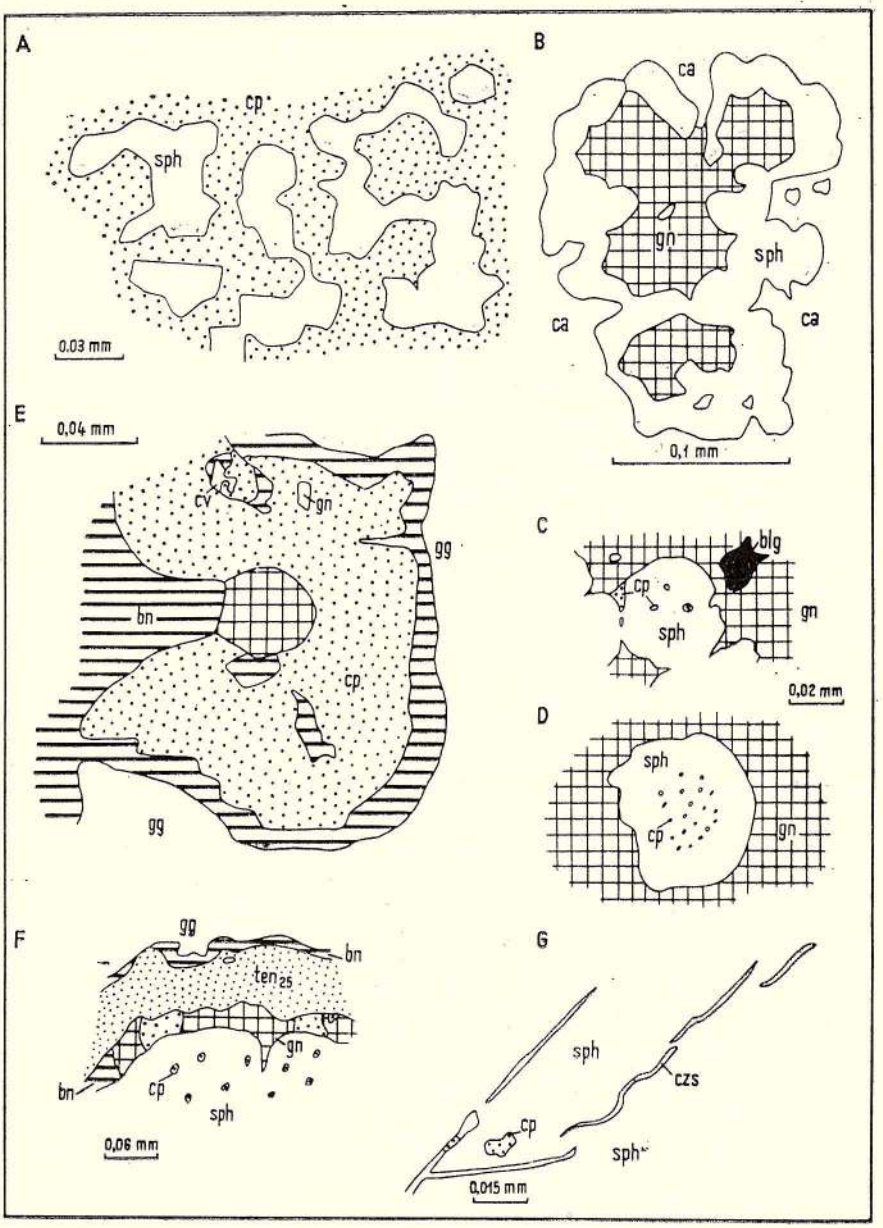


Fig. 7.

Institutul Geologic al României

de saturație pentru cele trei faze apărînd simultan ; în acest mod stadiul de nucleație a fost mai repede depășit la faza dominantă cantitativ (galenă), celelalte două dezvoltîndu-se scheletic.

P i r i t a este un mineral subordonat ; în puținele cazuri cînd a fost observată, pirita apare inclusă în mineralele de gangă (cînd este de obicei transformată în marcasită) sau în calcopirtă, care o substituie și o cimentează. Apariția sporadică a piritei poate fi pusă pe seama abundenței relative de cupru în soluții, care a facilitat formarea unor combinații de fier și cupru în condițiile unei fugacități moderate a sulfului.

C a l c o p i r i t a este frecventă, dar cantitativ subordonată, apărînd în cadrul a trei asociații distincte : *a)* corpusculi fini (1—2 microni) în sfalerit, *b)* concreșteri fine cu galena (pl. III, fig. 3) și tetraedritul (pl. III, fig. 4) și *c)* asociația cu bornit, cu două aspecte : 1. lamele de calcopirită în bornit (pl. IV, fig. 1, 2), nu foarte regulate, care numai parțial pot fi privite ca rezultat al unui proces de dezamestec și 2. in-

Fig. 7. — Aspecte microscopice ale minereului de la Julești—Valea Fagului.

A, concreștere sfalerit (sph) — calcopirită (cp) ; de remarcat forma relativ regulată a granulelor de sfalerit, cu tendință de a se dezvolta reticulat.

B, C, D, relații sfalerit (sph), galenă (gn) ; ca, calcit ; blg, boulangerit ; cp, calcopirită. De remarcat forma rotunjită a granulelor de sfalerit substituite sau cimentate cu galenă sau calcit.

E, calcopirită (cp) cu incluziuni de bornit (bn) și galenă (gn), bordată de bornit ; gg, minerale de gangă.

F, depunere ritmică : sfalerit (sph) cu incluziuni fine de calcopirită (cp), învelit de benzi succesive alcătuite din : a) $bornit_1$ (bn), calcopirită (cp) și galenă (gn) ; b) tennantit (ten_{25}) ; c) $bornit_2$ (bn) și d) gangă (gg). De reținut că bn_1 are o optică ușor deosebită față de bn_2.

G, în sfalerit (sph) incluziuni de calcopirită (cp) și vinișoare foarte fine de Cu_3ZnS_4 (czs).

Microscopic aspects of the Jules̨ti—Fagului Valley ore.

A, sphalerite (sph) — chalcopyrite (cp) — intergrowth ; the relative regular shape of the sphalerite grains, with a tendency of reticular development, is to be mentioned.

B, C, D, sphalerite (sph) ; galena (gn) relationships ; ca, calcite ; blg, boulangerite ; cp, chalcopyrite. Note the rounded shape of the sphalerite grains substituted or cemented by galena or calcite.

E, chalcopyrite (cp) with bornite (bn) and galena (gn) inclusions, bordered by bornite ; gg, gangue minerals.

F, rhythmic deposition : sphalerite (sph) with fine inclusions of chalcopyrite (cp), enveloped by successive bands formed of : a) $bornite_1$ (bn), chalcopyrite (cp) and galena (gn) ; b) tennantite (ten_{25}) ; c) $bornite_2$ (bn) and d) gangue (gg). The two bornites differ optically.

G, chalcopyrtie (cp) inclusions and very fine veinlets of Cu_3ZnS_4 (czs) in sphalerite (sph).

Institutul Geologic al României

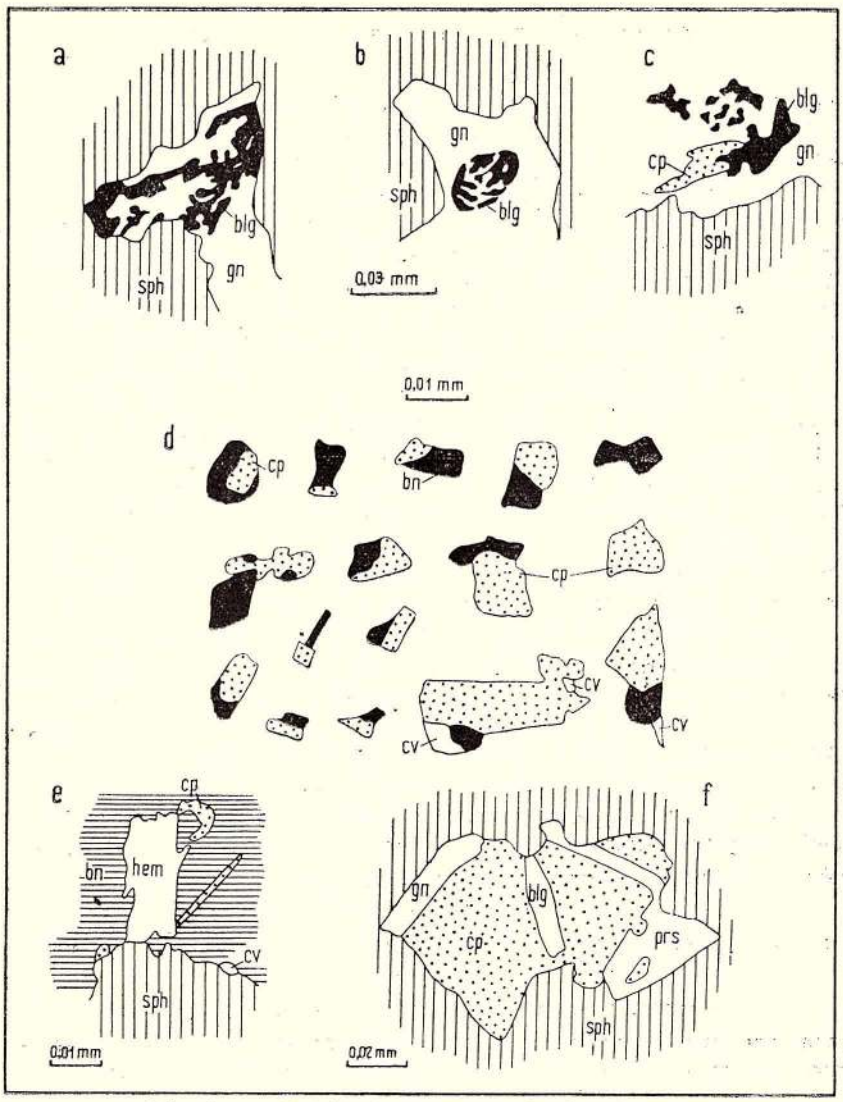


Fig. 8. — Detalii structo-texturale în minereu.

a, b, c, concreșteri mirmekitice galenă (gn) — boulangerit (blg), dispuse frecvent în forme peninsulare de galenă (gn) în sfalerit (sph) ; cp, calcopirită.

d, incluziuni bifazice de calcopirită (cp) și bornit (bn) în sfalerit ; cv, covelina.

e, hematit (hem) și calcopirită (cp) în bornit (bn) ; sph, sfalerit ; cv, covelina.

f, proustit (prs) incius parțial în calcopirită (cp) ; ttr, tetraedrit ; gn, galenă ; sph, sfalerit.

Ore fabric.

a, b, c, galena (gn) — boulangerite (blg) myrmekitic intergrowths disposed frequently in peninsular galena (gn) in sphalerite (sph) ; cp, chalcopyrite.

d, two-phase niclusions of chalcopyrite (cp) and bornite (bn) in sphalerite, cv, covellite.

e, hematite (hem) and chalcopyrite (cp) in bornite (bn) ; sph, sphalerite ; cv, covellite.

f, proustite (prs) partly included in chalcopyrite (cp) ; ttr, tetrahedrite ; gn, galena ; sph, sphalerite.

Institutul Geologic al României

cluziuni bifazice, de calcopirită și bornit în sfalerit (pl. IV, fig. 3). Aceste asociații ar putea sugera existența unor generații distincte de calcopirită, dar aspectele morfologice nu pot defini, ele singure, caracterul discontinuu al formării calcopiritei. Pe fondul unei asociații de minerale caracterizate în ansamblu prin concreșteri mirmekitice, specifice cristalizării quasisimultane (R a m d o h r, 1945, 1969), cristalizarea calcopiritei în forme și asocieri deosebite poate fi imaginată ca fiind efectul variației raportului Cu/Fe în timpul depunerii mineralelor metalifere.

T e t r a e d r i t u l apare de asemenea frecvent, formînd local mase compacte la nivel microscopic, cu tendința de a cimenta galena, calcopirita și sfaleritul (pl. IV, fig. 4). Dintre concreșterile mirmekitice observate în minereul de la Valea Fagului cele alcătuite din galenă și tetraedrit sînt cele mai fine și mai complicate. În majoritatea probelor examinate este vorba de tetraedritul aproape pur (ttr). Au fost însă și cazuri cînd s-a remarcat prezența a doi termeni din seria izomorfă tetraedrit-tennantit, alături de ttr apărind și un termen mai bogat în arsen, probabil ten_{25} [6], cu nuanță de cenușiu-vernil. De altfel omogenitatea optică pare să fie numai aparentă, analizele cu microsonda electronică pentru tetraedrite din Japonia (Y u i, 1971) arătînd neomogenități chimice la nivelul unui singur granul. Coexistența unor termeni diferiți ai grupei tetraedritului în același eșantion nu apare astfel ca un fapt neobișnuit.

B o r n i t u l este al treilea mineral primar de cupru din minereul de la Valea Fagului. Apariția bornitului asociat cu calcopirită în sfalerit (fig. 8 D ; pl. IV, fig. 3) este deosebit de interesantă, nemaifiind menționată pînă în prezent în alte zăcăminte. Mai abundent este bornitul într-un filonaș cu orientare comună în comparație cu celelalte filoane, căruia îi conferă un caracter cuprifer pronunțat. Este de regulă asociat cu calcopirită și calcozină ; frecvent este substituit de covelină, pe fisuri sau la periferia granulelor (pl. IV, fig. 2), în ultimul caz peliculele fine de covelină punînd în evidență aspectul poligonal al agregatului de bornit.

B o u l a n g e r i t u l ($Pb_5Sb_4S_{11}$) apare sub forma unor incluziuni asociate cu galenă în masa sfaleritului (pl. IV, fig. 5). Cu totul sporadic se remarcă concreșteri mirmekitice cu galena. Față de jamesonit se deosebește prin reflectivitatea mai scăzută și nuanța verzuie pronunțată, iar de bournonit prin absența maclelor. În plus, concreșterile mir-

[6] Denumirea generică din limba germană pentru grupa tetraedritului — Fahlerz (preluată parțial și în limba engleză — fahlore) sau din limba franceză — cuivre gris — nu are un corespondent în românește, iar traducerea acestor termeni ar conduce la expresii lipsite de eleganță. Pentru a putea exprima totuși variațiile raportului Sb/As din seria tetraedrit-tennantit, care pot fi sesizate uneori pe cale optică, termenii intermediari din această serie izomorfă s-ar putea nota în maniera plagioclazilor : ttr — ten_{25}-ten_{50}-ten_{75}-ten.

Institutul Geologic al României

mekitice cu galena sînt mai frecvente (dacă nu caracteristice) pentru boulangerit (Ramdohr, 1945).

Calcozina a fost identificată numai în cîteva probe, în asociație strînsă cu bornit și calcopirită. Unele granule arată lamele lanceolate, caracteristice transformării paramorfe a calcozinei hexagonale de temperatură ridicată în calcozina rombică, de temperatură mai scăzută (pl. V, fig. 1—2). În asemenea cazuri se înregistrează — în special în imersie — tonuri roz-violacee și efecte de anizotropie mai intense decît cele ale calcozinei normale ; este vorba de o „varietate" mai deosebită de calcozină, a cărei natură exactă poate fi stabilită numai cu ajutorul microsondei ; asemenea proprietăți fac posibilă existența lautitului (CuAsS) sau betechtinitului ($Pb_2(Cu, Fe)_{21}S_{15}$) după Ramdohr (1969) sau de sulfurile de Cu și Ag (stromeyerit, mokinstrit sau jalpait (Uytenbogaardt, Burke, 1971). Elementele de diagnoză pentru minereul în discuție de la Valea Fagului nu sînt însă suficiente decît pentru a constata o anomalie optică a calcozinei.

Hematitul se întîlnește sporadic în minereu, fiind inclus de regulă în bornit (fig. 3 E) ; această asociație indică un mediu oxidant de depunere, fapt în concordanță cu constatarea anterioară asupra unei fugacități moderate a sulfului în soluții.

Mai frecvent apare hematitul în rocile alterate, în care formează nucleul unor mase neregulate poroase, roșcate, alcătuite din hidroxizi de fier ; aceste agregate reprezintă produsul de alterație a mineralelor opace sau a celor melanocrate din masa riodacitelor.

În gresiile permiene roșii de pe traseul transversalei principale (fig. 2) hematitul se găsește sub formă de granule poroase, alungite sau circulare, situate în special în cimentul gresiei. Alături de hematit mai apar pirită, ca granule euhedrale, poroase, deseori cu structură zonară, anataz (pl. V, fig. 3) și zircon. Hematitul s-a format, în acest caz, prin recristalizarea hidrotermală a hidroxizilor de fier din gresii.

Proustitul a fost observat într-un singur eșantion, asociat calcopiritei și boulangeritului. Dimensiunile reduse ale granulelor nu permit un diagnostic absolut sigur, dar unele proprietăți optice — culoarea cenușiu-bleu, reflectivitatea mai scăzută față de boulangerit și reflexele interne roșii purpurii fac probabilă existența acestui mineral.

Cuprul nativ a apărut într-o singură probă[7] sub forma unor plăcuțe fine, fără a se putea preciza relațiile cu celelalte minerale.

Un mineral mai puțin obișnuit poate fi deseori remarcat în sfalerit, sesizat de altfel și în minereurile de la Țibleș, Bocșa—Săcărîmb,

[7] Prezența acestui mineral a fost sesizată la lupa binoculară în proba ușor mojarată în timpul separării galenei pentru analize spectrale monominerale de colega Victoria Nicolau, căruia îi aducem mulțumiri.

Institutul Geologic al României

Coranda—Hondol, Rodna—Valea Vinului, Sasca etc. În toate aceste cazuri în sfalerit pot fi observate în special cu obiective puternice de imersie, vinişoare fine, cu grosimi ce nu depăşesc decît extrem de rar 1,5 microni, în continuarea cărora apare calcopirită (fig. 7 G). Bireflexia acestui mineral este local foarte accentuată, culoarea variind de la galben (cînd poate fi confundat cu calcopirită, avînd practic aceeaşi reflectivitate) pînă la cenuşiu-verzui, cînd abia se mai distinge din masa sfaleritului ; alteori variaţia culorilor este mai puţin acuzată, cenuşiu-verzui-gălbui la verzui-cenuşiu. În ambele cazuri mineralul arată efecte de anizotropie accentuate, pe tonuri verzui-cenuşii comune. În raport cu calcopirita reflectivitatea acestui mineral poate fi apreciată ca variind între 40 şi 25—30%, iar anizotropia ar sugera o structură stratificată. Un mineral cu proprietăţi similare a fost descris de Clark, Sillitoe (1970), analizele cu microsonda electronică efectuate de aceşti autori arătînd formula Cu_3ZnS_4. Deşi în sistemul Cu-Zn-S (Craig, Kullerud, 1973) n-a fost găsită nici o fază ternară, apariţia unui mineral cu asemenea chimism pare a fi posibilă prin mecanismul de difuzie în stare solidă, în condiţii de presiune relativ ridicată. Este interesant totuşi de remarcat că Alekseev (1976) a observat în sfalerit natural prezenţa unor „suturi de maclare" de tip spinel, în care apar pachete de strate wurtzitice, anizotrope, cu grosimi în jur de 1 micron. Dacă prezenţa unor „benzi wurtzitice" ar putea fi admisă pentru cazurile cînd bireflexia este moderată (cenuşiu-verzui-gălbui la verzui-cenuşiu) şi cu variaţii minime de reflectivitate, vinişoarele cu bireflexie intensă, cu va-putea reprezenta mineralul Cu_3ZnS_4 descris de Clark, Sillitoe (1970), un analog cu zinc al idaitului.

Marcasita se formează pe seama piritei, iar covelina pe calcopirită şi bornit. Uneori covelina pare intim concrescută cu galena, aspect apărut însă pe seama unei concreşteri primare de galenă cu calcozină.

Ganga filoanelor este reprezentată aproape exclusiv prin carbonaţi (calcit şi dolomit), mai rar apărînd şi cuarţul. Sînt interesante granulele euhedrale de dolomit ce par a fi cimentate cu galenă ; în realitate este însă vorba de metacristale de dolomit dezvoltate preferenţial în galenă (pl. V, fig. 4).

A) Chimismul minereului

1. **Elemente majore.** În diagrama ternară Cu-Pb-Zn datele analitice din arhiva I.P.E.G.-Cluj, secţia Beiuş, se concentrează în cea mai mare parte pe latura Pb-Zn, subliniind caracterul plumbo-zincifer slab cuprifer al mineralizaţiei (fig. 9). Din aria relativ restrînsă în care se proiectează majoritatea analizelor, cîteva puncte de proiecţie se înde-

Institutul Geologic al României

părtează de latura Pb-Zn şi reprezintă probe din filonaşul preponderent cuprifer (fig. 2) ; apare astfel posibilitatea separării unei faze cuprifere

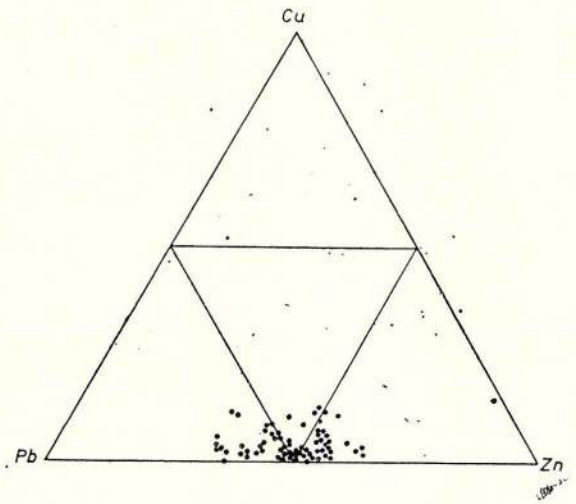


Fig. 9. — Diagrama Cu-Pb-Zn pentru minereul de la Juleşti—Fagului Valley ore tate).
Cu, Pb, Zn diagram for the Juleşti—Fagului Valey ore (weight %).

de mineralizare, anterioară celei predominant plumbo-zincifere (în care bornitul este mineralul dominant), pentru care datele de observaţie directă nu oferă încă argumente. Deschiderea orizontului inferior va lămuri probabil această problemă.

Spre colţul Zn al diagramei se proiectează cîteva probe care provin din filoanele cantonate în gresiile permiene (fig. 2), fiind vorba probabil de influenţa rocilor gazdă asupra precipitării selective a zincului din soluţii.

2. **Elemente minore.** Corespunzînd unei cantităţi reduse de pirită,

TABELUL 6

Elemente minore în minereul de la Juleşti — Valea Fagului (ppm)

nr. crt.	nr. probei	As	Co	Ni	V	Ti	Mn	Ag	Sb	Bi	Cd	Ga	Mo	Sn
1	H	—	32	—	—	10	1 %	330	u	u	6200	u	u	—
2	142	—	22	—	—	480	5200	250	u	u	2800	4	u	—
3	146	—	5	—	37	70	1 %	78	u	3	870	3	10	—
4	152	1200	20	28	120	230	1 %	1000	2100	3	1700	3	230	110
5	159	—	17	18	40	2100	5000	95	u	18	1300	4	20	—
6	161	—	25	—	—	250	4200	1000	u	3	2500	3	10	—
7	162	600	12	—	34	610	1 %	1000	1 %	32	1750	3	17	—
8	164	—	3	—	—	u	1 %	1000	u	3	260	u	u	—

Analist : Viorica Mîndroiu, I.G.G. In, W şi Tl se află sub limita de detecţie (—) ; u = urme

Institutul Geologic al României

TABELUL 7

Elemente minore în galenă

nr. crt.	nr. probei	Ag ppm	Bi ppm	Sb ppm	As ppm	Mn ppm	Bi/Sb
1	142	60	3	30	u	330	0,1
2	152	210	u	370	u	250	—
3	159	140	15	160	u	270	0,09
4	162	80	26	950	170	400	0,02
5	208	350	225	50	u	300	4,5
6	209	370	125	u	100	170	—
7	210	90	3	115	100	8	0,02
8	220	90	30	140	u	100	0,02

Analist: Viorica Mîndroiu, I.G.G. Te = absent; u = urme.

conținuturile de Co și Ni se mențin la valori scăzute în toate probele analizate (tab. 6). Datorită dimensiunilor mici sfaleritul n-a putut fi separat pentru analize spectrale monominerale ; este însă de presupus că valorile relativ mari ale Mn și Cd se datoresc prezenței acestui mineral. Deși mici, conținuturile de Bi sînt interesante prin confirmarea caracterului „bismutifer" al minereurilor asociate genetic magmatitelor laramice. Probele monominerale de galenă arată conținuturi normale de Ag, Sb și Bi (tab. 7) ; de remarcat este aici variația inversă a conținuturilor de Bi și Sb și valoarea relativ ridicată a As, ultimul putînd fi pus pe seama incluziunilor de tetraedrit și ten_{25} din galenă.

IV. CONSIDERAȚII GENETICE ȘI CONCLUZII

Mineralizațiile de la Julești—Valea Fagului sînt asociate spațial unor roci eruptive subvulcanice cu caracter riodacitic. Fără a dispune pentru moment de măsurători geotermometrice se poate aprecia totuși că temperatura de formare a acestor mineralizații a fost mai scăzută în raport cu alte mineralizații asociate magmatitelor laramice și din acest punct de vedere ele se aseamănă cu cele de la Ruschița (Udubașa, 1970) [8]. Absența pirotinei din asociațiile paragenetice dă o indicație indirectă în sprijinul afirmației de mai sus privind temperatura de formare a mineralelor metalifere de la Valea Fagului și este explicabilă avînd în vedere „antipatia" pirotină-bornit, minerale care se formează din soluții în care fugacitatea sulfului și concentrația cuprului sînt diferite.

Formarea mineralelor metalifere din filoanele de la Valea Fagului s-a realizat în mare parte aproape simultan, dovadă fiind concreșterile complexe dintre minerale, deseori cu caracter mirmekitic. Concentrația cuprului în soluțiile mineralizante a fost de la început ridicată, fiind trădată printre altele de incluziunile de bornit+calcopirită, menținîndu-se

[8] Op. cit., pct. 4.

Institutul Geologic al României

la un nivel aproape constant pînă spre sfîrşitul procesului de mineralizare.

Pentru moment nu există încă argumente suficiente pentru a susţine caracterul mono- sau poliascendent al procesului de mineralizare ; în ambele cazuri este însă de aşteptat ca filoanele să se dezvolte în adîncime şi să aibă grosimi mai mari, iar parageneza să devină mai cupriferă în ipoteza monoascendenţei sau cu caracter mixt — plumbo-zincifer şi cuprifer — în cazul în care procesul de mineralizare a fost poliascendent.

Structura geologică similară care se regăseşte pe întreg aliniamentul Valea Fagului—Valea Păuleasa reprezintă o premiză favorabilă pentru existenţa unor concentraţii metalifere de tipul celor de la Valea Fagului. Magmatitele subvulcanice din această zonă au un pronunţat caracter metalogen, caracterizîndu-se şi prin distribuţia filoanelor de minereu predominant în cadrul corpurilor magmatice ; depunerea mineralelor metalifere a avut loc în cadrul unui sistem relativ închis, în care este posibilă apariţia pe scară largă a unor zone de impregnaţie în masa rocilor eruptive. Mai este interesant de semnalat faptul că filonaşul cuprifer (Cu, în fig. 2) deşi are aceeaşi orientare cu a celorlalte filoane, se află pe direcţia unui mic dyke de melaandezite. Pentru moment este greu de stabilit dacă acest fapt are o semnificaţie genetică, în legătură cu momentul instalării procesului metalogenetic la nivelul riodacitelor sau al celui al melaandezitelor. Trebuie semnalat în acest context că raportul Bi/Sb este subunitar pentru majoritatea galenelor analizate (tab. 7), ceea ce aratq, după Cerniţîn et al. (1976), afiliaţia genetică cu roci acide. Probele 208 şi 209 contrastează însă prin valoarea supraunitară a raportului menţionat, indicator al afilierii cu roci mai bazice ; remarcabil este faptul că aceste probe provin din filonaşele cuprifere (fig. 2), situate în prelungirea dyke-ului de melaandezite.

BIBLIOGRAFIE

Alekseev I. A. (1976) Izucenie stroenia dvoinikovogo şva v kristallah cubiceskih nitrid bora, carbida kremnia, prirodnogo sfalerita i isskustvennogo almaza. *Kristallografia*, 21, p. 1052—1055, Moscova.

Berbeleac I., Ionescu Olga (1969) Mineralizaţia cu arsen de pe pîrîul Preluica (Rîul mic) — sudul Munţilor Bihorului. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol., geofiz., geogr. Ser. geol.*, 14, p. 97—106, Bucureşti.

Bleahu M. (1963) Corelarea depozitelor paleozoice din Munţii Apuseni. *Asoc. Geol. Carp.-Balc. Congr.* V, III/1, Bucureşti.

— , Dimitrescu R. (1964) Harta geologică scara 1 : 100000 foaia Arieşeni. Edit. Inst. Geol., Bucureşti.

Bordea S., Bleahu M., Bordea Josefina (1975) Date noi stratigrafice şi structurale asupra Bihorului de vest. Unitatea de Următ şi unitatea de Vetre. *D.S. Inst. Geol. Geofiz.*, LXI/5, p. 61—83, Bucureşti.

Cerniţîn V. B., Gusev A. I., Konovalova E. S., Andreev I. P. (1976) Wismut i sur'ma v galenitah Severnogo Kavkaza kak indikatorî rudo-

Institutul Geologic al României

gheneriruiuşcih istocinikov. *D.A.N. S.S.S.R. seria Gheol.*, 229, p. 977—979, Moscva.

Clark A. H., Sillitoe R. H. (1970) Cuprian sphalerite and a probable copper-zinc sulfide, Cachiynyo de Llampos, Copiapo, Chile. *Amer. Mineral.*, 55, p. 1021—1025, Menasha.

Cioflica G., Vlad S. (1973) The correlation of Laramian metallogenic events belonging to the Carpatho-Balkan area. *Rev. Roum. Géol. Géophys. Géogr. — ser. de géol.*, 17, p. 217—224, Bucureşti.

Craig, J. R., Kullerud G. (1973) The Cu-Zn-S System. *Mineral. Deposita.*, 8, p. 81—91, Berlin.

Giuşcă D. (1959) La prospection géochimique des gisements de molybdénite des Monts de Drocea. *Rev. Roum. Géol. Géogr. — sér. de géol.*, 3, p. 201—207, Bucureşti.

Ramdohr P. (1945) Myrmekitische Verwachsungen von Erzen. *N. Jb. Mineral. Geol. Pal., Abh.* 79 Abt. A, p. 161—191, Stuttgart.

— (1969) The ore minerals and their intergrowths. Pergamon, Braunschweig.

Savu H., Mîdroiu Viorica (1979) Metalogeneza regiunii Săvîrşin. *D.S. Inst. Geol. Geof.* XLIV/2, p. 133—151, Bucureşti.

Uytenbogaardt W., Burke E. A. J. (1971) Tables for microscopic identification of ore minerals. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam.

Yui S. (1971) Heterogenity within a single grain of minerals of the tennantite-tetrahedrite series. *Soc. Mining Geol. Japan, Spec. Issue* 2 *(Proc. IMA-IAGOD Meetings* '70, *Joint Symp. Vol.)*, p. 22—29, Tokio.

PRELIMINARY DATA ON THE JULEȘTI—FAGULUI VALLEY MINERALIZATIONS, THE APUSENI MOUNTAINS

(Summary)

The metallogenesis associated with the banatitic petrologic province is characterized by pyrometasomatic and/or porphyry copper ± molybdenum deposits (Cioflica, Vlad, 1973). There exist also vein deposits, but they are less common and have quite different mineral composition : quartz-molybdenite in the Drocea Mountains (Gişcă, 1959 ; Savu, Mîndroiu, 1979), As-bearing associations in the South Bihor Mountains (Berbeleac, Ionescu, 1969) or base metal veins and stockworks and lenses in the Poiana Ruscă Mountains (Udubaşa, 1970). Recently, base metal ore veins have been discovered in the Juleşti—Fagului Valley area, the Bihor Mountains. They are associated with rhyodacites and aphyric melaandesites, emplaced on fractures trending ENE-WSW, NNW-SSE, respectively.

The Juleşti—Fagului Valley zone is situated at the convergence of three important tectonic units : the Bihor Autochthon, the Ferice Unit and the Arieşeni Unit (Fig. 1).

The above-mentioned tectonic units are separated by fractures of a regional significance. The Fagului Valley—Păuleasa fault separates the Arieşeni Unit moved

Institutul Geologic al României

down by the Ferice Unit ; the Pietrele Roşii fault rises the Arieşeni Nappe to the level of the Bihor Autochthon (Fig. 1). The former fault seems to be deep-seated if we consider its petrogenetic and metallogenetic function.

The Host Formations for Mineralizations

a) The Permian deposits of the Arieşeni Unit consist of microconglomerates, quartzose sandstones and violaceous mica bearing slates. In sandstones, beside quartz, one can notice orthose and microcline grains, sometimes fragments of microgranites with graphic structures. In the contact zones with the banatitic rocks, the sandstones are recrystallized, locally impregnated with galena and penetrated by calcite and illite veinlets, more rarely epidote associated with ore minerals.

b) The Triassic carbonatic deposits of the Ferice Unit are represented by dolomitic and horn-like black limestones forming the northern flank of the rhyodacite bodies (Fig. 2). The limestones are practically always recrystallized at the contact and contain phlogopite and flourite nests up to 1 cm ; these minerals are enveloped by microgranular calcite, forsterite, brucite and clinohumite. Fluorite was also identified in quartz and carbonate veinlets.

The banatitic eruptive rocks intercepted with the Fagului Valley gallery are part of an alignment trending ENE-WSW, which can be traced along some kilometres eastwards up to the Păuleasa Valley (Fig. 1). The disposal of these bodies is controlled by the same important fault which separates the Arieşeni Unit, to the south, from the Feerice Unit, to the north.

The banatitic rocks in the Fagului Valley zone had been defined till now as andesites. The detailed microscopic observations as well as chemical and trace elements data show the term biotite rhyodacites as more appropriate.

The chemical composition of rhyodacites is given in Table 2 ; SiO_2 varies between 66.06 and 71.97%, the amount of ferromagnesian elements is small and the potasium content is high. The trace elements content of these rocks is low but normal for the acid rocks. In slightly altered samples a relative enrichment in Pb, Cu, Zn, Sr and Ba can be noticed (Table 3).

The Rittmann norm calculated from the chemical analyses is in accordance with the microscopic diagnosis. On the Streckeisen diagram the QAP values (Table 4) plot in the rhyodacite field (Fig. 3).

The rhyodacite body is penetrated by thin dykes of aphyric melaandesites (quartz basalts). These rocks are fine-grained and no phenocrysts can be macroscopically observed.

The rhyodacites may be interpreted as subvolcanic equivalent of the Pietroasa and Budureasa monzogranites, and are formed by the magma ascension along the Fagului Valley—Păuleasa fracture towards the surface, and the melaandesites as basic differentiates of the banatitic magmas (I s t r a t e, M e d e ş a n, 1973).

Centimetric, fine-grained enclaves, formed of corundum, sillimanite, cordierite and pleonaste, were sometimes found at the periphery of the rhyodacite bodies (Fig. 4).

Institutul Geologic al României

The mineral composition of the enclaves as well as the ratio among minerals suggest the initial rocks to be bauxites, contact-metamorphosed in the sanidinite facies. It is worth mentioning the presence of bauxite in the limestones of the Bihor Autochthon at the Jurassic-Cretaceous boundary.

The banatitic rocks and especially the rhyodacites intercepted by the Fagului Valley gallery locally show a quite intense hydrothermal alteration ; the identified gangue mineral associations can be classified into four groups which could eventually be considered as facies of local interest :

a) pistacite-zoisite (thulite) facies ;

b) argillic (illite) facies ;

c) adularia facies ;

d) fluorite facies.

These associations cannot be spatially separated but it may be presumed that their formation took place in the above-mentioned succession.

The Fagului Valley ore concentrations are preferentially located in rhyodacites, locally in melaandesites (usually at the contact with rhyodacites) and they are seldom continued in the Permian sedimentary deposits (Fig. 2). The ore occurs mainly as small veins, stockworks and more rarely as impregnations in rhyo dacites or heterogeneous breccias.

Mineralization

Galena sphalerite and scarce chalcopyrite, pyrite and bornite can be macroscopically observed in the ore. In addition, the following ore minerals were identified under the microscope : tetrahedrite, boulangerite, hematite, chalcocite, proustite (?), Cu_3ZnS_4, native copper, covellite and marcasite, the last two of secondary nature.

The intimate intergrowth of the ore minerals both at the macroscopic and microscopic scale is very striking ; the intergrowths are mostly two-phase involving nearly all the observed ore minerals. Besides the comon intergrowths, resulted from the breakdown of high temperature solid solutions, there also occur myrmekitic or myrmekioid intergrowths which, as a matter of fact are typical of the Fagului Valley ore. The degree of intergrowth between galena and sphalerite is not fairly advanced microscopically, the pointed out aspects indicating substitution intergrowths. As a whole, the following intergrowths were observed at the Fagului Valley (s. — of substitution, d. — of exolution, m. — myrmekitic) :

sphalerite — galena (s.) ;
sphalerite — chalcopyrite (d+s) ;
sphalerite — chalcopyrite — bornite (d) ;
chalcopyrite — bornite (d.?) ;
chalcopyrite — tetrahedrite (m.) ;
tetrahedrite — bornite (m.) ;
galena — tetrahedrite — chalcopyrite (m.) ;
galena — tetrahedrite (m.+s.) ;
galena — chalcopyrite (m.) ;
galena — boulangerite (m.+?s.) ;
chalcopyrite — calcite (m.+s.) ;

Sphalerite is — besides galena — the main ore mineral and it represents the host of the other minerals. The presence of the chalcopyrite and bornite in-

Institutul Geologic al României

clusions in sphalerite is generally not a very common feature and constitutes also another characteristic of the Fagului Valley ore.

Galena is, as a rule, intergrown with sphalerite which is cemented by the former. Large grained, almost monomineralic nests in calcite occur in places. The larger galena masses contain integrowths with tetrahedrite and chalcopyrite.

Chalcopyrite is frequently found but quantitatively subordinated ; it forms three distinct associations : a) fine blebs (1—2 microns) in sphalerite, 2) fine intergrowths with galena and tetrahedrite, and 3) association with bornite, with two aspects ; 3a — chalcopyrite blades in bornite, not quite regular, which can be only partly regarded as a result of an exolution process, and 3b — two phase inclusions of chalcopyrite and bornite in sphalerite.

Tetrahedrite also occurs frequently, forming locally compact masses at the microscopic scale, with a tendency of cementing galena and sphalerite. Among the myrmekitic intergrowths noticed in the Fagului Valley ore, those formed of galena and tetrahedrite are the finest and the most complicated.

Bornite is the third primary copper mineral in the Fagului Valley ore. The appearance of bornite associated with chalcopyrite in sphalerite is particularly interesting as it has not been mentioned till now in other similar deposits.

Boulangerite occurs as inclusions associated with galena in sphalerite. Myrmekitic intergrowths with galena are noticed only sporadically.

Chalcocite is found only in some samples, closely associated with bornite and chalcopyrite. Some grains show lanceolate lamellae, specific to the paramorphic transformation of the high temperature hexagonal chalcocite in the lower temperature rhombic chalcocite.

Hematite occurs sporadically in the ore, being usually included in bornite.

Proustite was found only in one sample, in association with chalcopyrite and boulangerite.

Native copper appears in one sample, as fine plates ; the relationships with the other minerals could not be specified.

A less common mineral can often be noticed in sphalerite in the Fagului Valley as well as in the ores at Tibleş, Bocşa—Săcărîmb, Coranda—Hondol, Rodna—Vinului Valley, Sasca, etc. In all these cases, in sphalerite there occur fine veinlets not exceeding 1—2 microns which commonly continue with chalcopyrite. The bireflectance of this mineral is locally quite obvious, the colour varying from yellow (nearly the same tinge and reflectivity as chalcopyrite) to grey-greenish (when it is hardly distinguished from the sphalerite) ; sometimes the variation of colours is less striking, from grey-greenish-yellowish to greenish-grey. In both cases the mineral shows rather vivid anisotropic effects, with common greenish-grey hues. In comparison with chalcopyrite, the reflectivity of this mineral varies between 40—25—30%, and the anisotropy would point to a layered lattice. A mineral with similar features was described by Clark, Sillitoe (1970), microprobe analyses carried out by these authors indicating Cu_3ZnS_4. Craig and Kullerud (1973) reported no ternary phases in the system Cu-Zn-S. It may be presumed, however, that such a mineral with the formula Cu_3ZnS_4 can appear by solid state diffusion under relatively high pressure conditions. On the other hand, Alekseev (1976) found in natural sphalerites "twin sutures" of spinel type containing one micron thick wurtzite layers, which exhibit strong

Institutul Geologic al României

anisotopic effects. This question needs, however, microprobe analyses, the results of which will be later published.

The gangue minerals are represented almost exclusively by carbonates (calcite and dolomite), quartz occurring more rarely. The euhedral dolomite grains, which seem to be cemented by galena, are, in fact, dolomite metacrystals preferentially developed in galena.

The ore mineral formation in the Fagului Valley veins is presumed to have been realized mostly simultaneously. This fact is suggested by the complex, mostly myrmekitic intergrowths of the ore minerals. The assumed high and constant copper concentration in the mineralizing solutions during the whole interval of ore mineral deposition is supported by many facts and especially by the bornite-chalcopyrite inclusions in sphalerite.

It is also interesting to point out that a copper-rich vein (Cu, Fig. 2) follows the orientation of a small melaandesite dyke. It is hardly to establish now if this fact is genetically significant, i.e. if the mineralization is mono- or polyascendent in connection with the successive emplacement of the rhyodacites and melaandesites. We have, however, to emphasize that the Bi : Sb ratio for most of the analysed galenas (Table 7) is less than the unity ; according to Cerniţîn et al. (1976) this fact would suggest, a genetic affiliation with acid rocks (the rhyodacites in this case). The galena samples 208 and 209 in the same table show a Bi : Sb ratio greater than the unity, pointing to an affiliation with more basic rocks. These two samples were collected from the copper-rich veins (Cu, Fig. 2), whose orientation is conformable with those of the melaandesite dyke.

ÎNTREBĂRI

I. Berbeleac : Rocile bazice sînt afectate şi cuprind mineralizaţii sub formă de fisuri şi filonaşe ?

Răspuns : De regulă, la contactul rocilor bazice cu riodacitele şi cu formaţiunile sedimentare pe care le intersectează se întîlnesc filonaşe cu mineralizaţii. Chiar şi în cadrul rocilor bazice au fost întîlnite astfel de filonaşe ce conţin mai ales pirită.

Doina Săndulescu : Aţi menţionat adular monoclinic în riodacite. Acest mineral apare şi în ganga filoanelor mineralizate ?

Răspuns : Adularul se întîlneşte atît ca produs de substituţie a feldspaţilor din riodacite, cît şi ca filonaşe cu mineralizaţie ce afectează rocile banatitice şi formaţiunile sedimentare învecinate.

EXPLICAŢIA PLANŞELOR

Planşa I

Fig. 1. — Riodacit cu biotit din galeria Valea Fagului. Q, cuarţ ; Or, ortoză ; Bi, biotit. N +, ×32.

Institutul Geologic al României

Biotite rhyodacite in the Fagului Valley gallery. Q, quartz ; Or, orthose ; Bi, biotite. N +, ×32.

Fig. 2. — Melaandezit afiric (bazalt cuarţifer), galeria Valea Fagului. N //, ×60.
Aphyric melaandesite (quartz basalt), the Fagului Valley gallery. N //, ×60.

Fig. 3. — Corneeană aluminoasă cu spinel — hercynit (Sp), corindon (co), sillimanit şi cordierit (cd). N //, ×60.
Aluminabearing hornfels with spinel — hercynite (sp), corundum (co). sillimanite and cordierite (cd). N //, ×60.

Fig. 4. — Hidrotermalit cu zoizit manganifer — thulit (Th), calcit (Cc) şi clorit (chl). N //, ×60.
Hydrothermalite with Mn-bearing zoisite — thulite (th), calcite (Cc) and chlorite (chl). N //, ×60.

Planşa II

Fig. 1. — Marmură cu brucit (predazzit). Galeria Valea Fagului. N //, ×32.
Brucite marble (predazzite). The Fagului Valley gallery. N //, ×32.

Fig. 2. — Adular şi cuarţ hidrotermal. Adularul (centrul fotografiei) prezintă macle şi domenii cu orientare optică diferită. N //, ×60.
Adularia and hydrothermal quartz. Adularia (in the middle of the photo) ahows twins and domains with a different optical orientation. N //, ×60.

Planşa III

Fig. 1. — Concreştere sfalerit (cenuşiu) — galenă (alb). N //, ×80.
Sphalerite (grey) — galena (white) intergrowth. N //, ×80.

Fig. 2. — Concreştere mirmekitică tetraedrit (cenuşiu) şi galenă (alb) ; plajele albe mai mari sint de calcopirită. N //, imersie în ulei, ×300.
Tetraedrite (grey) and galena (withe) myrmekitic intergrowth ; larger white masse sare the chalcopyrite. N //, oil immersion, ×300.

Fig. 3. — Concreştere mirmekitoidă calcopirită (cp), galen((gn). N //, imersie în ulei, ×600.
Chalcopyrite (cp) — galena (gn) myrmekitic intergrowth. N //, oil immersion, ×600.

Fig. 4. — Concreştere tetraedrit (ttr) — galenă (gn) — calcopirită (cp). N //, imersie în ulei, ×400.
Tetraedrite (ttr) — galena (gn) — chalcopyrite (cp) intergrowth. N //, oil immersion, ×400.

Planşa IV

Fig. 1. — Lamele neregulate de calcopirită (alb) în bornit (cenuşiu închis). N //, imersie în ulei, ×250.
Chalcopyrite (white) irregular blades in bornite (dark grey). N //, oil immersion, ×250.

Fig. 2. — Bornit granular (cenuşiu) cu covelină peliculară (negru) ; plaje de galenă (alb) şi vinişoare de calcopirită (alb). N //, imersie în ulei, ×350.

Institutul Geologic al României

Granular bornite (grey) with skin-like covellite (black) ; galena masses and chalcopyrite (white) veinlets. N //, oil immersion, ×350.

Fig. 3. — Incluziuni monofazice punctiforme de calcopirită și bifazice, de calcopirită (alb) și bornit (cenușiu), în sfalerit (negru). N //, imersie în ulei, ×400.
Fine chalcopyrite blebs and two-phase inclusions of chalcopyrite (white) and bornite (grey) in sphalerite (black). N //, oil immersion, ×400.

Fig. 4. — Insule de sfalerit (cenușiu închis) învelite în galenă și calcopirită (ambele albe, dificil de distins pe fotografie), totul inclus în tetraedrit (cenușiu deschis). N //, ×200.
Spalerite (dark grey) enveloped by galena and chalcopyrite (both white, indistinguishable), in tetraedrite (light grey). N //, ×200.

Fig 5. — Boulangerit (cenușiu deschis) și galenă (cenușiu albicios) în sfalerit (cenușiu închis). N //, imersie în ulei, ×500.
Boulangerite (light grey) and galena (whitish grey) in sphalerite dark grey). N //, oil immersion, ×500.

Planșa V

Fig. 1. — Calcozină (alb) bordată de bornit (cenușiu). N //, ×150.
Chalcocite (white) enveloped by bornite (grey). N //, ×150.

Fig. 2. — Aceeași fotografie, cu N + ; de remarcat lamelele de transformare din masa calcozinei.
The same photo, with crossed nicols. Note the transformation lamellae in chalcocite.

Fig. 3. — Granule euhedrale de pirită cu incluziuni de anatas (cenușiu) și cuarț (negru) în gresii permiene. N //, ×150.
Euhedral pyrite grains with anatas (grey) and quartz (black) inclusions, in Permian sandstones. N //, ×150.

Fig. 4. — Metacristale de calcit (negru) în galenă (alb). N //, ×150.
Calcit metacrysts (black) in galena (white). N //, ×150.

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

Dări de seamă ale şedinţelor vol. LXIV (1976—1977). Pag. 213—214

2. ZĂCĂMINTE

RECENZIE

H. PAPE: LEITFADEN ZUR BESTIMMUNG VON ERZEN UND MINERALISCHEN ROHSTOFFEN. GEOCHEMISCHE GRUNDLAGEN DER LAGERSTÄTTENBILDUNG, BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL FÜR ERZE NACH ÄUSSERN KENNZEICHEN, CHEMISCHE VORPROBEN. 206 pag., 17 fig.

Autorul îşi întemeiază lucrarea pe o susţinută şi merituoasă activitate în învăţămînt datorită studiilor şi aplicaţiilor practice efectuate în funcţia pe care o deţine la Universitatea Tehnică din Clausthal. Cartea se adresează mineralogilor, geologilor şi minierilor precum şi tuturor amatorilor de minerale, minereuri şi roci, mai ales dacă şi-au însuşit cunoştinţele necesare în domeniul chimiei anorganice şi fizicii.

Prima parte a lucrării tratează procesele geochimice de formare a minereurilor. Aceste procese sînt condiţionate de ciclurile de transformare continuă din scoarţa pămîntului ca urmare a activităţii geotectonice. Deşi ciclurile sînt localizate îndeosebi în crustă, ele se extind spre adîncime în partea superioară a mantalei terestre şi spre suprafaţă în domeniul atmosferei hidrosferei şi biosferei. Într-un scurt capitol este menţionată regula fazelor aplicată asociaţiilor de minerale în roci şi minereuri. Urmează un capitol referitor la criteriul de acumulare a elementelor sau mineralelor în procesele de formare a minereurilor. Pentru formarea zăcămintelor de minereuri prezintă o importanţă deosebită cristalizarea fracţionată precum şi fracţionarea chimică prin separarea unei faze fluide, mobile, care poate fi şi faza gazoasă. Uneori pot avea loc separări pur mecanice fără reacţii chimice, în cazul unor minerale rezistente acţiunilor chimice şi mecanice şi cu greutăţi specifice diferite. Îmbogăţirea în substanţe utile poate să aibă loc datorită unor bariere geochimice condiţionate de presiunea, temperatura şi concentrarea substanţelor aflate în curs de migraţie. Solubilitatea celor mai multe minerale este în funcţie de *pH*.

Formele seciale de mineralizare sînt tratate pe larg în capitolul 4 care se ocupă de zăcămintele magmatice, sedimentare şi metamorfice.

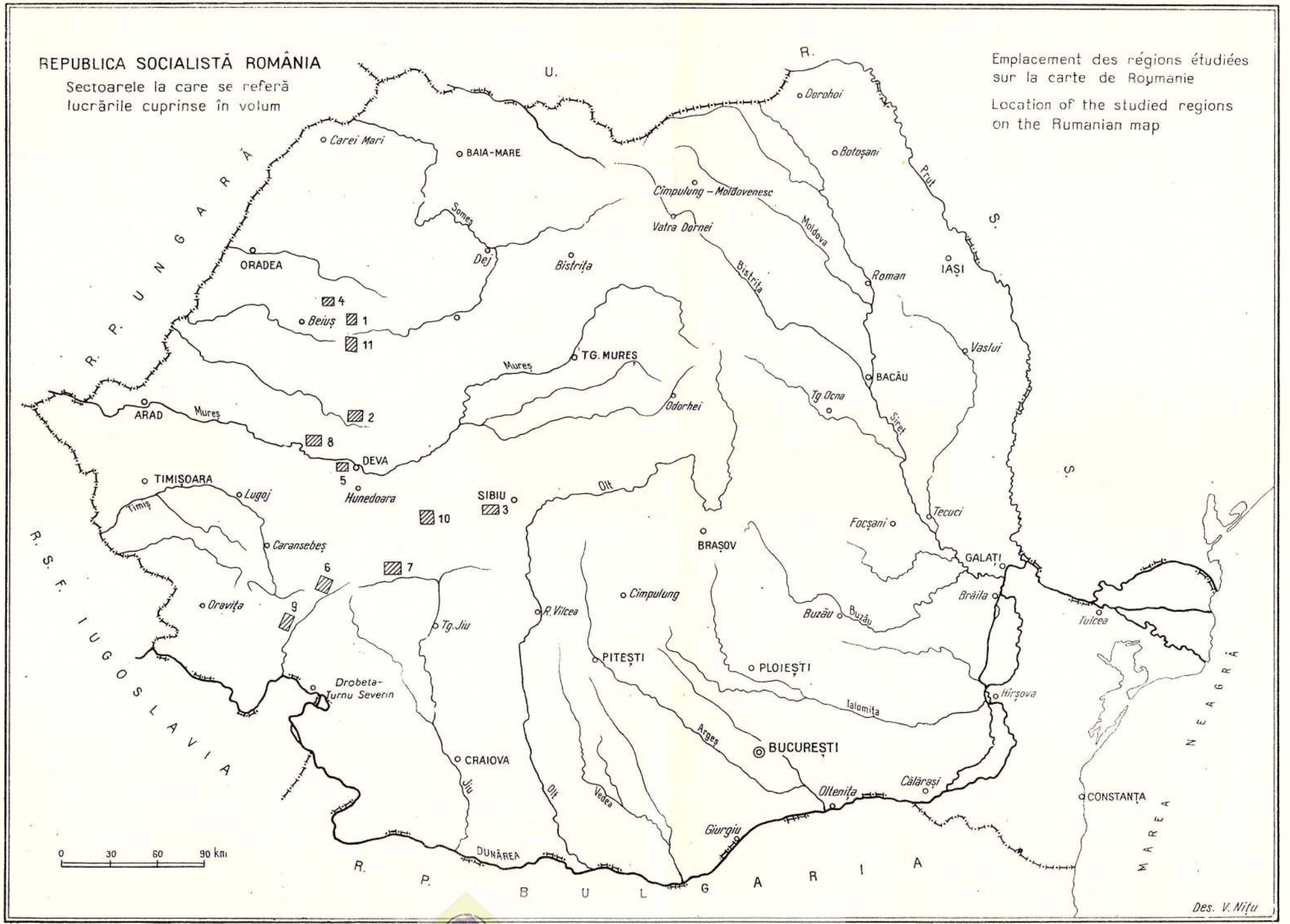
Institutul Geologic al României

Partea a doua a cărții (87 pagini) cuprinde tabelele pentru determinarea minereurilor și substanțelor minerale. În introducere se indică atît modul de folosire a tabelelor cît și obiectele sau sculele ajutătoare.

Ultima parte a lucrării arată posibilitatea efectuării probelor chimice prealabile, necesare pentru diagnosticarea mineralelor și minereurilor în prima fază a cercetărilor.

V. Patriciu

Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

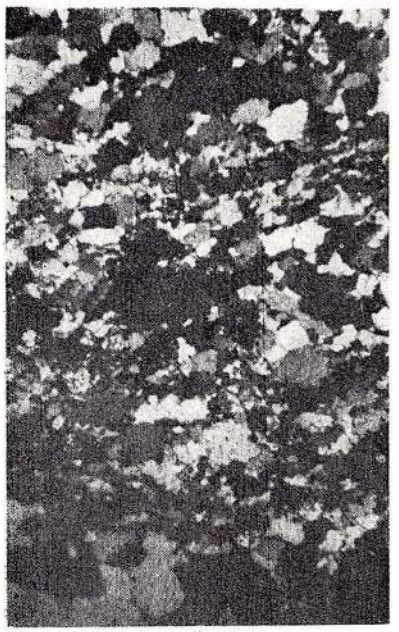
Tehnoredactor și corector : OVIDIU RIFAAT
Traducători : ADRIANA NĂSTASE, MONICA TOPOR, ANGELA FOLEA
Ilustrația : VALERIAN VLAD

Dat la cules : decembrie 1978. Bun de tipar : noiembrie 1979. Tiraj : 800 ex. Hîrtie scris I A. Format 70×100/56 g. Coli de tipar : 13,5. Comanda : 1971. Indicele de clasificare pentru biblioteci : 55(058)

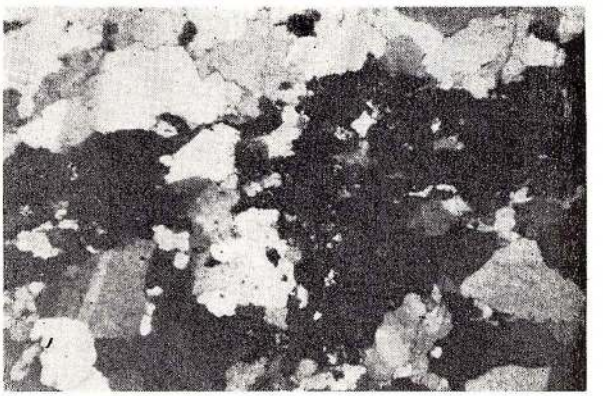
I. P. „Informația", str. Brezoianu 23—25, București, România

Institutul Geologic al României

Institutul Geologic al României

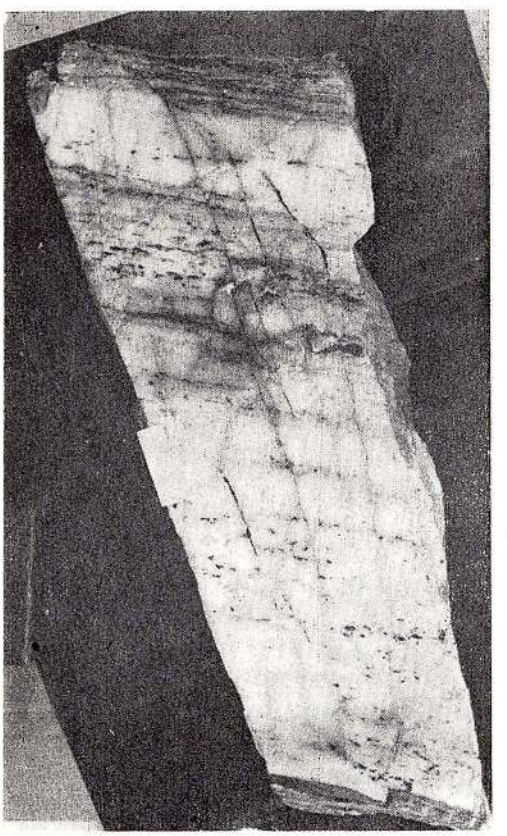


1



3

2

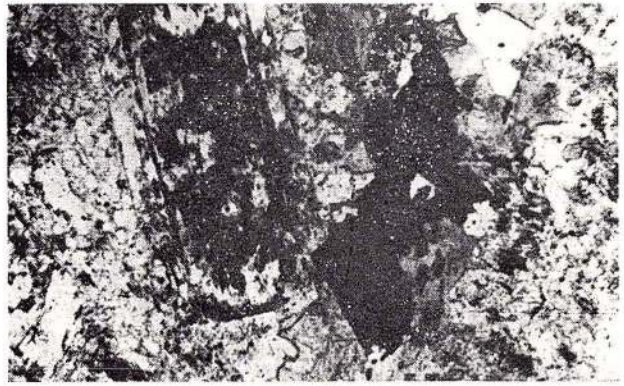


4

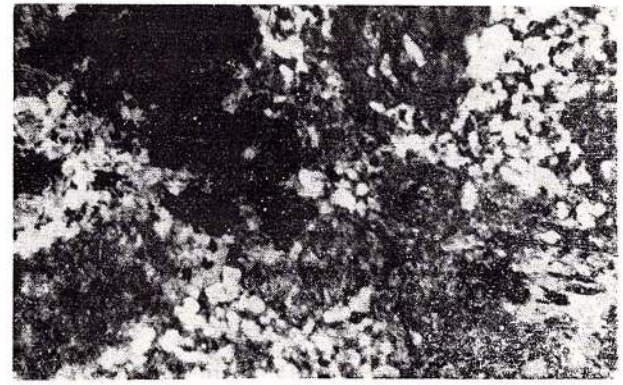
Fig. 1. — Bedded structure. Large baryte crystals intimately associated with fine-grained crystals of baryte and magnetite. Vacii Valley. × 6 ; crossed nicols.
Fig. 2. — Coarse-grained elongated crystals of baryte. Vacii Valley. ×16 ; crossed nicols.
Fig. 3. — Polysyntetical twinnig of baryte from Vacii Valley. ×16 ; crossed nicols.
Fig. 4. — Banded baryte. White-baryte, grey-baryte with chlorite, sericite, quartz and iron oxides. Natural size.

126963

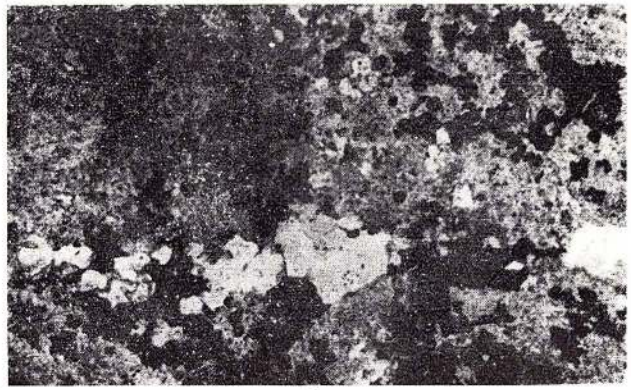
Institutul Geologic al României



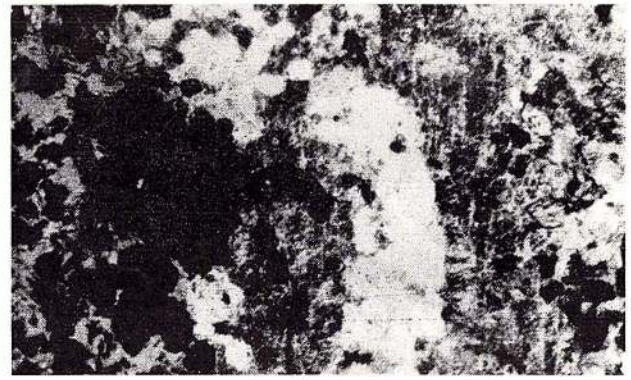
1



2



3

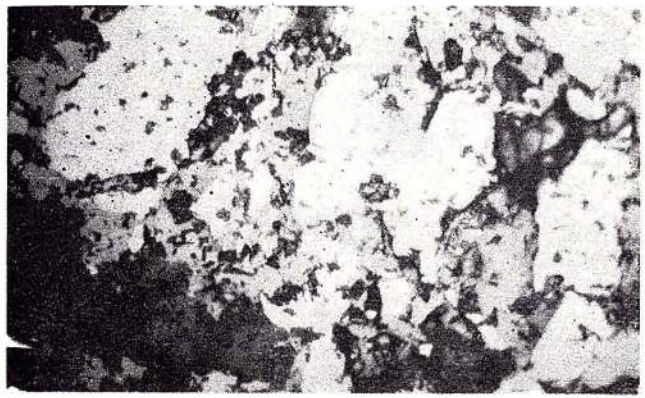


4

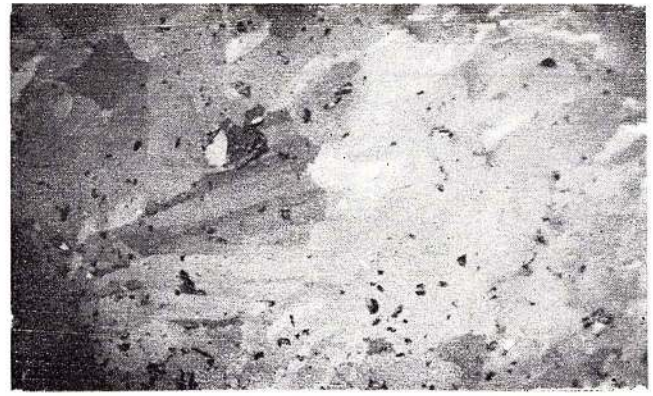
Fig. 1. — Highly alterated andesite with newly formed feldspars closely, related to chlorite, oxides and base metals. ×23 ; crossed nicols.
Fig. 2 — Base metals within chloritized andesite and along a quartz vein. ×16 ; crossed nicols.
Fig. 3. — Chlorite-epidote-carbonates-quartz associated with base metals and oxides. ×:16 ; crossed nicols.
Fig. 4 — Highly alterated andesite with clay minerals and base metals. × 23 ; crossed nicols.

12696.3

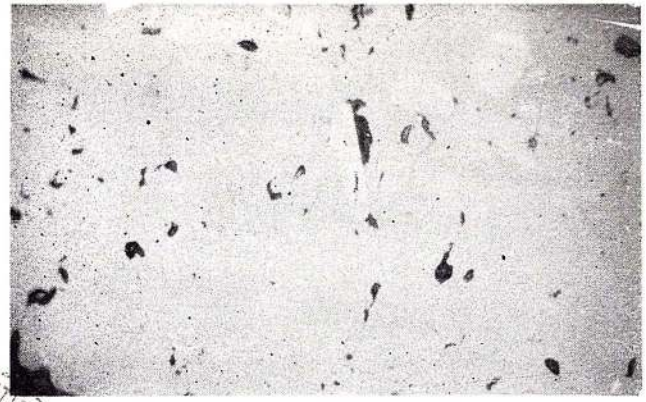
Institutul Geologic al României



1



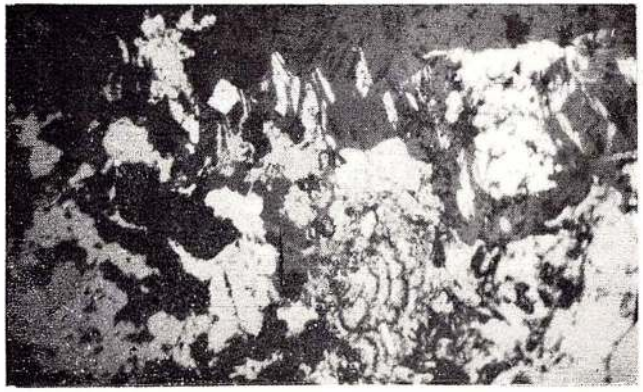
2



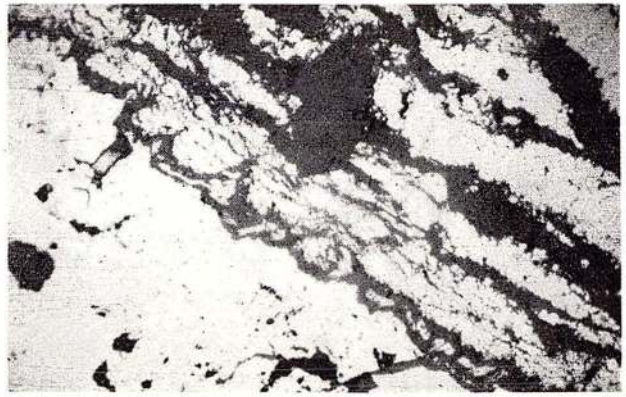
3

4

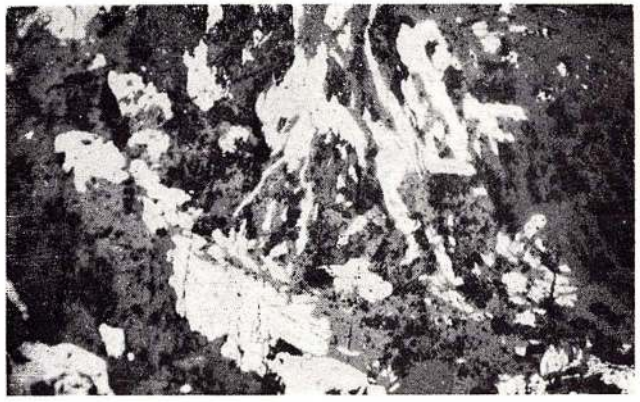
Institutul Geologic al României



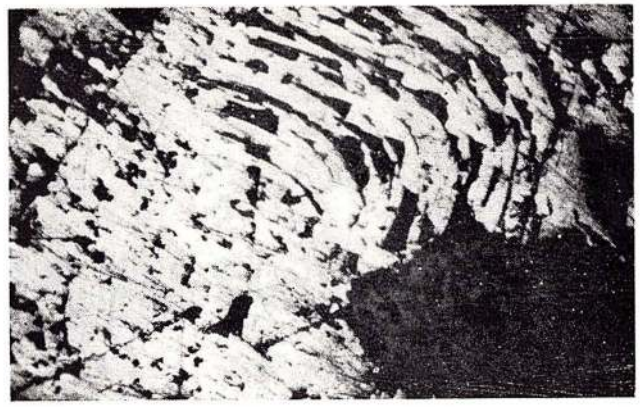
1



2

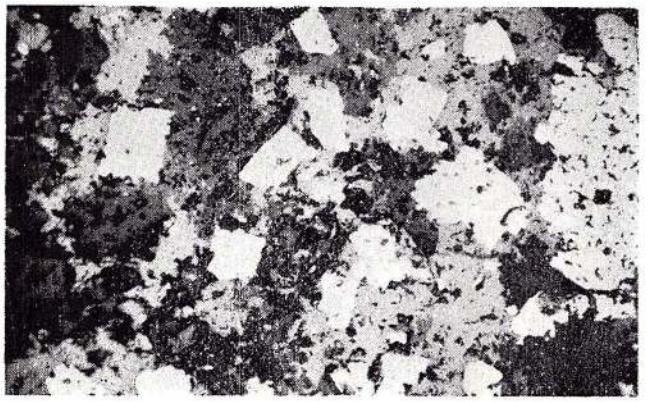


3

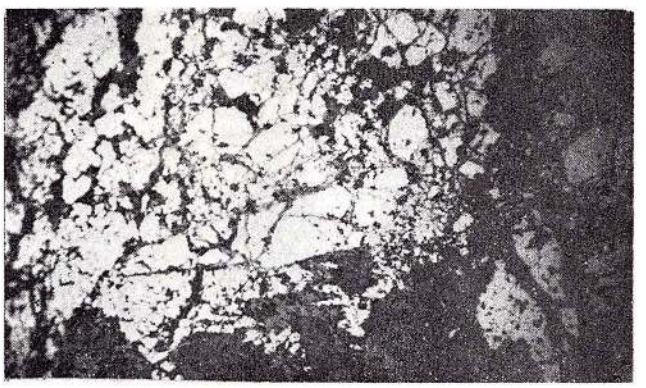


4

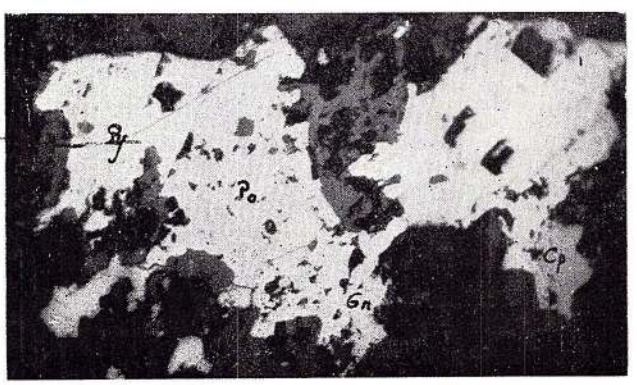
Institutul Geologic al României



1

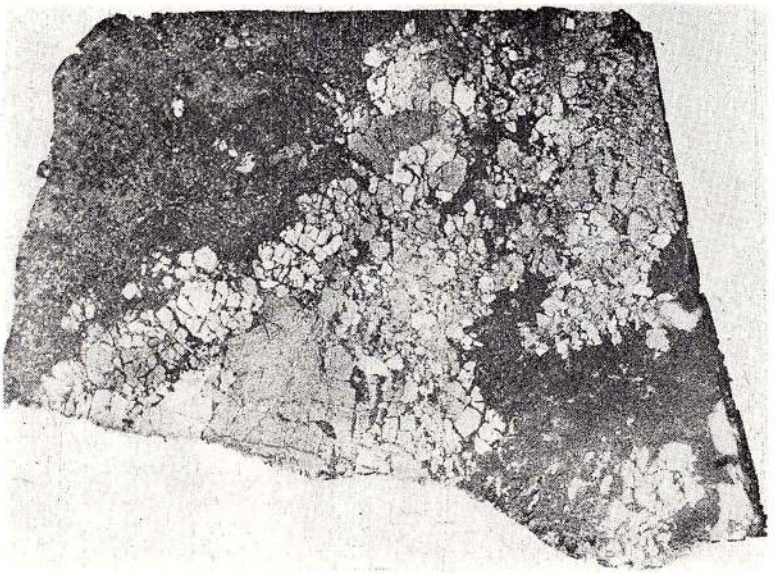


2

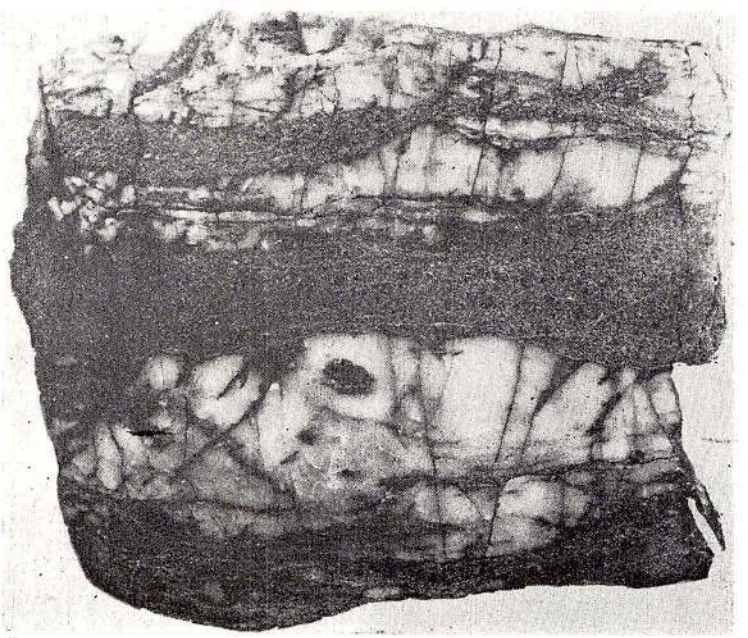


3

126963
Institutul Geologic al României

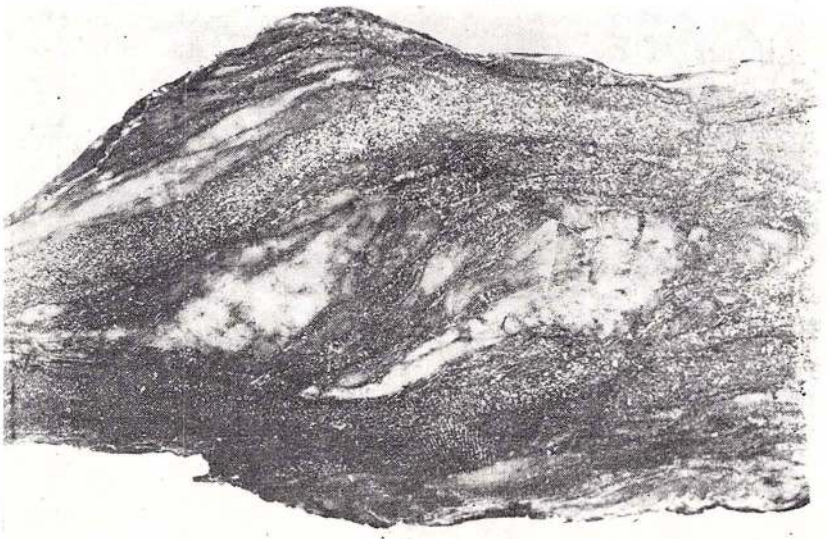


1

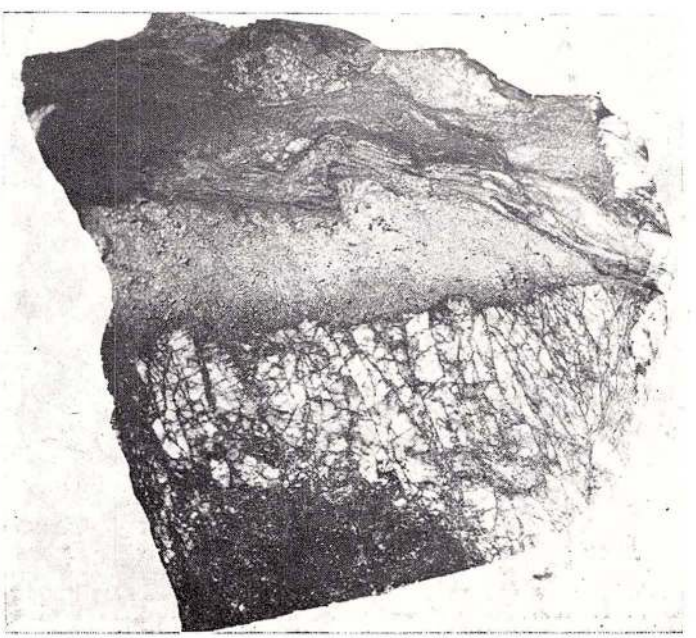


2

Institutul Geologic al României

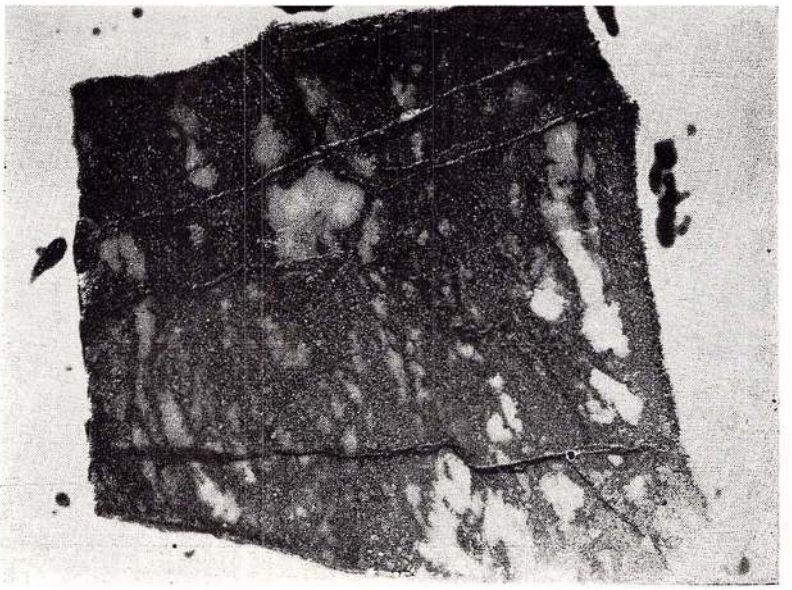


1

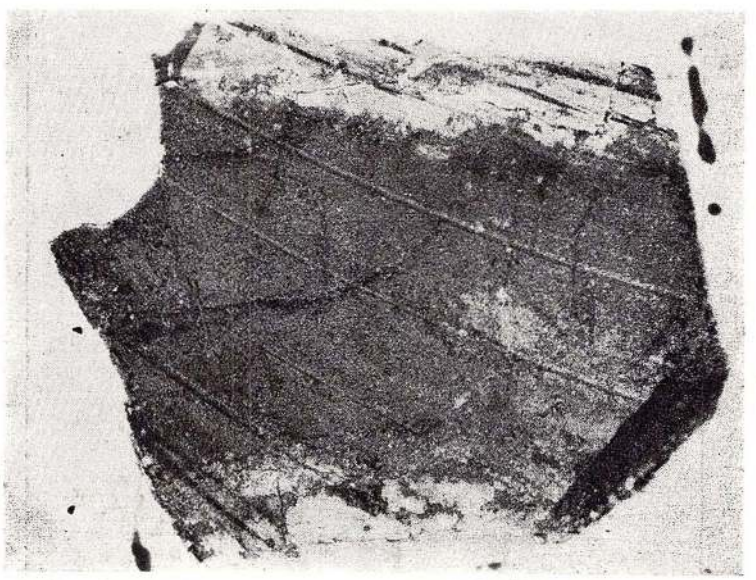


2

126963
Institutul Geologic al României



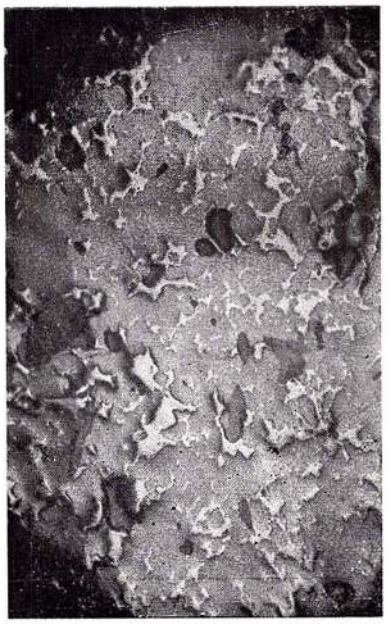
1



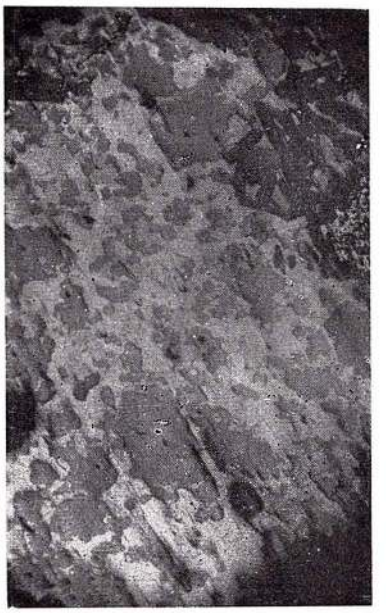
2

Institutul Geologic al României

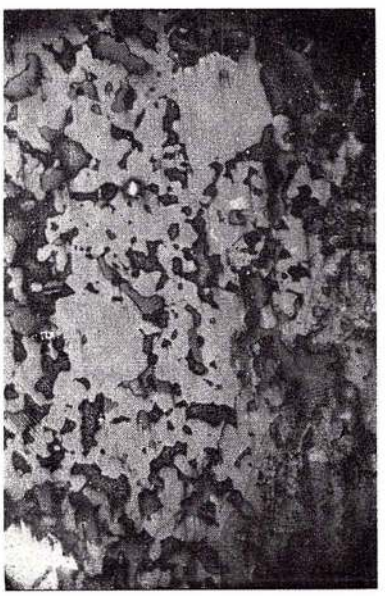
A. GURĂU. Mineralizațiile de sulfuri de la Muncelu Mic. Pl. III.



1



2

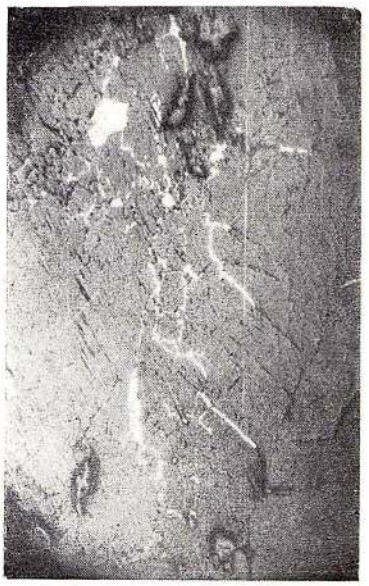


3

4

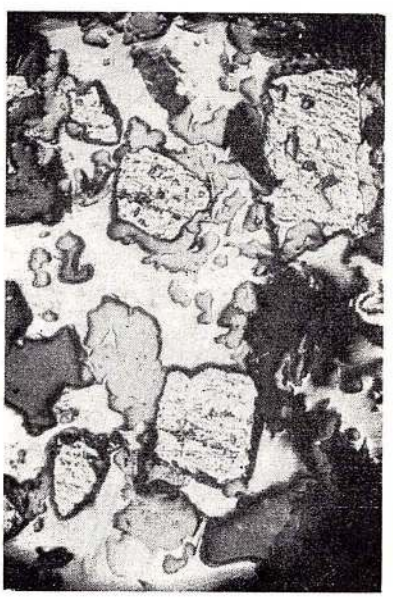
126963

Institutul Geologic al României



1

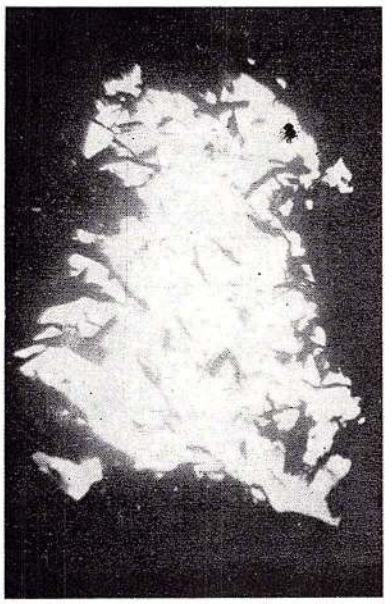
2



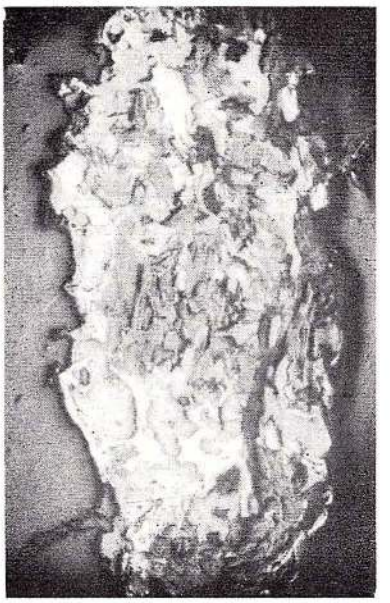
3

4

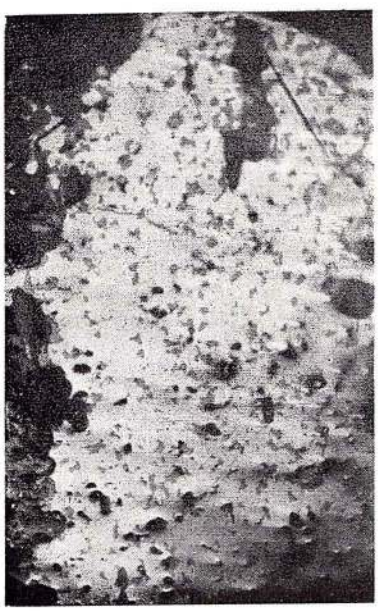
Institutul Geologic al României



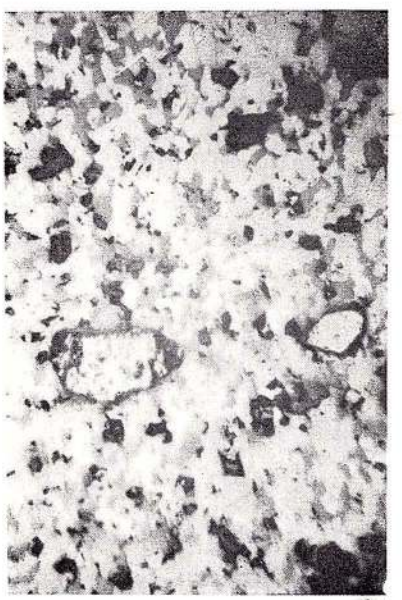
1



2

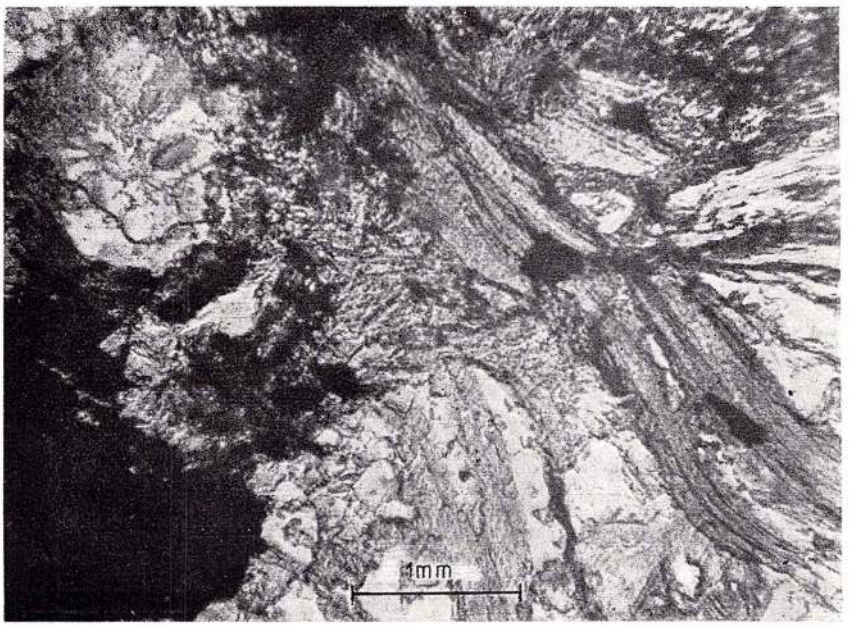


3

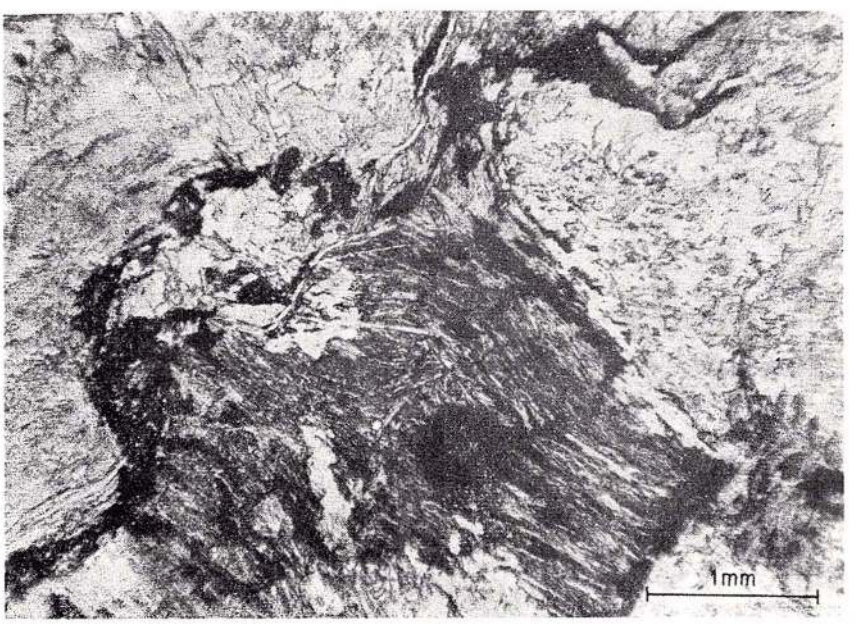


4

126963
BIBLIOTECA
Institutul Geologic al României



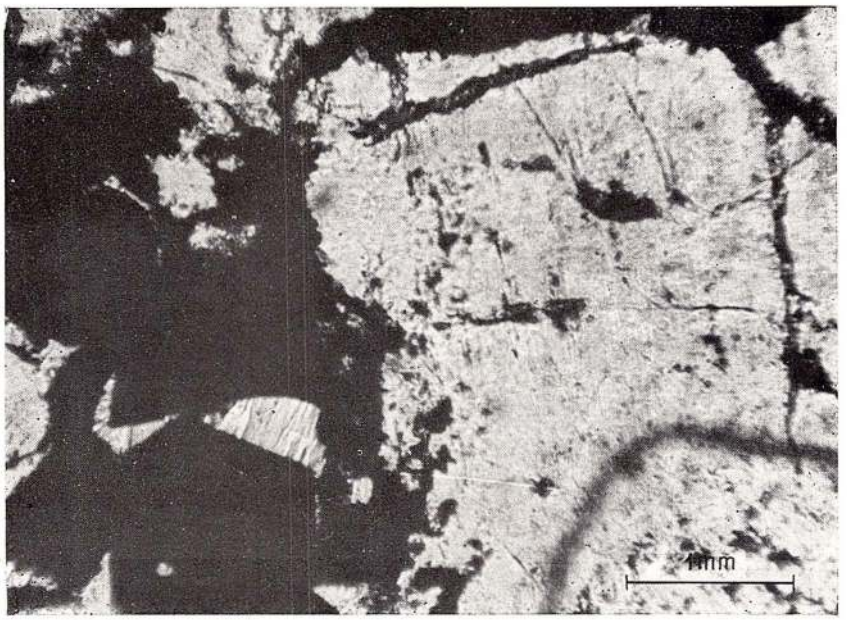
1



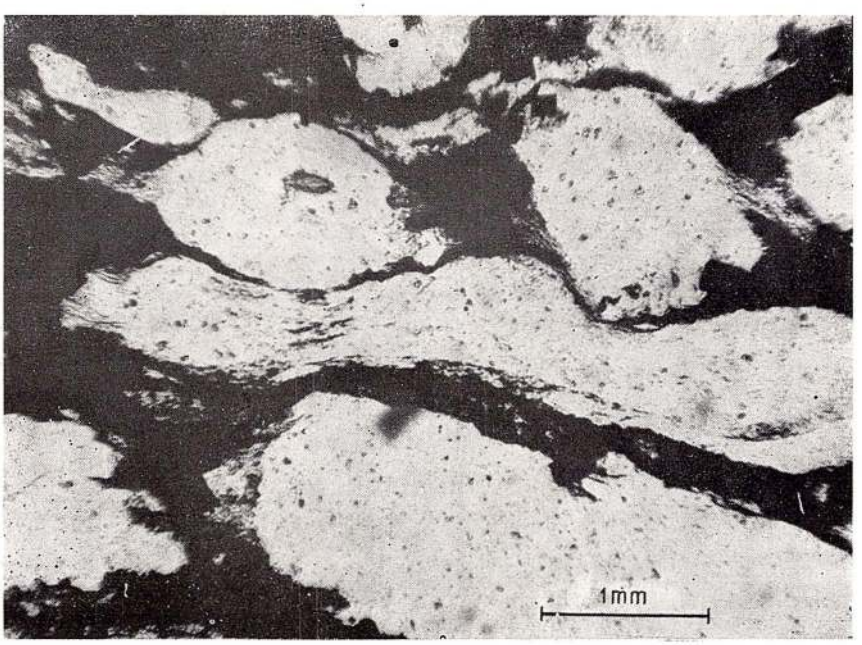
2

126963

Institutul Geologic al României

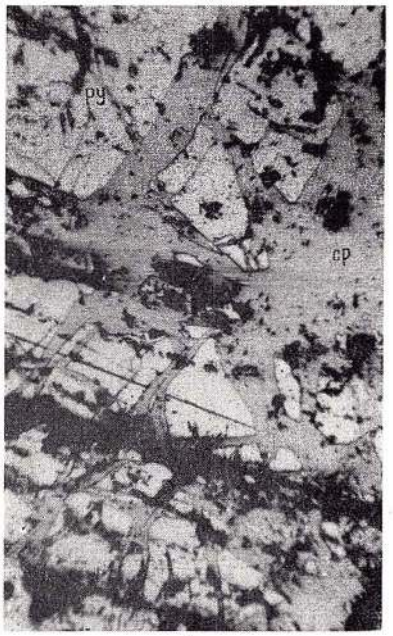


1

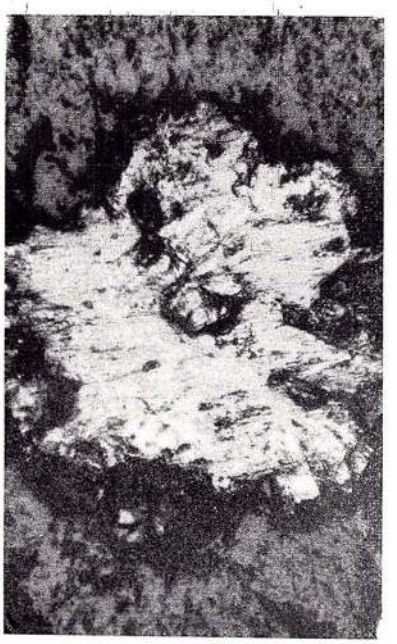


2

Institutul Geologic al României

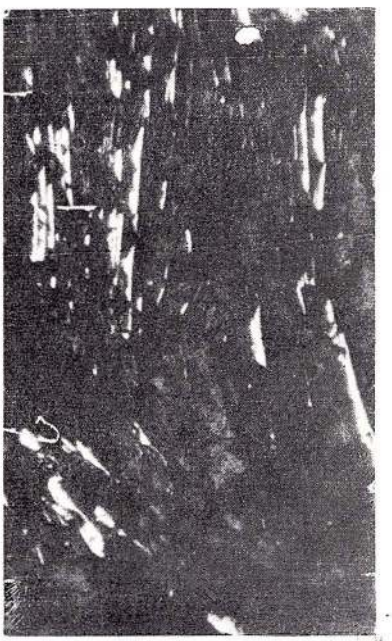


1



2

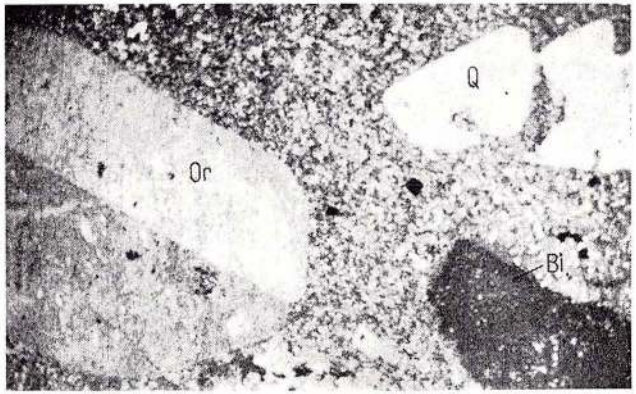
3



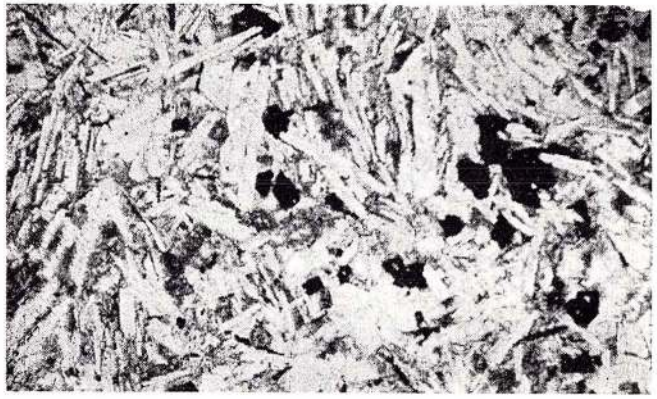
4

126963

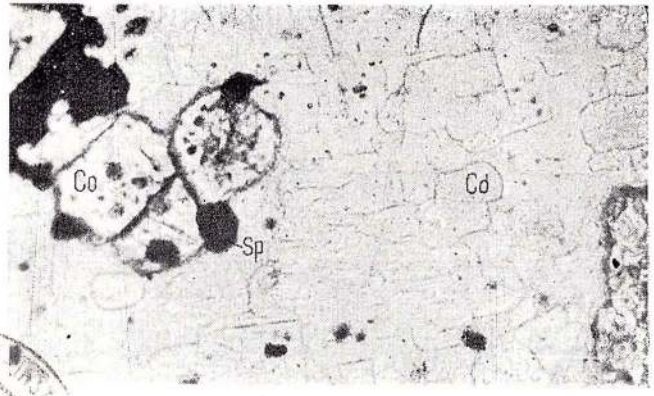
Institutul Geologic al României



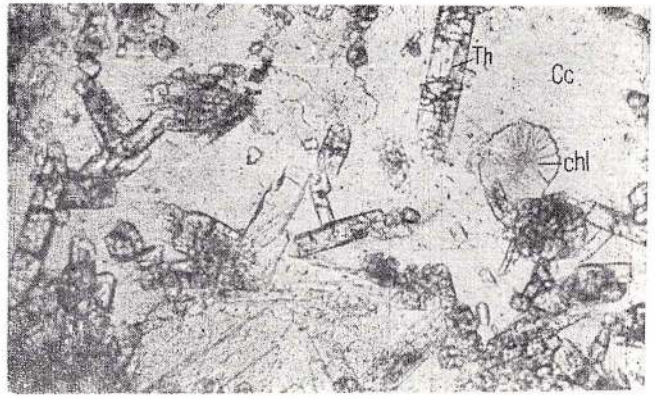
1



2



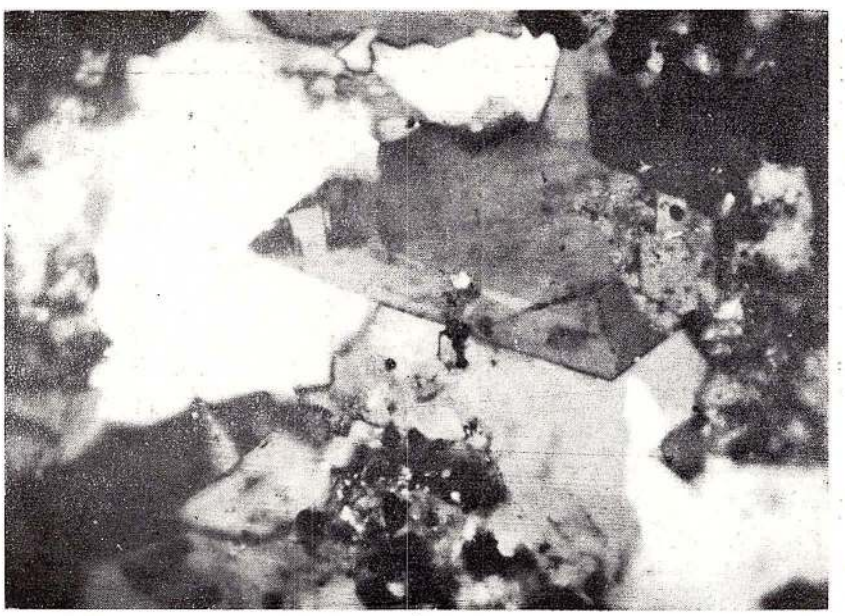
3



4

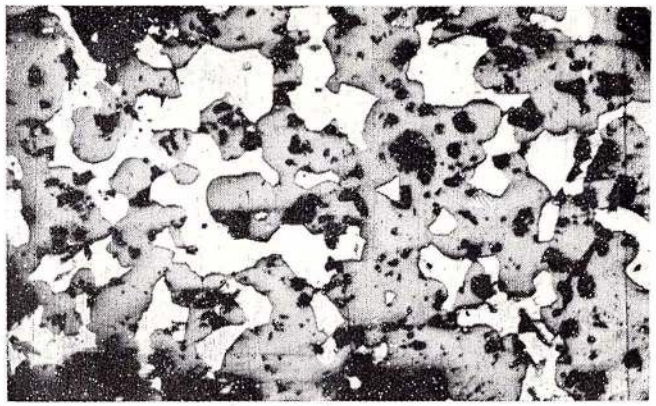
Institutul Geologic al României

1

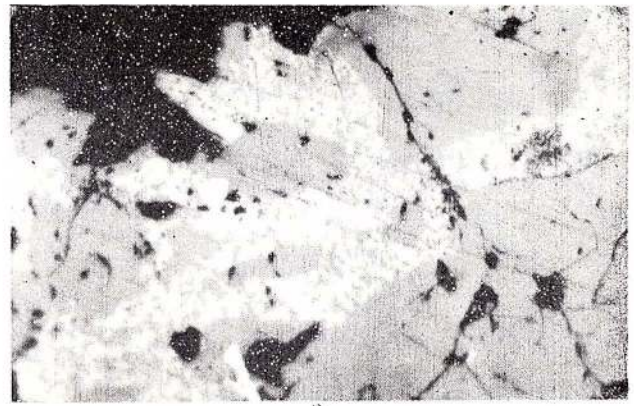


2

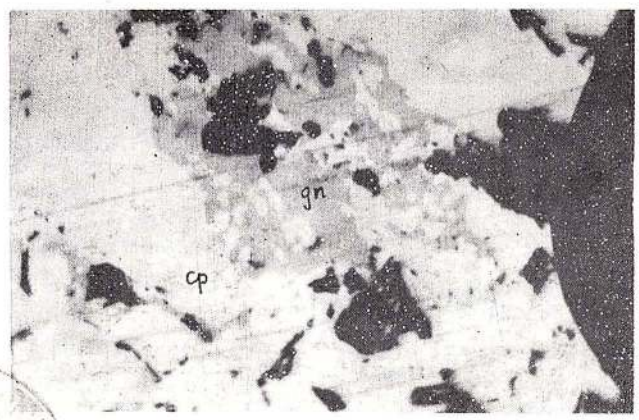
Institutul Geologic al României



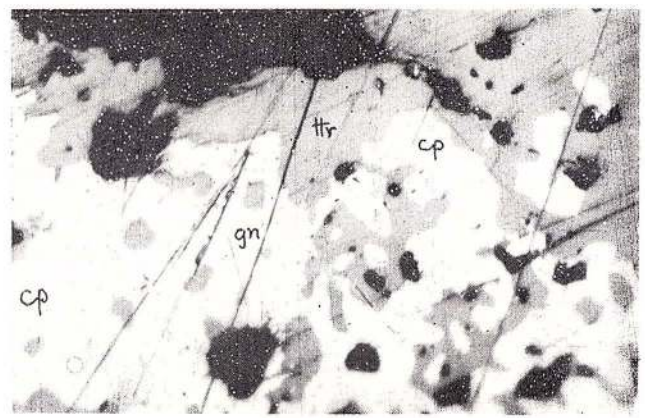
1



2

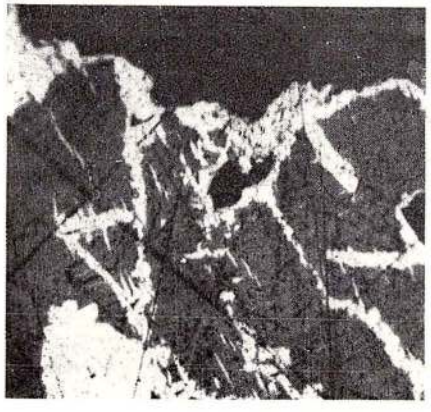


3

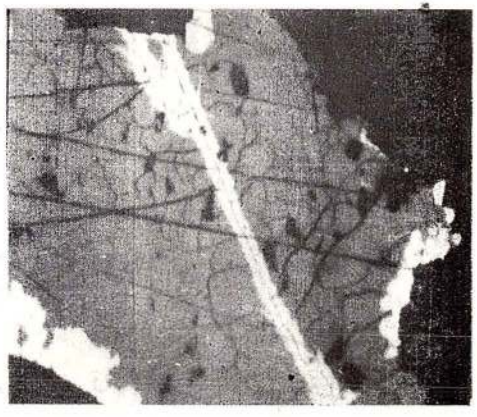


4

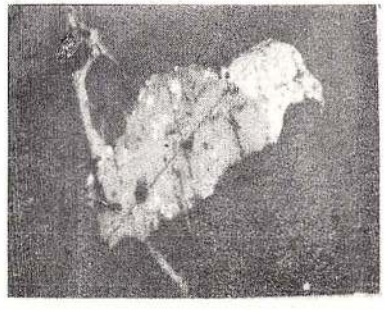
Institutul Geologic al României



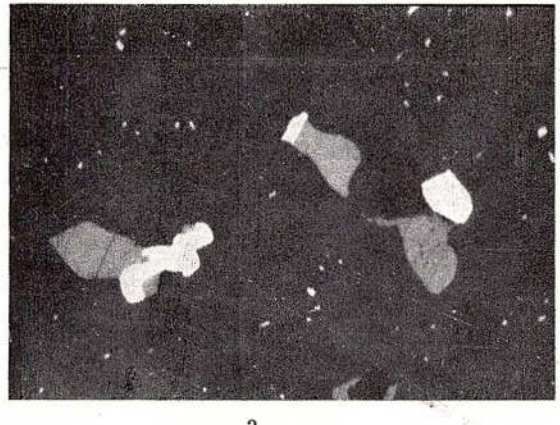
1



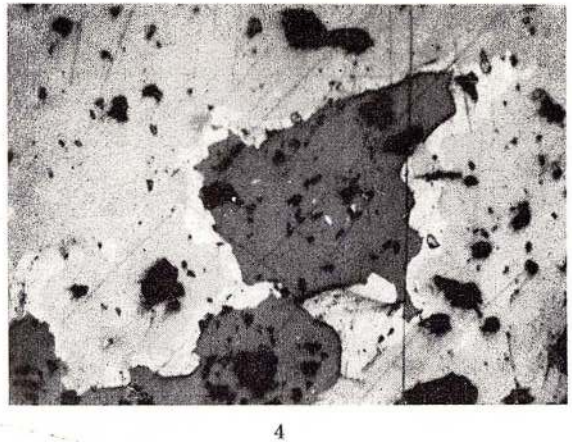
2



5

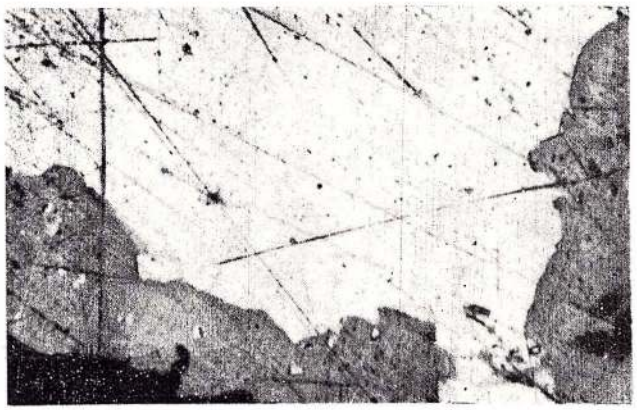


3

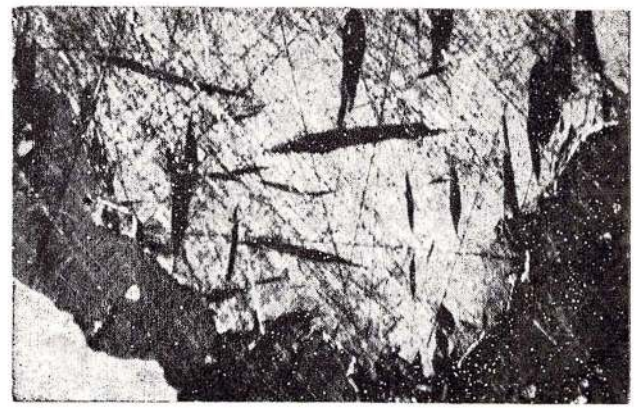


4

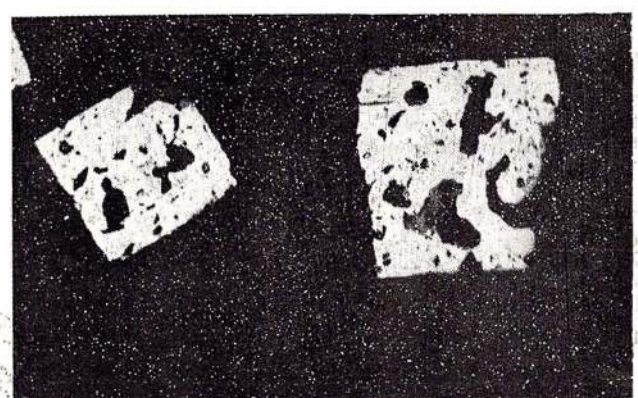
Institutul Geologic al României



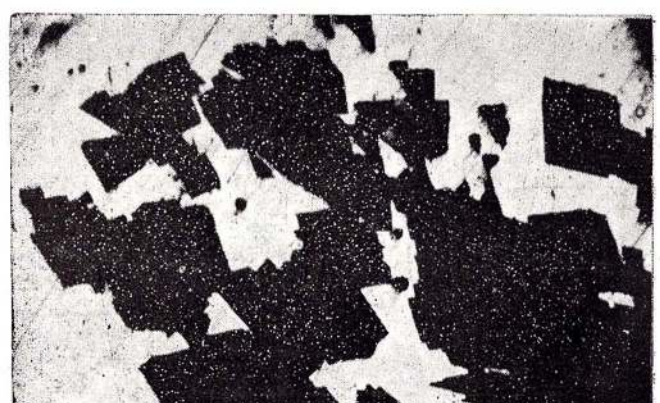
1



2



3



1

196963

Institutul Geologic al României

Comptes rendus des séances (Dări de seamă ale şedinţelor) ont été publiés le long des années dans le cadre des suivantes institutions:

Institutul Geologic al României t. I-XXXVI (1910-1952)

Comitetul Geologic t. XXXVII-LII/1 (1953-1966)

Comitetul de Stat al Geologiei t. LII/2-LV/1 (1967-1969)

Institutul Geologic t. LV/2-LX (1970-1974)

Institutul de Geologie şi Geofizică - à partir du tome LXI (1975)

Institutul Geologic al României

INSTITUT DE GÉOLOGIE ET DE GÉOPHYSIQUE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

TOME LXIV

1976 - 1977

2. GISEMENTS

Institutul Geologic al României