

B. I. G.

226

95486

INSTITUTUL GEOLOGIC

DĂRI DE SEAMĂ
ALE
ȘEDINȚELOR

VOL. LIX
1972

2. ZĂCĂMINTE

95486

BUCUREȘTI
1973



Institutul Geologic al României





INSTITUTUL GEOLOGIC

DĂRI DE SEAMĂ

ALE
ȘEDINȚELOR

VOL. LIX
(1972)

2. ZĂCĂMINTE

95486

BUCUREȘTI
1973



Institutul Geologic al României

2. ZĂCĂMINTE

ZONALITATEA GEOCHIMICĂ A ELEMENTELOR MAJORE ÎN ZĂCĂMINȚUL DE SULFURI METALICE ȘI MAGNETITĂ DE LA ALTÎN TEPE (DOBROGEA CENTRALĂ)¹

DE

ANDREI GURĂU²

Abstract

Geochemical Study of Major Elements of the Polymetallic Sulphides and Magnetite from the Altin Tepe Locality. These elements have evidenced in the ore lenses a mineralization showing a zinc-cupriferous or copper-zinkiferous character, a zonary geochemical (concentric) distribution of Cu and Zn in cross-section on the ore bodies; likewise negative or close to zero correlations among Cu, Zn, Pb, at the level of upper horizons, and median and positive ones along the dip of lenses at the lower horizons. The results of the geochemical study correlated with the structural micro-tectonic ones and the morphology of ore bodies are pleading in the favour of some post-metamorphic metasomatic hydrothermal mineralizations, which had formed mostly along (hol) fractures, and S_1 surfaces when geochemical differentiation processes of major elements had also occurred.

Zăcămintul de sulfuri metalice și magnetită de la Altin-Tepe (dealul de aur) a constituit obiectul a numeroase cercetări îndreptate în scopul cunoașterii raportului mineralizației cu rocile înconjurătoare, metamorfismul și magmatismul, în vederea studierii caracteristicilor structurale și genetice ale zăcămintului — elemente de bază pentru orientarea lucrărilor de prospecțiune — explorare în extindere și stabilirea metodologiei de cercetare.

Plecînd de la premiza cunoscută că legile de distribuție ale elementelor sulfofile în zăcămintele polimetalice reflectă modul lor de formare, lucrarea

¹ Comunicare în ședința din 26 mai 1972

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni (I.G.P.), Calea Griviței nr. 64, București.



de față își propune studierea geochimiei elementelor majore atât prin metoda interpolării valorilor procentuale (a Zn și Cu), în lucrările de la nivelul orizonturilor de bază, cât și interpretarea conținuturilor de Zn, Cu, Pb, Au, S pe baze statistico-matematice (chimico-statistice). De asemenea, prin corelarea cu studiul microtectonic se va căuta o nouă explicație asupra raportului dintre mineralizație, tectonică, metamorfism și magmatism.

Din cercetările anterioare se știe că zăcămintul de la Altin-Tepe este format dintr-un număr de 5-6 lentile stratiforme (?) cu lungimi (pe înclinare) în jur de 1000 m, lățimi cuprinse între 50-120 m și grosimi între 1-18 m. Aceste lentile sînt dispuse eșalonat pe o direcție generală ESE-WNW. Înclinarea generală a lentilelor este cuprinsă între 25-50° către SSE (Curău, 1956, 1969). Lentilele sînt paralele atât între ele cât și cu axele de cute (axele B) sau lincațiile b_1 (fig. 1; pl. I, fig. 1). Lentilele de minereu compact (pl. I fig. 2) sînt localizate într-o zonă de șisturi cristaline epimetamorfice (faciesul șisturilor verzi) după Cosma et al. (1958) și Mureșan (1969), sau șisturi cristaline mezometamorfice (faciesul almandin amfibolitic) retromorfozate Iancovici, Giușcă, (1961) reprezentate prin șisturi cristaline cuarțitice clorito-sericitoase. Cloritizarea biotitului și granaților, tremolitizarea hornblendei ca și sericitizarea silicaților de aluminiu reprezintă după Giușcă et al. (1967) indicii ai retromorfismului șisturilor mezometamorfice.

Din cercetările petrografice pe care le-am efectuat în 1970 rezultă o situație mai complicată a petrografiei și structurii zăcămintului. În mai multe secțiuni subțiri făcute pe eșantioane colectate din aflorimentele zonelor de oxidație ale lentilelor I, III și de la dinamitiera nouă au fost evidențiate intercalații de metagrauwacke cu șisturile retromorfozate alterate hidrotermal. Compoziția mineralogică a metagrauwackelor (pl. I, fig. 3) intercalate este următoarea: cuarț: 25-55% (0,05-0,60 mm), feldspat potasic 25-30% (0,05-0,45 mm), plagioclaz: 5-7% (0,05-0,35 mm), muscovit + sericit 6%, clorit ~ 5%, granați 2%, limonit 3%, apatit < 0,1% (0,02-0,15 mm), fragmente de cuarțite ~ 10% (în unele secțiuni), masa fundamentală (matricea) cuarț, sericit, clorit ~ 35%.

Cuarțul se prezintă în granule xenomorfe de origine metamorfică, are extincție ondulatorie și în cea mai mare parte apare corodat.

Feldspatul potasic apare în cristale cu frecvente incluziuni de sericit, are contur neregulat și este adesea corodat.



Feldspatul plagioclaz (albitul) apare în cristale maclate polisintetice după legea albitului, prezintă rare incluziuni de sericit și fenomene de coroziune.

Muscovitul apare asociat cu sericitul și cloritul în matricea rocii.

Granații apar în cristale rotunjite în matricea rocii, adesea fiind fisurați.

Apatitul se prezintă sub formă de cristale prismatice rotunjite.

Fragmentele de cuarț sînt constituite din cuarț metamorfic corodat, adesea asociat cu feldspat plagioclaz.

Structura rocii este granulară sau blastopsamitică, iar textura șistoasă. În unele secțiuni s-a observat prezența sporadică a zirconului, sfenului și a piritei limonizate (în zona pălării de fier de la dinamitiera nouă). În zona zăcămîntului aceste intercalații de roci se prezintă sub forma șisturilor cuarțitice sericitoase + clorit pe biotit, cu aspect de metagrauwacke structură granolepidoblastică și textură șistoasă.

Astfel de intercalații în șisturile alterate au fost identificate și în galeriile de la orizonturile: — 210 m (cca 70 m sud de lentila I), orizontul — 400 m la cca 50 m sud-vest și la 100 m est de lentila I, la 5—13 m est de lentila II, orizontul — 170 m, orizontul — 350 m cca 5 m est de lentila I.

Prezența unor intercalații de roci slab metamorfozate cu alterații hidrotermale și impregnații slabe de sulfuri în apropierea lentilelor de minereu constituie un indiciu care ar pleda în favoarea unor mineralizații epigenetice. În limita lentilelor, mineralizația de sulfuri și magnetită se dezvoltă pe fracturi hol și în jurul acestora concordant cu șistozitatea de stratificație, prezentîndu-se adîc sub formă compactă cit și de impregnație sau șistoasă.

Din punct de vedere mineralogic s-au putut separa pe înclinarea lentilelor o zonă de oxidație cu o grosime de aproximativ 50—60 m urmată de o zonă de cimentare care se extinde pe înclinare pînă la orizontul —250 m de unde se face trecerea spre zona cu minereu primar (fig. 1).

În zona de oxidație se dezvoltă: limonitul, malachitul, azuritul, cupritul, magnetitul. Patriciu (1933) a descris pentru prima dată ziegeberzul, un amestec pămîntos constituit din cuprit și limonit. Grosimea relativ mare a zonei de oxidație și circulația intensă a apelor explică concentrația ridicată a cuprului și zincului în apele de zăcămînt (cca 0,70—0,90 g/l). În zona de cimentare sînt prezente: pirita, melanteritul (descriis de Nițulescu et al. 1967), calcozina, covelina, cuprul nativ

(acesta s-a găsit la nivelul $-125 (+192 \text{ m})$, magnetitul, calcanitul (descriș tot de Nișulescu et al. 1967), galena, blenda.

În zona de minereu primar predomină pirita aproape (45–50 %) magnetitul, cea 20 %, urmată de calcopirită, blendă, galenă, pirotină,

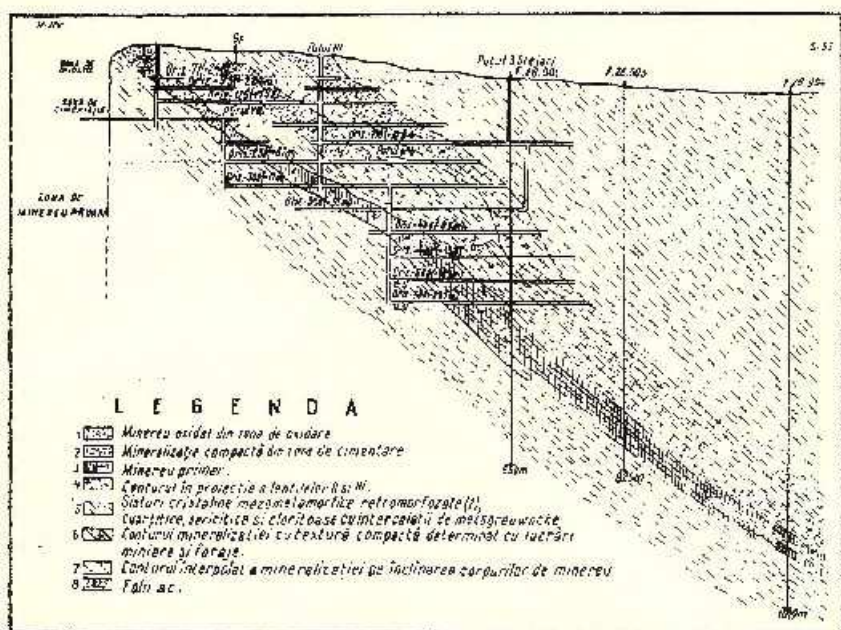


Fig. 1. — Secțiune longitudinală prin zăcămintul Altin Tepe.

1. minereu oxidat din zona de oxidare; 2. mineralizație compactă din zona de cimentare; 3. minereu primar; 4. conturul și proiecția lentilelor II și III; 5. șisturi cristaline mezo- și metamorfice retroamorfizate (?) quartzitice, sericitonase și cloritonase cu intercalații de metagruvaacke; 6. conturul mineralizației cu textură compactă determinat cu lucrări miniere și foraj; 7. conturul interpolat a mineralizației pe înclinarea corpurilor de minereu; 8. fală „ac”.

Coupe longitudinale à travers le gisement de Altin Tepe.

1. minereu oxidé de la zone d'oxidation; 2. minéralisation compacte de la zone de cimentation; 3. minereu primaire; 4. contour et projection des lentilles II et III; 5. schistes cristallins méso- et métamorphiques rétroamorphisés (?) quartzitiques, sericitonase et chloritonase à intercalations de métagruvaackes; 6. contour de la minéralisation à texture compacte déterminé avec les travaux miniers et par forage; 7. contour interpolé de la minéralisation en direction du pendage des corps de minéral; 8. faille „ac”.

oligist, bornit, calcozină și covelină. Ca minerale de gangă predomină cuarțul și baritina în proporție de cea 20 %.

Asupra modului de formare a zăcămintului se cunosc următoarele ipoteze: ipoteza injectiei metalice (Pascu 1907), potrivit căreia mineralizația ar reprezenta un diferențiat magmatic care s-a introdus în stare fluidă și a umplut spațiile libere din șisturi; ipoteza genezei mixte (Codaș

cea, Petruțian, 1948)³. Potrivit acestei ipoteze, pirita și magnetitul ar avea origine sedimentară, iar sulfurile de Cu, Zn, Pb s-ar fi depus din soluții hidrotermale generate de porfirolele cuatitife care apar pe aliniamentul fracturii Peceneaga — Camena; ipoteza sedimentară (Gheorghiu, 1958); ipoteza vulcanogen-sedimentară (Mureșan, 1969); ipoteza hidrotermal-sedimentară (Gurău, 1969). Ianovici et al. (1971) în urma cercetărilor chimico-statistice consideră că geneza mineralizației compacte este mixtă — vulcanogen-sedimentară — peste care s-au suprapus procese hidrotermale care au dat naștere la mineralizația de impregnație Motăș (1913), Patrițiu, 1933⁴, Bușor (1936), Nițulescu et al. (1967), Socolescu⁵ au considerat că zăcămintul Altin-Tepe are origine hidrotermală postmetamorfică.

I. STUDIUL GEOCHIMIC AL ELEMENTELOR MAJORE

A). Zonalitatea geochemică a Zn și Cu, în corpurile de minereu

În vederea studierii modului de repartitie a Zn și Cu (principalele elemente metalice în zăcămint) s-a procedat la construirea (la nivelul orizonturilor de bază) a izoliniilor valorilor izoprocentuale a conținuturilor de Zn și Cu cuprinse între 0—1—3—2—4—5—6—7—% pe lentilele I, II, III, IV în exploatare. Pentru aceasta s-au folosit rezultatele analizelor chimice din raportul geologic al minei cu situația rezervelor⁶. Pentru studierea caracteristicilor distribuției Zn, Cu și Pb s-au folosit metoda statistică matematică.

1. Repartiția zincului. Repartiția acestui element în zăcămint s-a studiat numai la nivelul orizontului —450 (—133) al lentilei I (pl. III A). Din figură rezultă că Zn are o distribuție zonală concentrică cu zonele mai bogate în partea de mijloc a lentilei. În același timp se mai observă o tendință de concentrare a Zn în partea sudică a lentilei.

³ A.I. Codareea, N. Petruțian. Zăcămintul de pirită cuprifera de la Altin Tepe, 1948. Arh. Inst. Geol. București.

⁴ În prezenț V. Patrițiu susține ipoteza vulcanogen-sedimentară (comunicare verbală).

⁵ Comunicare verbală.

⁶ Elena Dumitru, C. Munteșescu, N. Pirvu. Raport geologic cu situația rezervelor de pirită cuprifera și rocă impregnată cu pirită de la zăcămintul Altin Tepe la 1.I.1971. 1971, Arh. M.M.P.G. București.



2. Repartiția cuprului. Repartiția cuprului s-a studiat pe lentilele I, II, III, IV (pl. III A, B, C, D; pl. IV A, B, C, D; pl. V A, B).

Lentila I. S-au întocmit izolinii de contur la nivelul orizonturilor -450 (-133), -500 (-183) și -550 (-223). Din analiza figurilor A, B, C, D din planșa III, se observă după suprafețele hașurate că zonele cu conținuturi mai bogate în Cu ocupă partea centrală (mijlocie) a lentilei în care loc și grosimea este mai mare. Zonele cu conținuturi mai scăzute se găsesc la periferia lentilei.

Forma zonelor cu valori egale a conținuturilor în Cu este concentrică, alungită paralel cu pereții lentilei. Fenomenul de zonalitate concentrică (transversală pe grosimea lentilei) este mai evident la mijlocul lentilei. La extremități, unde și grosimea acesteia este mai mică, se observă în unele cazuri o creștere a conținutului în Cu, deși și aici se poate sesiza aceeași regulă a distribuției când zonele mai bogate sînt înconjurată de zone cu conținuturi mai scăzute (pl. III B, C, D). Făcînd o paralelizare a distribuției Zn și Cu la nivelul orizontului -450 se constată că zonele cele mai bogate în Zn nu se suprapun cu zonele cele mai bogate în Cu, în timp ce zonele cu conținuturi mai reduse în Cu și Zn, dar egale ca valoare, aproape coincid.

Din aceste date ar rezulta că între Cu și Zn există o legătură genetică în cea mai mare parte. Nesuprapunerea zonelor mai bogate în Cu cu cele mai bogate în Zn s-ar putea explica fie prin fenomenul de pulsație (dar în acest caz n-ar mai fi posibilă zonalitatea), fie o consecință a proceselor de diferențiere geochimică în soluții hidrotermale, ceea ce ar fi mai plauzibil în cazul unei singure pulsații (fază de mineralizare cu sulfuri).

Diagrama ternară a Cu, Zn, Pb (fig. 2a) arată că mineralizația din lentila I are caracter complex de tip zincocuprifer, deoarece în porțiunea studiată cuprinsă între orizonturile -450 și -550, conținutul de Zn este cu ceva mai ridicat față de cel de Cu.

Pentru studiul variației cuprului pe înclinarea lentilei, s-a întocmit diagrama din fig. 2 b. Din această figură se observă că în zona cu minereu primar, pe o lungime de peste 300 m, pe înclinarea lentilei, nu se observă o variație vizibilă a cuprului, care se menține în cadrul unor limite constante. Cum e și firesc în zona de cimentare (de îmbogățire secundară a sulfurilor), crește conținutul de cupru.

Lentila II. Repartiția cuprului în lentila II a fost studiată la nivelul orizonturilor -350 m (-33m) -450 m (-133 m), -500 m (-183 m), -550 m (-223 m) (pl. IV, A, B, C, D). Repartiția zonală concentrică a

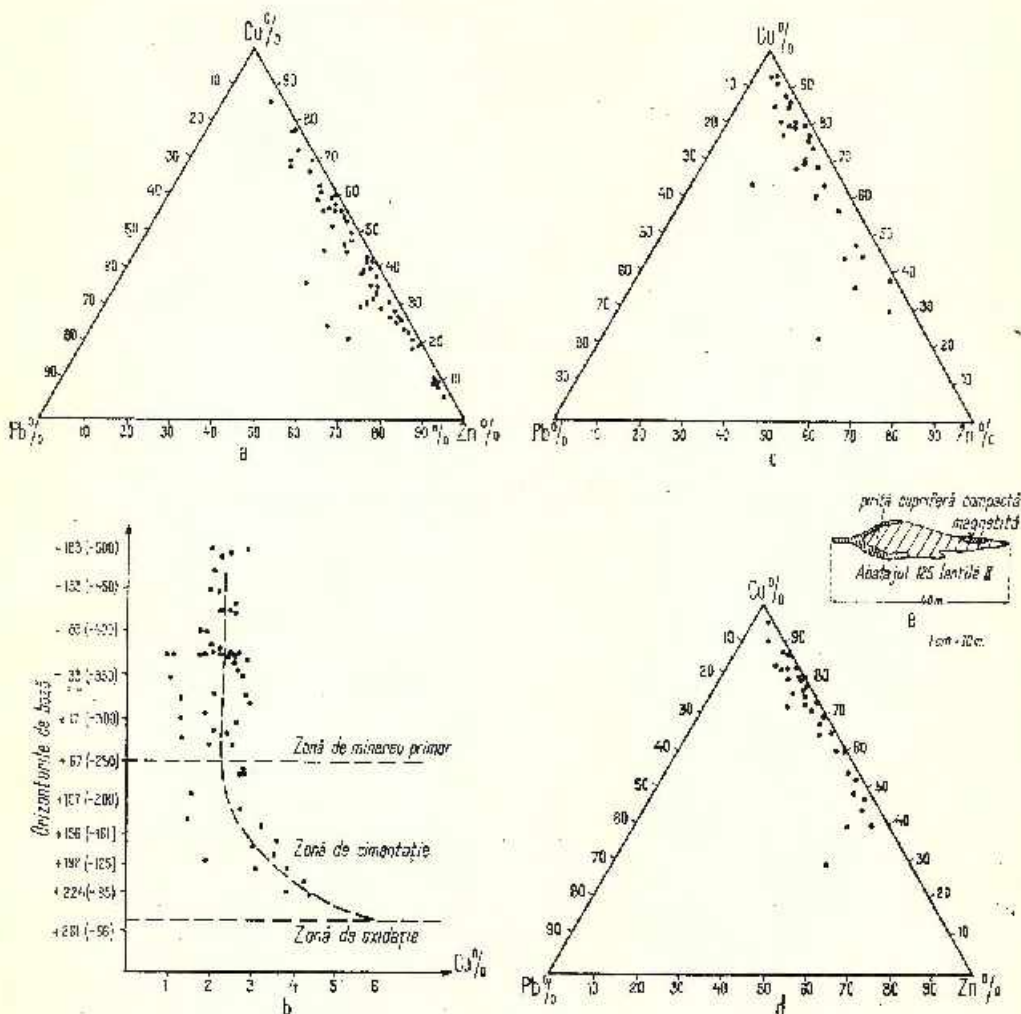


Fig. 2. — Diagrama ternară

a, cupru, zinc și plumb în lentila I orizontal - 450 - 500 m pe 55 probe; b, Diagrama de variație a conținutului mediu în cupru pe înclinarea lentilei I (între orizontal + 224 m și 192m (după datele documentatelor întocmite de „Creditul Minier”) și după datele EM - Altin Tepe); c, Diagrama ternară a cuprului, zincului și plumbului în lentila III (+450 probe); d, Diagrama ternară a cuprului, zincului și plumbului în lentila II orizontal -450 - 500 (38 probe); e, Relațiile dintre mineralizația de sulfuri și magnetită în lentila II de l'horizon -125 m.

Diagramme ternaire

a, pour le cuivre, zinc et plomb de la lentille I de l'horizon - 450 - 500 m pour 55 échantillons; b, diagramme de la variation de la teneur moyenne en cuivre en direction du pendrage de la lentille I (entre les horizons + 224 m et 192 m selon les renseignements fournis par „Creditul Minier” suivant les données EM - Altin Tepe); c, diagramme ternaire pour le cuivre, zinc et plomb de la lentille III (51 échantillons); d, diagramme ternaire pour le cuivre, le zinc et le plomb de la lentille II de l'horizon - 450 - 500 m (38 échantillons); e, relations entre la minéralisation à sulfures et à magnetite dans la lentille II de l'horizon -125 m.

cuprului în această lentilă pare mai evidentă. Această constatare rezultă din analiza celor patru planuri de orizont în care zonele cu conținuturi egale în cupru sînt mai uniforme, mai clare și mai mari, deși și aici zonalitatea este evidentă tot în locurile unde lentila are grosime mai mare.

Diagrama ternară a Cu, Zn, Pb pentru porțiunea studiată din lentila II, între orizonturile - 450 și - 500, reflectă o mineralizație complexă cupro-zinciferă (fig. 2 c). Repartiția cuprului în lentila II este similară cu cea din lentila I. O caracteristică a mineralizației din lentila II este prezența magnetitului și a oligistului în coama inferioară a lentilei II în prelungirea acesteia spre nord-vest sau pe marginea lentilei (fig. 2c).

Lentila III și IV. La nivelul orizontului - 350 (- 33 m) lentilele III și IV (pl. V A, C) prezintă aceleași caracteristici ale repartiției cuprului ca și lentilele I și II — o zonă cu conținut mai bogat în cupru la mijlocul lentilelor înconjurată de zone concentrice cu conținut mai scăzut. La orizontul - 450 m (- 133 m) a lentilei III (pl. V, B) există o deosebire, în sensul că în partea centrală, mai groasă, repartiția cuprului este inversă decât în lentilele I și II sau lentila III la orizontul - 350 m. În această lentilă la marginea ei predomină zone cu conținut mai ridicat în cupru, iar în centrul lentilei se face trecerea la zone cu conținut mai scăzut în cupru.

În extremitățile mai subțiri, îndeosebi în cea nord-vestică, conținutul în cupru este mai mare și mai neuniform răspîndit. La acest orizont se mai poate constata că zone cu același conținut (între 1—2%) sînt caracteristice atât mineralizației cu textură compactă cit și celei de impregnație. Textura compactă masivă a mineralizației este proprie, îndeosebi, zonelor unde predomină pirita. Această caracteristică a distribuției cuprului în lentila III este o dovadă că atât mineralizația compactă cit și cea de impregnație aparțin aceleiași faze de mineralizare. De asemenea zonalitatea geochemică a cuprului și zincului în toate cele patru lentile este un indiciu că și mineralizația de sulfuri cu textură compactă sau șistoasă reprezintă efectul unei singure faze de mineralizare. Diagrama ternară a Cu, Zn Pb indică și pentru lentila III același caracter complex al mineralizației, de tip cupro-zincifer cu conținut scăzut de Pb (fig. 2d).

Repartiția geochemică zonală a cuprului și zincului în toate lentilele de minereu este specifică mineralizațiilor de origine hidrotermală cu diferențieri geochemice ale elementelor sulfofile. Zonalizarea cuprului cu separarea acestuia în partea centrală a filoanelor, (lentilelor zăcămintelor) este o proprietate geochemică a sulfurilor de Cu și Fe în asociație cu

cuarțul cu sau fără baritină, depuse din soluții hidrotermale (Gurău)⁷. În filioanele cu sulfuri de cupru și fier în care umplutura filoniană aparține unui singur stadiu de mineralizare (sau unui stadiu principal) și mineralele de gangă sînt reprezentate îndeosebi prin cuarț, alit pirita cît și calcopirita tînd să se separe în partea centrală (mediană) a filonului. În corpurile metalifere sub formă de volburi, unde predomină cuarțul ca mineral de gangă, de asemenea conținuturile mai bogate în cupru se găsesc în partea lor centrală. Un asemenea exemplu îl constituie zăcămintul de cupru de la Deva (Petruțian et al. 1964). Sulfurile de Zn și Pb asociate cu cuarțul au tendință de separare către marginea corpurilor metalifere, iar dacă există și cupru acesta ocupă partea centrală (zăcămintul Djezcazgan — Seifiulin, Nuralin, 1964). În asociație cu carbonații sulfurile de Zn, Pb, Cu, Fe se separă la periferia corpului metalifer. Un exemplu de acest fel l-a descris Mendelsohn (1961) la zăcămintul Mufuhira (Zambia) în care pirita și calcopirita se întîlnesc în părțile laterale ale filioanelor cuarțo-carbonatice. Asociate cu sulfatii de bariu, sulfurile metalice de Cu, Fe, Zn, Pb au tendință de separare în partea centrală a filioanelor, de ex. zăcămintul Ostra din Carpații Orientali (Tănăsescu, Pitulea, 1962); Gurău, Pitulea, Tănăsescu, 1965), zăcămintul Mil-Closse (Anglia), Dunham, Dines (1945), zăcămintul Malin (Franța), Routhier (1965). Datorită acestor relații spațiale dintre sulfuri și mineralele de gangă în zăcămintele zonate, raporturile lor cantitative apar invers proporționale. Așa s-ar explica raportul invers proporțional dintre sulfuri și baritină cu cuarț determinat de Iosof, Mureșan (1968) în zăcămintul Altin-Tepe⁸.

Cauzele principale ale zonalității geochemice le constituie: temperatura și presiunea soluțiilor (Emmons, 1936), mărimea spațiului pe care îl ocupă soluțiile, valoarea coeficientului energetic (EC) și al paraengeilor (prg) mineralelor (Fersman, 1934) concentrația sulfurii și a oxigenului în soluții (Bethehtin, 1955).

B) Caracteristicile chimico-statistice ale elementelor majore (Cu, Zn, Pb, S) în zăcămintul Altin-Tepe.

Caracteristicile chimico-statistice ale elementelor majore din lentilele cu mineralizație polymetalică și piritoasă compactă și de impregnație au

⁷ A. Gurău. Geochimia proceselor hidrotermale. Referat pentru minimum de candidat la doctoratură. 1969 Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj.

⁸ V. Iosof, M. Mureșan. Studiul petrochimic al zăcămintului de sulfuri polymetalice de la Altin Tepe. 1968 Arb. Inst. Geol. București.

fost studiate cu ajutorul curbelor și histogramelor de frecvență și coeficienților de corelație simpli și parțiali, calculați după metoda directă recomandată de Janovici, Dimitriu (1968, 1971 a), cit și prin metoda

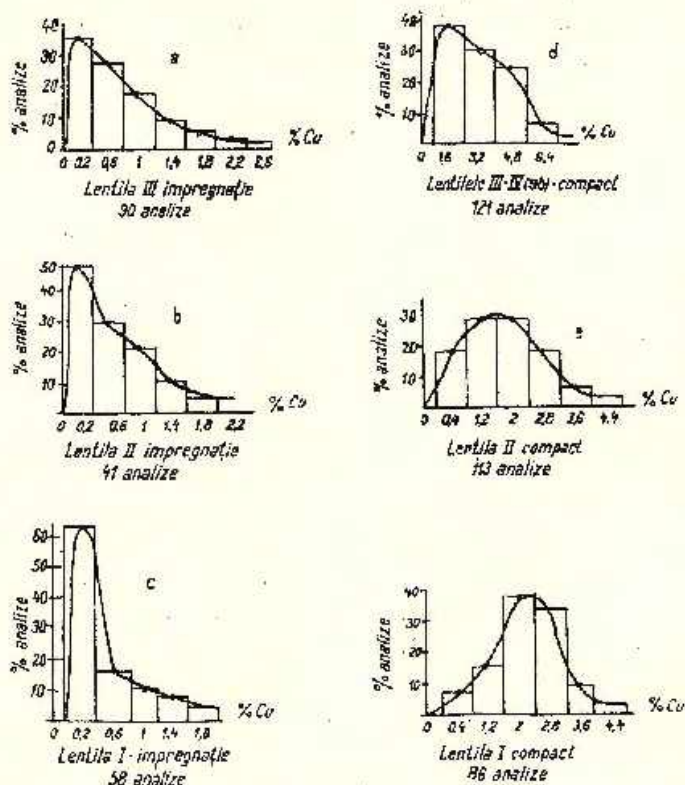


Fig. 3. — Histogramele și curbele de frecvență la scară aritmetică a cuprului în zonele de impregnații ale lentilelor III, II și I (a,b,c) și în mineralizația compactă a lentilelor III, IV, II și I (d,e,f).

Histogrammes et courbes de fréquence à l'échelle arithmétique pour le cuivre des zones d'imprégnation des lentilles III, II et I (a,b,c) et de la minéralisation compacte des lentilles III, IV, II et I (d,e,f).

mai simplă recomandată de Matheron (1962). În 1967, Mureșan, Volanschi au întocmit un studiu al geochimiei elementelor minore din zăcămintul Altin-Tepe⁹.

⁹ M. Mureșan, Ernestina Volanschi. Studiul geochimic al zăcămintului de sulfuri de la Altin Tepe. 1967. Arh. Inst. Geol. București.

Pentru Cu și S de la orizonturile superioare, situate deasupra orizontului -400 m, studiul distribuției l-am făcut în valori aritmetice separat pentru mineralizația de impregnație și cea compactă (fig. 3 ; 4). Verificarea legii de distribuție s-a făcut prin metoda grafică cu hârtie de probabili-

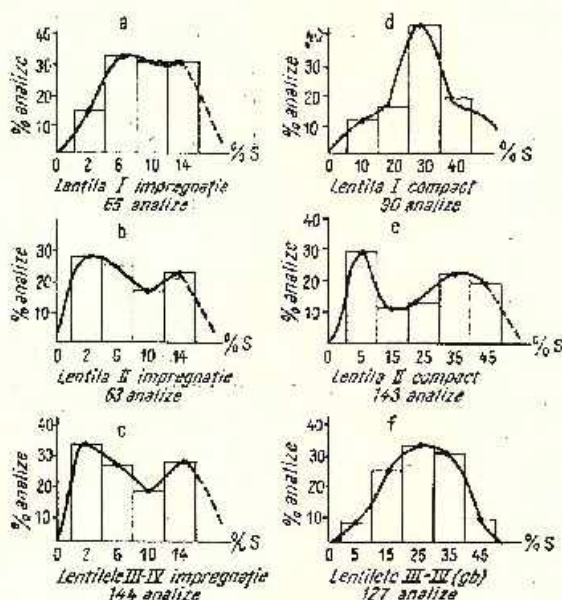


Fig. 4. — Histogramme și curbele de frecvență la scara aritmetică a sulfului în zonele de impregnație a lentilelor I, II, și III-IV (a,b,c) și în mineralizația compactă a lentilelor I, II, III-IV (d,e,f).

Histogrammes et courbes de fréquence à l'échelle arithmétique pour le plomb des zones d'imprégnation des lentilles I, II et III-IV (a,b,c) et de la minéralisation compacte des lentilles I, II et III-IV (d,e,f).

tate normală sau lognormală (S a r a p o v, 1968). Pentru acea porțiune din lentilele cu mineralizație compactă (orizontul -450 și -500 m) unde au fost analizate chimic cele trei elemente principale Cu, Zn, Pb, studiul distribuției s-a făcut în valori logaritmice (Ln) a limitelor claselor de conținuturi (fig. 5 ; 6). Pentru evidențierea particularităților repartitiei, extinderea intervalelor dintre clase s-a calculat în ambele cazuri după formula: $d = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \text{ Ln}N}$, iar numărul (n) al intervalelor s-a calculat după formula: $n = \frac{X_{\max} \cdot X_{\min}}{d}$.

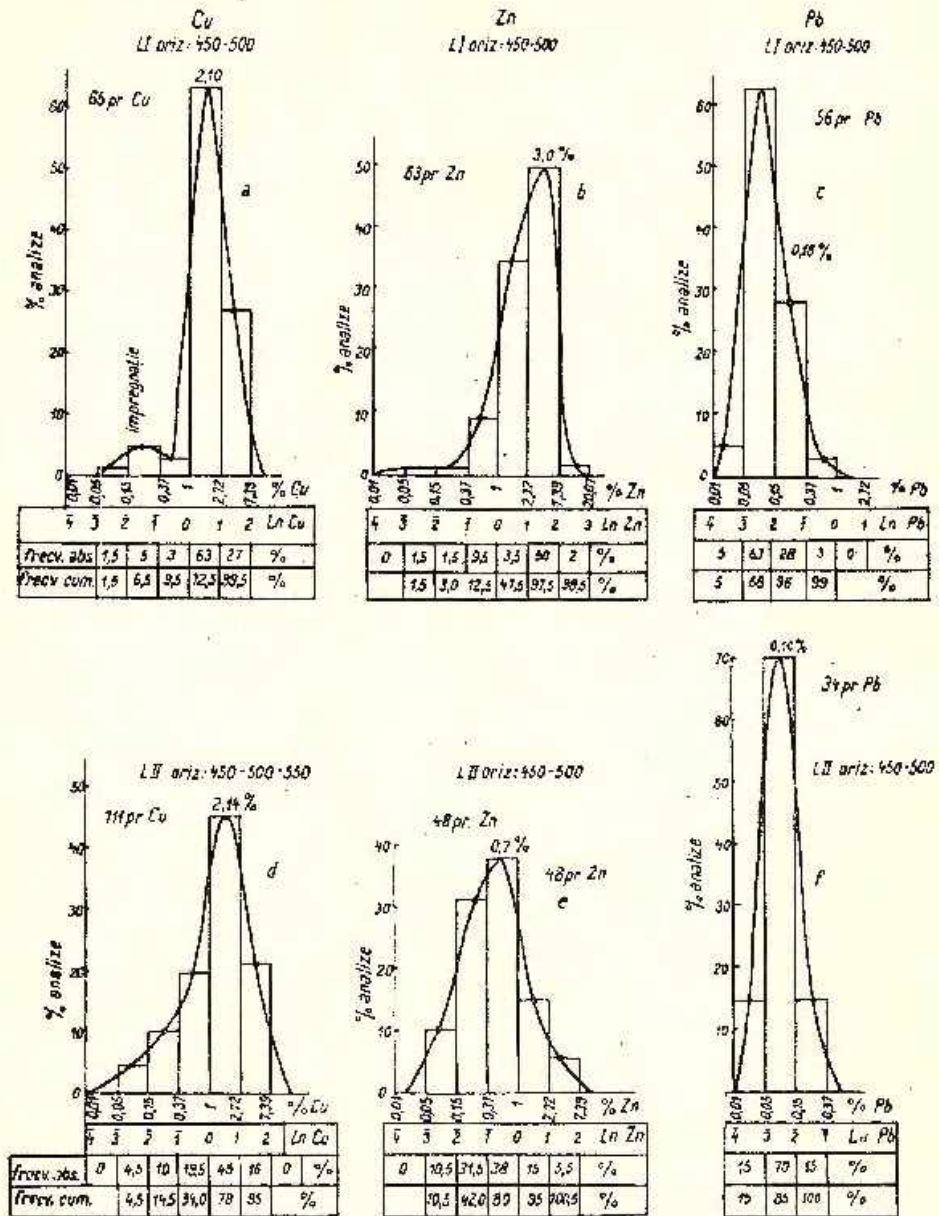


Fig. 5. — Histogramele și curbele de frecvență la scara logaritmică (Ln) a cuprului, zincului și plumbului în lentila I, orizontul — 450—500 (a,b,c) și în lentila II (d,e,f.).

Histogrammes et courbes de fréquence à l'échelle logarithmique (Ln) pour le cuivre, le zinc et le plomb de la lentille I, horizon — 450, — 500 m (a,b,c) et de la lentille II (d,e,f.).

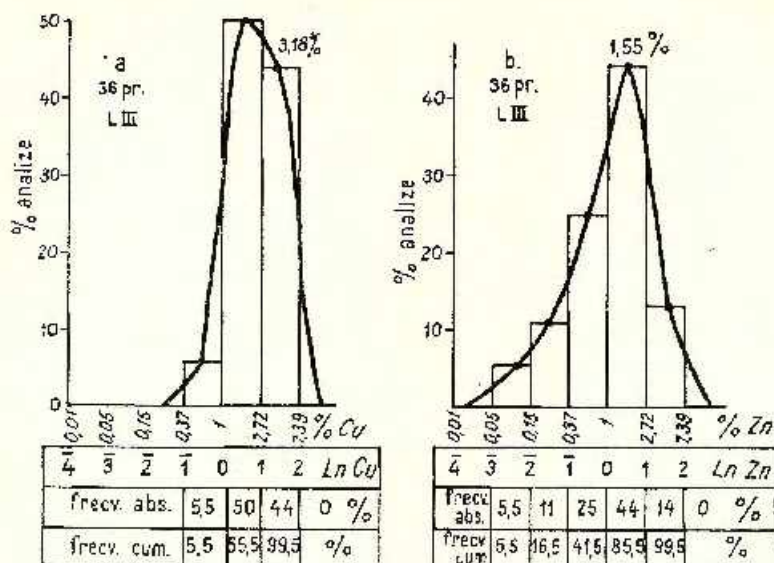


Fig. 6. — Histogramele și curbele de frecvență la scară logaritmică (Ln) a cuprului și zincului în lentila III (a,b) 36 probe.

Histogrammes et courbes de fréquence à l'échelle logarithmique (Ln) pour le cuivre et le zinc de la lentille III (a,b) 36 échantillons.

1. Frecvența cuprului. Din analiza (fig. 3 a,b,c) se vede că curbele de frecvență ale cuprului în zona de impregnație a lentilelor I,II,III sînt monomodale și prezintă o accentuată simetrie de stînga. În aceste histogramme un număr de cca 50 % din probe participă cu un conținut de numai 0,1 % Cu. Verificarea legii de distribuție a cuprului din zona de impregnație a lentilelor II și III, cu hîrtia de probabilitate, atestă pentru acest element o distribuție mixtă cu predominanța legii de distribuție normală (fig. 3 a,c) și legea de distribuție normală pentru cuprul din impregnațiile lentilei I (fig. 3 c).

Histogrammele și curbele de frecvență ale cuprului din mineralizația completă (fig. 3 d,e,f) au fie o alură slab asimetrică de stînga (fig. 3 d) fie simetrică (fig. 3 e, f). Verificarea legii de distribuție a cuprului pe toate cele trei lentile reflectă legea de distribuție normală.

2. Frecvența sulfului. Pentru sulful din impregnații, curbele de frecvență sînt bimodale (mai accentuate pentru lentilele II și III-IV (fig. 4 a,b,c), iar curbele lor cumulative sînt specifice distribuției normale. Cele două mode cu maximele la 2 % S (6 % pentru sulful din impregnația

lentilei I) și respectiv 14% S s-ar putea explica fie ca urmare a două procese de mineralizare suprapuse, fie că este vorba de zone mai bogate cu pirită care aparțin unui singur stadiu de mineralizare.

Pentru lentilele de minereu cu textură compactă curbile de frecvență sînt simetrice, monomodale (pentru sulful din lentilele I și III—IV fig. 4 d,f) și bimodale, simetrice pentru sulful din lentila II. Pe hîrtia de probabilitate normală valorile cumulative se înscriu pe o linie dreaptă, ceea ce atestă grafic caracterul normal al repartiției sulfului și în mineralizația cu textură compactă. Cele două mode (vîrfuri) ale histogramelor sulfului din lentila II (fig. 4 c) ar arăta că un număr de cea 30% din probe cu 5% S provin din sulfurile metalice (galenă, blendă, calco pirită) mai sărace în sulf, iar cea 24% din probe cu 10% S, să provină din pirită cu textură compactă.

3. Frecvența cuprului, zincului și plumbului. Pentru orizonturile mediane (—450, —500) s-a studiat separat tipul de repartiție ale Cu, Zn, Pb cu ajutorul histogramelor și a curbelor de frecvență a logaritmulor naturali ai conținuturilor (fig. 5; 6). Curbele de frecvență a cuprului sînt în general simetrice și monomodale pentru lentilele II și III (fig. 5 d, fig. 6 a), sau bimodală pentru lentila I (fig. 5 a). După tipul de repartiție, curbele de frecvență corespund legii de distribuție normală. Caracterul bimodal al curbei de frecvență a cuprului reflectă două colectivități; moda mai mică din stînga caracterizează frecvența cuprului din impregnații, iar moda din dreapta, mai înaltă, caracterizează cuprul din probele de minereu piritos cu textură masivă, compactă (fig. 5 a).

O caracteristică a acestor histogramme este faptul că modele lor pentru Cu și S sînt date de valori egale ale frecvențelor analizelor. Histogrammele și curbele de frecvență ale zincului (fig. 5 b, e și 6 b) sînt simetrice și corespund legii de repartiție normală pentru Zn din lentilele I, II, III. O histogramă separată pentru zincul total din cele trei lentile (fig. 7 b) corespunde de asemenea legii de distribuție normală.

Din histogrammele logaritmulor naturali ai cuprului și zincului se vede că aceste elemente sînt în raport invers proporțional. Pentru Pb histogrammele și curbele de frecvență reflectă o distribuție mixtă lognormală în lentila I, (fig. 5 c) și normală în lentila II (fig. 5 f), iar pentru aur (fig. 7a) o distribuție lognormală.

Rodionov (1964) și Ianovici et al. (1971) arată că legea de distribuție normală reflectă o caracteristică a elementelor chimice care intră în componența mai multor minerale, iar legea de distribuție log-



normală reflectă caracteristica elementelor chimice concentrate într-un singur mineral. Așa cum s-a mai arătat în zona cu minereu primar, în afară de calcopirită au mai fost determinate mineralogie și alte minerale de cupru (bornitul, calcozina și covelina) care ar explica legea de distribuție normală a cuprului în mineralizația cu textură compactă. Această

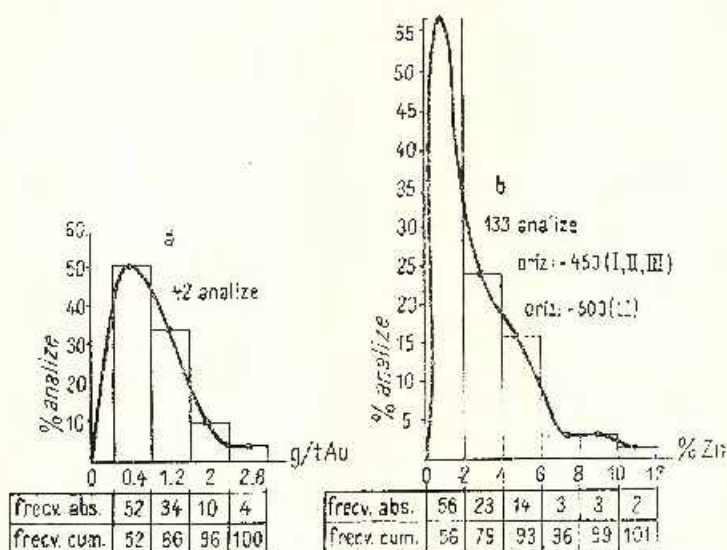


Fig. 7. Histogrammele și curbele de frecvență la scară aritmetică a aurului (a) și zincului (b) în lentilele I, II, III.

Histogrammes et courbes de fréquence à l'échelle arithmétique pour le cuivre (a) et le zinc (b) des lentilles I, II et III.

caracteristică a distribuției ar mai putea reflecta, arată Ianovici, et al. (1971), două stadii principale de formare a calcopiritei evidențiate și mineralogic. Zonalitatea geochemică a cuprului și zincului în lentile sprijină primul punct de vedere.

1. Corelația elementelor majore. Determinarea chimică a Cu, Pb, Zn, la orizonturile - 450, -500, -550 m a făcut posibilă studierea pentru prima dată a corelației dintre aceste elemente în mineralizație polimetalică și piritoasă compactă la aceste orizonturi. Aprecieră corelației dintre S și Cu s-au făcut numai pe baza imaginii care o dau norii de corelație dintre aceste elemente pentru fiecare lentilă în parte (fig. 8). Așa cum se poate vedea din fig. 8 (lentila I) gruparea punctelor sub forma mai multor nori de corelație cu conținuturi diferite de S este cauzată de prezența

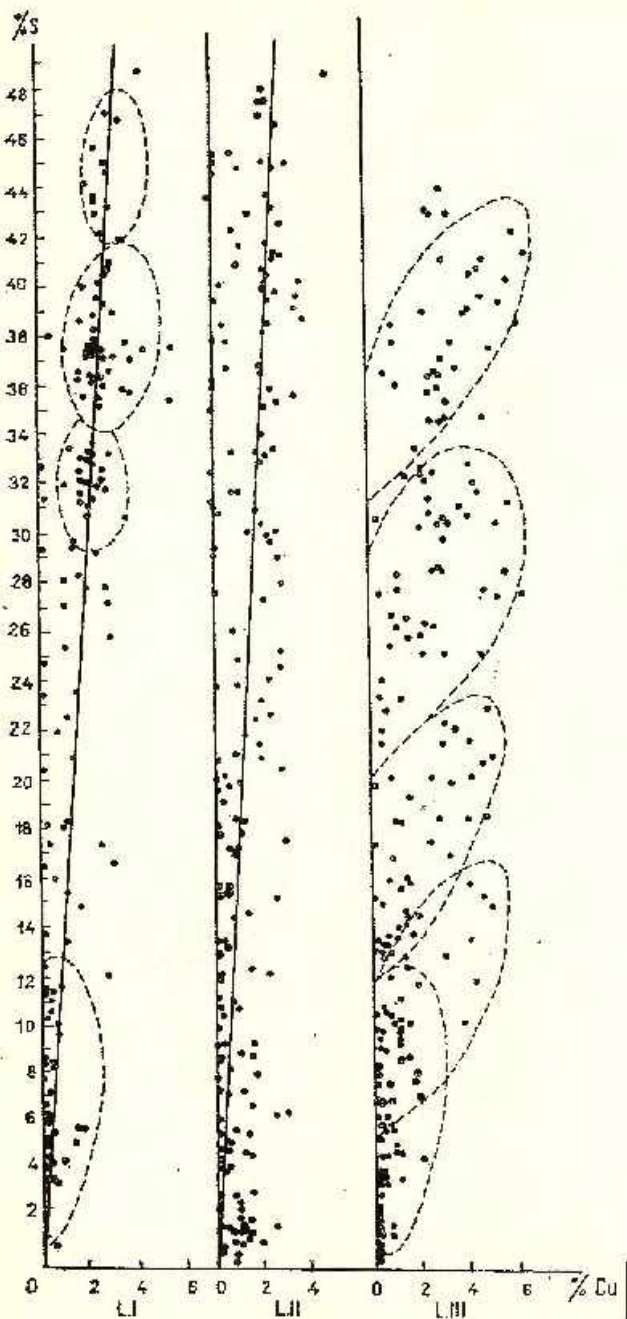


Fig. 8. — Noul de corelație sulf-cupru în lentila I, lentila II și lentila III.

Diagramme de corrélation soufre-cuivre dans la lentille I, la lentille II et la lentille III.

polisulfurilor și a varietăților lor texturale. Coeficientul simplu de corelație, r dintre Cu — Zn, Zn — Pb, Cu — Pb, s-a calculat pe cale directă după

$$\text{formula: } r_{x-y} = \frac{\sum ax \cdot ay}{\sqrt{\sum a^2x \cdot \sum a^2y}}$$

Pentru evaluarea legăturii directe dintre două elemente cu excluderea influenței celui de al treilea element, s-au calculat coeficienții de corelație parțiali după formula dată de Șarapov (1968):

$$r_{x-z(y)} = \frac{r_{xz} - r_{xy} \cdot r_{yz}}{\sqrt{(1 - r^2_{xy}) \cdot (1 - r^2_{yz})}} = \dots\dots$$

95486

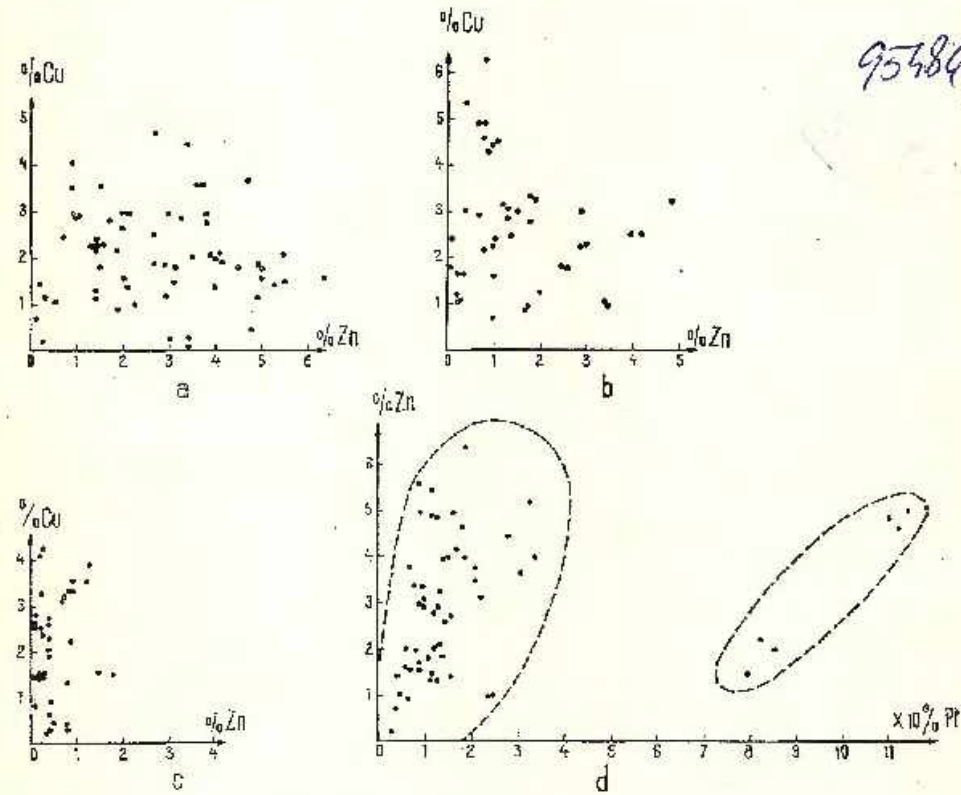


Fig. 9. — Nori de corelație.

a, pentru cupru-zinc în lentila II orizontal -450, -500 m; (84 analize); b, pentru cupru-zinc în lentila III, orizontal -450, -500 m; (36 analize); c, pentru cupru-zinc în lentila II, orizontal -450, -500 m; (37 analize); d, pentru zinc-plumb ($\times 10^2$) în lentila I, orizontal -450, -500 m.

Diagrammes de corrélation

a, pour le cuivre-zinc de la lentille II de l'horizon -450, -500 m (84 analyses); b, pour le cuivre-zinc de la lentille III, horizon -450, -500 m (36 analyses); c, pour le cuivre-zinc de la lentille II, horizon -450, -500 m (37 analyses); d, pour le zinc-plomb ($\times 10^2$) de la lentille I, horizon -450, -500 m.



Norul de corelație, Cu—Zn din mineralizația compactă a lentilelor I și III (fig. 9 a,b) reflectă o legătură negativă testată și de calculele coeficienților simpli și parțiali de corelație prin metoda directă ca și prin metoda Matheron (1962—tab.). O confirmare a legăturii negative dintre Cu—Zn din lentilele I, III o dă și raportul dintre conținutul mediu al acestor elemente (vezi tabelul) ca și diagrama din fig. 10, a raportului procentual, Zn—Cu față de totalul Cu, Zn, Pb, din cele trei lentile.

TABEL
Coeficienții de corelație Cu—Pb—Zn din săcămintinii Alfta-Tepe

Lentila orizont	Nr. probei	Conținut mediu %			r Cu—Zn			r Cu—Pb			r Zn—Pb		
		Cu	Zn	Pb	simp.	part.	Math.	simp.	part.	Math.	simp.	part.	Math.
L I —450 —500	55	2,10 (2,11)*	3,00 (3,22)*	0,18 (0,18)*	-0,36	0,37	-0,278	-0,036	0,03	—	0,19	0,19	0,343
L II —450 —500	32	2,14 (2,10)*	0,70 (0,65)*	0,10	0,023	0,02	0,194	0,1	-0,09	—	-0,06	0,99	—
L III —450	12	3,08 (2,82)*	1,55 (1,35)*	0,08	-0,12	-0,12	-0,265	-0,27	-0,27	—	0,036	0,002	—

*calculat după metoda Matheron.

Pentru lentila II, atât norul de corelație Cu—Zn (fig. 9c) cât și coeficientul de corelație reflectă o legătură slab pozitivă (0,02) apropiată de 0 (tab.). Corelația dintre Cu—Pb în lentilele I, II și III este peste tot negativă, doar pentru lentila I coeficientul de corelație parțial este slab pozitiv (0,03).

Între Zn—Pb din lentilele I și III coeficientul de corelație reflectă, de asemenea, o legătură slab pozitivă (sub 0,2) în lentila I și 0,002 în lentila III; fig. 9 d reflectă și grafic această caracteristică pentru lentila I. Pentru lentila II coeficientul simplu de corelație reflectă o legătură slab negativă (-0,06), iar coeficientul de corelație parțial, din contră atestă o legătură pronunțat negativă (-0,99).

Din analiza tabelului rezultă că în general între elementele sulfure majore (Cu—Zn—Pb) la nivelul orizonturilor —450, —500, predomină o legătură slabă apropiată de 0. Coeficienții de corelație negativi între elemente sau apropiați de 0 sînt o cauză a proceselor de diferențiere geochemică a elementelor în soluții hidrotermale. Valoarea și semnul coeficienților de corelație determinați pentru lentilele I, II, III—IV la nivelul



orizonturilor —450 și —500 m reflectă zonalitatea geochemică a elementelor majore în secțiune transversală pe corpurile de minereu, fiind o consecință a acestei zonalități.

Dacă pentru mineralizația cu textură compactă din orizonturile —450 și —500 coeficienții de corelație dintre Cu—Zn—Pb—Cu sînt nega-

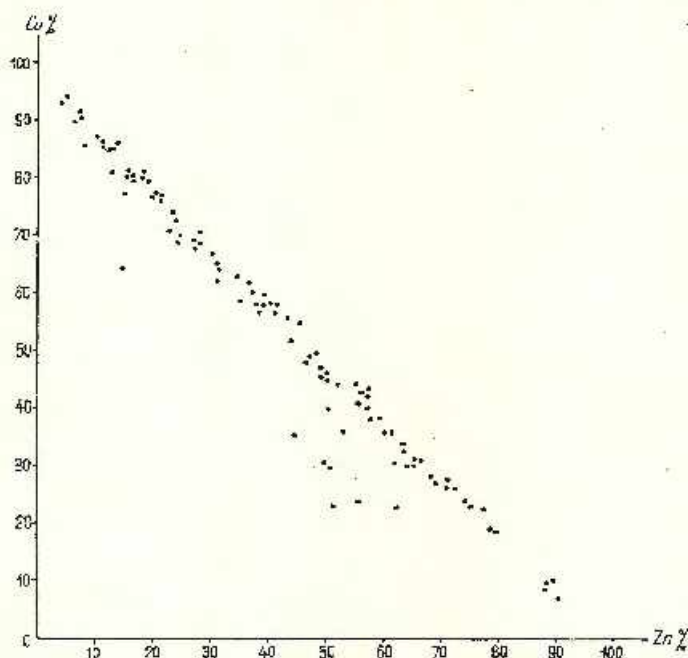


Fig. 10. — Corelația cantitativă procentuală cupru-zinc față de totalul cupru, zinc, plumb din lentilele I, II, III, orizontul, —450, —500 m.

Corrélation quantitative de la proportion en cuivre et en zinc par rapport au total du cuivre, zinc et plomb des lentilles I, II et III de l'horizon —450, —500 m.

tivi sau slab pozitivi apropiați de 0, în schimb la orizonturile inferioare, interceptate cu forajele 901, 903, 904, 906, coeficienții de corelație pentru aceste elemente determinați de Iancovici, Dimitriu (1971) sînt pozitivi, cuprinși între 0,4—0,8 atât în interiorul lentilelor cît și în impregnațiile din acoperișul și culcușul lor.

Variația pe verticală a coeficienților de corelație de la pozitiv în adîncime spre negativ la nivelele superioare, constituie o dovadă că procesul de diferențiere geochemică a Cu, Zn, Pb a avut loc și pe verticală

pe înclinarea lentilelor. Diferențierea cea mai pronunțată se remarcă pentru Cu și Zn din lentila I, urmată de lentila III, precum și de Zn și Pb din lentila II (vezi tabelul). Din tabel rezultă că intensitatea proceselor de diferențiere geochemică a elementelor majore diferă de la o lentilă la alta și de la un element chimic la altul.

Din datele prezentate se mai desprinde ideea că valoarea pozitivă apropiată de 1 a coeficienților de corelație dintre elementele majore, reflectă apropierea mineralizațiilor de sursa care le-a generat, iar valoarea negativă a lor, cu cât este mai apropiată de -1, cu atât intensitatea procesului de diferențiere geochemică și distanța de sursa de mineralizare sînt mai mari. Mărimea și semnul coeficientului de corelație poate să aibă, prin urmare, atât o valoare științifică pentru studierea intensității proceselor de diferențiere geochemică a elementelor în corpurile de minereu cât și practică pentru aprecierea distanței acestora de sursa de mineralizare.

Distribuția zonală a elementelor majore în secțiune transversală pe corpurile de minereu lenticulare ca și variația coeficienților de corelație între aceste elemente pe înclinarea lentilelor constituie dovada unei diferențieri geochemice a elementelor atât pe orizontală, de la pereții lentilelor spre centrul lor, cât și pe verticală pe înclinarea lor.

Zonalitatea geochemică a elementelor majore din lentilele de minereu de la Altîn Tepe aduce elemente noi în discutarea genezei zăcămintului, putîndu-se concluziona pe baza acestor observații că natura mineralizației de sulfuri este hidrotermală, fără să se poată preciza deocamdată și raportul mineralizației cu metamorfismul dacă este hidrotermală, epigenetică (premetamorfică, sinmetamorfică, postmetamorfică) sau singenetică recristalizată și remobilizată în timpul metamorfismului regional.

Din literatura de specialitate din țară și străinătate, care ne-a stat la dispoziție, nu rezultă care ar fi efectele metamorfismului regional asupra unui zăcămint de sulfuri cu zonalitate geochemică primară, dacă amprentele acesteia se șterg sau dimpotrivă se poate crea o zonalitate dacă inițial nu a fost ea urmare a recristalizării și remobilizării metamorfice. S c h n e i d e r h ö h n (1957) consideră că activitatea metamorfismului asupra zăcămintelor de sulfuri conduce la remobilizarea lor totală și migrarea substanței metalifere în alte spații structurale cu formarea de zăcăminte noi de regenerare. Alți autori (R a m d o h r, 1957; A n d r e a t t a, 1957) combat posibilitatea proceselor de regenerare a zăcămintelor primare la scara la care le vede S c h n e i d e r h ö h n, arătînd că zăcămintele își pot schimba doar forma și structura inițială, fără să-și părăsească spațiul primar în care s-au format.



În legătură cu aceasta, prezentăm spre comparare caracteristicile geochemice principale ale zăcămintului de sulfuri polimetalice de la Muncelul Mic, concordant cu șisturile cristaline și foarte cutat (Gurău, 1967), despre care se știe că este metamorfozat regional (Krautner, 1961; Gurău, 1967). Raportul Zn—Pb la toate orizonturile este constant (în medie 1,5—1,7), iar coeficienții de corelație sînt în majoritatea cazurilor pozitivi, în jur de 0,8 (Gurău, 1972)¹⁰ și nu se constată o diferențiere geochemică a elementelor majore în zăcămint și nici o zonalitate geochemică a Zn și Pb la scara și mărimea probelor colectate.

Prin procesele de recristalizare și mobilizare metamorfică mineralizația de sulfuri a putut migra de pe planurile S₁ pe planurile S₂ sau ac, cel mult 1—2 cm, prin aceasta s-a păstrat neschimbat raportul Zn—Pb. La contactul dintre mineralizația complexă fin cristalizată și cuarțul, care fie că înconjoară mineralizația fie că este înconjurat de ea, se dezvoltă o microzonă concentrică de blendă galbenă (cleofan) de 1 mm grosime, foarte rar ajungînd pînă la 2 mm. Această slabă zonalitate s-ar putea interpreta în două feluri și anume: sau a existat o zonalitate primară în zăcămint pe care metamorfismul regional a șters-o, rămînînd doar amprente slabe ale unei zonalități mineralogice la contactul dintre cuarț și mineralizația de sulfuri; sau inițial nu a existat o zonalitate primară dar procesele de recristalizare și remobilizare metamorfică au generat o microzonalitate a blendei la limita cuarț — mineralizație.

Oricare din aceste două explicații am admite-o, nici una nu convinge asupra zonalității mineralogice sau geochemice cu zone de grosime mai mari în zăcămintele primare singenetice metamorfozate regional. Această observație impune aceeași concluzie că zonalitatea geochemică este un atribut al proceselor de diferențiere geochemică în soluții hidrotermale epigenetice.

II. STUDIUL MICROTTECTONIC

Rezultatele studiului geochemic impun o nouă corelare cu microtectonica zăcămintului și morfologia corpurilor de minereu pentru a se vedea care a fost rolul structurii în formarea mineralizației.

¹⁰ A. Gurău. Raport geologic privind cercetările pentru minereuri polimetalice din zona Muncel-Veșel-Valea Bătrîna, jud. Hunedoara NE masivul Poiana Ruscă. 1972 Arh. I.G.P. București.

Studii microtectonice la zăcămintul Altin Tepe au făcut Gurău (1966; 1970, 1969)¹¹, Ionescu et al., 1966¹², Ianovici et al. (1967), Mureșan (1969: 1972). Au fost studiate elementele microtectonice și răspîndirea lor spațială în seria șisturilor mezometamorfice, zăcămint și seria șisturilor verzi, apărînd astfel mai evident relațiile structurale dintre aceste formațiuni. S-a demonstrat de asemenea cutarea strînsă de ordinul decimetrilor și metrilor a șistozității de stratificație, atît în zăcămint cît și în șisturile mezometamorfice, coaxialitatea lentilelor de sulfuri cu lineaziile b_1 și axele B_1 din șisturi, precum și dispunerea lor eșalonată pe direcția WNW — ESE. Menționăm că poziția eșalonată a lentilelor la orientările -125 și -161 pe direcția N—W reiese și din lucrarea lui B u j o r (1936).

Zonalitatea geochimică a elementelor majore în zăcămint ca atribut al originii hidrotermale epigenetice a mineralizațiilor, impune studierea structurii disjunctive, a căilor principale de acces și localizare a mineralizațiilor.

A) Migrarea elementelor microtectonice lineare

Pentru aprecierea intensității dezvoltării falșilor care constituie căile principale de acces a soluțiilor mineralizatoare s-a studiat fenomenul de migrare a elementelor microtectonice lineare (lineaziile b_1 , axe B , polii β , polii α)¹³ după metoda descrisă de Turner și Weiss (1963) și utilizată de B e r c i a (1967)  n studiul microtectonic al zonei Teline — Ghelar.

Prin proiectarea și prelucrarea statistică diferențiată în diagrame structurologice¹⁴ a tuturor elementelor microtectonice s-a surprins poziția medie a acestor elemente care se reflectă de obicei prin prezența unui maxim mai pregnant. Din aceste diagrame însă nu se poate surprinde fenomenul de migrare. Migrarea se poate deduce în cazul c nd aceasta este progresivă pe o anumită direcție ( ntr-un singur plan) și c nd se fac mai multe măsurători. Pentru zone restr nse însă cum este cazul z c -

¹¹ A. Gurău, Studiu proiect privind prospectarea în extindere spre Movila Goală a zăcămintului Altin-Tepe (Dobrogea Centrală). 1969. Arh. MMPG. București.

¹² C. Ionescu, V.  gnal, Venera Codarcea, M. Mureșan, R. Cioc nelca, V. Botoran. Raport geologic de sinteză asupra regiunii Altin-Tepe — Ceamurlija de Sus. 1966. Arh. MMPG. București.

¹³ Op cit. pct. 11.

¹⁴ Termen folosit de G. Guitard (1960). Bull de la Soc. Géol. de France, 7- me série, 11, 7 et d mier.



mintelor unde măsurătorile se rezumă la suprafețe mici, fenomenul de migrare a elementelor lineare se poate surprinde cel mai bine prin proiectarea directă în diagramele locale ale tuturor elementelor liniare în parte.

Migrarea lineațiilor b_1 . Fenomenul de migrare a lineațiilor b_1 s-a surprins în tectonogramele D_5 , D_{13} , D_{14} , D_{18} și D_{22} (pl. VI). Prin caracterul alungit al izoliniilor după două planuri, unul cu direcția NNW—SSE (D_5 în șisturi mezometamorfice) și altul cu direcția NNE—SSW (D_{13} , D_{14} , D_{18} , D_{22} - pl.VI). Unghiul mediu de migrare a lineațiilor b_1 este în jur de 50° .

Migrarea polilor αc . În tectonogramele D_8 , D_{12} , D_{19} (pl. VI) se vede că izoliniile polilor αc sînt alungite în cadrul unui plan cu direcția NNE—SSW, demonstrînd predominarea unor planuri de forfecare pe această direcție.

Migrarea polilor β . În tectonograma D_3 (planșa VI) poziția izoliniilor cu alungirea pe direcția NNW—SSE de formă dreaptă sugerează poziția unor planuri de forfecare verticale pe această direcție. Unghiul de migrare a polilor β este aproape de 90° , ceea ce demonstrează intensitatea forfecărilor pe direcția NNW—SSE, în zona măsurătorilor.

Din datele de migrare a lineațiilor b_1 , polilor αc și axelor β rezultă că în zona zăcămintului și în rocile înconjurătoare predomină faliile direcționale de tip hol, atît cu direcția, NNW—SSE, cît și pe direcția NNE—SSW, așa cum rezultă și din tectonograma D_{20} . Înclinarea acestor falii variază între 60° — 90° .

Suprafețele S_1 (șistozitatea de stratificație) au în general o poziție verticală (maximele polilor S_1 sînt dispuse pe cercul tectonogramelor (planșa VI, $D_1, D_5, D_6, D_7, D_9, D_{13}$), iar prezența în unele cazuri a celui de al doilea maxim S_1 (D_5, D_6, D_7, D_{17} , planșa VI) ca și alungirea lor în planul AC, demonstrează cutarea lor strînsă. Valoarea medie a poziției elementelor structurale microtectonice este arătată în tectonogramele respective.

În tectonogramele D_8 și D_{23} intersecția planurilor S_1 cutate fixează poziția polilor ρ și π în cîteva aflorimente, la suprafață (D_8) și în mină la orizontul -550 (D_{23}).

Fisurația. În zăcămintul Alțin Tepe se dezvoltă o fisurație de cutare și post cutare de tip hol și αc . În figurile 11 și 12 sînt prezentate caracteristicile fisurației la orizonturile 400 (83 m) fig. 11 și 450 (-133 m) fig. 12. Din analiza fig. 11 se observă că în zona lentilei I predomină fisurația hol (D_5, D_6, D_7, D_3) cu direcția NNW—SSE și incli-

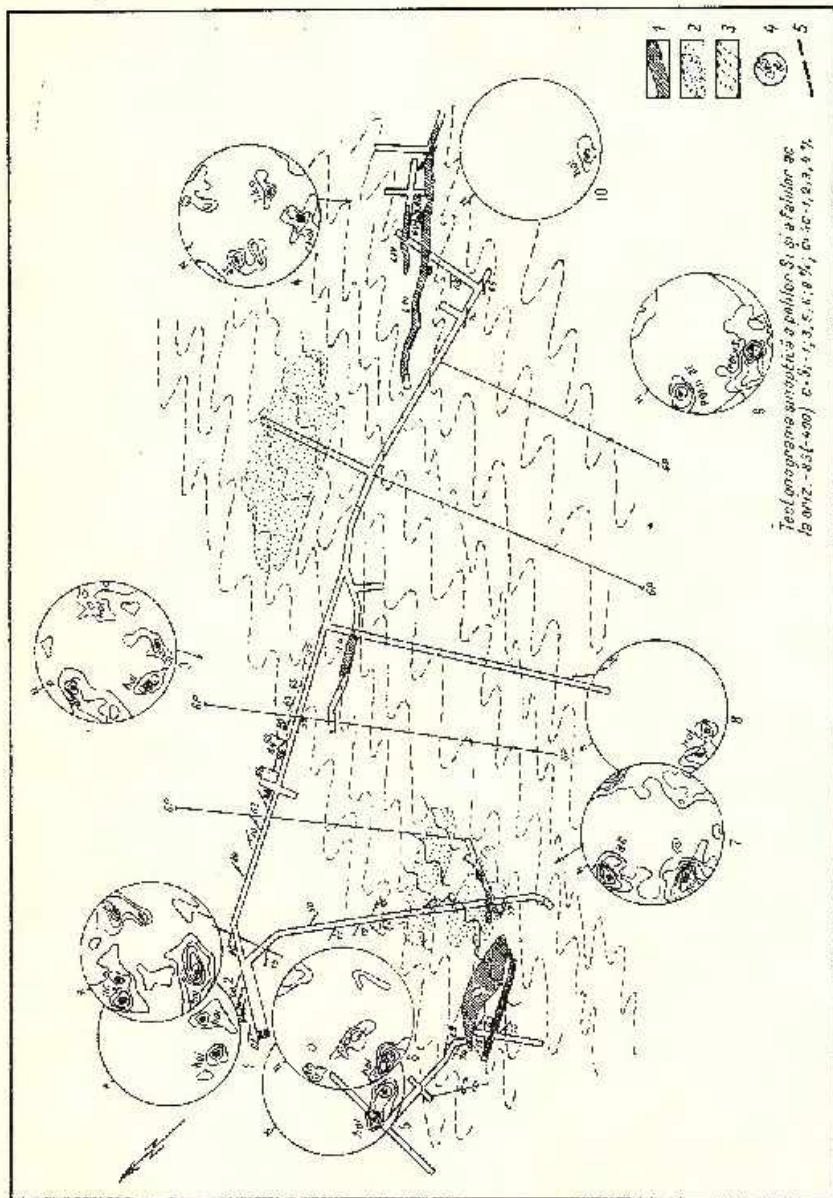


Fig. 11. — Interpretarea structurală a zăcămintului la nivelul orizontului 83 m (400).

1. Părți de terțiar compresiv asociată cu sulfuri metalice; 2. zăcămuri de îngrășămintă și sulfuri metalice; 3. sisteme mesozoiene tectonice; 4. cuarțite, scistite și chlorite; 5. tectonice de nivel; 6. Căminul Mare interpretate de G. R. A. U.; 7. falii.

Interpretation structurale du gisement au niveau de l'horizon 83 m (400 m).

1. parties à tertaire compressive associée de sulfures métalliques; 2. zones d'engrais et sulfures métalliques; 3. systèmes mésozoïens tectoniques; 4. quartzites, schistes et chlorites; 5. tectoniques de niveau; 6. gisements de Căminul Mare interprétés par G. R. A. U.; 7. failles.

nări vestice în jur de 80° . Diagramele D_6 și D_8 prezintă câte două maxime hol de unde rezultă dezvoltarea a două sisteme de fisuri și fracturi hol în această zonă ca și a fisurilor ac (D_7).

În zona lentilei II predomină, de asemenea, trei sisteme de fisuri hol (D_9) și un sistem ac, ca și în zona lentilelor III și IV (D_4 , D_{10}). Cu 50 m mai jos la orizontul -450 (133 m fig. 12) caracteristica fisurației în

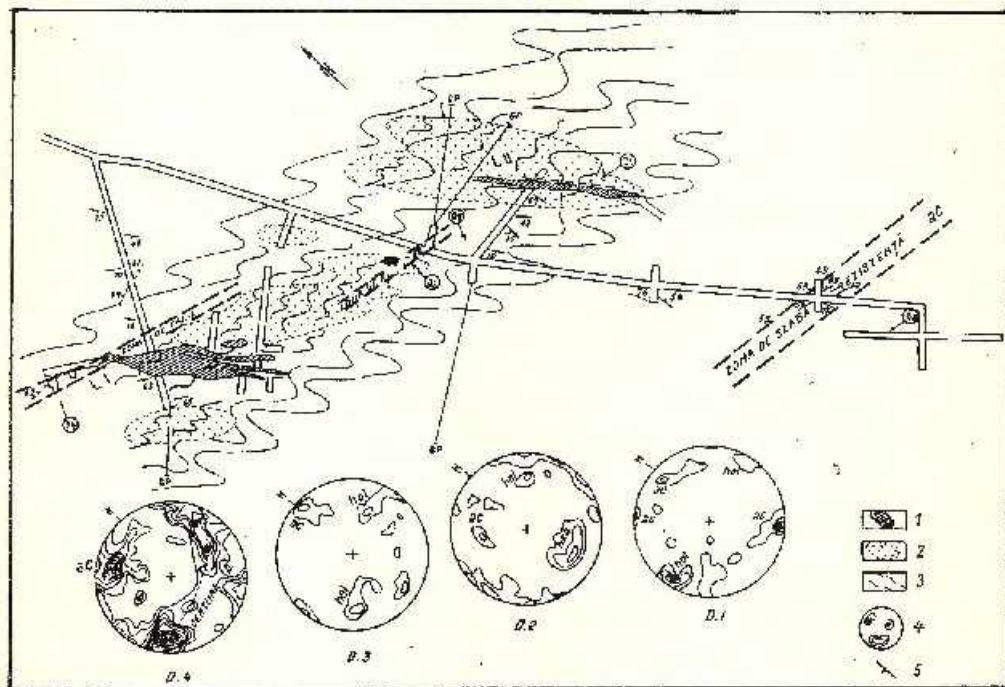


Fig. 12. — Interpretarea structurală a zăcămintului la nivelul orizontului -133 (-450 m).

1. Pirite cu textură compactă asociată cu sulfuri polimetaleice; 2, zone de impregnație cu sulfuri metaleice; 3, sisteme mezometamorfice retromorfizate (?) cuarțitice, sericitice și cloritoase; 4, tectonograme de fisuri (dada măsurătorile lui Cioacănelea) interpretate de Gurău; 5, plane S.

Interpretation structurale du gisement au niveau de l'horizon -133 (-450m).

1, pyrite à texture compacte associée de sulfures polymétalliques; 2, zone d'impregnation à sulfures polymétalliques; 3, schistes mésométamorphiques rétro-morphés (?) quartzitiques, sericitiques et chloritiques; 4, tectonogrammes pour les fissures (selon les mesures effectuées par Cioacănelea) interprétés par Gurău; 5, plans S.

zona lentilei I este aceeași, un sistem de fisuri hol mai pronunțat (D_4) cu înclinarea spre WSW, un sistem ac, cu direcția WSW—ENE și înclinări nordice. Alături de aceste două sisteme de fisuri mai bine dezvoltate coexistă și o fisurație mai slabă de tip hko, fig. 12 D_2 . La orizontul -450 m se mai observă chiar trei zone ac de slabă rezistență.

B) Structura corpurilor de minereu

Structura corpurilor de minereu se definește prin caracteristicile formelor, a poziției lor în spațiu și relațiile cu structura plicativă și disjunctivă (Kreiter, 1956). Studiarea caracteristicilor structurale de detaliu a corpurilor de minereu contribuie, prin urmare, la cunoașterea raportului mineralizației cu metamorfismul și magmatismul. Așa cum s-a mai arătat corpurile de minereu de la mina Altin-Tepe au forme de lentile alungite pe direcția axei B și lineacțiilor b_1 din șisturi. Grosimea lentilelor (1—18 m) este mult prea mică în raport cu lățimea (50—120 m) a cărei direcție coincide cu poziția fisurilor și a fracturilor hol care au direcția NNW—SSE. O altă caracteristică a corpurilor de minereu sînt terminațiile acestora sub forma unor ramificații (mănuși cu 2 sau 3 degete) pe direcția lățimii (pl. III A,B,C,D; pl. IV C,D; pl. V B). Ca număr și lungime ramificațiile predomină în partea superioară (coama) a lentilelor. Zonele cu mineralizație de impregnație se dezvoltă, de obicei, în jurul mineralizației compacte, iar acolo unde ramificații cu mineralizația compactă sînt mai lungi și zonele de impregnație au forme de degete (pl. III A, B). Numărul ramificațiilor variază și el de la un orizont la altul. Astfel, la lentila I orizontul

450 m, există trei ramificații lungi în acoperiș (pl. III A,B, c,d,e), la orizontul —500 m există numai două ramificații în acoperiș (pl. III, C, d,e), dispărînd ramificația c ca poziție și au apărut altele două în culeușul lentilei (pl. III C, c,b). La orizontul —550 (pl. III D) se mențin tot două ramificații în acoperiș (b, c).

Lentila II are o formă mai regulată și dimensiuni mai mari la orizontul —350 m (pl. IV A). Cu 50 m mai jos dimensiunile lentilei se reduc și apar cîte două ramificații în culeuș și două în acoperiș (pl. IV, B), ultimele menținîndu-se și la orizonturile —500 și —550 (pl. IV C, D).

Lentilele III și IV au forme sigmoidale la nivelul orizontului —350 m (pl. V A) pentru ca la orizontul —450 m lentila III să capete tot o formă neregulată cu o ramificație în culeuș (pl. V B, a) și 3 digitații în acoperiș (pl. V, B.b,c,d).

Relațiile corpurilor de minereu cu structura plicativă și șistozitatea de stratificație. Concordanța dintre mineralizație și șistozitatea de stratificație apare evidentă în lucrările miniere de exploatare, și este unanim recunoscută, dar numai recunoașterea acestui fapt nu este suficientă pentru desemnarea lui ca criteriu genetic al zăcămintelor asociate șisturilor cristaline. Aici trebuie avute în vedere relațiile dintre corpul de minereu conturat cu lucrările miniere de exploatare și direcția medie generală a cutelor minore. Într-o lucrare anterioară (Gurău, 1970) s-a arătat că șisto-



zitatea de stratificație formează cute decimetrice și metrice care datorită afundării lor axiale spre SSW/25–50°, cutede au dispoziție eșalonată pe direcția WNW—ESE/50°S.

Mineralizația de sulfuri și magnetită chiar dacă apare concordantă cu șistozitatea de stratificație în limita (conturul) corpurilor lentiliforme de minereu, dar direcția lentilelor (NNW—SSE) este discordantă față de direcția eșalonată a cutelor minore (WNW—ESE) în care se inseriu și alte lentile de minereu (fig. 11 și 12).

De asemenea urmărind direcțional lentilele în plan orizontal pe direcția NNW—SSE, acestea nu apar deloc cutate. O situație similară se află și la zăcămintul cuprifera de la Bălan în care lentilele nu apar cu forme cutate în secțiuni oblice, față de axa B. La zăcămintul de la Muncelul Mic, din potrivă, mineralizația apare cutată atât în detaliu în limita corpurilor de minereu cât și forma acestora este tot de cute, care coincide cu direcția eșalonată a cutelor minore.

Zonalitatea geochimică a Zn și Cu în secțiune transversală pe corpurile lenticulare de minereu, coeficienții de corelație negativi și slab pozitivi la orizonturile medii și superioare și pozitivi la nivele inferioare, forma de lentile necutate a corpurilor de minereu cu ramificații neregulate, coincidența acestora cu fracturile hol, aureola zonelor de impregnație în jurul mineralizației compacte, sint elemente care pledează pentru o mineralizație hidrotermală epigenetică ulterioară metamorfismului regional. Mineralizația este depusă pe fracturi hol și la intersecția acestora, precum și pe planurile de șistozitate cutată sau zone de exfoliere al șistozității de stratificație. Controlul structural disjunctiv al mineralizației de sulfuri în magnetită l-a menționat și B u j o r (1936).

Mineralizația de sulfuri metalice și magnetită s-a depus și pe fracturi hol cu direcția NNE—SSW, așa cum rezultă din pl. VI, D₁₀, sau fracturi ac cum se poate vedea în partea de sud-est a lentilei I (fig. 11).

Poziția lentilelor cu mineralizație compactă și a zonelor de impregnație este eșalonată pe direcția WNW—ESE. Termenul mai potrivit pentru caracterizarea structurii lentilelor de minereu de la zăcămintul Altîn-Tepe în urma cercetărilor corelate, geochimice și microtectonice, ar fi acela de pseudobudinaj, adoptat pentru prima dată la caracterizarea structurii corpurilor lenticulare de sulfuri metalice de la zăcămintul Bălan (G u r ă u, 1969).

Caracteristicile geochimice ale elementelor majore din lentilele de minereu de la Altîn-Tepe și cele ale formei și dimensiunilor lentilelor, alături de corelarea cu datele microtectonice fac să apară mai judicioasă



adoptarea acestui termen în locul celui de budinaj descris anterior (Gurău, 1970), pe considerentele unei geneze vulcanogen-sedimentare (Mureșan, 1969).

În ceea ce privește mineralizația de magnetită, întrucât aceasta substituie pirita (Gurău, 1970) și se dispune pe linia de fractură în culcușul lentilei II, poate fi considerată ca o mineralizație ulterioară sulfurilor, suprapusă în parte peste acestea. Magnetita apare în multe cazuri pe fisuri în șisturile din zăcămint sau în fisurile anclavelor de cuarț alb stielos din lentilele de sulfuri metalice.

Cercetările geochimice corelate cu cele microtectonice sprijină, de asemenea, ideea legăturii mineralizațiilor de sulfuri cu magmatismul kimeric, care a generat porfirole cuarțifere de pe linia Peceneaga Camena. Vârsta medie absolută determinată de Giușcă et al. (1967) pe cristale de ortoză din eşantioanele colectate de la Cîrjelari, este de 200 milioane ani sau 180—235 milioane ani pentru cele de la Sacirbair, care le situează după scara lui Holmes (1937) în Permianul superior sau în Triasicul mediu, după scara lui Kulp (1960).

Mineralizația de sulfuri metalice de la Altin-Tepe poate fi legată, prin urmare, de niște roci eruptive acide, aflate mai în adâncime pe o ramură a faliei Ceamurlia — Topologul, care separă șisturile mezometamorfice de șisturile verzi. Prin parageneză cu magnetita zăcămintul de sulfuri metalice de la Altin-Tepe are asemănări cu cel de la Moldova Nouă, localizat în banatite sau la contactul acestora cu calcarele. Nu este exclus, prin urmare, ca o varietate de roci acide eruptive sau filoniene să fi generat și zăcămintul de sulfuri și magnetită de la Altin-Tepe. Porfirole cuarțifere de la Camena prezintă indicii de mineralizare cu sulfuri de Cu pe fisurile endocinetice malachitizări în șisturile verzi care le înconjoară, ceea ce pledează în favoarea legăturii zăcămintului cu erupțiuni de tip acid.

BIBLIOGRAFIE

- Andreatta G. (1957) O reghenerirovannih mestorojdenii putiom magmaticescoi, tectono-metamorficescoi mobilizații. *Rudnye reghenerirovannante mestorojdenia*. Iz-vo I.L. 235—248 Moscva.
- Bercia I. (1967) Studii microtectonice în șisturile cristaline din regiunea Ghelari—Vadul Dobrii (Munții Poiana Ruscă). *Stud. Cerc. Geol. Geof. Geogr., Ser. geol.*, 12, 1, 97—127 Edit. Acad., București.
- Belykh A. G. (1955) Ghidrotermalnie rastvorii, ih prirodii i proiesi rudoobrazovania. Osnovnie problemi izucenia magmatoghcnih rudnih mestorojdenii. Ed. Acad. Nauk C.U.S.S. 125—275 Moscva.



- Bujor D. I. (1936) Die kristallinen Schiefer der mittleren Dobrogea. Sonderabdruck. *Jahrb. Min., Geol. und Paleont.*, Stuttgart.
- Cosma St., Teodoru I., Brestoiu Camelia (1962) Cercetări geologice în Dobrogea Centrală. *D.S. Com. Geol.* XLVI, 208—224 București.
- Dunham K. G., Dines H. G. (1945) Barium minerals in England and Wales. *Geol. Surv. Wart-time pamphlet* 46.
- Emmons W. H. (1936) Hipogene zoning in metalliferous bodies. *Intern. Geol. Congres., Rept 16th Session.*
- Fersman A. E. (1934) *Geochimia. Iz-vo. Goshimtehizdat, Moscova.*
- Gheorghiu C. (1958) Considerații asupra genezei unor acumulări de sulfuri metalice din șisturile cristaline din R.P.R. *Anot. Univ. St. Nat.* 10, 145—170 București.
- Giuşcă D., Ianoviči V., Minzatu Silvia, Soroiu M., Lemne Maria, Tănăsescu Anca, Ionciță Magdalena (1967) Asupra vrstei absolute a formațiunilor cristaline din vorlandul orogenului carpatic. *Stud. cerc. geol. geogr., seria geol.*, Edit. Acad., București.
- Gurău A. (1967) Date noi privind structura geologică și geneza zăcămintului de sulfuri metalice de la Muncelul Mic (Poiana Ruscă). *D.S. Com. Stat. Geol.* LIII/1, 247—256 București.
- (1970) Structura în budine eșalonate a zăcămintului Altin Tepe—Movila Goală Dobrogea Centrală. *D.S. Inst. Geol.* LVI 1968—1969, 57—71, București.
 - (1969) Studiul structural și genetic al zăcămintelor metalifere din șisturile cristaline ale Carpaților Orientali. *D.S. Inst. Geol.* LIV/2., 151—186 (1967—1968), București.
 - (1966) Cercetări geologice structurale (microtectonice) pentru prospectarea în extindere a zăcămintului de la Altin Tepe. *Revista Minelor* XVIII, 1, 45—48 București.
- Ianoviči V., Giuşcă D. (1961) Date noi asupra fundamentului cristalin al podișului Moldoveneș și Dobrogei. *Stud. cerc. geol. geogr., seria geol.* 1, Edit. Acad. VI, București.
- Dimitriu Al. (1968) Fundamentarea concluziilor în cercetarea geochimică cu ajutorul statisticii matematice. *D.S. Inst. Geol.* LIII/3, București.
 - Dimitriu Al., Petre Andăr (1971) Considerații chimicostatistice asupra genezei mineralizației de la Altin Tepe. *D.S. Inst. Geol.*, LVII 5—13 (1969—1970), București.
 - Dimitriu Al. (1971) Recherche statistique des auréoles géochimique endogènes. Al II-lea Colocviu național de modele matematice în geostiințe. *Inst. de Petr., Gaze Geol.*, București.
- Ionescu C., Ignat V., Codarcea Venera (1967) Étude structurale de la zone des schistes verts de la Dobrogea Centrală. *Assoc. Géol. Carp. — Balk.* VIII, 127—132 Congr. I, Beograd.
- Kräutner H. (1961) Zăcămintul de sulfuri de la Muncelul Mic Poiana Ruscă. *Congresul V al Asoc. Carp. — Balk* II 97—114 București.
- Kreiter V. B. (1957) Structuri rudnib polei i mestorojdenii. *Gosghcoltehizdat, Moscova.*
- Matheron G. (1962) *Traité de géostatistique appliquée I. Mem. du Bureau de Recherches géologiques et min.*, 14, Eds. Technique, Paris.
- Mendeisohn F. (1961) The geology of the Northern Rhodesian Copperbelt. Macdonald, London
- Motaș C. I. (1913) Die Tuffitzone der Mittleren Dobrogea und die Kieslagerstätten von Altin Tepe; ein Beispiel der Epigenese, Dissertation, Berlin.



- Mureșan M. (1969) Studii asupra zăcămintului de pirită cu magnetit de la Altin Tepe Dobrogea Centrală. I. Încadrarea genetică a mineralizației. *D.S. Inst. Geol.* 204-228 LIV/2, 204-228 1966-1967, București.
- (1972) Studii asupra zăcămintului de pirită cu magnetit de la Altin Tepe Dobrogea Centrală. II. Poziția stratigrafică a mineralizației. *D.S. Inst. Geol.* LVIII/2, 26-51 București.
- Nițulescu I., Filipeanu L., Dumitru Elena (1967) Contribuții la cunoașterea mineralizațiilor zăcămintului de la Altin Tepe, cu privire specială asupra genezei. *Bul. Geol. Min.* 1, 33-64 București.
- Pascu R. (1914) Zăcămintul de minereuri de la Altin Tepe — Ciomurlia de Sus, district Tulcea. *An. Inst. Geol. Rom.* VIII, București.
- Patriciu V. (1933) Minereurile din Dobrogea și exploatarea miniere de la Altin Tepe. *Revista Minelor*, București.
- Petruțian N., Steclaci Livia, Sadu D., Grovceanu Florica (1965) Studiul mineralogic, geochimic și genetic al zăcămintului cuprififer de la Deva. *Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Seria geol.* 10/1, Edit. Acad., București.
- Pitulea G., Gurău A., Tănăsescu Fl. (1965) Studiul microtectonic al zăcămintului de baritină de la Ostra. *D.S. Com. Geol.* LI/1, 335-387, București.
- Ramdohr P. (1957) O melamorfism i vtoriceinoi mobilizații. *Rudnye reghenerirovannye mestorojdenia.* Iz-vo I. L., 199-211 Moscova.
- Rodionov D. A. (1964) Funcții raspridelenia soderjanja elementov mineralov v izverjenih gorih parodah. *Iz-vo Nauka*, Moscova.
- Roullier P. (1963) Les gisements métallifères; géologie et principes de recherche. Masson, 2, Paris.
- Șarapov I. P. (1968) Utilizarea statisticii matematice în geologie. Edit. Tehnică, București.
- Schneiderhöhn H. (1957) Geneticeskaia clasificăția mestorojdenii na gheotectonicescoi oznovc. *Reghenerirovannye rudnye mestorojdenia.* Iz-vo I. L., 11-63 Moscova.
- Tănăsescu Fl., Pitulea G. (1962) Considerații asupra mineralizațiilor de baritină de la Ostra (Carpații Orientali). *Revista Minelor*, XIII, 6, București.
- Turner Fr. J., Weiss L. E. (1963) Structural Analysis of Metamorphic Tectonites. McGraw Hill, New York.

ZONALITÉ GÉOCHIMIQUE DES ÉLÉMENTS MAJEURS DU GISEMENT À SULFURES POLYMÉTALLIQUES ET À MAGNÉTITE DE ALTIN-TEPE (DOBROGEA CENTRALE)

(Résumé)

Le gisement de sulfures polymétalliques de Altin-Tepe localisé dans les schistes cristallins méso-métamorphiques et à métagrauwacké ayant subi une altération hydrothermale contiennent aussi de la magnétite.

Le gisement est formé d'environ 5-6 lentilles épaisses de 1 à 18 m, larges de 50 à 120 m et longues en direction du pendage d'environ 1000 m. Elles s'échelonnent en direction



WNW-ESE et présentent des pendages de 25 à 60° vers le SSE, parallèles aux axes des plis B' et aux linéations B₁.

Au point de vue minéralogique le long de la direction du pendage on a identifié une zone d'oxydation épaisse de 50—60 m, une zone de cimentation qui s'étend jusque sous l'horizon —250 m à partir duquel a lieu le passage vers la zone de minéral primaire.

Dans la zone d'oxydation se développent : la limonite, la malachite, l'azurite, le cuprite, la magnétite et le zigoherz.

Dans la zone de cimentation apparaissent : la pyrite, le mélanalérite, la chalcosine, la covelline, le cuivre natif, la magnétite, le clacanite, la blende et la galène.

Dans la zone primaire prédominent : la pyrite (45—50%), la magnétite (20%), la chalcopirite, la blende, la galène, la pyrrotine, l'oligiste, le bronzite, la chalcocine et la covelline. Le quartz et la barytine sont en proportion de 20%.

Prenant comme point de départ la prémisse connue, notamment que les lois de la distribution des éléments majeurs dans les gisements polymétalliques reflètent leur manière de formation, nous présentons dans cette étude la géochimie des éléments majeurs mise en évidence par la méthode de l'interpolation des valeurs de la proportion en Cu, Zn dans les travaux miniers transversaux effectués dans le niveau basal, autant que par l'interprétation de ces valeurs à base de statistique mathématique.

Nous avons obtenu ainsi l'image d'une zonalité géochimique transversale pour le Zn et le Cu de chaque lentille à part (L I, L II, L III et L IV).

Les zones à teneur plus élevée en Cu sont les zones centrales des lentilles sans coïncider cependant aux zones abondant en Zn.

Les diagrammes ternaires : Cu, Pb, Zn révèlent une minéralisation zincu-cuprifère dans la lentille I et cupro-zincifère dans les lentilles II et III.

Les histogrammes et les courbes de fréquence du Cu et du S des zones d'imprégnation des lentilles I, II et III reflètent la loi de la distribution normale. Les histogrammes des S, Cu; Zn de la minéralisation compacte reflètent eux aussi une distribution normale. Les histogrammes du Pb reflètent une distribution mixte, lognormale dans la lentille I et normale dans la lentille II. La distribution de l'or est lognormale.

Les coefficients de corrélation entre le Cu;Zn :Pb calculés séparément pour chaque lentille, conforme au tableau sont :

TABLEAU

Lentille	r/Cu—Zn			r/Cu—Pb			r/Zn—Pb		
	simple	part.	Math.	simple	part.	Math.	simple	part.	Math.
L I horiz; 450	-0,36	-0,37	-0,278	-0,036	0,03	—	0,19	0,19	0,348
L II -45, -500	0,025	0,02	0,194	-0,1	0,00	—	0,06	-0,99	—
L III -450	-0,12	-0,12	-0,265	-0,27	-0,27	—	0,036	0,002	—



Il en résulte du tableau ci-dessus que dans les horizons moyens prédominent des rapports négatifs ou proches de zéro, fait qui met en évidence le phénomène de différenciation géochimique des éléments des solutions hydrothermales ainsi que la zonalité géochimique des éléments majeurs dans les coupes transversales des lentilles de minéral.

Les coefficients de corrélation entre le Cu, Pb, Zn cantonnés dans des niveaux profonds déterminés par Iancovici, Dimitriu (1971) pour quatre forages profonds sont positifs (0,4—0,8) tant à l'intérieur des lentilles que dans les imprégnations du toit et du mur.

La variation en sens vertical des coefficients de corrélation des valeurs positives en profondeur vers des valeurs négatives dans les niveaux supérieurs des lentilles atteste que le processus de différenciation géochimique du Cu, Zn Pb a eu lieu aussi dans ce sens. Le tableau I révèle également que l'intensité des processus de différenciation géochimique des éléments majeurs varie d'une lentille à l'autre et d'un élément à l'autre.

Il en résulte également que la valeur positive proche de 1 du coefficient de corrélation trahit le voisinage des minéralisations de la source qui les a engendrés. Plus la valeur négative du coefficient de corrélation est proche de -1 plus l'intensité des processus de différenciation géochimique et la distance par rapport à la source de minéralisation sont grandes.

L'étude microtectonique effectuée dans la zone du gisement met en évidence une intense migration des éléments structuraux des axes (linéation b_1 , axes B_1 , pôles B, pôles ac) le long de deux plans de cisaillement, dont l'un en direction NNW—SSE/60—90°S et l'autre NNE—SSW/60—90°S correspondant à deux systèmes de failles (hol) qui s'intersectent exactement le long des axes B, des linéations b_1 et des pôles B en direction SSE/25—60°. Outre les fissures „hol” il y a aussi des fissures „ac”.

Une coupe effectuée au hasard à travers l'axe B montre que la direction des corps de minéral est discordante par rapport à la direction de l'échelonnement des plis mineurs, notamment WNW-ESE.

Cette même coupe dévoile que les lentilles présentent plusieurs digitations, prédominantes, quant au nombre et à la longueur, à la partie supérieure des lentilles.

La zonalité géochimique du Cu et du Zn dans les coupes transversales des corps enticulaires de minéral, la variation des coefficients de corrélation le long de la direction du pendage des lentilles, la coïncidence des lentilles avec les fractures „hol”, la forme irrégulière des lentilles (y compris les digitations), l'auréole des zones d'imprégnation tout au tour de la minéralisation compacte sont des éléments qui plaident en faveur d'une minéralisation hydrothermale métasomatique post-métamorphique.

La minéralisation à magnétite a substitué la pyrite et s'est accumulée elle aussi le long de la fracture, dans le mur de la minéralisation à sulfures des lentilles II ou le long des fissures des schistes ou du quartz hydrothermal. On pourrait envisager la magnétite comme une minéralisation ulléerienne aux sulfures et partiellement superposée à ceux-ci.

Les études géochimiques et microtectoniques mettent en évidence la dépendance des minéralisations de sulfures du magmatisme cimmérien qui a engendré les porphyres quartzifères situés le long de la faille de Pecceneaga-Camena. L'âge absolu moyen déterminé par Gîuşcă, et al. (1967) à partir de cristaux d'orthose prélevés par Giuşcă de Ciştelari et de Sacrair est de 200 m.a. pour les premiers et de 180—236 m.a. pour les seconds, fait qui les situe, selon l'échelle de Holmes (1937) dans le Permien supérieur ou selon l'échelle de Kulp (1960) dans le Trias moyen.

La minéralisation de sulfures polymétalliques de Altin-Tepe pourrait donc être rattachée aux roches éruptives acides (probablement porphyres quartzifères) qui occupent en profondeur une ramification de la faille de Ciarnurliă-Topologul, faille qui sépare les schistes méso-

métamorphiques des schistes verts, alors que la paragenèse avec la magnétite approche ce gisement de celui de Moldova Nouă cantonné dans les banatites ou au contact des banatites avec les calcaires.

Il n'est pourtant pas exclu qu'une variété de roches acides éruptives ou filoniennes ait engendré la minéralisation de sulfures et de magnétite de Altin-Tepe.

Les porphyres quartzifères de Camena présentent des indices de minéralisation de sulfures de Cu le long des fissures endocinétiques et des malachitisations dans les schistes verts encaissants, fait qui plaide en faveur de l'appartenance de ce gisement aux éruptions de type acide post-métamorphiques.

EXPLICATIONS DES PLANCHES

Planche III

Distribution du zinc dans la lentille I (A), horizon -450 m et du cuivre dans les horizons -450m, -500m, -550 m (B,C,D).

1, (0-1%) dans la minéralisation des impregnations; 2-7, (1-2-3-4-5-6 %), dans la minéralisation compacte; 8, schistes cristallins à altération hydrothermale; 9, travaux transversaux dans la lentille I pour prélever des échantillons; 10, a,b,c,d,e, ramifications de la lentille I.

Planche IV

Distribution du cuivre dans la lentille II des horizons -350m, -450m, -550m dans l'exploitation d'Altin Tepe.

1, (de 0-1 %) dans la zone d'impregnation; 2-6, (1-2-3-4-5 %) dans la minéralisation compacte; 7, schistes cristallins à altération hydrothermale; 8, travaux dans la lentille II pour prélever des échantillons; 9, a,b,c,d, ramifications de la lentille II.

Planche V

Distribution du cuivre dans la lentille III, horizons -350 m, -450 m, et dans la lentille IV, horizon -350 m.

1, (0-1%) dans la zone d'impregnation; 2-8, (1-2-3-4-5-6-7 %) dans la minéralisation compacte; 9, schistes cristallins à altérations hydrothermales; 10, travaux dans la lentille III pour prélever des échantillons; 11, b,c,d, ramifications de la lentille III.

Planche VI

Tectonogrammes des éléments microtectoniques plans et linéaires de la zone des schistes méso-métamorphiques, des schistes rétro-morphisés (?) et du gisement de Altin Tepe.

D₁, tectonogramme des pôles S₁; D₂, tectonogramme des linéations h₁; D₃, tectonogramme des pôles B; D₄, tectonogramme des pôles des fissures ac; D₅, tectonogramme des pôles S₁ et migration des linéations le long du plan (hol); D₆, D₂₃, tectonogrammes des plans S₁ et matérialisation du pôle II; D₇, tectonogramme des pôles S₁ et ac;

D_{12}, D_{17}, D_{19} tectonograme montrant la migration des pôles ac le long de plans (hol);
 $D_{13}, D_{14}, D_{18}, D_{22}$ tectonogrames montrant la migration des linéations b_1 le long des plans (hol); D_{16} tectonogramme pour la zone d'oxydation de la nouvelle dynamitière et des plans S_1 plissés; D_{20} tectonogramme des fissures hol pour l'horizon -400 m dans le gisement.

PLANȘA I

Fig. 1. — Linéații b_1 cu inclinare spre SSE, în șisturile mezometamorfice alterate din zona zăcămintului (lentila III).

Linéations b_1 inclinées vers le SSE, dans les schistes méso-métamorphiques altérés de la zone du gisement (lentille III).

Fig. 2. — Mineralizație de sulfuri cu textură compactă (lentila I).

Minéralisation de sulfures à texture compacte (lentille I).



A. GURĂU. Zonalitatea elementelor în zăcămintul Albin Tepe. Pl. I.



Institutul Geologic. Dări de seamă ale sedințelor, vol. LIX/2.



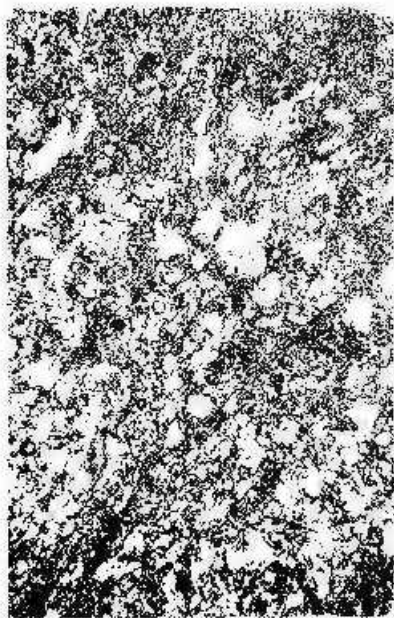
PLANȘA 11

- Fig. 1. — Metagrauwacke de la dinamitiiera Zouă din zona de oxidatie, cu textură blastopsamitică.
Métagrauwacke de la nouvelle dynamitière de la zone d'oxydation, à texture blastopsamitique.
- Fig. 2. — Șist cuarțito-feldspatic din zona de oxidatie de la dinamitiiera nouă, cu porfiroblaste de cuarț (a) și albit (Ab) cu macle polisintetice.
Schiste quarzito-feldspatique de la zone d'oxydation de la nouvelle dynamitière à porphyroblastes de quartz (a) et albite (Ab) à macles polysynthétiques.
- Fig. 3. — Metagrauwacke cutale.
Métagrauwacke plissées.



A. GURĂȚ. Zonalitatea elementelor în zăcămintul Altın Tepe.

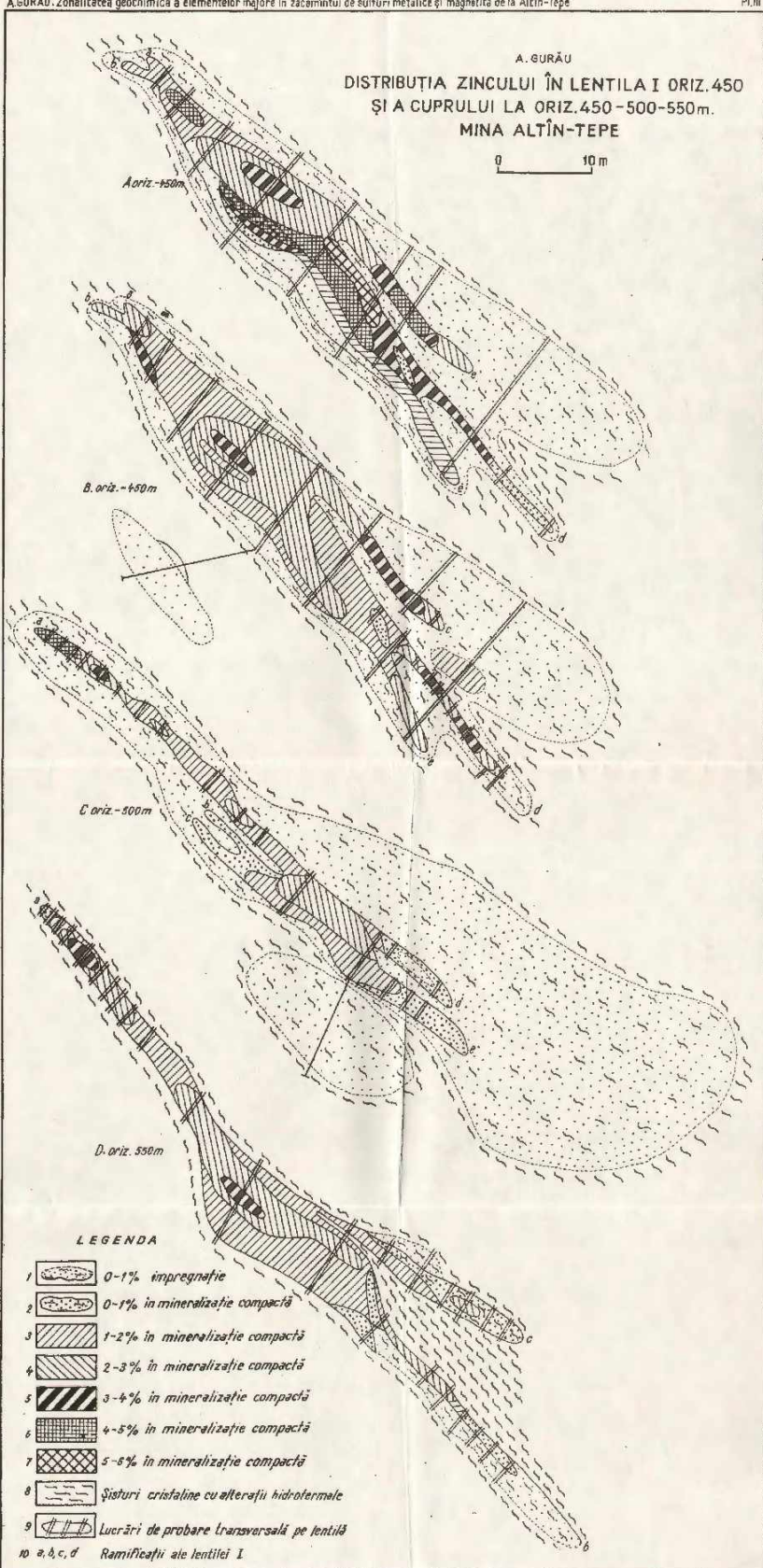
Pl. II.



Institutul Geologic. Dăci. de secmă ale ședințelor, vol. LIX/2.

A. GURĂU
 DISTRIBUȚIA ZINCULUI ÎN LENTILA I ORIZ. 450
 ȘI A CUPRULUI LA ORIZ. 450-500-550m.
 MINA ALTÎN-TEPE

0 10 m



A. GURĂU
DISTRIBUȚIA CUPRULUI ÎN LENTILA II
 LA ORIZONTURILE - 350; -450; -550 m. MINA ALTÎN TEPE

0 10 m

A. oriz. 350 m.

a

B. oriz. 450 m.









b

C. oriz. 500 m

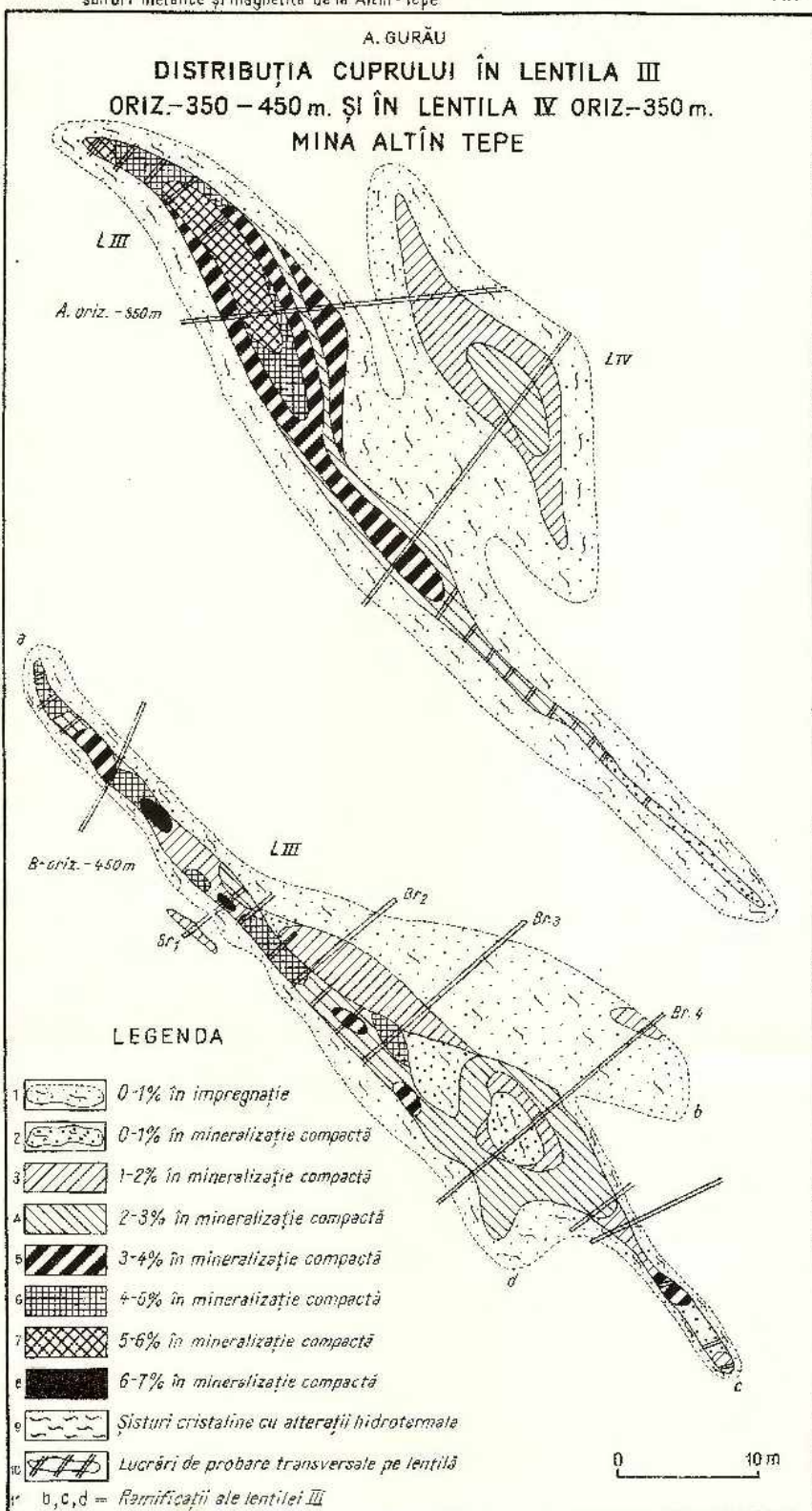
a

D. oriz. 550 m.

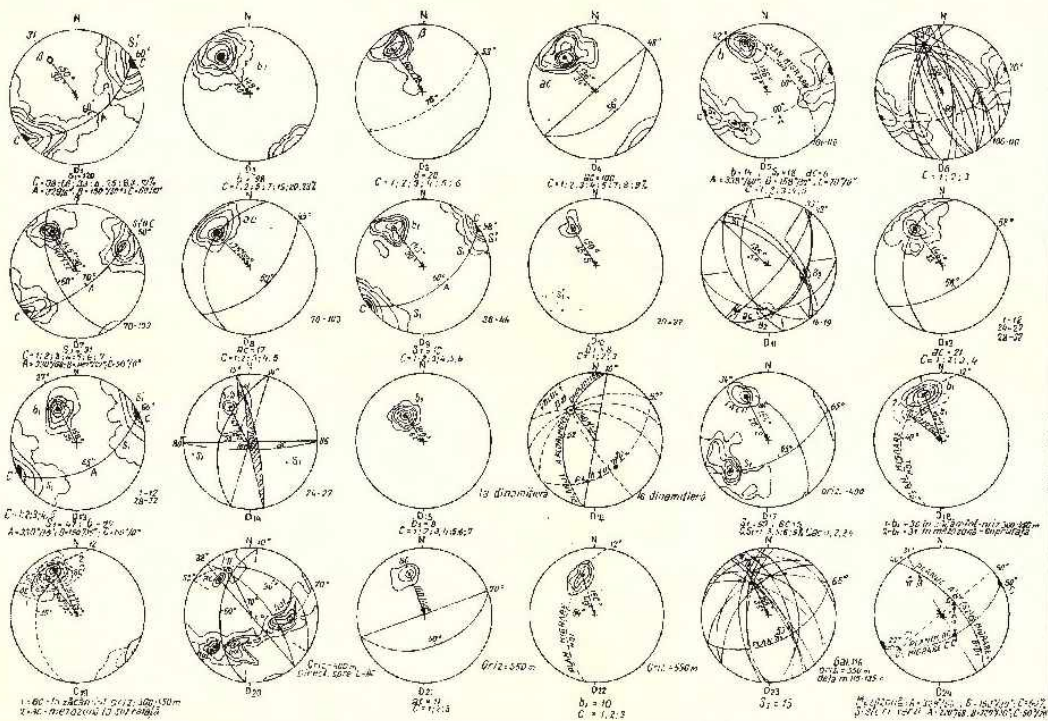
LEGENDA

- 1  0-1% în impregnație
- 2  0-1% în mineralizație compactă
- 3  1-2% în mineralizație compactă
- 4  2-3% în mineralizație compactă
- 5  3-4% în mineralizație compactă
- 6  4-5% în mineralizație compactă
- 7  Sisturi cristaline cu alterații hidrotermale
- 8  Lucrări de probare transversală pe lentilă

9. a, b, c, d = Ramificații ale lentilei II



A. GRĂU
**TECTONOGrameLE ELEMENTELOR MICROTECTONICE PLANE ȘI LINIARE
 DIN ZONA ȘISTURILOR MEZOMETAMORFICE, ȘISTURILOR RETROMORFOZATE(?) ȘI ZĂCĂMINTUL ALTIN-TEAȘ**



2. ZĂCĂMINTE

CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA MINERALIZAȚIEI DE BOR DIN ZĂCĂMINȚUL DE LA BĂIȘOARA (MUNȚII APUSENI)¹

DE

ION ÎNTOARSUREANU, MARIA POPESCU²

Abstract

Contributions to the Knowledge of Boron from the Băișoara Ore Deposit (Apuseni Mountains). New mineralizations of boron have been identified in the pyrometasomatic-hydrothermal ore deposit from the Băișoara area pertaining to the metallogenetical province of the Banatitic magmatism (Iaramic). This mineralization is constantly localized in dolomites or associated metasomatites (magnesian skarns, pyroxenic skarns), and is represented by ludwigite and ascharite (szaibelyte) associated with oxides and iron sulphides. The chief factors which have controlled the genesis of the boron mineralization were the magmatic supply of boron and the existence of crystalline dolomites which have furnished magnesium by remobilization, under the conditions of a weakly alkaline semioxidating environment.

În subsolul țării noastre se cunosc relativ puține minerale de bor, iar concentrațiile cu importanță economică sînt asociate exclusiv provinciei metalogenetice a magmatismului banatitic (Iaramic). Încă din secolul trecut, au fost semnalate minerale endogene de bor la Ocna de Fier (Banat), și Băița Bihorului (Munții Apuseni) — ludwigitul, szaibelytul și mai tîrziu kotoitul — fiind descrise pentru prima dată ca minerale noi în literatura mineralogică (Rădulescu, Dimitrescu, 1966).

Cercetările recente efectuate asupra zăcămintului de la Băișoara (Munții Apuseni) au condus la identificarea unor noi acumulări de minerale de bor de natură pirometasomatic-hidrotermală, în asociație genetică cu oxizi și sulfuri de fier.

¹ Comunicare în ședința din 26 mai 1972.

² Institutul Geologic, Șos. Kiseleff nr. 55, București.

În lucrarea de față ne vom ocupa de unele aspecte privind localizarea, descrierea și geneza acestei mineralizații de bor.

Zăcămintul de la Băișoara este situat în partea estică a munților Gilău, în zona de contact morfostructural a formațiunilor cristaline cu depozitele eocene ale bazinului Iara. Genetic, zăcămintul aparține provinciei metalogenetice a magmatismului banatitic, fiind generat prin procese pirometasomatic-hidrotermale, ca urmare a punerii în loc a unor corpuri de banatite, cu caracter intrusiv, în formațiunile cristaline, cu nivele de roci carbonatice, uneori bine dezvoltate.

Cercetarea zăcămintului s-a efectuat prin foraje de mică adâncime, amplasate în general pe anomalii magnetometrice și se continuă prin lucrări miniere. S-au stabilit caracterele principale legate de petrografia, mineralogia, geochimia și geneza acestor acumulări^{3,4,5,6,7,8}.

Prezența ludwigitului a fost semnalată recent în câteva foraje amplasate la contactul dintre rocile granodioritice și carbonatice, făcându-se o descriere mineralogică și precizându-se unele condiții genetice (Ionescu, Popescu, Întorsureanu, 1971). Ulterior⁹ s-au mai identificat, prin lucrări miniere, alte zone cu mineralizații de bor.

I. SCURTĂ CARACTERIZARE GEOLOGICĂ

Studiile efectuate arată că în alcătuirea geologică a zonei zăcămintului, participă formațiuni cristaline, depozite sedimentare și produse ale magmatismului banatitic (pl. IV).

Formațiunile cristaline alcătuiesc fundamentul care este în cea mai mare parte acoperit de depozitele eocene ale bazinului Iara. Aceste

³ Emilia Gheneșcu. Raport asupra cercetărilor geologice din regiunea Băișoara, Cluj, 1956. Arb. M.M.P.G. București

⁴ M. Borcoș, Elena Borcoș. Raport geologic asupra regiunii Runc-Segagea-Valea Ierii-sal. 1957. Arb. Inst. Geol. București

⁵ I. Întorsureanu, Maria Popescu. Cercetări preliminare asupra mineralizației pirometasomatice de la Băișoara. 1970. Arb. Inst. Geol. București.

⁶ C. Lazăr. Studiul skarnilor și mineralizațiilor asociate din Munții Apuseni (Băișoara). 1970. Arb. Inst. Geol. București.

⁷ C. Lazăr, I. Întorsureanu, Maria Popescu. Studiul petrografic al zăcămintului de la Băișoara. 1971. Arb. Inst. Geol., București.

⁸ Maria Popescu, I. Întorsureanu, C. Lazăr, Catrinel Papadopol. Studiul mineralogic și geochimic al zăcămintului de la Băișoara. 1972. Arb. Inst. Geol., București.

⁹ Op. cit. p. 4.



formațiuni au fost încadrate în trei serii : seria de Baia de Arieș (cristalin de Gilău), seria de Biharia (cristalin de Bihor) și seria de Păiușeni (cristalin de Highiș), fiind generate în cadrul a trei cicluri tectono-magmatice, de vârste diferite — pre-rifcan, rifcan și paleozoic (Giușcă, Savu, Boroș, 1967). Litologic, seria de Baia de Arieș se compune din două complexe : complexul detritogen (micașisturi, șisturi cuarțitice, cuarțite paragneise și amfibolite) și complexul carbonatic (calcare și dolomite cristaline). Seria de Biharia apare în partea vestică a zăcămintului, fiind reprezentată prin plagiometavulcanite, în alternanță cu șisturi cuarțitice sericito-cloritoase (Mirza, 1969), iar seria de Păiușeni formează o fișie cu lățimi reduse și este alcătuită din conglomerate, microconglomerate și cuarțite slab metamorfozate.

Depozitele sedimentare aparțin Permianului, Cretacului, Eocenului, Tortonianului și Cuaternarului. Dintre acestea, o dezvoltare remarcabilă prezintă formațiunile eocene care acoperă cea mai mare parte a perimetrului în care se află zăcămintul și aparțin seriei argilelor vârgate inferioare din bazinul Iara¹⁰, cu grosimi care pot ajunge pînă la 50 m.

Magmatismul banatitic, amorsat de mișcările disjunctive laramice, a generat o serie de corpuri, filoane, silluri și apofize, cu caracter subvulcanic, intruse atît în formațiunile cristaline cît și în depozitele sedimentare (permieniene și cretaceice). Se presupune că în adîncime aceste corpuri, de dimensiuni în general mici, alcătuiesc un batolit (Boroș, Boroș, 1962). Petrografic, produsele magmatismului banatitic se încadrează într-o serie largă de roci, reprezentate prin : granite, granodiorite, porfirice, porfire granodioritice, microdiorite porfirice, andezite, aplite granitice și pegmatite, ca rezultat al procesului de diferențiere și consolidare al unei litomagne cu un slab caracter calcic (Lazăr, Întorsuraanu, Popescu 1971).

Metamorfismul magmatic (banatitic) a produs o aureolă de contact cu structură complexă, în care transformările izochimice, allochimice și depunerile hidrotermale, de intensități diferite, se suprapun spațial și se succed în timp. S-a format astfel o suită largă de roci caracteristice acestui metamorfism reprezentate prin diverse tipuri de corueene, marmure, skarne, pseudoskarne și hidrotermalite. În strînsă asocierie s-a dezvoltat o importantă mineralizație metaliferă, alcătuită predominant din oxizi de fier (magnetit ± hematit) și sulfuri de fier (pirotină, pirită ± marcasită), la care se adaugă o mineralizație de bor (ludwigit, szaibelyt), iar subordonat o mineralizație polimetalică (mispichel, calcopirită, blendă,

¹⁰ Emilia Saulea. Raport asupra geologiei bazinului Iara. 1954. Arh. Inst. Geol. București.

galenă și molibdenit). Mineralizația formează acumulări compacte sau impregnații, alcătuind corpuri sau zone cu dimensiuni și forme variate localizate frecvent în skarne.

II. DESCRIEREA MINERALIZAȚIEI DE BOR

Mineralizația de bor din cadrul zăcămintului de la Băișoara a fost identificată în carotele câtorva foraje și în lucrările subterane săpate din puțul Mașca.

În foraje (31708, 31757, 31783), ludwigitul în asociație cu magnetitul formează de regulă benzi sau impregnații cu grosimi centimetrice, localizate în skarne magneziene sau dolomite slab afectate, de culoare cenușie, microgranoblastice. Uneori contactul dintre mineralizație și dolomite se face prin intermediul unei benzi de 2—3 mm de ludwigit.

În lucrările subterane, mineralizația de bor a fost identificată în orizontul—160 m, suborizontul—140 m, și orizontul—120 m. La nivelul orizontului — 160 m (fig. 1) în nișa suitorului 1 s-a interceptat un corp cu mineralizație compactă de bor. Forma și dimensiunea acestuia nu sînt stabilite exact, dar se poate aprecia o grosime de 7-8 m și o lungime de ordinul zecilor de metri. Mineralizația este alcătuită din ludwigit și szaibelyt, cu slabe impregnații de magnetit, care devin mai frecvente spre zonele marginale. Corpul se află la o distanță de cca 10-12 m de contactul cu granodioritele, fiind localizat aproximativ în partea centrală a unui corp de magnetit, care la rîndul său este situat în skarne cu granați și piroxeni, uneori cu zone de serpentizare și care s-au dezvoltat pe seama dolomitelor.

În suborizontul — 140 m, mineralizația de bor, în asociații cu cea de fier, a fost întilnită în laterala SW, sub forma unei fișii cu grosimea de 40-60 cm, în care predomină magnetitul. Zona este localizată între dolomite cenușii, ușor transformate și roci puternic silicifiate. Este foarte posibil ca această zonă să fie în continuarea celei de la orizontul — 160 m. La nivelul orizontului — 120 m de asemenea s-a identificat o fișie cu ludwigit și ascharit, cu o grosime de aproximativ 1,—1,5 m, localizată între dolomite recristalizate și skarne magneziene serpentizate (fig. 2).

Mineralizația de bor prezintă o culoare negricioasă-verzuie, iar atunci cînd procesul de ascharitizare este mai avansat, apar zone sau benzi difuze de culoare cenușiu-albicioasă. Predomină textura masivă alcătuită din agregate fibroblastice, cu lungimea fibrelor de maximum 2-3 cm, cu luciu mat și mai rar sticloș-mătășos. Fibroblastele au o dispoziție paralelă și/sau radiară (Pl. I, fig. 1). Uneori s-a observat și o textură slab



rubanată, alcătuită din alternanța benzilor milimetrice de ludwigit cu cele de magnetit, sau din benzi discontinue de agregate lenticulare de ludwigit, cu dimensiuni de ordinul milimetrilor, dispuse în dolomite recristalizate. Această textură imprimă minereului un aspect peștit-vărgat

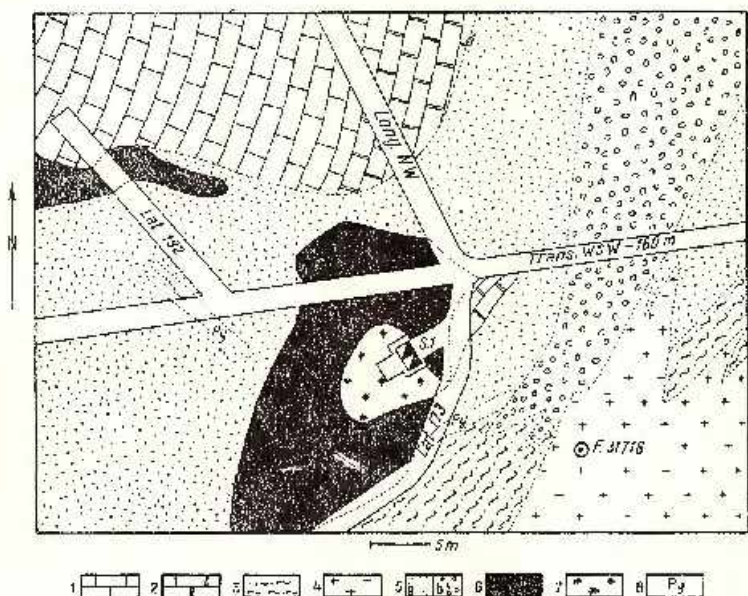


Fig. 1. — Localizarea mineralizației de bor, la nivelul orizontului — 160 m.

1, calear cristalin; 2, dolomit cristalin; 3, șisturi cuarțifere cornificate; 4, granodiorite porfirice; 5 a, exoskarn; 5 b, endoskarn; 6, magnetit; 7, ludwigit; 8, pirofina.

Localisation de la minéralisation de bore, au niveau de l'horizon — 160 m

1, calear cristalin; 2, dolomit cristalin; 3, schistes quartzitiques cornifiés; 4, granodiorite porphyrique; 5 a, exoskarn; 5 b, endoskarn; 6, magnétite; 7, ludwigite; 8, pyrothine.

(Pl. I, fig. 2) și a fost întâlnită în câteva eșantioane recoltate din halda puțului Mașca. Mai rar apare o textură pătată (Pl. II., fig. 1.) dată de cuiburi și zone centimetrice, de culoare galben-verzuie, alcătuite din forsterit și minerale serpentinite.

Studiul microscopic a evidențiat o asociație alcătuită, aproximativ în ordinea frecvenței, din: ludwigit, ascharit, magnetit, minerale serpentinite, forsterit, clinohumit și dolomit. În minereul cu textură rubanată, mineralele de bor scad ca frecvență, în favoarea magnetitului, dolomitului, forsteritului sau mineralelor serpentinite.

Ludwigitul are un habitus fibros-aciular și este opac în lumină transmisă, uneori foarte puțin transparent. Capacitatea de reflexie este

reducă, bireflexia este slabă, în nuanțe cafenii-cenușii-albăstrui, iar anizotropia evidentă, albastru-cenușie în poziție de extincție și maronie la iluminarea maximă. Cristalele fibro-aciculare cu dimensiuni cuprinse între 0,001-0,002-0,44/20-30 mm, alcătuiesc o masă compactă în minereul cu

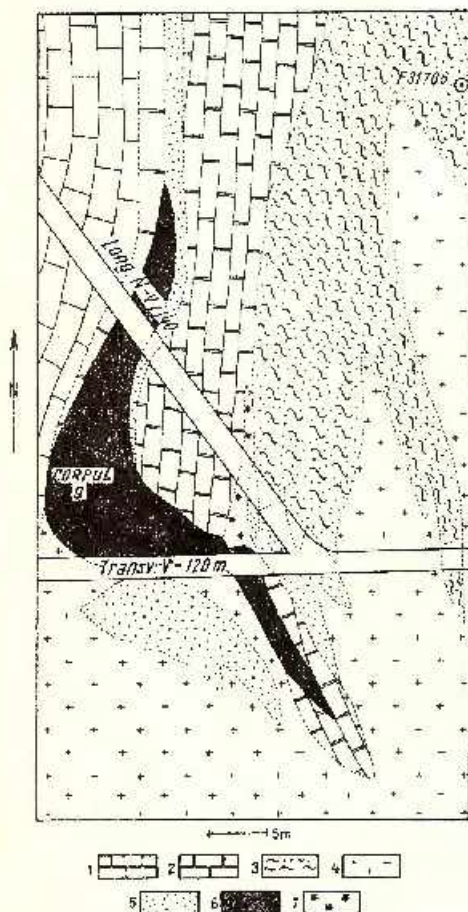


Fig. 2. -- Localizarea mineralizației de bor
1, caleșir cristalin; 2, dolomit cristalin; 3, schisturi cuarțitice cornifioase; 4, granodiorit porfiric; 5, skarn; 6, magnetit; 7, ludwigit.

Localisation de la minéralisation de bore
1, caleșir cristalin; 2, dolomit cristalin; 3, schistues quartzitiques cornifioas; 4, granodiorite porphyrique; 5, skarn; 6, magnétite; 7, ludwigite.

textură masivă, (pl. II, fig. 2), sau apar sub forma de agregate lenticulare, cu dispoziție mai mult sau mai puțin orientată, în minereul cu textură rubanată (pl. III, fig.1). Deseori este transformat în ascharit, fibroblastele prezentând frecvente fenomene de corodare. Ascharitul apare în minereul compact sub formă de benzi slab conturate și cu grosimi milimetrice, alcătuind agregate de cristale solzoase sau aciculare, cu dimensiuni submicroscopice. Este incolor, cu extincție asimetrică și culori vii de birefrință, dezvolt-

tîndu-se în principal pe seama ludwigitului. Magnetitul, fin impregnat în minereul compact, formează uneori cuiburi, sau zone mai bogate, sub formă de benzi de dimensiuni milimetrice, dezvoltate în alternanță cu ludwigitul sau pe fisurile acestuia. Mineralele serpentinite apar ca zone sau fișii, dezvoltate uneori într-o proporție însemnată, pe seama forsteritului, clinohomitului și dolomitului. Forsteritul formează cuiburi răzlețe în masa minereului cu textură pătată sau benzi intens serpentinizate în alternanță cu ludwigitul și/sau magnetitul (pl III, fig. 2). Clinohomitul apare sub formă de cristale izometrice, relicte în ludwigit, care îl substituie parțial. Dolomitul (primar) predomină în minereul cu textură rubanată, apărînd sub formă de agregate cristaloblaste, granulele avînd dimensiuni cuprinse între 0,01-1 mm, cîruite de fibroblastele de ludwigit. Uneori se observă și un dolomit secundar, care substituie mineralele formate anterior.

III. CHIMISMUL MINERALIZAȚII DE BOR

Pentru studiul compoziției chimice a mineralizației de bor dispunem doar de o singură analiză chimică efectuată asupra unei probe de minereu compact, recoltat din orizontul -160 m, care a fost analizată de IOECHIM — București. La aceasta se mai adaugă o analiză chimică parțială asupra ludwigitului (Ionescu et al., 1971). În tabelul 1 prezentăm rezultatele acestor analize, iar pentru comparație redăm de asemenea chimismul minereului de bor de la Băița Bihorului (Stoiciovici, Stoici, 1969) și chimismul ludwigitului de la Ocna de Fier (Kissling, 1967).

Din datele analitice rezultă diferențe chimice importante între minereul de bor de la Băișoara și cel de la Băița Bihorului. Se constată diferențe remarcabile la fier și calciu și mai puțin la magneziu și bor, minereul de la Băișoara fiind mult mai bogat în fier și lipsit de calciu. Explicația acestor diferențe constă probabil în modul de participare al diferitelor minerale de bor în alcătuirea probelor respective. De asemenea comparînd chimismul ludwigitului de la Băișoara cu cel de la Ocna de Fier se constată că acesta are un conținut mai scăzut de MgO, iar gradul de oxidare al fierului este mai mic.

Analizele spectrale semicantitative, efectuate asupra aceluiași probă (minereu și ludwigit) de la Băișoara, au dus la identificarea elementelor cuprinse în tabelul 2.

Se remarcă un conținut ridicat în Sn care apare ca substituent izomorf în rețeaua diferitelor minerale (magnetit, ludwigit etc.) dar nu

TABELUL 1

Compoziția chimică a minereului de bor și a ludwigitului

Oxizi	Minereu de bor % gr		Ludwigit % gr	
	una probă din ori: zontul - 160 m Băișoara	Media a trei probe de la Bățfa-Bihor	Una probă de la Băișoara	Media a 8 probe de la Ocna de l'ier
SiO ₂	3,63	0,79	0,77	0,36
TiO ₂		0,04		
B ₂ O ₃	10,27	13,82		16,36
Al ₂ O ₃		0,20	1,75	
Fe ₂ O ₃	57,09	0,95	29,55	38,13
FeO	12,03	0,28	19,90	13,67
MgO	13,19	19,77	27,10	31,26
CaO	lipsă	32,52	0,60	
Ha ₂ O		0,34		
K ₂ O		0,06		
P ₂ O ₅		0,13		
MnO	1,64			urme
Pb		0,05		
Zn		0,08		
Cu		0,01		
S	0,08	0,35		
H ₂ O	0,53			
P.C.		30,42		

Analizți: Marieta Breabăn, Maria Cerbureanu (pentru bor).

TABELUL 2

Elementele determinate spectral în minereu de bor și ludwigit de la Băișoara (ppm)

Element	Minereu de bor	Ludwigit
Cu	10	
Zn	580	
Sn	3800	10-30
V	20	
Mo	10	3-10
W	500	
Co	10	1-3
Ge	10	
In	30	
Ti	80	
Sb		30-100
Pb		3
Mn		300-1000
Bi		300-1000
Ag		1

Analizți: pentru minereu de bor, Rodica Florescu;
pentru ludwigit, T. Ponta.



este exclus să formeze chiar și minerale proprii. De asemenea conținutul relativ ridicat în W se explică probabil prin prezența scheelitului.

IV. CONSIDERAȚII GENETICE ASUPRA MINERALIZAȚIEI DE BOR

Mineralizația de bor este în strinsă legătură genetică cu formarea întregului zăcămint, reprezentând o etapă a acestui proces. Factorii geologici și fizico-chimici, între care există suprapuneri și condiționări reciproce, au controlat transformările izo- și allochimice din cadrul metamorfismului magmatic (banatitic).

Printre factorii geologici un rol esențial îl au existența în regiune a magmatismului banatitic, litologia rocilor înconjurătoare și condițiile tectono-structurale.

Magmele banatitice s-au consolidat în condiții subvulcanice, dând naștere corpurilor și rocilor menționate. Un caracter esențial al acestor magme este conținutul ridicat în elemente metalifere, care se pot concentra în fazele postmagmatice și să dea naștere unor importante zăcăminte. Magmele banatitice au constituit deci sursa principală din care elementele utile au migrat și au intrat în procesele metasomatice. Cu privire la bor această concluzie se sprijină pe localizarea constantă a mineralizațiilor borifere, în apropierea corpurilor banatitice, precum și pe conținuturile mai ridicate ale acestui element în banatite în comparație cu alte tipuri de roci, așa cum rezultă din tabelul 3.

Din aceste date rezultă că în rocile banatitice conținuturile în bor dăriaază în limite largi dar cu tendință evidentă de concentrare în produsele finale. Astfel, dacă în rocile predominante de tip granodioritic conținutul de bor este cuprins între 3-20 ppm, în apfite, conținutul crește până la 1000 ppm. De asemenea un conținut mai ridicat se constată și în unele roci granodioritice hidrotermalizate (sericitizate, caolinizate). În rocile carbonatice neafectate de metamorfismul metasomatic, din contră, se constată conținuturi < 10 ppm bor, sau lipsa acestuia pe fiind în dolomitele și calcarele slab transformate conținuturile cresc evident. Aceste date confirmă existența unui aport de bor în etapele finale ale consolidării magmatice, alături de ceilalți mineralizatori (Cl, S, F).

Litologia rocilor înconjurătoare ocupă de asemenea un loc de prim ordin în formarea mineralelor de bor. Se observă o constantă asociere a acestora cu dolomitele cristaline sau cu produsele pirometasomatice dezvoltate pe seama acestora (skarne magnezice, skarne calco-magneziene). Dacă luăm în considerație și faptul că magneziul este un element care în activitatea magmatică se concentrează de regulă în primele etape

TABELUL 3

Conținuturile de bor în rocile banatitice și carbonatice din zona Băișoara

Tipul de rocă	Localizarea	Conținutul în bor (ppm)
Granit	foraj 31745	10
Granodiorit	foraj 31783 (în 904)	3
Granodiorit	orizont — 160 m	20
Granodiorit	orizont — 160 m	10
Granodiorit	orizont — 120 m	3
Granodiorit	orizont — 120 m	10
Granodiorit	orizont — 80 m	10
Porfir granodioritic	Valea Ierții	S.L.D.
Diorit cuarțifer	Pîrtul Miel	3
Andezit	orizont — 120 m	10
Dacit	valea Iara	3
Aplit granitic	orizont — 120 m	1000
Granodiorite hidrotermalizate	orizont — 160 — 120 — 80m	10 — 60
Dolomit	orizont — 160 m	lipsă
Dolomit	orizont — 160 m	10
Dolomit	orizont — 120 m	10
Dolomit	orizont — 80 m	lipsă
Dolomit	orizont — 80 m	lipsă
Dolomit cu oxizi de fier	foraj 31785	30
Calcar cristalin slab transformat	orizont — 120 m	20

Analiști: Margareta Malci, Mariena Demetrescu, Virginia Dimitriu

TABELUL 4

Compoziția chimică a dolomitelor, skarnelor și calcarelor cristaline

Component %	Dolomite		Skarne			Calcare Proba 969
	Proba 261	Proba 1313	Skarn magne- zic pr. 555	Skarn piroxe- nic pr. 2062	Skarn piroxe- nic pr. 756	
SiO ₂			40,57	40,53	40,34	
Al ₂ O ₃			4,27	6,87	1,11	
Fe ₂ O ₃	0,59	1,10	2,97	1,91	2,23	0,37
FeO	0,25	—	0,93	2,94	3,98	—
MnO	0,21	0,20	0,39	0,05	0,13	0,04
CaO	30,32	31,40	8,29	14,81	30,48	54,50
MgO	21,10	20,40	27,50	23,06	12,63	0,75
Na ₂ O			0,07	0,19	0,06	
K ₂ O			2,01	0,27	0,04	
TiO ₂			0,31	0,19	0,22	
P ₂ O ₅	0,01	—	urme	0,06	0,08	0,02
S	—	0,26	0,24	0,51	0,56	
H ₂ O ⁺			7,24	—	0,43	
H ₂ O ⁻	0,04	0,11				0,21
P.C.	47,39	47,36	11,80	8,54	8,83	47,97
Insolubil	0,22	0,27				0,18
Total	100,13	100,69	99,35	99,93	100,69	99,83

Analiști: Carmen Agrigoresi, probele 261, 1313, 969; Ecaterina Papadopol — probele 555, 756; ICMG-București (proba 2062).



ale cristalizării magmei, rezultă că soluțiile postmagmatice au fost sărace sau chiar lipsite de magneziu de origine magmatică. Astfel apare foarte justificată concluzia, așa cum au arătat și alți cercetători, că magneziul necesar pentru formarea boratilor endogeni provine prin remobilizarea acestuia din orizonturile dolomitice, sau metasomatitele dezvoltate pe seama acestor orizonturi (tab. 4).

Factorii tectono-structurali au avut un rol important în desfășurarea proceselor metasomatice prin crearea condițiilor de amplasare a corpurilor banatitice și de circulație a soluțiilor postmagmatice. Deși acești factori încă nu sînt bine descifrați, putem totuși aprecia că rolul important a fost deținut de fracturile laramice, configurația corpurilor intrusive și tectonica de amănunt a seriei de Baia de Arieș.

Acțiunea factorilor fizico-chimici a fost declanșată de punerea în loc a eruptivului banatitic. Întrucît analiza acestora depășește subiectul de față, vom menționa doar că rolul determinant în desfășurarea reacțiilor metasomatice a fost deținut de potențialele chimice ale elementelor în anumite stadii ale procesului de substituție. Migrația a fost înlesnită în principal de mediul fluid postmagmatic care s-a infiltrat pe fracturi, falii, clivaje, fisuri etc. (metasomatoză de infiltrație) și mai puțin într-un mediu fluid stagnant (metasomatoza de difuzie).

Condițiile de temperatură, în care s-au format metasomatitele și mineralizațiile asociate, sînt cuprinse în limite largi, între domeniul piro-metasomatic și cel epitermal. Pentru Ludwigit, s-a arătat recent (Ionescu, Popescu, Întorsureanu, 1971), pe baza raportului

$$f = \frac{\text{FeO}}{\text{FeO} + \text{MgO}} \cdot 100\%$$

că temperatura sa de formare este de aproximativ 530°C.

În ceea ce privește succesiunea transformărilor din aureola de contact se pot schița următoarele etape și stadii:

a) Etapa metamorfismului izochimic materializată prin dezvoltarea unor variate produse de recristalizare (calcare, dolomite și diverse tipuri de corneene);

b) Etapa metamorfismului alochimic, în care se evidențiază două stadii principale:

Stadiul pirometasomatic al cărui produse sînt skarnele + mineralizația de ludwigit și cea mai mare parte din magnetit.

Stadiul hidrometasomatic în care se formează masa principală a sulfurilor, silicaților cu OH, oxizi și hidroxizi de fier, cuarț, iar spre sfir-

șit, neoformațiunile de carbonați, și zeoliți. În condițiile stadiului hidro-metasomatic, ludwigitul suferă un proces de ascharitizare, sub influența unor soluții alcaline, de temperatură joasă.

[BIBLIOGRAFIE

- Barsukov V. L. (1961) Nekotore voprosi gheohimii bora. Gheohimia, 7.
- Borcoș M., Borcoș Elena (1962) Cercetări geologice și petrografice în regiunea Runc-Segagea-Valea Ierii-sat (bazinul văii Iara, Munții Apuseni). D.S. Com. Geol. XLVII, București.
- Deer W. A., Howie R. A., Zussmann S. (1963) Rock forming minerals. I, II, III, London.
- Giuşcă D., Cioflică Gr., Savu Il. (1966) Caracterizarea petrologică a provinciei banatitice. An Com. Stat. Geol. XXXV, București.
- Savu H., Borcoș M. (1967) Asupra stratigrafiei sisturilor cristaline din Munții Apuseni. Stud. cerc. geol. XII, 1, București.
- Harker A. (1956) Metamorphism. London.
- Ianovici V., Giuşcă D., Ghițulescu T. P., Borcoș M., Lupu M., Bleahu M., Savu H. (1969) Evoluția geologică a Munților Metaliferi. Ed. Acad. R.S.R. București.
- Ionescu Jeana, Popescu Maria, Întorsureanu I. (1971) Prezența ludwigitului în skarnele de la Băișoara — Munții Apuseni. Stud. cerc. geol. geof. geogr. seria geol. 2, XVI, București.
- Kissling Al. (1967) Studii mineralogice și petrografice în zona de exoskarn de la Oena de Fier (Banat). Ed. Acad. R.S.R. București.
- Korjinski D. S. (1965) Abriss der metasomatischen Prozesse. Akad. Verlag, Berlin.
- Lazăr C., Întorsureanu I., Popescu Maria (1971) Studiul petrografic al rocilor banatitice din zona Mașca-Băișoara (Munții Apuseni). D. S. Inst. geol. LVIII/1., București.
- Mârza I. (1969) Evoluția unităților cristaline din sud-estul Muntelui Mare. Ed. Acad. R.S.R. București.
- Rankama K., Sahama T. G. (1970) Geochimic (Traducere din limba engleză) Ed. tehnică, București.
- Rădulescu D., Dimitrescu R. (1966) Mineralogia topografică a României. Ed. Acad. R.S.R., București.
- Stoicovici E., Stoici S. (1969) Contribuții la cunoașterea mineralizației de bor din bazinul superior al Crișului Negru. Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Cluj, seria geol.-geogr. 2. Cluj.
- Tatarinov P. M. (1967) Condițiile de formare a minereurilor metalifere și nemetalifere. (Traducere din limba rusă). Ed. Tehnică, București.



CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DE LA MINÉRALISATION DE BORE DU GISEMENT DE BĂIȘOARA (MONTS APUSENI)

(Résumé)

Des recherches récentes ont porté à identifier de nouvelles minéralisations de borates endogènes dans le gisement de nature pyrométasomatique-hydrothermale de Băișoara. Ce gisement est situé à la partie orientale du massif de Gilău (Monts Apuseni) et revient à la province métallogénique du magmatisme banatitique (Iaramique).

Le socle de ce gisement est constitué par des formations cristallines revenant à trois séries engendrées dans des géosynclinaux d'âges différents. Parmi ces formations comportant des niveaux de calcaires et de dolomies cristallines se sont insinués les produits du magmatisme banatitique (Iaramique) qui ont engendré des corps subvolcaniques de faibles dimensions constitués de manière prédominante par des roches granodioritiques.

La mise en place de ces roches banatitiques a engendré une auréole de contact à structure complexe où les transformations isochimiques, allochimiques et les dépôts hydrothermaux de différentes intensités ont conduit à la formation d'une large série de roches représentées par des marbres, cornéennes, skarns, pseudoskarns et hydrothermalites. À ces roches s'associe une minéralisation métallifère constituée de manière prédominante d'oxydes de fer (magmatite \pm hématite) et de sulfures de fer (pyrrhotine, pyrite \pm marcassite), une minéralisation de bore (ludwigite et ascharite) et une minéralisation polymétallique (mispikel, chalcopyrite, blende, galène \pm molibdénite) constituant des corps compacts ou des imprégnations localisés surtout dans les skarns.

La minéralisation de bore a été interceptée par des forages ou par des travaux miniers. Elle constitue des zones de dimensions variées localisées constamment dans des dolomies ou dans des métasomatites développées aux dépens de celles-ci, représentées par des skarns magnésiens ou pyroxéniques.

Au microscope le minéral de bore de couleur noirâtre verdâtre, montrant parfois des zones gris-blanchâtre mises sur le compte du processus d'ascharitisation. Y prédominent la texture massive constituée d'agrégats fibreux-aciculaires de ludwigite longs de 2-3 cm. à éclat mat, moins souvent vitreux-soyeux.

De manière subordonnée apparaissent une texture faiblement rubanée constituée de bandes millimétriques de ludwigite en alternance avec de la magnétite, ou des agrégats lenticulaires de fibroblastes de ludwigite à disposition linéaire dans la masse de la dolomie. Moins souvent apparaît aussi une texture tachetée venant des nids centimétriques, de couleur jaune vert formés de forstérite et de minéraux serpentinitiques. L'étude microscopique révèle une association constituée (suivant leur fréquence) de: ludwigite, ascharite, magnétite, forstérite minéraux serpentinitiques, clinohumite et dolomie. Dans les minéraux à texture rubanée le taux en minéraux de bore diminue en faveur de la magnétite, de la forstérite, de la dolomie et des minéraux magnésiens. Y sont également présentés les caractères importants physiographiques et optiques de ces minéraux.

Les données chimiques informatives ont montré que le minéral compact de bore de Băișoara est dépourvu d'oxydes de calcium et qu'il est plus ferrifère que celui de Băița Bihorului (Monts Apuseni). Le chimisme de la ludwigite montre un degré réduit de l'oxydation du fer par rapport à celui d'Ocna de Fer (Banat). Les analyses spectrales révèlent quelques teneurs en éléments, le Sn et le W étant en quantités plus élevées.



La minéralisation de bore se rattache étroitement à la formation du gisement dans son ensemble, représentant une étape du processus génétique. Parmi les facteurs ayant contrôlé la genèse du gisement un rôle important revient à l'existence, dans la région, du magmatisme banatitique (laramique), comportant des magmas riches en éléments métallogéniques. De ces magmas le bore a migré au cours du stade postmagmatique entrant dans le circuit des processus métasomatiques. Un autre facteur de premier ordre survenu au cours de la genèse de cette minéralisation est représenté par les horizons de dolomies cristallines qui ont fourni le magnésium nécessaire à la formation de la ludwigite.

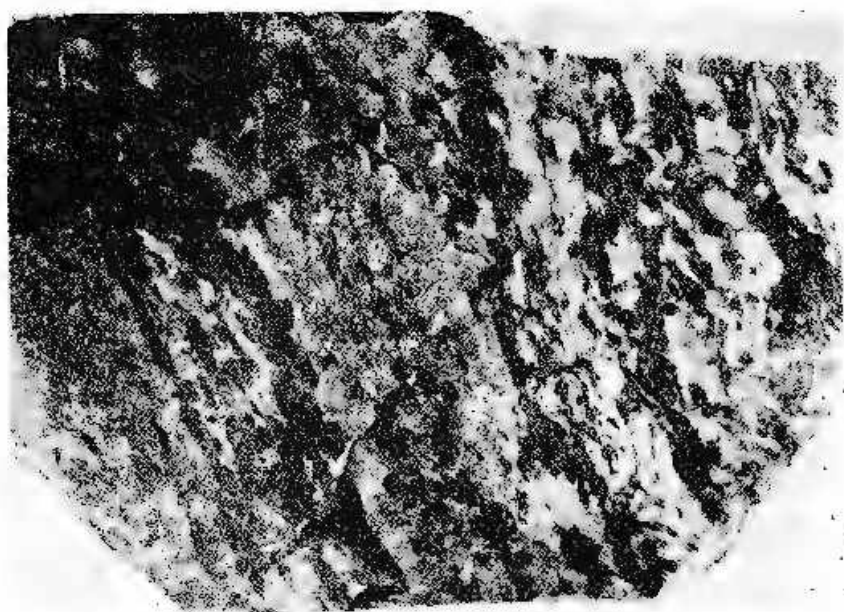
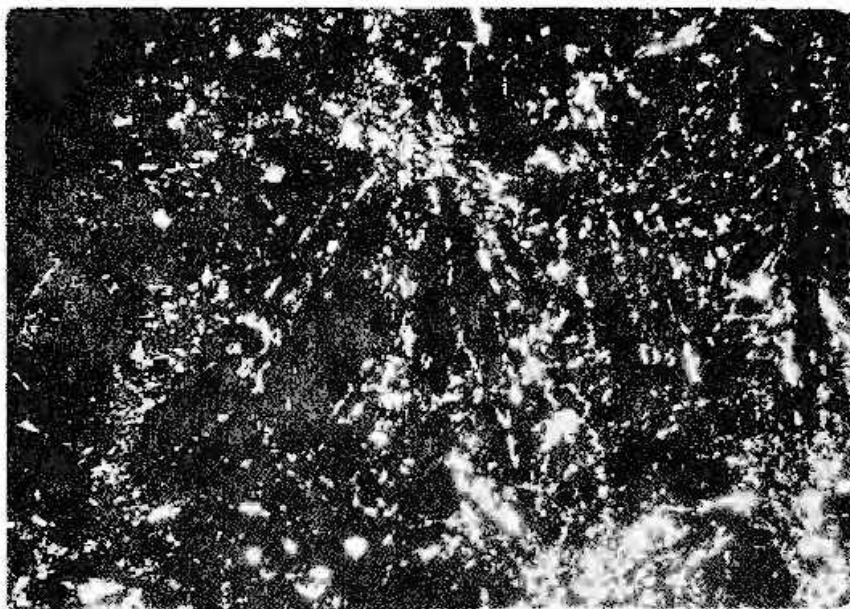
Les transformations qui se laissent voir dans les auréoles de contact ont été classifiées en étapes et stades. Au cours du stade pyrométasomatique de l'étape du métamorphisme allochimique se sont constitués les skarns, la minéralisation de ludwigite et la plupart des oxydes de fer (magnétite); au cours du stade hydrothermal la ludwigite a été fréquemment transformée en ascharite.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Esquisse géologique du périmètre Masca du gisement Masca-Baișoara. 1, Quaternaire (alluvions, terrasses), 2, Eocène (argiles rayées, microconglomérats, grès), 3, métamorphisme magmatique (cornéennes); magmatites laramiennes, 4 a, granodiorites, granodiorites porphyriques; 4 b, diorites quartzifères, 5, dacites, 6, Crétacé (conglomérats, microconglomérats, grès, marne-calcaires, siltites) Cristallin de Gilău - Série de Baia de Arieș, Complexe carbonatique, 7, calcaires cristallins, 8, dolomies cristallines, complexe détritogène, 9, schistes quartzitiques micacés, micaschistes quartzitiques, quartzites, 10, micaschistes à grenats, 11, faille, 12, position des formations, 13, galerie d'exploration, 14, puits d'exploration, 15, forage d'exploration.



I. ÎNTORSUREANI, MARIA POITESCŪ. Mineralizația de bor de la Băișoara. Pl. I.



Institutul Geologic. Dări de seamă ale sădintelor, vol. LIX/2.



PLANȘA II

Fig. 1. Minereu de bor. Aspect macroscopic al texturii pătrate. (1 : 1)

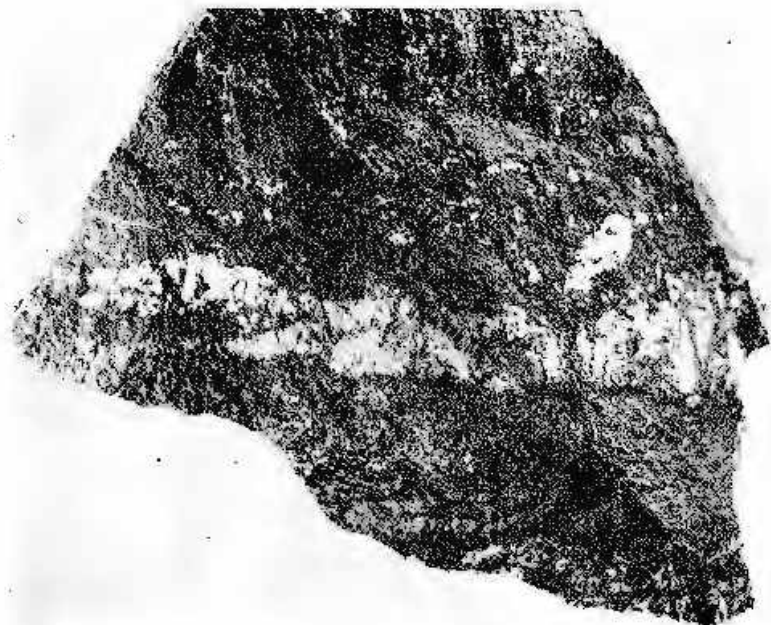
Mineral de bore. Aspect macroscopique de la texture carrée. (1 : 1):

Fig. 2. Cristale fibro-aeiculare de ludwigit (cenușiu), parțial substituie de magnetit (alb) și ascharit (negru). (N 11; 40 ×)

Cristaux fibro-aeiculaires de ludwigite (gris), partiellement substituées par le magnétite (blanc) et l'ascharite (noir). (N/1; 40 ×)



I. ÎNTORSUREANU, MARLA POPESCU. Mineralizația de bor de la Băișoara. Pl. II.



Institutul Geologic. Dări de seamă ale sădiștelor, vol. LIX/2.

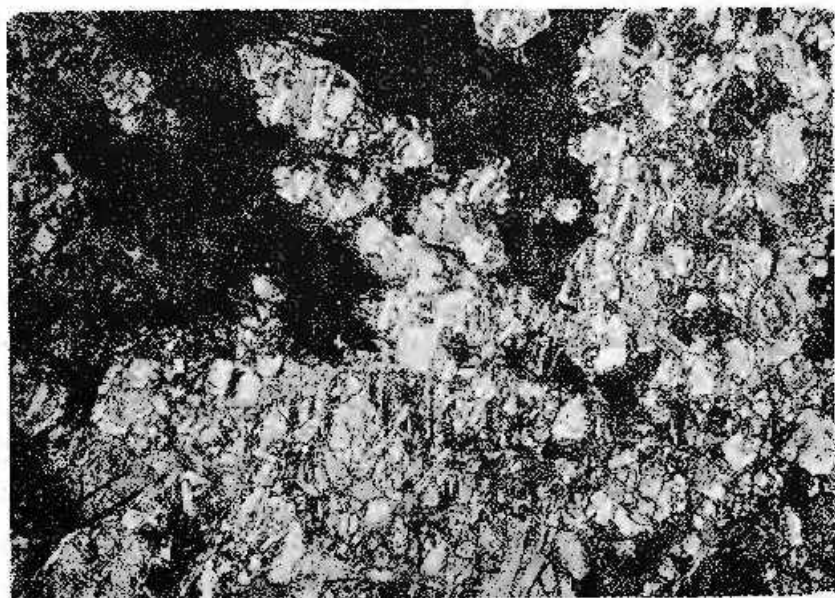
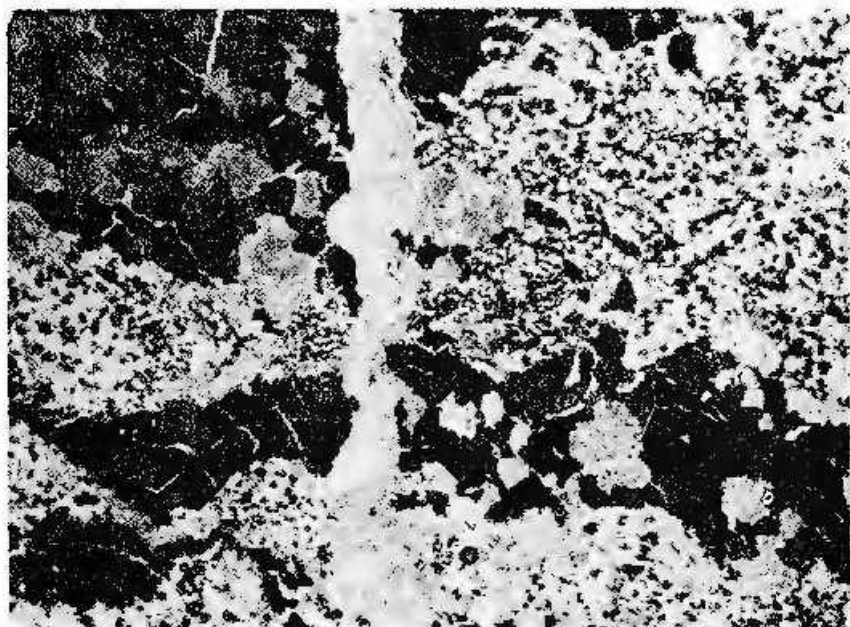


Institutul Geologic al României

PLAȘA III

- Fig. 1. — Textură rubanată a minereului de bor, traversată de un filonș de calcit. (N II; 21 ×).
Texture rubanée du minéral de bore traversée par un filonnet de calcite. (N II; 21 ×)
- Fig. 2. Forsterit întoars serpentinizat în masa minereului cu textură pătrată. (N II; 21 ×).
Forstérite fortement serpentinisé dans la masse du minéral à texture carrée. (N II; 21 ×)





SCHIȚA GEOLOGICĂ A PERIMETRULUI MAȘCA ZĂCĂMÎNTUL MAȘCA - BĂIȘOARA

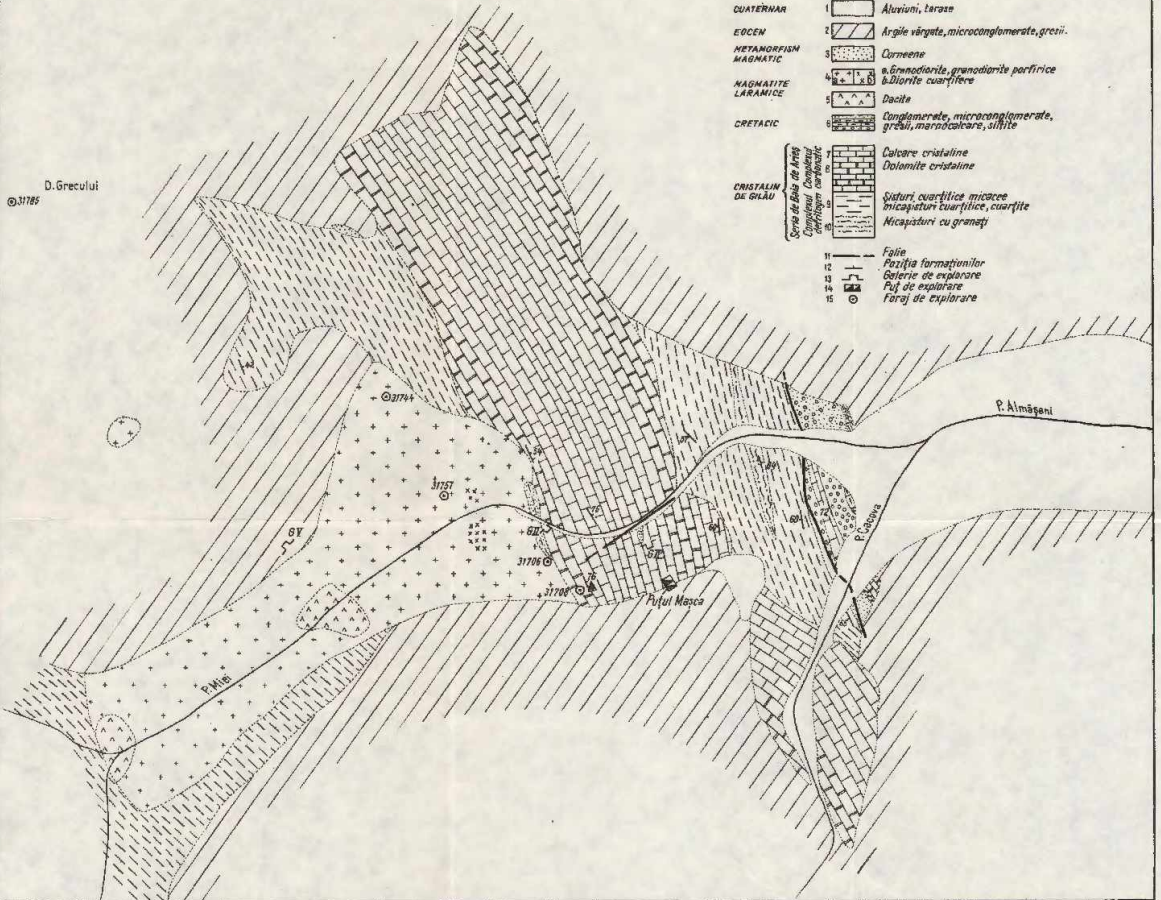
După harta geologică a zonei Mașca-Băișoara (1970) de C. Lazăr, I. Întorsureanu, Maria Popescu

0 50 100 150m

LEGENDA

- | | | |
|-------------------------|--|------------------------------------------------------------------|
| CUATERNAR | | Aluvii, teraze |
| EOCEN | | Argile vârgate, microconglomerate, grezi. |
| METANGRANIT
MAGMATIC | | Granite |
| MAGMATITE
LARANICE | | a. Granodiorite, granodiorite porfirice
b. Diorite cuarțifere |
| CRETACIC | | Dacite |
| | | Conglomerate, microconglomerate,
grezi, marmolcavare, silite |
| CRISTALIN
DE GLĂU | | Culoare cristaline |
| | | Dolomite cristaline |
| | | Sisturi cuarțifere micacee |
| | | Micaschisturi cuarțifere, cuarțite
Micaschisturi cu granet |
| | | Față |
| | | Poziția formațiunilor |
| | | Galerie de explorare |
| | | Puf de explorare |
| | | Foaiță de explorare |

D. Grecului
© 31785



2. ZĂCĂMINTE

MINERALIZAȚIA POLIMETALICĂ DE LA SCRIND-RĂCHIȚELE, MUNȚII VLĂDEASA¹

DE

MIHAI PANAITE, REMUS BORDEA, IOAN BIȚĂ, ERIKA MATSCH, EDUARD IUREZEANU

Abstract

Polymetallic Mineralization from the Scind-Răchitele Region, Vlădeasa Mountains. Within this region-Vlădeasa Mts the authors have discovered outcrops with plumb-zinkiferous ore and pyritous ore with gangue of iron carbonates. These two types of ore together with two other ones, pyritous-cupriferous and marcasite ores, already known from the works of other investigators, belong to the same polymetallic mineralization. Two mineralization phases are to be distinguished in the formation of the ores. The minerals of the first phase (pyrite and mispickel) had undergone a brecciation phenomenon, followed by the deposition of minerals of the second phase (pyrite, pyrrhotite, misckel, marcasite, blende, calc-pyrite, galena, bournomite, tetrahedrite, and siderite). The polymetallic mineralization is the product of the hydrothermal activity which has followed subsequently to the emplacement of rhyolite bodies in this region.

Regiunea Scind-Răchitele a fost parțial cercetată de Szadeczky (1924—1925), Krätner (1944), Giușcă (1950) și Ștefan (1969), care în cadrul unor lucrări publicate, asupra munților Vlădeasa și Bihor, se referă și la arealul dintre cele două localități menționate mai sus.

Lucrările de prospecțiuni și de cartare geologică întreprinse de Mînzatu, Mînzatu și Teodoru² și Hanomolo⁴ au afectat sectoarele marginale ale teritoriului cuprins în raza satelor Scind și Răchitele.

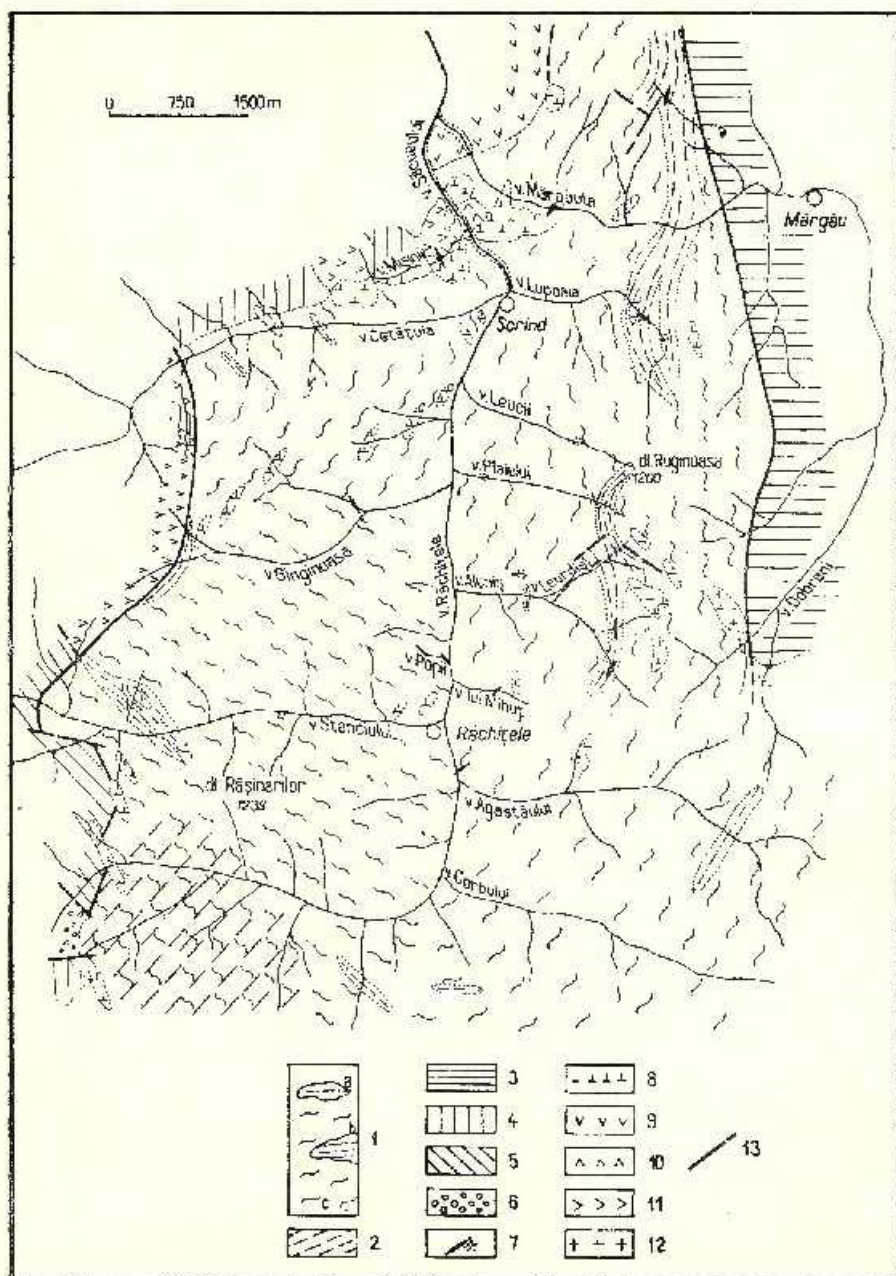
¹Comunicare în ședința din 23 mai 1972.

²Întreprinderea Geologică de Prospecțiuni, Calea Griviței 64, București.

³Silvia Mînzatu, E. Mînzatu, L. Teodoru. Raport geologic asupra regiunii Vlădeasa. 1958. Arh. M.M.P.G. București.

⁴I. Hanomolo. Raport asupra lucrărilor de cartare geologică în regiunea Răchitele — Giurcuța — Poiana-Hortii (Valea Someșului Cald) 1958. Arh. M.M.P.G. București.





Schița geologică a regiunii Scind-Răchitele.

1. formațiuni cristaline : a, amfibolite; b, gnaise; c, gisturi cuarțo-feldspatice micascisturi cu granat; 2. zonă rétro-morfozică; 3. paleogen; 4. cretacic; 5. jurasic; 6. permian; 7. mineralizată; 8. falie; 9. rhotica; 10, dacita de Mărgăuța; 11, dacite de Vișag; 12, andezite piroxenice; 13, granita de Muntele Mare.

Esquisse géologique de la région de Scind-Răchitele.

1, formations cristallines : a, amphibolites; b, gneiss; c, schistes quartzo-feldspatiques et micaschistes à granat; 2, zone rétro-morphosée; 3, Paléogène; 4, Crétacé; 5, Jurassique; 6, Permien; 7, minéralisation; 8, faille; 9, rhyolites; 10, dacites de Mărgăuța; 11, dacites de Vișag; 12, andésites pyroxéniques; 13, granites de Muntele Mare.

Primele indicații asupra unei mineralizații de sulfuri în regiunea Scriind-Răchițele sînt expuse în lucrarea lui Ștefan⁵, care menționează o ivire cu minereu piritos-cuprifer, pe valea Gingineasa. Pe baza conținuturilor în cupru și aur ocurența este considerată interesantă, drept pentru care se propune cercetarea acesteia cu lucrări miniere. Același autor citează o brechie impregnată cu pirită, pe pîrîul Mișinii.

Prospecțiunile efectuate în campania anului 1971⁶, au pus în evidență noi iviri cu sulfuri situate pe valea Mărgăuța, valea Aluniș și afluenții pe dreapta ai acesteia (pîrîul Leurdiș și pîrîul Negru), pîrîul Popii, pîrîul lui Mihuț, pîrîul Dobrani și valea Răchițele.

Ivirile de sulfuri sînt localizate în șisturile cristaline ale seriei mezo-metamorfice de Someș, în apropierea unor dyke-uri și stîlpi de riolite.

Observațiile de teren și de laborator asupra particularităților structurale ale corpurilor de minereu, paragenezei, texturii și structurii au impus separarea a patru tipuri de minereu: minereu plumbo-zincifer; minereu marcasitic; minereu piritos-cuprifer; minereu piritos cu gangă de carbonați de fier.

1. *Minereul plumbo-zincifer* apare sub forma unui filon cu direcția NE-SV, dispus concordant cu foliația șisturilor cuarțo-feldspatice de pe pîrîul Leurdiș. În salbanda filonului (formată din micașisturi cu granat) slab sericitizate, apar impregnații neuniforme de mispichel, pirită și mai rar calcopirită.

Cristalele idiomorfe de mispichel se prezintă uneori ca prisme cu dimensiuni pînă la 1 cm, fracturate și variat orientate în raport cu șistozitatea rocii.

Filonul este fragmentat de falii cu direcția generală nord-sud.

Pondera cantitativă a mineralelor metalice în compoziția mineurelui este următoarea:

	%		%
Pirită	23,3	Tetracdrît	0,1
Mispichel	4,5	Pirotină	0,3
Blendă	4,6	Stibină	sporadic
Marcasită	3,3	Ceruzit	0,4%

⁵ A. Ștefan. Studiul petrografic al masivului Vlădeasa. (Partea de est). 1971. Arh. M.M.P.G. București.

⁶ M. Pauaite, E. Rișa, Erika Matsch, I. Biță, E. Hurezeanu, G. Abesei. Raport asupra prospecțiunilor geologice și geochemice în perimetrul V. Drăganului - V. Someșului Cald. 1971. Arh. M. M. P. G. București.



	%		
Galenă	2,4	Digenit	sporadic
Calcopirită	0,8	Limonit	sporadic
Bourmonit	0,4	Caprit	sporadic

Textura minereului este în general compactă. În mod sporadic s-a observat o vagă rubanare rezultată din alternanța unor benzi cu grosimi centimetrice, ce se deosebesc prin dimensiunile diferite ale granulelor de sulfuri.

Ca un aspect izolat, dar esențial, se constată prezența unor blocuri angulare de micașist și cuarț, în masa minereului.

Blocurile de micașist sînt uneori sericitizate — așa cum apar în ivirile de minereu de pe pîriul Aluniș — au o dispoziție neregulată în masa minereului și sînt traversate rariori de vinișoare de calcopirită și galenă.

TABELUL 1
Succesiunea de cristalizare a mineralelor în minereul plumbo-zincifer

Nr. crt.	Denumirea mineralului	Minerale hipogene		Minerale hipergene
		Faza I	Faza II	
18	Limonit			—
17	Ceruzit			—
16	Anglezit			—
15	Digenit			—
14	Sideroză		— — —	
13	Tetraedrit		— — —	
12	Bourmonit		— — —	
11	Galenă		— — —	
10	Calcopirită		— — —	
9	Blendă		— — —	
8	Marcasită		— — —	
7	Mispichel		— — —	
6	Pirotină		— — —	
5	Pirită		— — —	
4	Cuarț		— — —	
3	Mispichel	— — —		
2	Pirită	— — —		
1	Cuarț	— — —	— — —	

Aceste relicte sterile de micașist în umplutura filoniană denotă o breccifiere în planul șistozității rocii care a favorizat circulația soluțiilor mineralizatoare,

Structura minereului este de regulă hipidiomorf granulară și subordonat alotriomorf-granulară.

În formarea minereului plumbo-zincifer din bazinul văii Aluniș s-au distins două faze de mineralizare.

O caracteristică pentru mineralele formate în prima fază o constituie dimensiunile mari ale cristalelor (în medie 0,5–0,7 mm) și breccifierea lor. Deseori pe fisurile cristalelor mineralelor din prima fază apar mineralele fazei a II-a. Efectele presiunii exprimate prin breccifierea mineralelor fazei I-a sînt evidente și în cadrul fazei a II-a. Astfel, uneori granulele de pirită (II) și marcasită au orientare paralelă.

Pirita (I) se dezvoltă atât ca granule idiomorfe breccifiate, larg dezvoltate, cît și ca filonașe. În observațiile microscopice s-a surprins adesea pseudomorfozarea piritei (I) de către mispichel (I).

Pirita depusă în faza II-a are un aspect poros, alveolar și apare ca vinișoare care străbat fenocristalele breccifiate de pirită (I), sau sub forma unui ciment care înglobează cristale de pirită (I), împreună cu care formează mase compacte. O altă trăsătură caracteristică a minereului plumbo-zincifer este intima asociere a piritei, blendei, mispichelului și marcasitei.

Blenda prezintă adesea emulsii de calcopirită sub forma unor incluțiuni micronice rezultate în urma imiscibilizării produsă în procesul hidrotermal, la temperatură relativ ridicată. În coperișul filonului apar cuiburi de galenă, ce includ granule larg dezvoltate de pirită și mispichel și fragmente de cuarț intens breccifiat, străbătut de vinișoare de galenă. În cazul acestor concentrații, galena se dezvoltă adeseori cu habitusul idiomorf specific. În asociație cu galena apar bournonitul și tetraedritul, care formează o parageneză unică în cadrul mineralizației de la Scind-Răchitele.

În eșantioanele recoltate din afloriment, ca urmare a proceselor de oxidație, cristalele de galenă au fost transformate marginal în anglezit și ceruzit, care formează adevărate dantelării.

Ganga mineralizației este formată din cuarț în mare parte și subordonat din sideroză. Cristalele idiomorfe de cuarț sînt relativ frecvente.

2. *Minereul marcasitic* este format dintr-o breccie cu numeroase elemente de marne cenușii, de vîrstă senoniană și blocuri de opal și riolit, intens mineralizată cu marcasită și pirită, cantonată la periferia corpului riolitic de pe pîrul Mișinii. Sulfurile formează aglomerări sub formă de cuiburi

și vine, care în alternanță cu intercalații sterile de marne și opal, imprimă mineralului o textură rubanată. În porțiunile compacte cu sulfuri, minereul are următoarea compoziție: marcasită 61 %, pirită 30 %, și ganga 9 % (opal și blocuri de marne).

Marcasita, larg dezvoltată, în cristale tabulare, care ating 2 mm, formează aglomerări și mici geode. Între lamelele de marcasită apar cristale idiomorfe de pirită brocșiată. Minereul conține aur sub formă nativă.

Pe valea Mărgăuța, la contactul dintre corpul riolitic și micașisturile cu granat, apar vinișoare de pirită, pirotină, blendă, calcopirită și galenă și cuiburi vacuolare de opal.

3. *Minereul piritos-cuprifera* apare într-o ivire pe valea Gingineasa, sub forma unor vine cu grosimi variate, concordante cu șistozitatea micașisturilor cuarțitice cu granat. În culcușul zonei de minereu roca este intens sericitizată pe circa 0,5 metri.

Ponderea mineralelor metalice în constituția minereului este următoarea :

Pirită	30,7	Marcasită	1,4
Mispichel	6,2	Calcopirită	2,2

Relațiile dintre minerale au indicat două faze în formarea mineralizației.

TABELUL 2

Succesiunea de cristalizare a mineralelor în minereul piritos-cuprifera

Nr. crt.	Denumirea minereului	Minerale hipogene		Minerale hipergene
		Faza I	Faza II	
7	Limonit			
6	Calcopirită		—	
5	Marcasită		—	
4	Pirită		—	
3	Mispichel	—		
2	Pirită	—		
1	Cuarț	— — —		

Microscopic, minereul se caracterizează printr-o asociație intimă între pirită, calcopirită și mispichel.

Pirită (I) apare alit sub formă de cristale idiomorfe, rar hipidiomorfe, larg dezvoltate și de regulă brocșiatae cit și ca filonașe.



În faza II-a, s-au format cristale mai puțin dezvoltate de pirită și vinișoare care s-au insinuat pe fisurile cristalelor de pirită și mispichel ale fazei I.

Mispichelul apare în cristale hipidiomorfe și în pseudomorfoze după pirită.

Calcopirita este în general legată de prezența pirită și a mispichelului, sub formă de vinișoare insinuate pe fisurile acestora.

Marcasita, de origine primară, formează cristale lamelare, de obicei asociate cu pirită.

Ganga este formată din cuarț, care prezintă uneori un aspect hidrotermal cert.

4. *Minerul piritos cu gangă de sideroză* formează umplutura filoniană a unei fracturi interceptată pe pîriul Popii, pîriul lui Mihuț și pîriul Dobrani. El a fost întilnit și pe pîriul Negru, sub formă de vinișoare concordante în micașisturi intens scrictizate și sub forma unui filon, de asemenea concordant cu micașisturile în care este cantonat.

Caracterul esențial al acestui tip de minereu este largă dezvoltare a siderozei, care uneori depășește ca volum partea utilă a filonului, reprezentată prin sulfuri.

În acest tip de minereu ponderea cantitativă a mineralelor metalice este următoarea :

	%		%
Pirită	61,4	Marcasită	0,6
Mispichel	6,2	Pirotină	0,7
Calcopirita	3,1	Magnetit	sporadic

Ca un caracter comun cu celelalte tipuri de minereu, se constată existența a două faze de mineralizare care au dus la formarea filonului.

Oristalele larg dezvoltate de pirită (I) (în medie 0,65 mm) sînt afectate de brecifiere, pe fisurile lor insinuîndu-se vinișoare de pirită (II). În asociație cu pirită apare mispichelul și calcopirita.

Mispichelul este prezent ca vinișoare, cristale idiomorfe și pseudomorfoze după pirită.

Calcopirita formează rețele de vinișoare dispuse pe fisurile pirită (I).

Marcasita apare numai secundar, prin transformarea pirotinei. Stîbina se întîlnește sporadic, în asociație cu calcopirita, iar magnetitul apare în cuiburile de limonit hipergen, unde prezintă dimensiuni foarte mici și forme idiomorfe.

Limonitul se dezvoltă colomorf, cu aspect poros, îndeosebi pe seama pirită.



În ganga reprezentată cu precădere prin sideroză și subordonat prin ankerit și cuarț, apar rare cuiburi pulverulente de psilomelan.

Adesca ganga conține în masa ei fragmente de micașist de dimensiuni centimetrice.

TABELUL 3

Succesiunea de cristalizare a minerelelor în minereul pitros

Nr. crt.	Denumirea minereului	Minerale hipogene		Minerale hipergene
		Faza I	Faza II	
13	Limonit			—
12	Psilomelan			—
11	Marcasită			—
10	Stibină		—	
9	Calcopirită		—	
8	Mispichel		—	
7	Pirotină		—	
6	Pirită		—	
5	Sideroză		—	
4	Mispichel	—		
3	Pirită	—		
2	Magnetit	—		
1	Quarț	—		

Pe pîrîul Leurdiș și v.alea Răchițele au fost interceptate în lucrările de corectare, vine de minereu, formate din pirită, pirotină, mispichel și marcasită secundară rezultată din transformarea pirotinăci.

Pe v.alea Stanciului, într-un afloriment de câțiva metri lățime, micașisturile cu granat sînt traversate de vinișoare de mispichel și sînt fin impregnate cu pirită și mispichel.

* * *

Mineralizația polimetalică de la Scind-Răchițele se caracterizează printr-o mare varietate paragenetică, texturală și structurală.

Conținuturile în plumb, zinc, cupru, aur și argint, cit și raportul între aceste elemente în cadrul fiecărui tip de minereu, reflectă de asemenea caracterul variat al mineralizației.



La formarea minereului au participat două faze de mineralizare, evidente în toate cele patru tipuri de minereu.

Prima fază de mineralizare a fost urmată de o brecificare, care a afectat pirita și mispichelul din cele patru tipuri de minereu, după care a urmat faza a doua de mineralizare, în care s-au depus cristale cu dimensiuni mult mai reduse de pirită și mispichel și vinișoare de calcopirită, blendă și galenă.

În faza II-a s-au mai format pirotina și stibina și ganga sideritică.

Fenomenul de brecificare care marchează sfârșitul primei faze, este foarte probabil că s-a datorat mișcărilor tectonice, care au dus la formarea fracturilor majore din regiune.

Mineralizația este cantonată la contactul unui corp riolitic cu marnele senoniene (pîrîul Mișinii), pe traiectul unei fracturi (Pîrîul Popii, Pîrîul lui Mihuț, pîrîul Dobrani), sau concordantă, în șisturile cuarțo-feldspatice (bazinul văii Aluniș), situate în apropierea unor dyke-uri și stîlpi de riolite, afectate de autometamorfism sau alterate hidrotermal.

Din observațiile prezentate mai sus și anume că :

rocile gazdă au fost supuse proceselor de alterație hidrotermală (sericitizare, silicifiere); în masa minereului sînt prezente blocuri angulare de micașist și de cuarț; vinele de mispichel formează uncori umplutura fisurilor ac din micașisturile cu granat;

în ganga mineralizației apare cuarț de origină hidrotermală și sideroză larg cristalizată;

între blendă și calcopirită se remarcă structuri de dezamestec, reiese originea hidrotermală a mineralizației polimetalice de la Scrind-Răchițele, ca produs al activității hidrotermale care a succedat punerea în loc a corpurilor de riolite din regiune.

BIBLIOGRAFIE

- Abdulaev H. M. (1954) *Ghcnneticeskaia sviaz orudenenia ș granitoidnii intruziami. Vtoroe pereabotannoe, dopolnenie izdanie*, Moskva.
- (1957) *Dalki i orudenenie. Sobranie sočinienii IV Uzbekskoi SSR Taškent.*
- Bateman A. (1958) *Economic minerals deposits. Second edition*, New York.
- Edwards A. B. (1954) *Textures of the ore minerals and their significance*. Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne.
- Giuşcă D. (1950) *Le massif éruptif de la Vlădeasa. Ann. Com. Geol. XXII*, București.
- Cioflieă Gr., Savu H. (1966) *Caracterizarea petrografică a provinciei banatlice. An. Com. Stat. Geol. XXXV*, București.
- Kräutner Th. (1941) *Observations géologiques dans les Monts du Bihor. C.R. Inst. Geol. Roum. XXVI*, București.



- Krăutner H. G. (1965) Considerații genetice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe din cristalinul Carpaților Orientali. *Stud. și Cerc. de Geol., Geof., Geogr., ser. geol.* 10/1 București.
- Pomirleanu V., Savni M. (1961) Cercetări paleogeotermometrice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe localizate în șisturile cristaline din Carpații Orientali. *An. Științ. ale Univ. Al. I. Cuza. VII, 1*, Iași.
- Petrulian N., Steclaci Livia, Oroveanu Fl. (1971) Studiul mineralogic al minereului de la Bălan. *Stud. și Cerc. de Geol., Geof., Geogr., ser. geol.* 16,2, București.
- Randohr P. (1960) Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie Verlag Berlin.
- Ștefan Avram (1969) Structura geologică a părții de est a masivului Vlădeasa. *Stud. și Cerc. de Geol., Geof., Geogr., ser. geol.* 14, 2 București.
- Szadeczky V. J. (1930) Partea de nord a masivului cristalin al Gilăului. *D.S. Inst. Geol. Rom.* XIII, București.

MINÉRALISATION POLYMÉTALLIQUE DE SCRIND-RĂCHIȚELE

(Résumé)

Les recherches géologiques entreprises dans la région de Scrind-Răchițele ont mis en évidence des affleurements de minéral à sulfures de plomb et de zinc et de minéral pyriteux dans la gangue des carbonates de fer. Ces types de minéraux et encore deux autres (pyriteux-cuprifère et marcassitique) reviennent à la même minéralisation polymétallique, caractérisée par une grande variété des paragenèses, des textures et des structures. La formation de la minéralisation a eu lieu au cours de deux phases. Les minéraux de la première phase (py³, sc³ mis pickel) ont été bréchifiés et suivis du dépôt des minéraux de la seconde phase: pyrite, pyrrhotine, mispickel, marcassite, blende, chalcopirite, galène, bourbonite, tétraédrite et sidérose.

La minéralisation polymétallique est cantonnée dans la série mésométamorphique de Someș, au voisinage de quelques corps de rhyolites. Les corps de minéral sont localisés au contact du corps rhyolitique avec les marnes sénoniennes (ruisseau Mișină), le long des fractures, ou de manière concordante dans les schistes quartzo-feldspatiques. Les processus d'altération hydrothermale (séricitisation, silicification), les veines de sulfures insinuées le long des fissures ac, la gangue riche en sidérose (sous forme de cristaux largement développés), les exsolutions (entre la blende et la chalcopirite) et le processus de transformation de la pyrrhotine en marcassite, plaident en faveur de l'origine hydrothermale de la minéralisation polymétallique de scrind-Răchițele.



PLANȘA I



PLANŞA I

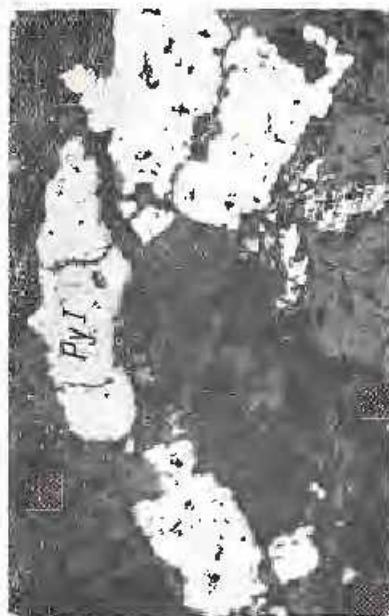
- Fig. 1. — Cristal de pirită din faza I-a (PyI), înconjurat de cristale ale aceleiaşi mineral, aparţinând fazei a II-a (PyII) V. Leurdiş. N II; $\times 40$.
Cristal de pyrite de la 1^u phase (Py I), entouré de cristaux de ce même minéral de la II^e phase (Py II), Vallée de Leurdiş. N II; $\times 40$.
- Fig. 2. — Pseudomorfoze de mispichel după pirită din faza I-a (MI) V. Leurdiş. N II; $\times 40$.
Pseudomorphoses de mispickel après la pyrite de la I^e phase (MI). Vallée Leurdiş. NII; $\times 40$.
- Fig. 3. — Pirită din faza I-a (Py I) din V. Gîngineasa, breşifiată, sub formă de filonaşe. N II; $\times 40$.
Pyrite de la I phase (Py I) de la vallée de Gîngineasa, bréchifiée, sous forme de filonnets. N II; $\times 40$.
- Fig. 4. — Pirită din faza I-a (Py I) din V. Gîngineasa, breşifiată, sub formă de filonaşe. N II; $\times 40$.
Pyrite de la phase I^e (Py I) de la vallée de Gîngineasa, bréchifiée, sous forme de filonnets. N II; $\times 40$.



1



2



3

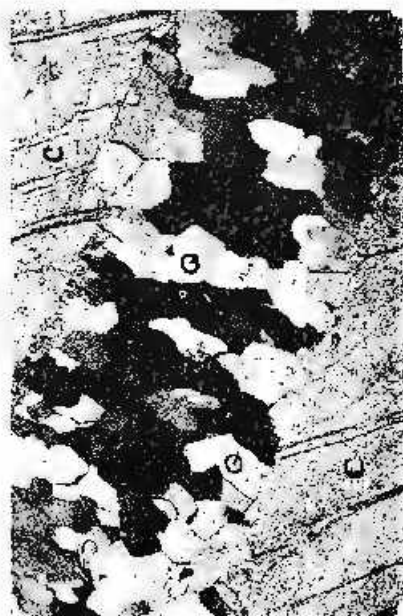


4

PLANȘA II

- Fig. 1. -- Cristale lamelare de marcăsită primară (Mr) Ptc. Mășinii. N II; $\times 40$.
Cristaux lamellaires de marcassite primaire (Mr) ruisseau Mășinii. N II; $\times 40$.
- Fig. 2. -- Cristale idiomorfe de cuarț (Q) în gangă mineralizației de la Leurdiș (Gal. I Leurdiș) N II; $\times 40$.
Cristaux idiomorphes de quartz (Q) dans la gangue de la minéralisation de Leurdiș. (Gal. I Leurdiș). N II; $\times 40$.
- Fig. 3. -- Filonșă de cuarț (Q) în gangă de carbonați (C). P'tul Negru, N II; $\times 40$.
Filonnet de quartz (Q) en gangue de carbonates (C). P'tul Negru, N II; $\times 40$.
- Fig. 4. -- Fragmente de șist (S) în minereul de la Leurdiș. Afloriment. Mășorât de 5 \times .
Fragments de schiste (S) dans le minereu de Leurdiș. Afloriment. Réduit 5 fois.





2. ZĂCĂMINTE

MINERALIZAȚIA CUPRIFERĂ DE TIP DISEMINAT
DIN CORPUL SUBVULCANIC SUVOROV, REGIUNEA MOLDOVA-
NOUĂ¹

DE

VASILICA PIEPTEA², ALEXANDRU GJORNEI³, RICHARD WEINGÄRTNER³

Abstract

The Copper Mineralization of a Disseminated Type from the Suvorov Subvolcanic Body, Moldova Nouă Region. A copper mineralization of a disseminated type (porphyry copper), consisting of pyrite, chalcopyrite, grey copper, bornite, was encountered in granodiorite-porphyrles pertaining to the Suvorov subvolcanic body (the Banatitic province connected to the Laramean tectogenesis). On the microscopic study on thin sections and polished ones, arguments regarding the endomagmatic nature of the mineralization are brought. Three mineralization stages are established: the I stage, concomitantly with the crystallization of the granodiorite porphyry groundmass, characterized by the relative frequency of the copper ores; the II stage, corresponding to a mixed pneumatolytic-hydrothermal phase, wherein the pyrite relative frequency increases; the III stage, predominantly hydrothermal, wherein a mineralization with grey copper, galena, blende, chalcopyrite and pyrite has taken place. In this paper an important role in the transport of the metallic compounds is attributed to the gas phase. The effect of mineralizing agents is followed during the magmatic differentiation process.

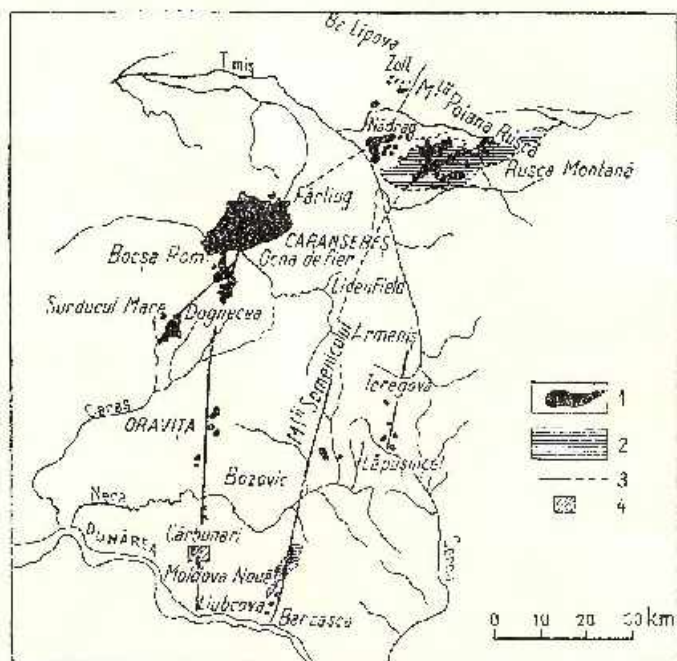
Corpul subvulcanic Suvorov, aparține provinciei banatitice și este legat de tectogeneza laramică. După Giușcă et al. (1966) el face parte din aliniamentul Moldova-Nouă -- Boeşa-Română -- Nădrag -- Zolt (cu ramura secundară Surduc — Ocna-de-Fier) care se continuă la sud de Dunăre pe direcția Ridan — Macikatița. Răileanu et al. (1964) amintesc

¹ Comunicare în ședința din 25 aprilie 1972.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni, Cal. Griviței 64, București.

³ IPEG Banatul, șantierul Moldova-Nouă.

eșalonarea corpurilor banatitice pe direcția NNE-SSW începînd din regiunea Ocna-de-Fier ... Dognecea și pînă la Moldova-Nouă. Ei leagă acest aliniament de corpuri intrusive de linia tectonică Oravița.



Aria de răspîndire a eruptivului subhercinic și laramic din Banat (după Giușcă, Cioflică, Savu 1966)

1. Subvolcanite și plutonite laramice; 2. Cretacic superior; 3. aliniamente de banatite; 4. localizarea zăcămintului Moldova Nouă.

Aire de distribution des dépôts éruptifs subhercyniens et laramiens dans le Banat (selon Giușcă, Cioflică, Savu 1966)

1. Subvolcanites et plutonites laramiennes; 2. Crétacé supérieur; 3. alignements de banatites; 4. emplacement du gisement Moldova Nouă.

În zona Suvorov, la contactul intruziunilor banatitice cu calcarele mezozoice, au avut loc importante mineralizări cu fier și cupru care au constituit obiectul a numeroase lucrări miniere de exploatare precum și a unor cercetări petrografice amănunțite. Ioana Gheorghită⁴ a

⁴ Ioana Gheorghită. Studiul mineralogic și petrografic al regiunii Moldova-Nouă (zona Suvorov - Valea Mare). Teză de doctorat, Inst. Petr., Gaze și Geol., str. Traian Vuia nr. 6, București.

efectuat studiul mineralogic și petrografic al formațiunilor aparținând metamorfismului de contact precum și al banatitelor care formează apofize și corpuri de dimensiuni reduse. În această lucrare precum și în studiul statistic asupra mineralizației din zona Suvorov — Valca-Mare, efectuat de către Lanovici, et al. (1971) s-a scos în evidență stabilitatea conținuturilor de cupru din rocile banatitice. O dată cu începerea lucrărilor miniere de exploatare a zăcămintului de contact din zona Suvorov au fost efectuate de asemenea cercetări petrografice⁵.

În ultimii ani, lucrările miniere au pus în evidență o mineralizație slab cuprifera în corpul banatitic Suvorov. Conținutul mediu de cupru al minereului este scăzut, dar formațiunea prezintă totuși interes economic, datorită dezvoltării largi a corpului eruptiv mineralizat și posibilității exploatarei în carieră.

Acest tip de mineralizație diseminată de cupru este cunoscut sub denumirea de „porphyry copper”, datorită faptului că apare în formațiuni eruptive cu structura porfirică. El este larg răspândit pe glob în special în zona circumpacifică. În provincia banatitică se cunoaște un astfel de zăcămint la Maidanpek (Jugoslavia).

Am considerat util să prezentăm în această lucrare o serie de date privind componența mineralogică și modul de asociere al mineralelor, precum și unele considerații asupra procesului de formare a mineralizației cuprifere din corpul banatitic Suvorov, pe baza unui studiu microscopic pe secțiuni subțiri și secțiuni lustruite efectuate pe probe petrografice provenind din 5 foraje.

Rocile care găzduiesc mineralizația

Rocile în care se dezvoltă mineralizația se încadrează în grupul granodioritelor. În general, ele prezintă uniformitate în ceea ce privește compoziția primară mineralogică. Structura rocilor este constant porfirică, având granulația pastei în jur de 0,10—0,15 mm. Ele sînt reprezentate, în general, prin porfire granodioritice. Am păstrat această denumire chiar în cazul reducerii conținutului de ortoză din pasta rocii în favoarea plagioclazului, roca evoluind astfel către un diorit cuarțifer porfiric. În general, feldspatul este greu de identificat, datorită unei constante transformări în minerale argiloase.

Fenocristalele sînt reprezentate prin plagioclaz, biotit și cuarț.

⁵ Maria Mihăilă, Marieara Drăgîlă. Observațiuni microscopice asupra zăcămintului cuprifera Moldova-Nouă. Arb. M.M.P.C. București.

Plagioclazul formează cristale de ordinul milimetrilor, cu maclațiunile polisintetice și structura zonală caracteristică pentru rocile banatitice. Compoziția plagioclazului se situează în jur de 32% An.

Fenocristalele de biotit ating frecvent 3-4 mm diametru. În general, ele sînt idiomorfe, dar adeseori prezintă coroziuni magmatice.

Fenocristalele de hornblendă nu au fost întilnite. Ele sînt total înlocuite prin microlamele de biotit (biotit de generația aII-a), păstrîndu-se doar conturul mineralului inițial.

Fenocristalele de cuarț prezintă în mod frecvent coroziuni magmatice.

Rocile sînt în mod constant slab mineralizate cu sulfuri și prezintă diverse grade de transformare. Chiar la rocile cele mai proaspete, în care biotitul este netransformat, se constată o ușoară alterare a feldspatului, cu formarea de minerale argiloase și sericit.

Mineralizația cupriferă de tip diseminat

Din studiul paragenezelor în care apare mineralizația se desprind mai multe faze de mineralizare, care s-au dezvoltat paralel cu procesul de diferențiere magmatică.

Prima etapă de mineralizare. Mineralizația apare diseminată în rocă și se asociază cu mineralele silicatate primare care iau parte la formarea porfirului granodioritic. Mineralizația este formată din pirită și calcopirită subordonat cupru gri^{*} (graues Kupfer), sporadic bornit. Pirită formează cristale cuprinse între 0,10-0,60 mm, frecvent 0,30 mm diametru. Granulele de calcopirită variază între 0,01-0,50 mm, frecvent 0,20 mm diametru. Calcopirita se asociază cu cristale de pirită pe care le mulează și uneori la corodează. Ea apare de asemenea în cristale izolate sau formează aglomerări dispuse orientat. Pirită apare de obicei într-un procent mai ridicat decît calcopirita, dar au fost întilnite și cazuri în care pirită și calcopirita se prezintă în cantități egale. Cuprul gri este subordonat primelor două minerale atît ca frecvență cît și ca dimensiuni. El formează cristale ce nu depășesc 0,25 mm diametru, frecvent cuprinse între 0,02-0,04 mm. Cuprul gri se asociază în majoritatea cazurilor cu calcopirita, care uneori conține incluziuni de bornit.

* Prin cupru gri („civre gris”, „graues Kupfer”, „gray copper”) înțelegem grupe sulfosărilor din care face parte tetraedritul.

Însoțite de granule fine de cuarț sau de asociația cuarț-ortoză în concreșteri micrografice, mineralizația corodează fenocristalele de biotit. Aceeași mineralizație, însoțită de clorit și cuarț pătrunde în fenocristalele de biotit de-a lungul direcțiilor de clivaj. Mineralizația se asociază frecvent cu microlamelele de biotit care substituie fenocristalele melanocrate precum și cu microlamelele de biotit din pasta rocii. În imediata vecinătate cu mineralizația, biotitul trece în clorit, cu formarea de cristale fine de titanit și rutil. S-a constatat asocierea mineralizației cu apatitul și zirconul, care formează mineralele accesorii din rocă.

Aceste roci banatitice cu o mineralizație de cupru diseminată prezintă ca singură transformare o ușoară și constantă argilizare a feldspatului, atât din fenocristale cât și din pastă, cu formarea în mod predominant a montmorillonitului. Dorim să scoatem în evidență faptul că la examenul microscopic, mineralele cuprifere apar asociate cu biotitul. Structura porfirică este nederanjată și în general roca nu este străbătută de fisuri.

Macroscopic, roca prezintă o structură porfirică evidentă: în pasta de culoare închisă, datorită unui conținut ridicat în biotit, ies în evidență fenocristalele de plagioclaz de culoare albă, cu aspect mat, precum și fenocristelele de biotit. Mineralizația formează granule fine opace, răspândite în rocă. Când aceste granule sînt incluse în fenocristale de biotit ele se observă mai ușor macroscopic.

A doua etapă de mineralizare. Porfirul granodioritic este împînzit de o rețea de fisuri de-a lungul cărora se dezvoltă mineralizația, predominant piroasă, însoțită de parageneza cuarț-calcit-sericit. De o parte și de alta a acestor fisuri are loc un proces de înlocuire a rocii banatitice prin aceleași minerale, cu păstrarea structurii porfirice relict. Roca prezintă următoarele caracteristici: creșterea conținutului în cuarț; decolorarea treptată a biotitului, pînă la înlocuirea cu muscovit; trecerea feldspatului în minerale argiloase precum și în sericit și muscovit.

În final, se ajunge la substituirea rocii banatitice prin parageneza cuarț-mică albă, la care se pot adăuga minerale argiloase și calcitul. Se remarcă prezența zirconului ca mineral accesoriu.

Analizele roentgen executate pe fenocristale de plagioclaz din porfire granodioritice aparținînd etapei I și etapei II de mineralizare au indicat ca principal mineral argilos montmorillonitul și, cu totul subordonat,

ilitul și caolinitul. Ele au confirmat de asemenea prezența sericitului și a muscovitului de tip 3 T (analiză G. Neacșu și T. Urcan⁷).

Mineralizația aparținând celei de a doua etape este reprezentată prin pirită, calcopirită și cupru gri. Ea apare atât diseminată cât și depusă

TABEL

*Analize roentgen efectuate asupra fenocristalelor
de placioclor din porfiri granodiaritice cu o mineralizație diseminată de cupru**

Paragenază	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ⁺
	Biotitul proaspăt	Microlamele de biotit (proaspete) înlocuiesc fenocristale de biotit	Microlamele de biotit (proaspete) înlocuiesc fenocristale melanocrate	Biotitul parțial clorizat în forma de rutil	Biotitul total substituit prin sericit și muscovit
Mentomorillonit	60-66%	56-64%	40-46%	—	46-50%
Caolinit	12-14%	12-14%	12-14%	—	14-16%
Sericit	10-12%	8-10%	3-5%	35-39% (muscovit de tip 3 T)	—
Illit	—	—	32-	32-36%	—
Cuarț	3-5%	3-5%	—	8-10%	13-15%
Clorit	—	urme	—	9-11%	—
Feldspat (oligoclaz-andezit)	8-10%	9-11%	35-39%	—	15-17%
Calcit	—	—	—	8-10%	4-6%

* Analizele roentgen au fost executate în laboratorul de raze X al Întrepr. Geologice de prospecțiuni, analiști: G. Neacșu și T. Urcan.

pe fisuri. Și într-un caz și în celălalt, mineralizația este însoțită de parageneza cuarț-sericit-calcit. Procentual, ea este mai larg dezvoltată decât aceea aparținând primei etape de mineralizare. Se remarcă creșterea conținutului în pirită, odată cu participarea mai redusă a calcopiritei și a cuprului gri.

⁷ Laboratorul de raze X IGP, București.



Macroscopic, roca apare decolorată. Fenocristalele de plagioclaz, intens transformate, de culoare albă, se disting cu greu într-o masă fundamentală de culoare cenușie-deschisă, aproape albă. Acest mod de prezentare a rocii este evident de o parte și de alta a fisurilor mineralizate, determinând astfel texturi rubanate.

Au fost întâlnite eşantioane în care porțiuni de rocă cu aspect proaspăt, aparținând primei etape de mineralizare, rămân incluse în roca decolorată, sub forma unor anelave cu caractere net deosebite, ceea ce pune în evidență succesiunea în timp a celor două etape de mineralizare.

În astfel de eşantioane, roca aparținând primei etape de consolidare și mineralizare prezintă o textură neorientată, în timp ce roca decolorată, aparținând celei de a doua etape de mineralizare, prezintă frecvent o textură fluidală în același sens cu direcția de fisurare.

A treia etapă de mineralizare. Această etapă corespunde formării unor filonașe de cupru gri, galenă, blendă, cu totul subordonat pirită și calcopirită. Mineralizația este însoțită de cuarț idiomorf și de calcit. Filonașele au grosimi de ordinul centimetrilor și se dezvoltă în roca banatitică decolorată. Rezultă texturi rubanate prin alternanța zonelor predominant cuarțitice cu cele carbonatice. Trecerea lentă de la roca banatitică de culoare albă la aceste filonașe cuarțitice cu sulfuri precum și orientarea acestora paralel cu fisurile din rocă în care s-a depus pirita însoțită de cuarț și sericit, indică o continuitate în procesul de mineralizare.

Rolul mineralizatorilor în formațiunile cercetate

Am amintit trei faze distincte în formarea mineralizației diseminată de cupru din corpul subvulcanic Suvorov. În realitate însă, de la o fază la alta, au avut loc treceri treptate, cu efecte care s-au putut urmări adeseori la analiza microscopică. Considerăm ca un factor comun în toate fazele de mineralizare, participarea activă a gazelor ca agent de transport al metalelor grele, paralel cu diferențierea magmatică.

Dezvoltarea fazei pneumatolitice în procesul de diferențiere s-a tradus prin îmbogățirea magmei în mineralizatori și a avut următoarele efecte: a) scăderea temperaturii de cristalizare, cu tendința mineralelor de a cristaliza simultan. La analiza microscopică se observă că mineralele s-au împiedicat în creștere iar succesiunea în cristalizarea lor nu este întotdeauna cea normală. S-au întâlnit astfel incluziuni de plagioclaz în fenocristale de biotit. Biotitul este adeseori xenomorf; el mulează cristale idiomorfe de plagioclaz de aceleași dimensiuni precum și cristale de

cuarț. Se observă o dezvoltare timpurie a mineralelor leucocrate, în special a cuarțului, care are o puternică acțiune de corodare. Pasta rocii este îmbogățită în cuarț și are o acțiune de corodare asupra fenocristalelor; *b*) un conținut crescut de apatit și zircon, ca minerale accesorii; *c*) prezența concreșterilor de cuarț și ortoză de tip micrografic în asociație cu mineralizația; *d*) înlocuirea fenocristalelor de hornblendă și a fenocristalelor de biotit prin biotit microlamelar de generația a II-a; *e*) creșterea conținutului de biotit și cuarț în pasta rocii. Cuarțul din pastă se dezvoltă în detrimentul feldspatului; feldspatul se argilizează sau trece în sericit și cuarț; *f*) biotitul se decolorează, trecând în final în mică albă.

Rezultă astfel o îndepărtare a elementelor femice ca rezultat al unor reacții petrecute în stadiul final al consolidării magmatice. Crește caracterul alcalin al rocii ajungându-se la parageneza cuarț-mică albă.

Paralel cu îmbogățirea magmei în mineralizatori ca H_2S , HCl , HF , H_2O , CO_2 și purtal chiar de către aceștia sub forma unor componente ușor volatile (cloruri, fluoruri), a fost antrenat din bazinul magmatic cuprul însoțit de stibiu, arsen, în cantități reduse molibden și argint.

Considerații asupra genezei mineralizației

Așa cum afirmă Routhier (1963), asocierea mineralizației cu aparatul subvulcanic „ne obligă să admitem că rocile eruptive și fluidele mineralizatoare derivă dintr-o sursă magmatică comună”. Același autor admite coexistența în același sistem a fazei gazoase și a fazei lichide, gradul de dezvoltare al fiecărei faze fiind funcție de condițiile de temperatură și presiune.

Prima etapă de mineralizare considerăm că aparține unei faze lichid-magmatice care s-a îmbogățit în elemente volatile paralel cu procesul de răcire. În acest sens pledează următoarele observații: frecvența asociere a mineralizației cu microlamele de biotit atât în pasta rocii cât și în fenocristalele melanocrate înlocuite; corodarea fenocristalelor de biotit de către mineralizație în asociație cu pasta. Datorită procesului de corodare, mineralizația însoțită de cuarț sau de concreșteri cuarț-feldspat formează incluziuni în fenocristalele de biotit; frecvența asociere a mineralizației cuprifere cu apatitul și zirconul; răspândirea mineralizației în întreg corpul banatitic⁸ și caracterul de diseminare fină al acesteia

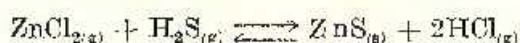
⁸ Observația aparține lui V. Patriciu de la ICEMIN și a fost adusă în discuție cu ocazia susținerii lucrării de față.



Observațiile prezentate mai sus ne îndreptățesc să considerăm că procesul de mineralizare a avut loc în faza lichid-magmatică, ulterior cristalizării fenocristalelor de biotit. El a început odată cu substituirea fenocristalelor melanocrate prin biotit microlamelar și a continuat paralel cu cristalizarea pastei, avînd maximum de dezvoltare odată cu cristalizarea biotitului din pastă.

Asocierea mineralizației cuprifere cu minerale accesorii, considerate de temperatură înaltă, (apatit, zircon) ne îndreptățesc să presupunem că transportul compușilor metalici a avut loc la o temperatură destul de ridicată, sub formă de vapori ai clorurilor metalice. În acest sens, o serie de date sînt prezentate de *W a l k e r* (1965) care amintește că la temperatura de 690°C a fost observat în disociere cu vaporii de $PbCl_2$ radicalul $PbCl^+$. După acest autor, la temperaturi ridicate se pot forma prin disocierea clorurilor metalice, diverși radicali care sînt mai activi decît vaporii nedisociați. În cazul mineralizației de care ne ocupăm, cu astfel de cloruri metalice sub formă de vapori sau cu radicalii proveniți din disocierea lor a putut fi adus ionul $(PO_4)^{3-}$ care s-a fixat ca apatit. Compușii metalici au putut fi transportați sub formă de cloruri și s-au fixat ulterior ca sulfuri.

Atîta vreme cît în magmă o serie de parametri rămîn neschimbați (concentrația, temperatura, presiunea) se menține un echilibru între diferiți, componenți conform unei constante specifice iar reacția este de forma :



Dacă se modifică unul din factorii care influențează echilibrul chimic al reacției, în sensul unui exces în H_2S sau pierderii de HCl prin reacția cu rocile înconjurătoare, echilibrul chimic se deplasează într-un singur sens și are loc precipitarea sulfurii :



Privitor la extragerea din magmă a metalelor, transportul compușilor metalici în fază gazoasă și precipitarea lor ca sulfuri, o serie de detalii sînt prezentate în lucrarea citată (*W a l k e r*, 1965).

Menționăm aci că *C o d a r c e a* în studiul geologic și petrografic al regiunii Oena-de-Fier — Boșca-Montană (1931) atribuie granulelor de pirită din rocile banatitice origina pneumatolitică.

Considerăm granulele fine de cuarț care însoțesc mineralizația ca formate din soluții reziduale iar cloritul ce ia naștere local pe fenocristalele de biotit odată cu pătrunderea compușilor metalici, ca fiind un clorit timpuriu, de natura deuterică (*V i t a l i a n o* 1957). În ceea ce privește



formarea pe seama feldspatului a montmorillonitului și a muscovitului de tip 3 T determinate prin analiză roentgen, problema nu este încă elucidată, în sensul că nu putem preciza dacă procesul a avut loc concomitent cu mineralizarea sau în imediata continuitate. Uniformitatea acestui fenomen, atât ca răspândire spațială cât și ca intensitate, pledează pentru prima ipoteză.

A doua etapă de mineralizare se caracterizează prin dezvoltarea paragenezei cuarț-sericit-muscovit-pirită + calcopirită + cupru gri, în care caz, mineralizația apare atât diseminată cât și prin umplerea unor fisuri care străbat roca în diferite sensuri.

Schneiderhöhn (1955) admite existența unei faze mixte, gazoasă și lichidă, în perioada finală de consolidare magmatică. Autorul afirmă că: „dacă în aceste fenomene magmatice rolul principal îl au soluțiile reziduale conținând componente volatile sau dacă îl au soluțiile gazoase propriu-zise, rămîne încă o problemă deschisă”.

În urma studiului microscopic efectuat, conchidem că cea de a doua etapă de mineralizare corespunde acestei faze mixte în care au avut o mare dezvoltare soluțiile reziduale bogate în componente volatile. Considerăm că paragenza cuarț-sericit-muscovit-sulfuri ± minerale argiloase, calcit, nu este rezultatul unui autometamorfism, ci s-a format în stadiul final de consolidare a rocii. În sprijinul celor afirmate aducem următoarele argumente: modificările care au avut loc în componența mineralogică primară a rocii, în sensul unei dezvoltări largi a cuarțului din pastă; înclocuirea fenocristalelor de biotit prin muscovit, ca urmare a unor reacții chimice petrecute la o temperatură destul de ridicată; prezența zirconului, pe care-l legăm de compuși volatili ai acestei faze; textura fluidală, cu orientarea fenocristalelor de plagioclaz în același sens cu fisurile care străbat roca.

Depunerea sulfurilor (predominant a piritei) de-a lungul fisurilor pare să indice continuarea procesului de mineralizare și în imediată continuitate după consolidarea rocii.

În cea de a treia fază de mineralizare s-au format filonașe de cupru gri, blendă și galenă în gangă de cuarț și calcit. Dată fiind largă dezvoltarea a cristalelor de cuarț, care apar alungite și perfect idiomorfe, se pare că în depunerea mineralizației au jucat un rol predominant soluțiile hidrotermale. Dezvoltată în faza finală de consolidare magmatică, este posibil ca mineralizarea din etapa a treia, să fi avut loc și după consolidarea rocii, în imediată continuitate. În acest sens pledează trecerea treptată de la filonașele amintite la roci banalite imbogățite mult în cuarț, printr-un proces fie singenetic, fie metasomatic.



Concluzii

În concluzie, considerăm mineralizația diseminată de cupru din corpul subvulcanic Suvorov ca fiind de origine endomagmatică. Ascensiunea compușilor metalici din bazinul magmatic a început în faza lichid-magmatică, concomitent cu cristalizarea pastei porfirului granodioritic și a continuat paralel cu diferențierea magmatică în faza pneumatolitică — hidrotermală și posibil în imediata continuitate a acesteia. În această interpretare, compuși metalici au fost în mare parte transportați sub formă de cloruri și s-au fixat ulterior ca sulfuri.

Factorii care au condus la ascensiunea din bazinul magmatic a compușilor cupriferi odată cu punerea în loc a corpului banatitic Suvorov nu ne sînt încă cunoscuți. Nu începe îndoială însă că anumite mișcări tectono-magmatice petrecute în scoarță au jucat un rol important în aceste procese. Tot astfel, crăpăturile formate prin contracție în cursul consolidării corpului eruptiv au constituit căi de acces pentru fluidele emanate din magmă. Punerea în loc a corpului subvulcanic în imediata apropiere de suprafața scoarței, deci lipsa unei presiuni litostatice însemnate, a jucat fără îndoială un rol în dezvoltarea maximă a fazei pegmatit-pneumatolitice în diferențierea magmatică.

BIBLIOGRAFIE

- Cioflică C. (1967) Die Entwicklung des Laramischen Magnetismus in Rumänien. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 11 (1-3), 153-160. Budapesta.
- Codareea A. (1931) Studiul geologic și petrografic al regiunii Ocna de Fier-Bocșa Montană. *An. Inst. Geol. Rom.* XV, 1-260. București.
- Gheorghiuță Ioana (1969) Anhidritizarea, stadiu de transformare în cadrul activității hidrotermale, legată de rocile banatitice din reg. Moldova Nouă. *Stud. Cerc. Geol. Geogr. Ser. geol.* 14, 2, 375-384. București.
- Giuşcă D. (1963) Petrologia rocilor endogene. Editura didactică și pedagogică. București.
- Cioflică C., Savu M. (1966) Caracterizarea petrologică a provinciei banatitice. *An. Com. Stat. Geol.* XXXV, 13-45. București.
- Volanschi Ernestina (1971) Contribuții la studiul geochimic al blendelor și galenelor din zăcămintele polimetalice alpine din România. *Stud. Cerc. Geol. Geogr. Ser. geol.* 16, 1, 39-45. București.
- Ianovici V., Giuşcă D., Ionescu Jeana (1965) Géochimie des processus d'altération hydrothermale des roches banatitiques de Moldova Nouă (Banat). *Carpatho-Balkan Geological Association, VII Congress Sofia, September 1965. Reports Part 111*, 303-307, Sofia.
- Dimitriu A., Piepșea Vasilica (1969) Etude des caractéristiques clinico-minéralogiques quantitatives des minéralisations du gisement de Moldova Nouă (secteur de Terezia - Covăcea) et des roches environnantes. *Rev. roum. géol. géogr. Ser. géol.*, 13, 2, 153-173. Bucarest.



- Ianovici V., Dimitriu A., Gheorghiuș Ioana, Andâr E. (1971) Variabilitatea mineralizației și a tipurilor petrografice în zăcămintul Moldova Nouă (zona Suvorov-Valea Mare-Vărad). *Stud. Cerc. geol. geof. geogr. Ser. geol.* 16, 1, 1-38. București.
- Johannsen A. (1962) A descriptive Petrography of the Igneous Rocks, II. *The University of Chicago Press*, Chicago, Illinois.
- Pîrștea Vasilica (1968) Considerații mineralogice asupra zăcămintului de minereu complex de la Moldova Nouă (sectorul de nord). *D.S. Com. Stat. Geol.*, LIII/3, 245-271. București.
- Raguin E. (1961) Géologie des Gîtes minéraux, Masson et Cie, Edit. Paris.
- Răileanu Gr., Năstăsescu S., Boldur C. (1964) Sedimentarul paleozoic și mezozoic al domeniului getic din partea sud-vestică a Carpaților Meridionali. *An. Com. Geol.* XXXIV, -2, 5-58, București.
- Routhier P. (1963) Les Gisements Métallifères, Masson et Cie, Edit. Paris.
- Schneiderhöhn H. (1961) Die Erzlagersstätten der Erde I, Gustav Fischer Verl. Stuttgart.
- Walker A. L. (1965) Some Factors affecting Gas Phase Ore Transport *Econ. Geol.* 60, 1, 117-123, Lancaster.

MINÉRALISATION CUPRIFÈRE DE TYPE DISSEMINÉ DANS LE CORPS SUBVOLCANIQUE DE SOUVOROV (MOLDOVA (NOUĂ))

(Résumé)

Le corps subvolcanique de Souvorov, région de Moldova Nouă, revient à la province banatitique et se rattache à la tectogenèse laramique. Il fait partie d'un alignement de corps éruptifs qui se continue au S du Danube en direction Bidan-Macikaitita (D. Giușcă et al., 1966). Dans ce corps banatitique les forages ont intercepté sur une longueur de 1200 m et une largeur de 400 m une minéralisation de cuivre de type disséminé (porphyry copper) développée dans des porphyres granodioritiques.

À la constitution des roches qui abritent la minéralisation participent des phénocristaux de biotite, de plagioclase (environ 32% anorthite) et de manière subordonnée du quartz. Les phénocristaux sont englobés dans une pâte constituée de grains de quartz, de plagioclase et de manière subordonnée d'orthose, dont les dimensions varient de 0,10 à 0,15 mm. La réduction de l'orthose dans la pâte de la roche conduit à des transitions vers une diorite quartzifère porphyrique. Le porphyre granodioritique est constamment faiblement minéralisé de sulfures. Les roches à l'état frais, où la biotite n'est pas transformée, présentent une faible altération du feldspath avec formation de minéraux argileux (la montmorillonite prédominante).

L'étude des paragenèses renfermant la minéralisation révèle plusieurs étapes au cours de la formation de celle-ci.



Première étape de minéralisation

La minéralisation est disséminée dans le porphyre granodioritique et s'associe aux minéraux silicatés primaires qui participent à la constitution de la roche. La minéralisation est formée de pyrite et de chalcoppyrite, de manière subordonnée de cuivre gris, et sporadiquement de bornite. La chalcoppyrite s'associe aux cristaux de pyrite qu'elle moule. Elle apparaît également sous forme de cristaux isolés, ou constituant des agglomérations allongées. Dans la plupart des cas le cuivre gris s'associe de chalcoppyrite; cette dernière contient parfois des inclusions de bornite. La minéralisation de la première étape se caractérise par la fréquence relative des minéraux cuprifères, qui apparaissent en quantité presque égale à celle de la pyrite.

À l'oeil nu la roche présente une structure porphyrique évidente: de la pâte de couleur sombre due à une teneur élevée en biotite surgissent des phénocristaux de plagioclase de couleur blanche, mats, qui ont subi un processus d'argilisation. Les sulfures constituent des grains fins, disséminés dans la roche. Fréquemment ils sont englobés par de phénocristaux de biotite.

Seconde étape de minéralisation

Dans cette minéralisation prédomine la pyrite et de manière subordonnée la chalcoppyrite et le cuivre gris. La minéralisation est disséminée dans la roche autant que le long des fissures qui traversent la roche en différents sens. La minéralisation est accompagnée de quartz, séricite, muscovite \pm minéraux argileux, calcite.

La seconde étape de minéralisation se caractérise par l'accroissement de la teneur en pyrite, alors que la fréquence relative des minéraux cuprifères diminue.

À l'oeil nu la roche est décolorée. Les phénocristaux de plagioclase intensément transformés, de couleur blanche, se distinguent difficilement dans une matrice de couleur gris-clair. Il y a eu des échantillons où des parties de roches d'aspects frais revenant à la première étape de minéralisation qui restent incorporées dans la roche décolorée sous forme d'enclaves à caractères nettement distincts. En ce cas la roche revenant à la première étape de consolidation et de minéralisation présente une texture non-orientée, alors que la roche décolorée présente fréquemment une texture fluidale, orientée dans le même sens que la direction des fissures.

Troisième étape de minéralisation

Cette étape correspond à la formation de filonnets de cuivre gris, galène, blende et de manière tout à fait subordonnée de pyrite et de chalcoppyrite. La minéralisation est accompagnée de quartz idiomorphe et de calcite. Les filonnets, épais de l'ordre des centimètres, se développent dans la roche banatitique décolorée par des passages progressifs.

Considérations sur la genèse de la minéralisation

Comme R o u t h i e r (1963) l'affirme la présence de la minéralisation dans l'appareil subvulcanique nous oblige à admettre que les roches éruptives et les fluides minéralisateurs proviennent d'une source magmatique commune. Les observations effectuées au microscope sur des lames minces et polies nous portent à conclure que le processus de minéralisation s'est développé en même temps que la consolidation du magma. Au cours du processus de différenciation magmatique la phase pneumatolitique connaît un plus large développement. Le magma s'enrichit en minéralisateurs (H_2S , SO_2 , HCl , HF , H_2O , CO_2) qui ont joué un rôle important au cours du processus de différenciation magmatique tout comme au cours du processus de minéralisation.



Nous considérons que la première étape de minéralisation appartient à une phase liquide de magma qui s'est enrichie en éléments volatils au cours du processus de refroidissement. Le maximum de développement de la minéralisation s'associe à la cristallisation de la biotite de la pâte de la roche et à la formation de l'apatite et du zircon par l'intermédiaire des minéralisateurs. La minéralisation continue parallèlement à la cristallisation du quartz et du feldspath de la pâte. Alan L. Walker (1985) présente toute une série de données relatives à l'extraction des métaux du magma, au transport des composants métalliques et à leur précipitation sous forme de sulfures.

TABELAU

Minéralisation endomagmatique du corps subvolcanique Suvorov région Moldova Nouă (Bunul)

Vasilica Pietpea et al. Minéralisation cuprifère de type disséminé du corps Suvorov, région Moldova Nouă

	Phase liquide-magmatique riche en composants volatils	Phase pneumatolitique-hydrothermale	Phase pneumatolitique et surtout hydrothermale
Paragenèse où apparaît la minéralisation	Minéralisation accompagnée par le quartz corrodant des phénocristaux de biotite. Teneur accrue en biotite. Teneur accrue en quartz de pâte. Feldspath plagioclase peu argilisé (montmorillonite)	Mica blanc (séricite-muscovite) remplace tant le feldspath que les minéraux mélanocrates. Teneur accrue en quartz. Minéraux argileux aux dépens du feldspath (montmorillonite)	Quartz Calcite
Mode de présentation de la minéralisation	Granules inclus dans les phénocristaux de biotite. Granules associés aux microlames de biotite.	Dépôts sur les fissures. Granules associés au muscovite dans le remplacement des phénocristaux mélanocrates. Granules disséminés associés au quartz, séricite, calcite	Petits filons à épaisseurs centimétriques
Minéraux accessoires	Apatite Zircon Titanite-leucoxène Rutile - à la fois que la chloritisation de la biotite	Zircon Apatite	
Agent de transport	Minéralisateurs	Minéralisateurs et solutions résiduelles	Solutions résiduelles riches en minéralisateurs



Nous considérons que la seconde étape de minéralisation a eu lieu en conditions de la coexistence dans le même système de la phase gazeuse et liquide dans le sens utilisé par Schreiner & Hahn (1955) et Routhier (1963). Des modifications ont eu lieu au cours de la formation de la roche banatitique parallèlement au processus de minéralisation, notamment :

- teneur élevée en quartz de la pâte de la roche,
- substitution de la biotite par la muscovite à la suite des réactions chimiques survenues à des températures élevées ;
- la fréquence du zircon comme minéral accessoire ;
- texture fluidale orientée dans le même sens que les fissures minéralisées.

Les sulfures disséminées dans la roche décolorée qui aboutit à la paragenèse quartz-séricite-muscovite nous portent à penser à une minéralisation d'une phase finale de consolidation, sous l'action des solutions résiduelles riches en éléments minéralisateurs. La présence des sulfures (principalement pyrite) le long des fissures, indiquerait que le dépôt a eu lieu en continuité aussi après la consolidation de la roche.

L'analyse roentgen révèle que le feldspath des roches de la I^o et II^o étape de minéralisation est passé à la monmorillonite et à la muscovite de type 3T. Nous ne saurions préciser si le processus a eu lieu en même temps que la minéralisation ou immédiatement après. L'uniformité de ce phénomène comme extension et intensité plaide en faveur de la première hypothèse.

Nous attribuons la troisième étape de minéralisation toujours à une phase mixte, gazeuse et liquide, la dernière prédominante. Le caractère idiomorphe très accusé des cristaux de quartz (intimement enchevêtrés de minéralisation) est un indice pour un dépôt formé aux dépens des solutions hydrothermales. Tout comme dans le cas antérieur il arrive un passage graduel de la roche banatitique décolorée aux filonnets formés de sulfures complexes. Développée pendant la phase finale de consolidation magmatique la minéralisation aurait pu avoir eu lieu aussi après la consolidation de la roche, immédiatement après son refroidissement.

Conclusions

Nous considérons que la minéralisation disséminée de cuivre du corps subvulcanique de Souvzov est d'origine endomagmatique. L'ascension des composants métalliques du bassin magmatique débute au cours de la phase liquide-magmatique en même temps que la cristallisation de la biotite de la pâte du porphyre granodioritique et se continue parallèlement à la différenciation magmatique de la phase pneumatolitique -hydrothermale et probablement immédiatement après le refroidissement de la roche. Dans cette acception les composants métalliques ont pu être en grande partie transportés sous forme de chlorures et ont pu se fixer sous forme de sulfures.

Les facteurs qui ont conduit à l'ascension des composants cuprifères du bassin magmatique, parallèlement à la mise en place du corps banatitique ne sont pas encore connus. Sans doute aussi, certains mouvements tectono-magmatique survenus dans l'écorce ont joué un rôle important au cours de ces processus. Il en est de même des fissures formées par contraction durant la consolidation.

du corps éruptif qui ont constitué des voies d'accès pour les fluides émis par le magma. La mise en place du corps subvulcanique a eu lieu au voisinage immédiat de la surface de l'écorce. L'absence de la pression lithostatique a joué sans doute un rôle important pour le développement maximum de la phase pegmatite — pneumatolitique au cours de la différenciation magmatique.



Planché II

Carte géologique de la zone de Moldova Nouă, d'après la carte géologique de la zone de Reşiţa, par Răileanu, Năstăseanu, Boldur.

1, Quaternaire; 2 a, banatites; b, zone de contact; 3, Albien-Cénomancien; 4, Aptien supérieur; 5, Aptien inférieur-Barrémien; 6, Hauterivien; 7, Valanginien-Berriassien; 8, Tithonique supérieur; 9, Tithonique inférieur; 10, Kimméridgien inférieur-Oxfordien supérieur; 11, Oxfordien inférieur-Callovien supérieur; 12, Callovien moyen; 13, Callovien inférieur-Dogger; 14, Lias supérieur-Lias moyen; 15, Trias moyen; 16, Trias inférieur; 17, schistes cristallins; 18, dislocation occidentale; 19, accidents tectoniques régionaux; 20, d'autres accidents tectoniques; 21, anticlinal; 22, synclinal; 23, direction et déversement des couches; 24, point fossilifère; 25, forages dans le corp banatibique Suvorov examinés au microscope



PLANȘA I



PLANȘA I

Fig. 1. — Etapa I de mineralizare. Fenocristal de biotit corodat de pasta rocii și de mineralizație. Mineralizația apare astfel inclusă în fenocristalul de biotit (centru dreapta). Mineralizația este asociată cu cuarțul (Q), zirconul (Z) și apatitul (A). Biotitul trece în clorit cu formare de rutil, (dreapta sus).

N// × 50.

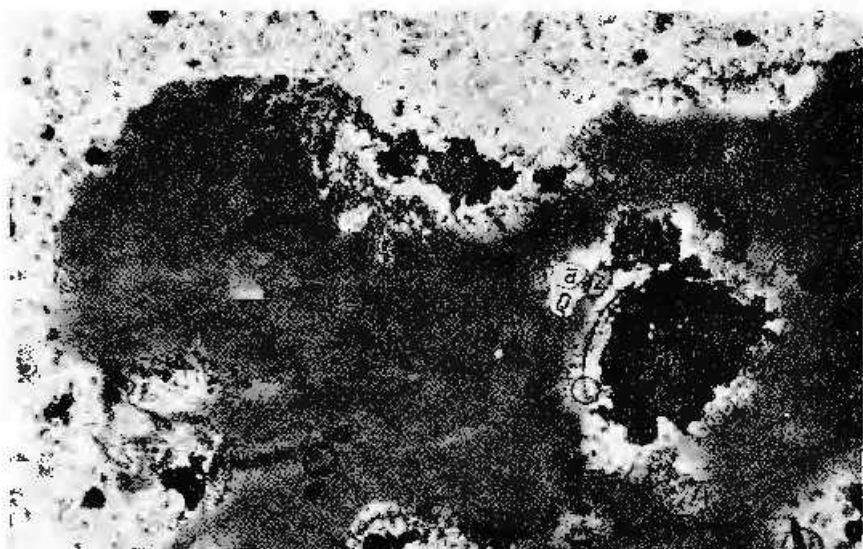
Etape I de minéralisation. Phénocrystal de biotite corrodée par la pâte de la roche et par la minéralisation. La minéralisation apparaît ainsi coincée dans le phénocrystal de biotite (centre droite). La minéralisation est associée au quartz (Q), au zirkone (Z) et à l'apatite (A). La biotite passe au chlorite à formation de rutile (droite en haut).

N// × 50.

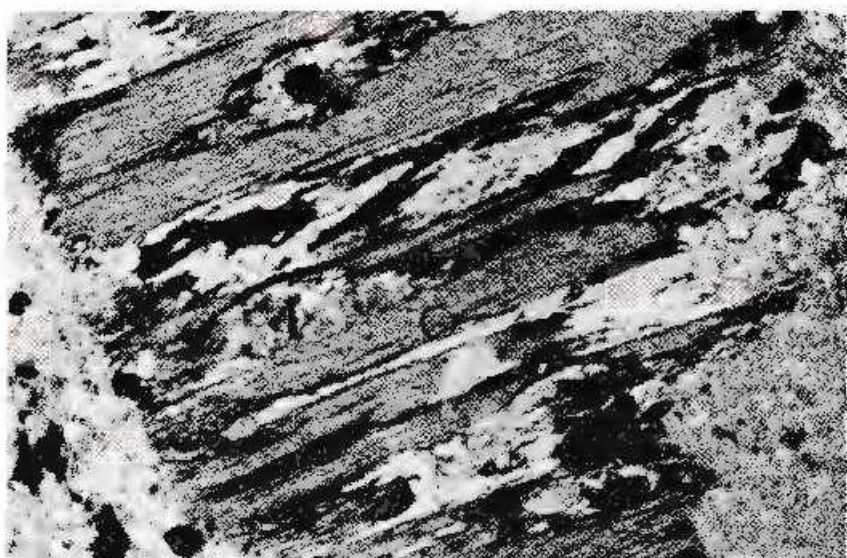
Fig. 2. — Etapa I de mineralizare. În fenocristalul de biotit mineralizația pătrunde dealungul direcțiilor de clivaj, însoțită de cuarț și de clorit denteric. N// × 50.

Etape I de minéralisation. Dans le phénocrystal de biotite la minéralisation avance le long des directions de clivage, accompagnée par le quartz et par le chlorite dentérique. N// × 50.



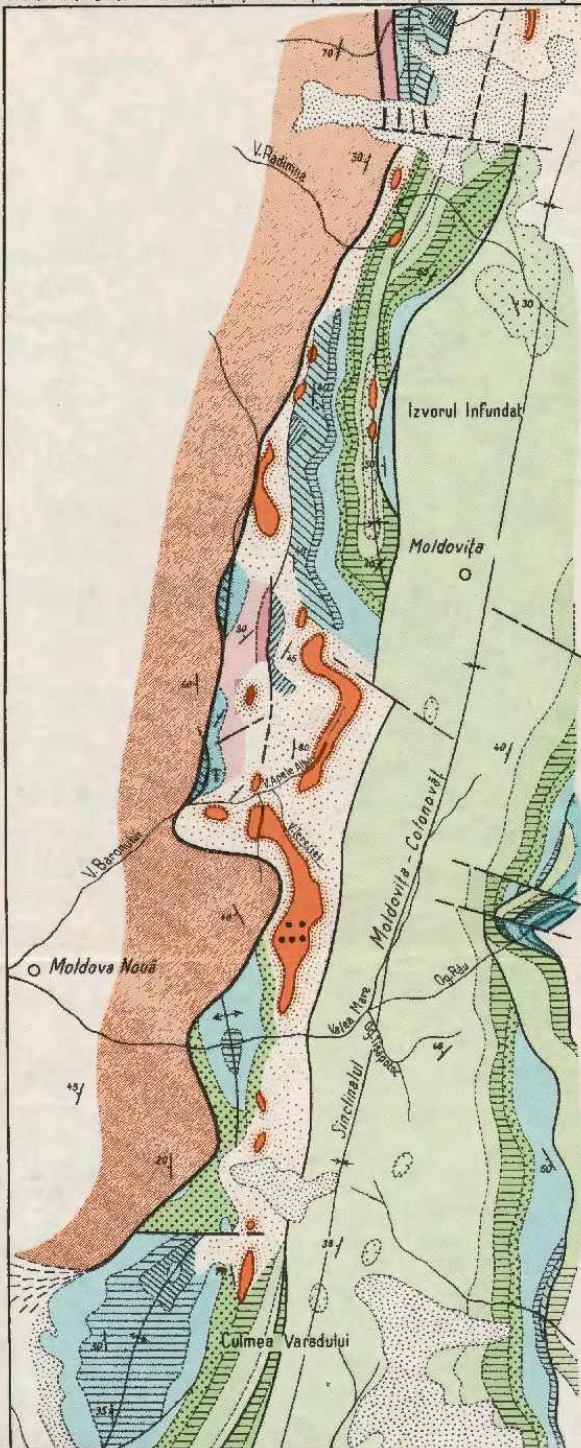


1



2

HARTA GEOLOGICĂ A ZONEI MOLDOVA NOUĂ (DUPĂ HARTA GEOLOGICĂ A ZONEI REȘIȚA) GR. RĂILEANU, S. NĂSTĂSEANU, C. BOLDUR



LEGENDA

- 1 Cuaternar
- 2 a. Banțite
b. Zonă de contact
- 3 Albian-Cenomanian
- 4 Aptian superior
- 5 Aptian inferior
Barremian
- 6 Hauterivian
- 7 Valanginian
Berriasian
- 8 Ilthonian superior
- 9 Ilthonian inferior
- 10 Kimmeridgian inferior
Oxfordian superior
- 11 Oxfordian inferior
Callovian superior
- 12 Callovian mediu
- 13 Callovian inferior
Dogger
- 14 Liasic superior
Liasic mediu
- 15 Triasic mediu
- 16 Triasic inferior
- 17 Șisturi cristaline
- 18 Dislocația vestică
- 19 Accidente tectonice regionale
- 20 Alte accidente tectonice
- 21 Anticlinal
- 22 Sincinal
- 23 Direcția și înclinarea straturilor
- 24 Punct fosilifer
- 25 Foraje în corpul banțitic Sovarov
examinat microscopic

0 1 2 Km



MINERALIZAȚIA ENDOMAGMATICĂ DIN CORPUL SUBVULCANIC SUVOROV REG. MOLDOVA NOUĂ (BANAT)

VASILICA PIEPTEA et al. Mineralizația cuprifera de tip diseminat din corpul subvulcanic Suvorov, regiunea Moldova Nouă

Pl. III

	FAZA LICHID MAGMATICĂ BOGATĂ ÎN COMPONENTE VOLATILE	FAZA PNEUMATOLITICĂ - HIDROTERMALĂ	<i>Faza pneumatolitică - HIDROTERMALĂ</i>
<i>Parageneza în care apare mineralizația</i>	<p><i>Mineralizația însoțită de cuarț, corodază feno cristale de biotit.</i></p> <p><i>Conținut crescut de biotit în pastă</i></p> <p><i>Conținut crescut de cuarț în pastă</i></p> <p><i>Feldspatul plagiociaz ușor argilizat (montmorilonit)</i></p>	<p><i>Mica albă (sericit-muscovit) înlocuiește albit feldspatul cit și mineralele melanocrate</i></p> <p><i>Conținut crescut de cuarț</i></p> <p><i>Minerale argiloase pe seama feldspatului (montmorilonit)</i></p>	<p><i>Cuarț</i></p> <p><i>Calcit</i></p>
<i>Modul de prezentare a mineralizației</i>	<p><i>Granule incluse în feno cristale de biotit</i></p> <p><i>Granule asociate cu microlamele de biotit</i></p>	<p><i>Depuneri pe fisuri</i></p> <p><i>Granule asociate cu muscovitul în înlocuirea feno cristalelor melanocrate</i></p> <p><i>Granule diseminare asociate cu cuarț, sericit, calcit</i></p>	<p><i>Filonasa cu grosimi de ordinul centimetrelor</i></p>
<i>Minerale accesorii</i>	<p><i>Apatit</i></p> <p><i>Zircon</i></p> <p><i>Titanit - leucocen</i></p> <p><i>Rutil - odată cu clivizarea biotitului</i></p>	<p><i>Zircon</i></p> <p><i>Apatit</i></p>	
<i>Agentul de transport</i>	<i>Mineralizatori</i>	<i>Mineralizatori și soluții reziduale</i>	<i>Soluții reziduale bogate în mineralizatori</i>
<i>Gradul de participare al mineralelor metalice</i>			



2. ZĂCĂMINTE

CONTRIBUȚII LA STUDIUL MINERALIZAȚIEI
POLIMETALICE DE LA RUSCHIȚA²

DE

VASILE POMĂILEANU, AURELIA MOVILEANU, TITUS MURARIU² ȘTEFAN
MIHĂLKA³

Abstract

Contributions to the Study of the Polymetallic Mineralization in the Ruschita Area. Relying on an underground documentation, on an association relations between the ore bodies and surrounding rocks, on microscopical observations, on textures and structures, and on geochemical and geothermometrical data, it was proved that the Ruschita polymetallic mineralization pertains to two metallogenies. a) A premetamorphic mineralization under the form of layers and microfolded lenses is conformably distributed in schists; this mineralization of volcanogenous-sedimentary origin, regionally metamorphosed, was affected by hydrothermal solutions generated by a banatitic magmatic intrusion. b) A postmetamorphic mineralization under the form of stockwerks and veins has formed due to the activity of the same solutions.

În partea sud-vestică a masivului cristalin Poiana Ruscă se află zona de mineralizație cu sulfuri polimetalice de la Ruschița. Această zonă a constituit obiectul de studiu al multor lucrări cu caracter geologic și petrografic (Codarcea, Petruțian 1943⁴; Giușcă, et al. 1956; Pavelescu 1958; Codarcea, Pavelescu 1964; Pavelescu et al. 1964, etc.), mineralogic (Hristescu,⁵ Iaco-

¹ Comunicare în ședința din 31 III 1972.

² Institutul Geologic, sectorul de geochimie, Aleea Gr. Ghica Vodă 41 A, Iași.

³ Institutul de cercetări pentru minereuri neferoase, str. Victoriei nr. 165, Baia-Mare.

⁴ A. Codarcea, N. Petruțian. Raport geologic minier asupra zăcămintului de minereuri din reg. Ruschița, 1943. Arh. Inst. Geol. București.

⁵ G. Hristescu, M. Iacobescu. Studiul mineralogic al zăcămintului din sectorul VI. Boul. 1963. Arh. Inst. Geol. București.



bescu 1963 ; Bordea, Mihăilă 1967⁶; Udubaşa 1970⁷), metalogenetic (Kräutner 1964) geochimic (Giuşcă, Volanşchi 1968) şi altele.

Pe baza unor studii de documentare în subteran, a observaţiilor petrografice şi mineralogice precum şi a datelor geotermometrice şi geochimice asupra probelor din rocile înconjurătoare şi din minereu, s-a ajuns la concluzia că mineralizaţia de sulfuri polimetalice de la Ruschiţa aparţine la două metalogeneze: una premetamorfică şi alta postmetamorfică.

A) Observaţii petrografice şi mineralogice asupra rocilor

Rocile din vecinătatea mineralizaţiei de sulfuri polimetalice sînt reprezentate prin şisturi cristaline şi roci eruptive banatitice.

1. Şisturi cristaline. Rocile cristalofiliene sînt reprezentate prin diferite tipuri de şisturi cloritoase, calcare cristaline, şisturi grafitoase, amfibolite, etc. Pe lângă mineralele caracteristice fiecărui tip de rocă, ele conţin din abundenţă epidot, clorit, calcit, precum şi pirită, magnetit, hematit, calcopirită, şi altele. O descriere sumară a principalelor roci metamorfice în care se află mineralizaţia a fost prezentată de către Pomârleanu, Movileanu, Murariu 1972⁸.

Amfibolitele şi şisturile amfibolitice deşi au o răspîndire redusă, totuşi reţin atenţia prin faptul că dau unele indicaţii suplimentare cu privire la geneza mineralizaţiei de sulfuri polimetalice.

Amfibolitele prezintă o structură nemato-granoblastică. Ele conţin amfiboli, cuarţ, epidot, magnetit, calcopirită, etc.

Amfibolul se dispune sub forma unor prisme alungite şi distribuite divergent. După caracterele optice, aceasta corespunde unei hornblende cu tendinţa de acionolitizare sau cloritizare (pl. I, fig. 1).

Hematitul sub formă lamelară este muschetovitzat şi corodat de mineralele amfibolitului.

⁶ R. Bordea, Maria Mihăilă. Consideraţiuni genetice asupra mineralizaţiei de la Ruschiţa. 1967. Com. şt. D.G.P.E.M.

⁷ G. Udubaşa. Studiul mineralogic al zăcămintului Ruschiţa. 1970. Arh. Inst. Geol. Bucureşti.

⁸ V. Pomârleanu, Aurelia Movileanu, T. Murariu. Raport asupra studiului geochimic şi geotermometric al rocilor şi mineralizaţiei polimetalice de la Ruschiţa. 1972 Arh. Inst. Geol. Bucureşti.



Rocile seriei cristalofiliene sub influența intruziunilor banatitice și a soluțiilor hidrotermale au fost supuse unor puternice fenomene de epidotizare, cloritizare și carbonatare.

Fenomenul de epidotizare a invadat uneori întreaga masă a rocilor transformându-le în adevărate epidotite. În alte sectoare șisturile cristaline (cu intercalații de calcare) la contact cu dyke-urile eruptive, apar cu aspect de skarn, în care epidotul sub formă de cristale euhedrale este mulat de calcil (pl. 1, fig. 2).

Șisturile cristaline din perimetrul zăcămintului Ruschița, sub influența acțiunii de contact și a soluțiilor hidrotermale, au suferit diverse transformări care arată treceri continue de la șisturi, epidotite, pseudo-skarne și până la skarne propriu zise.

2. Rocile eruptive. Rocile banatitice din cadrul perimetrului mineralizației polimetalice, sînt reprezentate prin tipuri filonice cu diferite grade de transformare.

Rocile din dykl-ul eruptiv interceptat la toate orizonturile lucrărilor subterane sînt cenușii-verzui cu structură porfirică și textură fluidală. Ele sînt constituite din plagioclazi, cuarț, hornblendă, biotit, epidot, clorit, pirită, etc. În unele sectoare conțin cu totul întîmplător și ortoză.

TABELUL 1

Tipurile de maclă și conținutul în An din plagioclazi

Individual	Tipul de maclă	An. %
1-2	Albit	42
1-3	Albit + Karlsbad	38
3-4	Albit	40
2-3	Manebach-Ala A	40

Feldspații plagioclazi sînt mineralele care predomină atît ca fenocristale cit și ca microlite. Fenocristalele au o formă prismatică alungită și adesea sînt sericitizate, caolinizate și calcitizate. Uneori fenomenele de sericitizare și caolinizare au afectat numai zona marginală, lăsînd să se observe în partea internă a cristalelor macle polisintetice (fig. 1; tab. 1). După cum indică schița din fig. 1 și datele din tabelul 1 (determinate de I. Petre u ș), plagioclazii se caracterizează prin macla Albitului, Albit +

Karlsbad și Manebach [-Ala A. Plagioclazii după procentul de anortit corespund unui andezin.

Quartul primar, sub formă de fenocristale apare sporadic și este puternic corodat (pl. I, fig. 3).

Cînd roca conține ortoză, feldspații plagioclazi indică conținuturi între 24—36% An, înscrindu-se în domeniul oligoclazului.

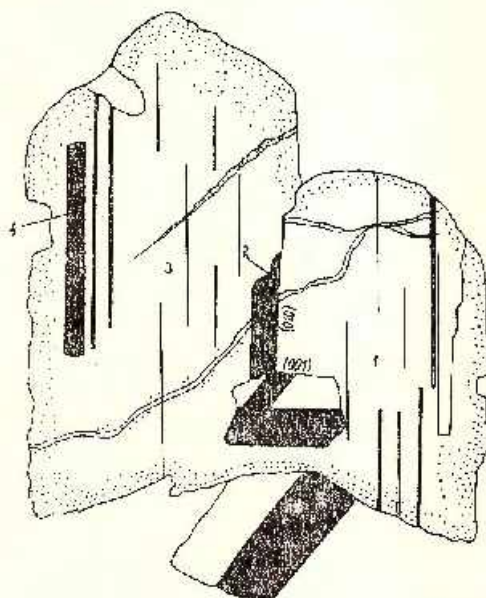


Fig. 1. — Plagioclazi argilizați marginal și maclați polisintetic.

Cifrele 1—4 reprezintă numărul indivizilor cristalini din care s-au determinat tipurile de macle reduse în tabelul 1.

Plagioclasses montal des argilisations marginales et des macles polysynthétiques.

Les chiffres 1—4 représentent le nombre d'individus cristallins, à partir desquels on a déterminé les types de macle du tableau 1.

Hornblenda și biotitul sînt complet substituiți de clorit, epidot și carbonați. Hornblenda se distinge după contururile caracteristice, bazale sau prismatice iar biotitul după formele lamelare și pseudohexagonale (Pomârleanu, Movileanu, Murarin 1972⁹).

La limita de separare a lamelilor de biotit cu masa fundamentală a rocii se dezvoltă cristale euhedrale de pirită (pl. II, fig. 1).

Pe lângă dyke-ul de andezit și dacit, cu orientare generală N—S și căderea 50—70° W est, în lucrările din subteran mai apar și mici filoane de lamprofire dispuse tot discordant față de șistozitatea rocilor metamorfice. Ele prezintă de asemenea o structură porfiriică. Atît fenocristalele mineralelor leucocrate cît și a celor melanocrate sînt foarte alterate.

⁹ Op. cit. pct. 8.

B) Mineralizația de sulfuri polimetalice

Mineralizația se prezintă sub formă de zone diseminate în șisturi cristaline, stratele, lentile, volburi și filoane.

Zonele diseminate, stratele și lentilele au o dispoziție concordantă față de planele de șistozitate, în timp ce volburile și filoanele sînt discordante.

1. Texturile și structurile mineralizației. În cadrul primelor trei tipuri de corpuri, mineralizația polimetalică se caracterizează prin texturi stratiforme și microcutate iar în volburi și filoane se observă texturi breicioase, în benzi paralele și masive.

Texturile stratiforme și microcutate sînt constituite în benzi de galenă + blendă — cuarț + calcopirită + hematit, ce alternează cu benzi de șisturi epidotizate (fig. 2).

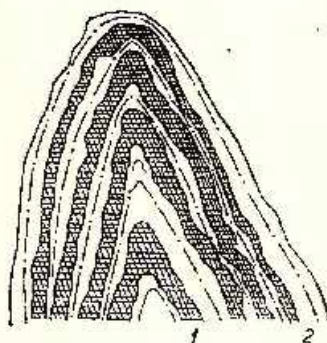
Zonele filoniene se caracterizează printr-o umplutură cu texturi breicioase, în benzi paralele și masive. Aspectul breicios este imprimat de fragmentele de șisturi intens epidotizate și incluse într-o masă de cuarț și calcit. Lateral, apar benzi paralele de galenă — blendă + calcopirită cu caracter masiv dispuse simetric. În alte porțiuni, umplutura filoniană se caracterizează și prin texturi în geodă (fig. 3). Texturile în geodă se

Fig. 2. — Textură stratiformă și microcutată.

1. Polisulfuri cu gangă de cuarț + hematit; 2. Șisturi intens epidotizate

Texture stratifiée et microplissée,

1. polysulfures à gangue de quartz + hématite; 2. schistes intensément épidotisés.



evidențiază prin prezența mono-cristalelor de cuarț acoperite de cristale de calcit. Uneori în geode, alături de cuarț și calcit, se dezvoltă și cristalele euhedrale de galenă și blendă.

Observațiile asupra mineralizației polimetalice arată că după aspectele texturale ea poate să fie atribuită la două metalogeneze distincte. De asemenea studiile microscopice arată că mineralizația stratiformă și

microcutată, spre deosebire de cea filoniană și sub formă de volburi, conține din abundență, pe lângă blendă, galenă, calcopirită, etc., pirită, magnetit și hematit (specularit).

Deosebiri frapante dintre aceste două tipuri de mineralizații se evidențiază, după cum indică observațiile microscopice și din punct de vedere

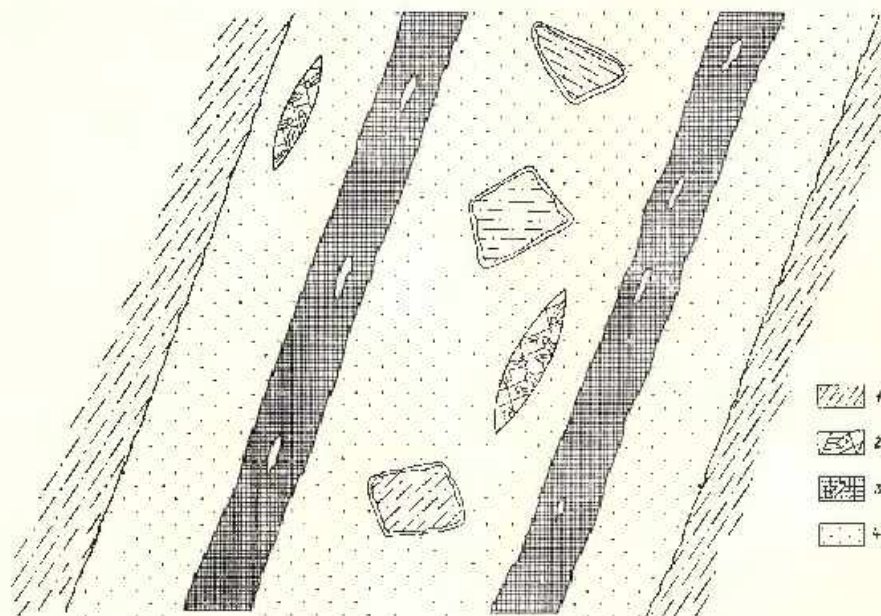


Fig. 3. — Textură breccioasă și benzi paralele.

1, sisturi cristaline transformate hidrotermale; 2, penele cu calcit + cuarț; 3, galenă + blendă + cuarț + calcopirită; 4, agregate de cuarț + calcită.

Texture brècheuse et en bandes parallèles.

1, schistes cristallins ayant subi des transformations hydrothermales; 2, pèdes remplies de calcite + quartz; 3, galène + blende + quartz + chalcopyrite; 4, agrégats de quartz + calcite.

structural. În acest sens, la mineralizația stratiformă și cutată sînt caracteristice structurile de coroziune. Acestea sînt determinate de corodarea piritei de către galenă, a cuarțului de către blendă și mai ales de galenă, a blendei de către calcit, a hematitului de către mineralele amfibolitului, etc (fig. 4).

Structurile de substituție sînt caracteristice ambelor tipuri de mineralizație polimetalică, dar cu o frecvență mai mare în cea de tip filonian și volbură.

În corpurile de minereu lenticulare și stratiforme microcutate din sisturi, blenda și galena sînt asociate spațial, fapt care arată că ele au cristalizat simultan și în aceleași condiții de temperatură. În schimb în mineralizațiile din filoane se observă o succesiune în sensul că prima a

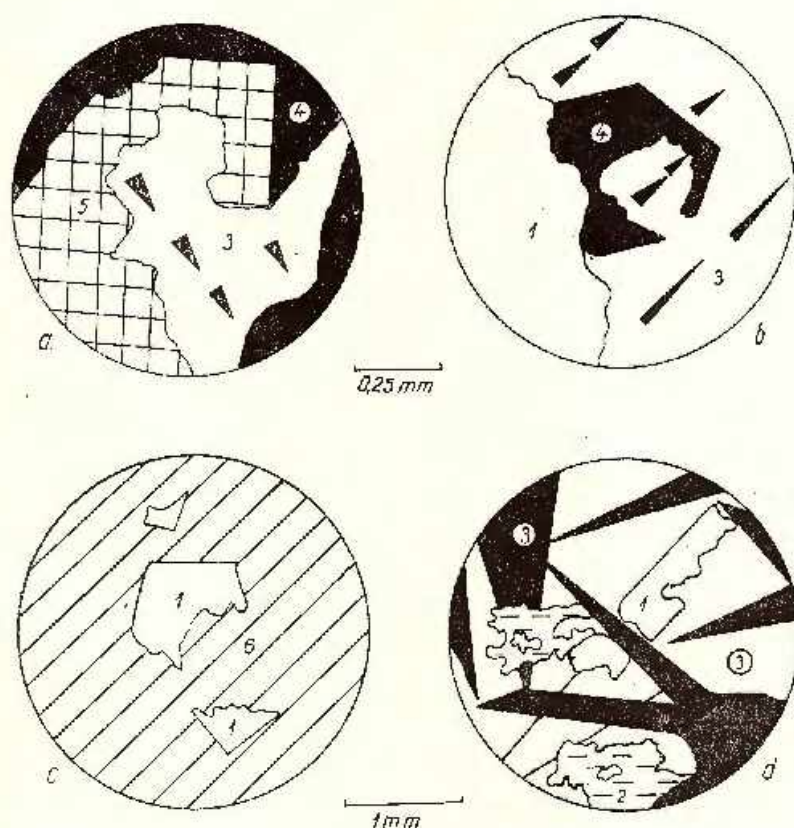


Fig. 4. — Structuri de coroziune în mineralizație stratiformă de polysulfuri din sisturi.

a. cristal de pirită (5) corodat de galenă (3); b. cuarț (4) corodat de blendă (1) și galenă (3); c. blendă (1) corodată de calcită (6); d. hematit muskôbovitică (1) corodată de amfibol. Amfibolul (3) la rîndul său este corodat de calcopirită (2).

Schistes montrant des structures de corrosion dans la minéralisation stratifiée de polysulfures.

a. cristal de pirite (5) corodé par la galène (3); b. quartz (4) corodé par la blende (1) et la galène (3); c. blende (1) corodée par la calcite (6); d. hématite muskôboviticé (1) corodée par l'amphibole. Amphibole (3) corodé à son tour par la chalcopirite (2).

cristalizat blenda și apoi galena. Cît privește calcopirita din mineralizația stratiformă în mare parte pare să fie postmetamorfică, deoarece ea substituie mineralele amfibolitului (fig. 4 d).



2. Relațiile dintre corpurile de minereu și rocile înconjurătoare. Perimetrul zonei de mineralizație de la Ruschița a fost afectat de o serie de deranjamente tectonice mai ales după formarea mineralizației stratiforme din șisturi și înaintea celei sub formă de volburi.

Mineralizațiile cu sulfuri polimetalice (blendă, galenă, pirită, etc.) sub formă de diseminări și lentile concordante cu șisturile cristaline, au fost microcutate împreună cu rocile cristaline. În timpul metamorfismului sulfurile au suferit mobilizări. Într-o fază posterioară metamorfismului, dislocările disjunctive au dat naștere la o serie de falii orientate aproximativ N-S.

Aceste falii orientate aproximativ transversal față de planele de șistozitate ale rocilor metamorfice au constituit ulterior căile de acces ale magmei banatitice care, infiltrându-se de-a lungul lor, a format dyke-uri de andezite cuarțifere, dacite precum și filoane lamprofirice.

În lungul faliei dintre calcare și amfibolite s-a format o brechie tectonică silicifiată, carbonată și cloritizată. Ulterior, sub influența acțiunii soluțiilor hidrotermale, alimentate de o intruziune magmatică banatitică de adâncime, a avut loc o metasomatoză de infiltrație în această brechie care a dat naștere la mineralizația polimetalică sub formă de volburi. De asemenea în lungul unor falii mai mici, dispuse discordant sub un unghi de 15—30° față de planele de șistozitate, soluțiile hidrotermale au dat naștere la o mineralizație de sulfuri polimetalice sub formă de filoane.

Mineralizația stratiformă de sulfuri polimetalice metamorfozată regional, și rocile seriei cristalofiliene sînt cuprinse în aureola soluțiilor hidrotermale generate de intruziunea banatitică de profunzime. Aceste soluții și-au lăsat adine amprentele atît asupra mineralizației stratiforme și microcutate prin prezența în minereu a structurilor de coroziune și de substituție, cît și asupra șisturilor cristaline din vecinătate, prin intense zone de cloritizare, epidotizare, silicifiere, carbonatare, etc.

După punerea în loc a dyke-urilor eruptive precum și a mineralizației sub formă de volburi și filoane, soluțiile hidrotermale au mai acționat în diferite perioade ducînd la alterarea intensă a mineralelor din rocile eruptive și metamorfice.

De asemenea aceste soluții au dus la umplerea cu calcit, cuarț și calcopirită a unor fisuri ce traversează volburile și mai ales zonele filoniene.



C) Incluziunile fluide și datele geotermometrice

Studiul incluziunilor permite conturarea aureolelor de dispersie ale fluidelor pneumatolitice și hidrotermale, fluide ce sînt responsabile, de întreaga suită a fenomenelor de alterare care s-au succedat asupra rocilor, în timpul și posterior depunerii mineralizației. În acest sens, studiul incluziunilor fluide corelat cu observațiile petrografice și mineralogice au permis să se determine condițiile de temperatură ale unor minerale de neoformație din roci. De asemenea a dat posibilitatea să se determine temperatura de formare a unor asociații de minerale din corpurile filoniene și volburi. În final, studiul incluziunilor a dus la stabilirea unor corelații dintre succesiunea de depunere a unor minerale din zăcămint, tipurile de incluziuni și temperatura de omogenizare a fazelor din incluziuni.

1. Tipurile de incluziuni. După compoziția fazelor existente în incluziuni și după gradul de umplere au fost detectate mai multe tipuri de incluziuni care sînt menționate în tabelul 2.

TABELUL 2

Tipurile de incluziuni fluide după compoziția și starea fazelor din roci și minereu

Formațiunea	Mineralul	Tipurile de incluziuni
Roci eruptive	Cuarț	monofazice (gazoase); bifazice (lichid gaz + gaz - sticlă); trifazice (lichid - cristal $ClNa + gz$)
	Orloza	monofazice (gazoase); bifazice (lichid + gaz)
Epidotit	Cuarț	bifazice (lichid - gaz); trifazice (lichid + cristal + gaz)
Șist chloritos	Cuarț	bifazice (lichid + gaz)
Minereu	Flindă	bifazice (lichid gaz); trifazice (lichid cristal gaz)
	Cuarț	bifazice (lichid + gaz)
	Calcit	monofazice (lichid); bifazice (lichid + gaz)



În cuarțul primar din rocile eruptive și din epidotite pe lângă tipurile comune de incluziuni s-au remarcat și incluziuni trifazice în care una din faze este solidă (fig. 5).

În cazul probelor de minereu s-au identificat incluziuni fluide primare pseudosecundare și secundare din blendă (pl. II, fig. 2), cuarț (pl. II,

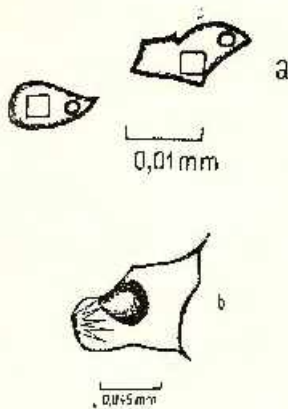


Fig. 5. — Incluziuni trifazice: a, în cuarțul din andezite; b, în cuarțul din epidotite.

Inclusions triphasiques: a, dans le quartz de l'andésite, b, dans le quartz de l'épidotite.

fig. 3, pl. III fig. 2) și calcit (pl. III, fig. 1 și fig. 3) de la mai multe orienturi.

Mineralele menționate conțin o gamă variată de incluziuni diferențiate după gradul de umplere.

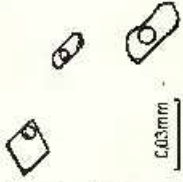



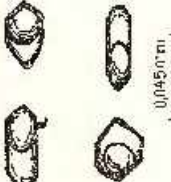
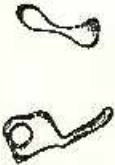
2. Geotermometria mineralizației polimetalice. În scopul obținerii datelor geotermometrice asupra mineralizației de la Ruschița s-a utilizat metoda omogenizării și decrepitării incluziunilor fluide. Datele sînt reprezentate în tabelul 3.

Din acest tabel rezultă că pentru cuarț, pe întregul zăcămint, temperatura de omogenizare a incluziunilor fluide primare variază între 352°C și 407°C.

Cuarțul asociat cu epidot indică temperaturi cuprinse între 392°C și 407°C iar cel asociat cu calcit are valori cuprinse între 262°—282°C.

Din studiul incluziunilor fluide al asociației blendă + cuarț + calcit s-a ajuns la evidențierea unei corelații între succesiunea de depunere a mineralelor și tipurilor de incluziuni fluide și a unei corelații între tipurile de incluziuni și temperatura de omogenitate a fazelor din acestea (fig. 6).

Temperaturile mult mai ridicate și gradul de umplere al incluziunilor din cuarțul II, după cum rezultă din această succesiune, s-ar putea să fie datorate unor fenomene de recurență.

MINERALUL	Tipul de incluziuni		Temperatura de omogenizare °C	
	primare și pseudosecundare	secundare	primare și pseudosecundare	secundare
CALCIT			283 - 302 310 (decreștarea)	102 - 188
CUART			373 - 412	118 - 182
BLENDA			317 - 374	442 - 478

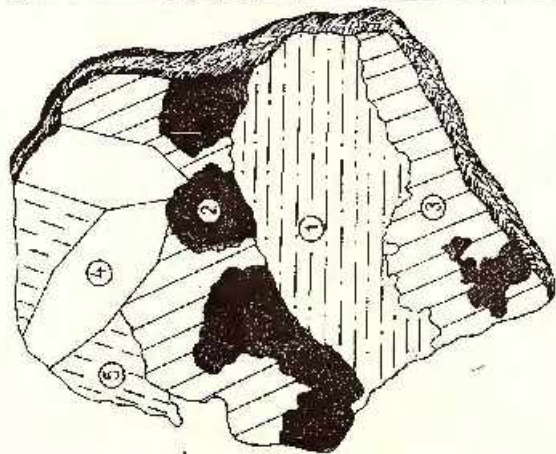


Fig. 6. — Corelația dintre succesiunea de depunere a unor minerale, timpul de încălzire și temperatura de omogenizare :
La corrélation entre la succession d'accumulation de certains minéraux, le type, d'inclusion et la température d'homogénéisation.

TABELUL 3

Temperatura de formare a unor minerale și asociații de minerale din mineralizația de la Ruschița

Orizontul	Asociația de minerale	Nr. probei	nr. determinării	Temperatura °C	
				omogenizare	decrepitarea
820	calcit**	820	32	252-310	
782	cuarț + galenă + calcit	15	45	283-350	310-324
742	cuarț + calcit + epidot	40	18	317-394	
		13	33	126-173* 283-297	
705	cuarț epidot cuarț + calcit	47	22	332-407	
		205	18	262-282	
658	cuarț + calcit	1 331	15	310-351	
614	blendă + cuarț + calcit cuarț + calcit calcit	1 335	10	317-373	
		1 336	12	113-178*	
		611	16	313-324 268-288	
574	cuarț + calcit	1 388	18	321-374	365-370

* Incluziuni secundare, ** Determinările geotermometrice au fost obținute pe mineralul subliniat.

3. Geotermometria mineralelor de neoformăție din roci. Studiul fenomenelor de alterare, asupra rocilor cristalofiliene și a celor eruptive banalitice, a arătat că în perimetrul mineralizației de la Ruschița se găsește o aureolă de contact termic peste care se suprapune, pe o arie mult mai mare, o aureolă hidrotermală. Aporturile hidrotermale, care s-au succedat în diferite stadii, s-au suprapus peste efectele contactului termic și au dus în final la modificarea caracterelor structurale și a compoziției mineralogice a rocilor. În acest sens, drept mărturie sînt suprapunerile repetate ale fenomenelor de epidotizare, sericitizare, cloritizare, caolinizare, silicifiere, carbonatare, etc.

Fenomenul de epidotizare, s-a manifestat prin transformarea silicaților aluminosi și feromagnezieni din rocile metamorfice și eruptive.

Datorită dezvoltării cercetărilor cu privire la sinteza unor minerale și a cercetărilor geotermometrice, în literatură sînt menționate unele date și asupra temperaturii de formare a epidotului.

Astfel R a m b e r g (1949) a arătat că formarea epidotului poate avea loc pe scara anortitului la presiuni relativ joase și la temperaturi nu mult sub 470°C.

W i n k l e r și N i t s c h (1963) au semnalat, în urma unor cercetări experimentale că epidotul se poate forma într-un interval de temperatură cuprins între 315° și 650°C.

H e f l i c (1966) studiind mineralele din grupa epidotului (epidot, zoizit și clinozoizit) care se găsesc în zona de alterare a rocilor cu un grad mic și mediu de metamorfism, a arătat că formarea acestor minerale depinde, în primul rînd de condițiile de temperatură și presiune. După unele date din literatură, autorul arată că zoizitul s-a format între 400°C și 500°C.

Mai tîrziu M i a z i și K o l t u n (1960), pe baza studiului incluziunilor fluide din epidot, ajung la concluzia că formarea acestui mineral a avut loc într-un interval larg de temperatură cuprins între 120° și 390° (fără corecții de presiune).

Termodecrepitograma epidotului din zona de skarn de la Ocna-de-Fier după F i l i p (citată de P o m â r l e a n u 1971) indică începutul decrepitării epidotului la cca 360°C cu un maxim între 400° și 450°C.

În cazul epidotizărilor intense ale rocilor metamorfice și ale rocilor eruptive în care este localizată mineralizația polimetalică de la Ruschița, datele geotermometrice asupra asociației cuarț+epidot, arată că formarea epidotului a avut loc între 390° și 412°C.

Cît privește fenomenul de cloritizare, după relațiile de asociere ale cloritului cu epidotul din mineralele rocilor eruptive (hornblendă și mai ales biotit), aceasta s-a manifestat odată cu desăvîrșirea epidotului la temperaturi probabil sub 400°C. În rocile metamorfice supuse cloritizării, s-ar părea că mai întîi a avut loc depunerea cloritului și apoi a epidotului, dar sînt situații în care depunerea acestor minerale a decurs și în ordine inversă ca în cazul rocilor eruptive. Această constatare denotă că formarea epidotului a avut loc într-un interval larg de temperatură.

Concomitent cu alterarea mineralelor feromagneziene din roci, sub acțiunea intensă a epidotizării și cloritizării s-a produs și alterarea feldspatiilor.



Referitor la produsele de alterare ale feldspaților Folk (1947) a elaborat o diagramă din care se pot deduce condițiile de formare ale sericitului și caolinitului. Mai târziu, Stringham (1952) dă o diagramă generală cu indicarea cîmpurilor de temperatură de formare a multor minerale rezultate prin alterația hidrotermală în funcție de pH-ul soluțiilor hidrotermale. Din ambele diagrame rezultă că sericitul se poate forma într-un interval larg de temperatură. Astfel în medii acide, sericitul se formează la temperaturi ridicate iar în cele ușor alcaline, la temperaturi joase.

În cazul feldspaților din andezitele cercetate, conform diagramelor lui Folk și Stringham, se poate face o evaluare aproximativă a temperaturii de formare a sericitului. În acest sens, cunoscînd procentul în anortit la feldspații care variază între 35 și 48%. Au ceea ce corespunde unui andezin, înseamnă că procentul în Al_2O_3 variază între 21 și 28% Al_2O_3 . Soluțiile hidrotermale indiferent de pH-ul lor inițial, afectînd plagioclazii cu compoziția indicată, devin neutre. În cazul formării sericitului din soluții neutre, conform diagramelor menționate, acesta s-a depus într-un interval aproximativ de 320°C—410°C.

Fenomenele de carbonatare, cu care se încheie suita acțiunii hidrotermale asupra rocilor, a avut ca rezultat depunerea carbonaților (calcit, etc.) care mulcăză celelalte minerale de neformatic din roci (epidot, cuarț, etc.) la temperaturi cuprinse între 250°C și 300°C.

De asemenea trebuie menționat că atât hematitul cit și magnetitul, fie ca produs al activității vulcanogen-sedimentogene sau al acțiunii de contact, au suferit fenomene de muschetovitzare respectiv de martitizare. Aceste fenomene, după cum indică observațiile microscopice, sînt legate tot de aporturile hidrotermale care au generat mineralizația de polisulfuri.

D) Date geochimice

Pentru caracterizarea geochimică a rocilor metamorfice și a rocilor eruptive precum și a mineralizației din cadrul zăcămintului polimetalic de la Ruschița s-au determinat conținuturile de Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Co, Ni.

De asemenea unde a fost posibil s-au determinat unele microelemente și pe probe monominerale, din mineralizația din volburi și filoane, în scopul de a se vedea cum se comportă chimismul mineralelor din zăcămintul Ruschița comparativ cu cele din alte zăcămintele hidrotermale.



1. Chimismul rocilor. Din mai multe profile cercetate reținem atenția asupra unui profil de la orizontul 742 referitor la distribuția Fe și Mn.

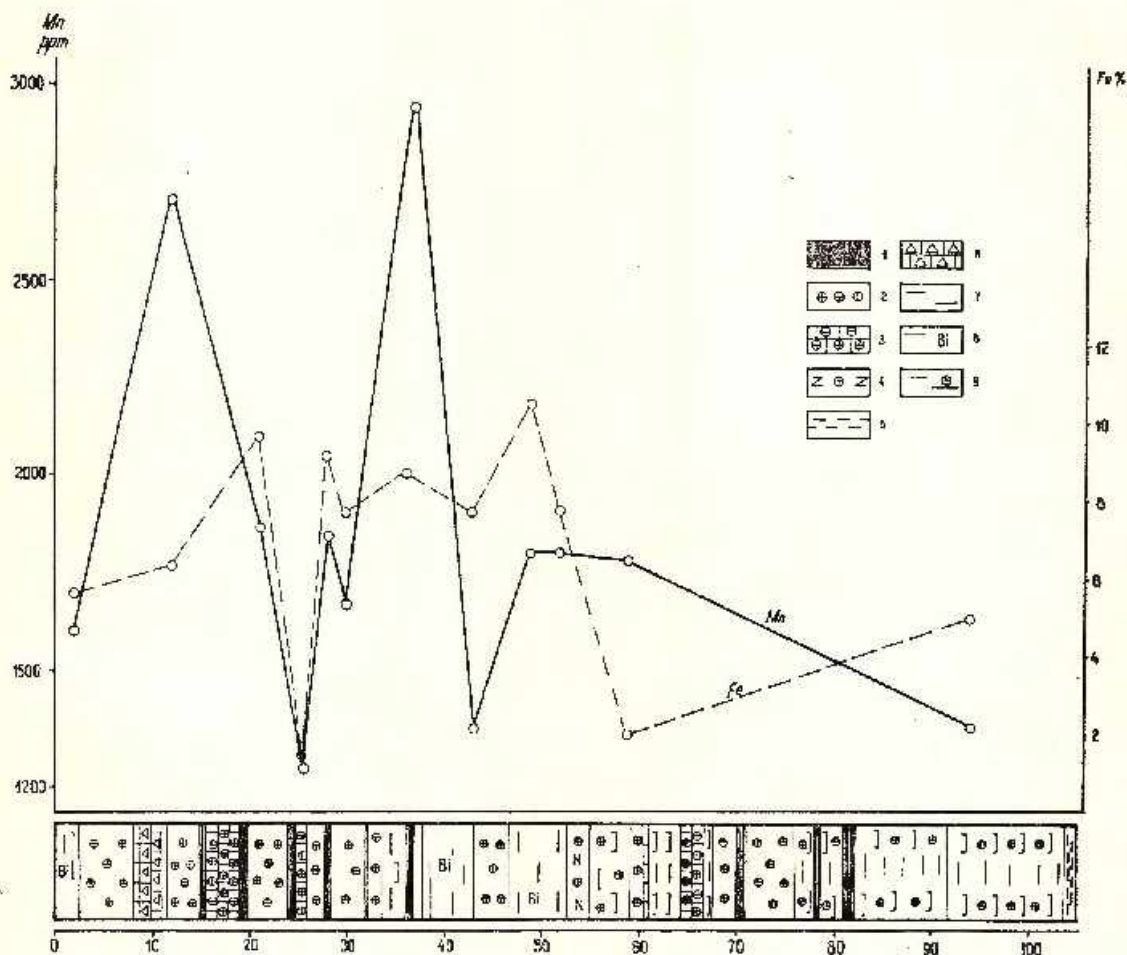


Fig. 7. — Distribuție Fe și Mn în șisturi cristaline alterate, după profilul unui foraj orizontul 742 de la Ruschița.

1, mineralizație; 2, pseudoscarne; 3, calcar skarnificat; 4, șisturi epidotizate; 5, amfibolite; 6, calcar brecciat; 7 șisturi clorito-auriferouse; 8, șisturi cloritobiotitice; 9, șisturi cloritose skarnificate.

Distribution du Fe et du Mn dans les schistes cristallins altérés suivant la coupe d'un forage effectué dans l'horizon 742 de Ruschița.

1, mineralisation; 2, pseudoscarne; 3, calcaire skarnifié; 4, schistes épidotisés; 5, amphibolites; 6, calcaire brecciaté; schistes chlorito-aurifères; 8, schistes chlorito-biotitiques; 9, schistes chloriteux skarnifiés.

În cazul Fe și Mn se evidențiază o corelație, în sensul că odată cu creșterea conținutului unuia crește și conținutul celuilalt (fig. 7). Această creștere este în funcție de natura petrografică și mineralogică a rocii. Valorile cele mai ridicate în Mn se observă în rocile metamorfice intens epidotizate (epidotite) iar cele mai mici, în calcare.

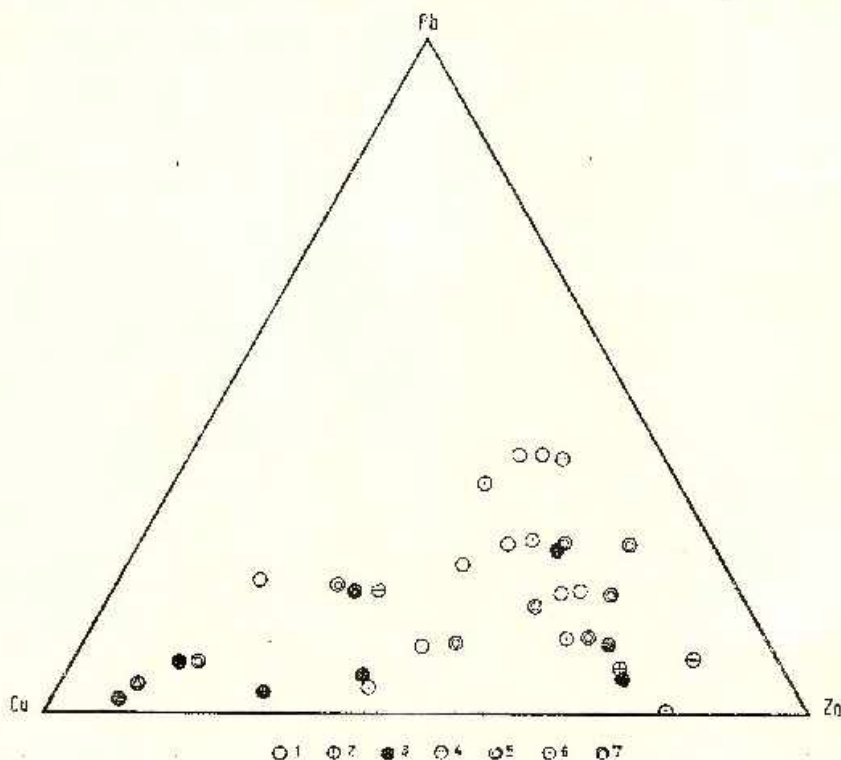


Fig. 8. — Câmpul de distribuție al raportului Cu : Pb : Zn pentru rocile metamorfice și eruptive în care se află mineralizația polimetalică de la Ruschița.

1, andezit; 2, lanoprofir; 3, pseudoskarn; 4, epidotit; 5, rocă de contact; 6, sist. etoritos; 7, calcar cu epidot. Domaine de distribution du rapport Cu : Pb : Zn pour les roches métamorphiques et éruptives dans lesquelles est cantonnée la minéralisation polymétallique de Ruschița.

1, andezite; 2, lanoprophyre; 3, pseudoskarn; 4, epidotite; 5, rocă de contact; 6, schiste etoritoux; 7, calcare à epidot.

Concentrația mare în mangan poate fi pusă — după indicațiile date de Savul și Movileanu 1958 — pe seama relației cristalochimice între Mn^{2+} și Fe^{2+} a mineralelor componente. Dacă luăm în considerare faptul că, în șisturile cristaline puternic epidotizate, se găsesc minerale din grupa epidotului, este posibil ca valoarea ridicată a conținutului de mangan să fie datorată unui termen manganifer din această grupă.

Cu privire la distribuția $Cu : Zn : Pb$ din rocile cristalofiliene și din rocile eruptive se observă că raportul acestor microelemente variază mai mult de-a lungul laturii $Cu - Zn$ (fig. 8).

2. Chimismul mineralizației. Probele analizate provin de la diferite nivele și de la mai multe zone de diseminare și lentile de minereu, concordante cu șistozitatea rocilor.

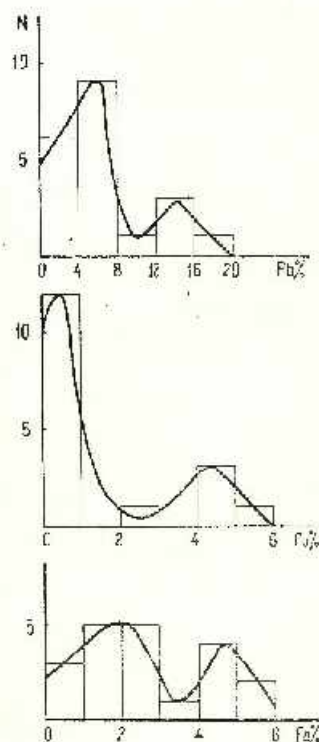


Fig. 9. — Histogramele conținuturilor în Fe, Cu, Pb din mineralizația polimetalică sub formă de lentile și zone de diseminare în șisturi.

Histogrammes des teneurs en Fe, Cu, Pb de la minéralisation polymétallique qui apparaît sous forme de lentilles et de zones disséminées dans les schistes.

Conținuturile în Fe, Cu, Pb, sînt reprezentate sub formă de histograme în fig. 9.

Dacă se compară histogramele pentru conținuturile acestor elemente se constată o analogie în distribuția lor.

Pentru Fe, Cu și Pb, histogramele indică o interferență a două maxime bine distincte. Aceasta arată că mineralizația polimetalică din len-

tile strate și zone de diseminare posedă aceleași caractere geochemice și aparțin aceluiași ciclu genetic probabil de natură vulcanogen-sedimentogenă.

Asociația intimă a galenei și calcopiritei, după cum indică observațiile mineralogice, arată că între aceste minerale există o parageneză caracteristică. Aceste observații sînt în deplină concordanță, după cum rezultă din fig. 9, și cu distribuția Fe, Cu, Pb, din mineralizația studiată.

3. Chimismul unor minerale. Pentru obținerea unor criterii suplimentare referitor la caracterizarea geochemică a mineralizației s-au luat în studiu și unele minerale (galenă și blendă).

Galena. Datele asupra conținuturilor în Ag, Bi, Sb și Cd, în galena din volburi și filoane de la diferite nivele din zăcămintul Ruschița, comparativ cu ale galenei din alte zăcăminte hidrotermale sînt trecute în tabelul 4. Într-o lucrare anterioară — Pomârleanu et al. (1971) — au pus în evidență o corelație între conținutul de Ag și Bi din galenă. Datele din tabelul 4 au servit la construirea diagramei din fig. 10.

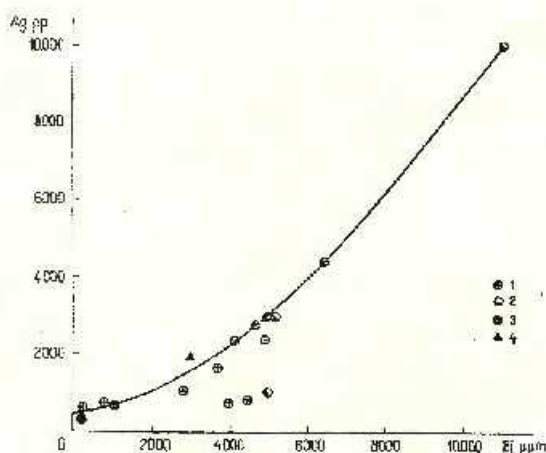


Fig. 10. — Corelația dintre conținutul de Ag și Bi din galenă,

1. Ruschița; 2. Varatic; 3. Cornwall; 4. Rio Tinto.

Corrélation entre la teneur en argent et bismuth dans la galène.

1. Ruschița; 2. Varatic; 3. Cornwall; 4. Rio Tinto.

Luind în considerare, după cum indică observațiile microscopice, că galena de la Ruschița însoțește paragenzele de minerale timpurii și cele tardive și ținind cont de datele geotermometrice ale acestor paragenze se constată că acest mineral se caracterizează printr-o perioadă lungă de

TABELUL 4

Distribuția Ag, Bi, Sb, Cd, în galena de la Ruschița comparativ cu alte zăcăminte hidrotermale

Zăcămint	Orizontul	Proba	Compoziția ppm			
			Ag	Bi	Sb	Cd
Ruschița	742	40	16 00	3 700	100	800
	658	1 332	22 00	4 900	100	157
		658	350	2 140	100	210
	614	1 337	630	4 000	100	250
1 335		920	1 800	100	70	
15		2 440*	4 074	..	n.d.	
574	574	724*	845	103	n.d.	
		8 200	4 500	100	210	
Vărătic	0	1 058	3 000	5 000	1 900	110
		1 060	3 000	5 200	880	120
		1 100	2 800	4 700	900	120
	-125	1 125	4 400	6 800	700	110
		1 055	1 000	5 000	1 900	900
-175	1 066	10.000	11 000	280	120	
Rio Tinto** (Spania)			2 000	3 000	500	
Liskeard ** (Cornwall)			300	150	400	
Wheal Mary Consols** (Cornwall)			700	1 000	200	

* D. Giușcă, Ernestina Volanschi (1968); ** E. M. E. Shazly, J. S. Webb, D. Williams (1956).

cristalizare într-un interval de temperatură cuprins între 250°C și 370°C. Această constatare confirmă presupunerile lui Schroll (1955), potrivit cărora conținuturi ridicate în Ag și Bi sînt specifice galenei de temperatură ridicată.

Este posibil ca argintul și bismutul să se găsească în galenă sub formă de matildit ca dezamestee al soluției solide $(Ag, Bi)_2S_2 - PbS$.



Dacă admitem prezența matilditului, trebuie să ne așteptăm la modificarea cubică a acestui mineral specifică unei temperaturi mai ridicată de 225°C, fapt care se confirmă prin datele geotermometrice.

Blenda. S-a văzut că Ag, Bi, Sb, au o afinitate mai mare pentru galenă, în timp ce Fe, Mn și Cd pentru blendă. În tabelul 5 sînt date cîteva analize pentru blenda de la Ruschița comparativ cu o blendă de la Cavnic.

Blenda de la Ruschița din punct de vedere cristalorganic prezintă aceleași forme dar este mai deschisă la culoare. Sub aspect geochemic se deosebește însă, printr-un conținut relativ mic de fier și mangan și un conținut mult mai ridicat în cadmiu și cobalt (tab. 5). Ca o particularitate

TABELUL 5
Distribuția unor elemente din blenda de la Ruschița comparativ cu cea de la Cavnic

Zăcămintul	Orizontul	Localizare	nr. probei	Conținutul			
				%	ppm		
				Fe	Mn	Cd	Co
Ruschița	614	Z.I.fil.	1335	1,50	450	n.d.	340
	614 ¹	Volb. 3	37	n.d.	437	7 000	580
	702 ¹	Volb. 1	1	n.d.	332	4 900	590
Cavnic	-100 ²	Cristofor	779	3,99	1 500	1 300	
		Kelemen	708	1,90	2 700	1 700	
		Iosif	799	1,99	5 930	1 400	

¹ D. Giușcă, Ernestina Volanschi (1968); ² V. Pomârleanu et al. (1968).

a blendei de la Ruschița se poate menționa că cea din volburi are un conținut mai ridicat în cobalt (580-590 ppm Co) iar cea filoniană un conținut mai mic (340 ppm Co).

Conținutul de cobalt relativ ridicat este posibil să fie datorat substituției zincului și nu unor minerale bogate în cupru care se găsesc ca incluziuni în blendă (Shalzy et al. 1956-1957).

În cazul blendei de la Ruschița, dacă se ia în considerare conținutul în cobalt (tab. 5) și datele geotermometrice (tab. 3) observăm că se confirmă indicațiile lui Fleischer (1955) Giușcă și Volanschi (1968), potrivit cărora, blenda cu conținutul ridicat în cobalt s-a format din soluții hidrotermale la temperatură înaltă.



E) Concluzii

Observațiile în subteran și cele microscopice arată că aspectul complex și variat al rocilor cristalofiliene se datorează existenței unei variații mari în natura rocilor efusivo-sedimentogene inițiale precum și acțiunii succesive ale mai multor tipuri de metamorfism.

Soluțiile care au înlesnit alterarea rocilor sînt specifice nu numai acțiunii hidrotermale și efectelor de contact ei și acțiunii pneumatolitice. Ultima acțiune este controlată și de prezența incluziunilor preponderent gazoase în cristalele de cuarț ale rocilor metamorfice și eruptive.

Dyke-urile de andezite și dacite precum și filoanele de lamprofire, din cadrul perimetrului sînt diferențiatele unui corp magmatic banatite de profunzime.

Mineralele de neoformație din roci, s-au format în cea mai mare parte, sub acțiunea soluțiilor hidrotermale în următoarele condiții de temperatură: epidotul între 390°C și 412°C cloritul într-un interval mai larg în jurul lui 400°C, sericitul între 320° și 410°C iar calcitul între 250°C și 300°C.

Mineralele din volburi și filoane s-au depus între 412°C și 250°C. După punerea în loc, mineralizația a mai fost afectată de soluții hidrotermale care au cicatrizat fisurile din cristalele unor minerale la temperaturi între 200°C și 120°C, fapt constatat prin studiul incluziunilor fluide secundare din cuarț, blendă, calcit, etc.

Temperaturile mai ridicate în cuarțul II din filoane, s-ar putea să fie datorate unor fenomene de recurență.

Cercetările geochimice arată că raportul pentru plumb este mai mare în andezite și mai mic în rocile seriei cristalofiliene.

Distribuția Ag și Bi în galena din volburi și filoane arată o corelație între aceste elemente. Conținuturile ridicate în Ag și Bi sînt atribuite prezenței matilditului ca dezamestec al soluției solide $(Ag, Bi)_2S_2 - PbS$. Dacă admitem prezența matilditului în galenă, trebuie să ne așteptăm la modificarea cubică de temperatură superioară lui 225°C, fapt ce se confirmă prin datele geotermometrice obținute.

În cazul blendei de la Ruschița, dacă se ia în considerare conținutul în cobalt (tab. 5) și rezultatele geotermometrice (tab. 3) observăm că se confirmă presupunerile din literatură potrivit cărora, blenda cu conținut ridicat în cobalt s-a format la temperaturi ridicate.

Histogramele pentru conținuturile de fier, cupru și plumb din mineralizația stratiformă și microcutată sînt analoge și se caracterizează prin interferența a două maxime bine distincte. Aceasta arată că mineralizația



respectivă posedă aceleași caractere geochimice și aparține aceluiași ciclu genetic de natură vulcanogen-sedimentogenă.

Relațiile dintre corpurile de minereu, rocile seriei cristalofiliene și rocile eruptive banatitice precum și observațiile asupra texturilor și structurilor mineralizației arată că o parte din mineralizația de sulfuri polimetalice aparține unei metalogeneze premetamorfice și altă parte unei metalogeneze postmetamorfice.

Distribuția stratiformă a agregatelor granulare de blendă, galenă și calcopirită de-a lungul șistozității rocilor metamorfice microcutate, arată că această mineralizație aparține unei metalogeneze premetamorfice.

Prezența structurilor de coroziune în mineralizația polimetalică vulcanogen-sedimentogenă, metamorfozată regional, arată că această mineralizație a fost supusă acțiunii soluțiilor hidrotermale care au dus la modificarea aspectelor structurale inițiale, dând naștere la structuri caracteristice acțiunii hidrotermale.

În alte părți ale zăcămintului, unde mineralizația apare sub formă de volburi și filoane și se caracterizează prin texturi breicioase și în benzi paralele este caracteristică numai acțiunii hidrotermale.

BIBLIOGRAFIE

- Codârcea A., Pavelescu L. (1964) Cercetări geologice în reg. Ruschița. *D.S. Com. Geol.* XXXVIII, 13-17, București.
- Fleischer M. (1955) Minor elements in some sulfide minerals. *Econ. Geol. Fiftieth Anniv.* II, 970-1024, Urbana (Illinois).
- Folk B. L. (1947) The alteration of feldspar and its products as studied in the laboratory. *Amer. Jour. Sci.* 245, 388-394, Connecticut.
- Giucea D., Biloiu M., Rădulescu D., Stîopol Victoria, Dimitrescu R. (1956) Studiul petrografic al Masivului Poiana Ruscă de Sud-Vest. *D.S. Com. Geol.* XL (1952-1953), 98-111, București.
- Volianschi Ernestina (1963) Contribuție la studiul geochimic al zăcămintului de sulfuri polimetalice de la Ruschița. *Stud. cerc. geol., geogr., geof., ser. geol.*, 13, 33-42, București.
- Hellie W. (1966) Minerals of the epidote group from Jordanów and Sobótka (Lower Silesia). *Bul. Acad. Pol. ser. geol.* XIX, 3, 131-135, Warszawa.
- Kräutner H. (1964) Privire generală asupra metalogenezei din masivul Poiana Ruscă. *Stud. cerc. geol., geogr., geof. ser. geol.*, 9, 1, 101-124, București.
- Miazi N. I., Koltun L. I. (1960) Вклученя минералообразующих растворов в эпидоты. *Min. Sbornik, Lovv. Un-ze.*, 14, 325-327, Lvov.
- Pavelescu L. (1958) Geologia și petrografia regiunii Ruschița. *Ar. Com. Geol.* XXXI, 295-375, București.



- Maier O., Kräulner H., Kräulner Florentina, Mureșan M. (1964) Structura și stratigrafia sîsturilor cristaline din regiunea Ruschița (Poiana Iuscă). *An. Cam. Geol.* XXXIV, I, 115—147, București.
- Pomârleanu V., Movileanu Aurelia, Bonea L., Mihălka St. (1968) Sfaleric iz glüdrotermalnogo mestorofdeniia Capnic (Baia Mare). *Geochimica*, 9, 1087—1106, Moscova.
- (1971) Geotermometria și aplicarea ei la unele minerale din România. Ed. Acad. R.S.R., București.
- Movileanu Aurelia, Mihălka S. (1972) Beitrag zum Studium der Hydrothermalen Erzlagerstätte Vărătic (Baia Mare). *Chemie der Erde*, 31, Jena.
- Ramberg H. (1949) The facies classification of rocks: A clue to the origin of quartzofeldspathic massifs and veins. *Journ. Geol.*, 59, 18—54, Chicago.
- Savul M., Movileanu Aurelia (1958) Manganul, cuprul, zincul și plumbul, ca elemente minore în sîsturile cristaline din Carpații orientali. *Stud. cerc. șt. chimice*, IX, 2, 229—250, București.
- Schroli E. (1955) Über das Vorkommen einiger Spurenelemente in Blei-Zink-Erzen der ostalpinen Metallprovinz. *Min. Petr. Mitt. (Tschermak)* 5, 183—208, Wien.
- Shazly E. M., Webb J. S., Williams D. (1956—57) Trace elements in sphalerite, galena and associated minerals from the British Isles. *Transaction of Institution of Mining and Metallurgy*, 66, 6, 241—271, London.
- Stringham B. (1952) Fields of formation of some common hydrothermal alteration minerals. *Econ. Geol.* 47, 661—664, Urbana (Illinois)
- Winkler H. G. F., Nitsch K. H. (1963) Bildung von Epidot. *Die Naturwissenschaften*, 50 Jahrg., 19, 612—613, Berlin.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA MINÉRALISATION POLYMÉTALLIQUE DE RUSCHIȚA (MASSIF DE POIANA RUSCĂ) (Résumé)

La minéralisation polymétallique de Ruschița est cantonnée dans des schistes cristallins. Les roches de la série cristallophylliennes sont recoupées transversalement par des dykes et par des filons de roches banatitiques.

Les roches cristallophylliennes sont représentées par des différents types de schistes chloriteux, schistes sériciteux, calcaires cristallins, amphibolites etc.

Les dykes éruptifs sont constitués d'andésite et de dacites.

À maintes reprises les roches cristallophylliennes et éruptives ont été sujettes à des altérations hydrothermales provoquées par les solutions engendrées par un corps magmatique banatitique dont la présence est présumée en profondeur. Les phénomènes d'altération hydrothermale des roches sont représentés par des transformations en: épidote, chlorite, silice séricite, kaolin, carbonate, pyrite etc.

Vu les associations avec les roches encaissantes, les structures, les textures et la composition minéralogique la minéralisation, des sulfures polymétallique du gisement de Ruschița revient à deux métallogénèses: prémétamorphique et postmétamorphique.



La minéralisation prémétamorphique sous forme de zones disséminées, de couches et de lentilles concordantes, souvent microplissées ensemble avec la suite de roches métamorphiques d'origine volcanogène-sédimentaire, ayant subi le métamorphisme régional, a été affectée par les solutions hydrothermales produites par une intrusion banatitique profonde. Les textures en couches microplissées de la minéralisation, la composition minéralogique, les structures de corrosion des minéraux etc. attestent le caractère prémétamorphique de ces minéralisations.

La minéralisation postmétamorphique sous forme de stockwerks et de filons à textures brêcheuses, parallèles et massives s'est constituée sous l'influence des solutions hydrothermales engendrées par une intrusion banatitique.

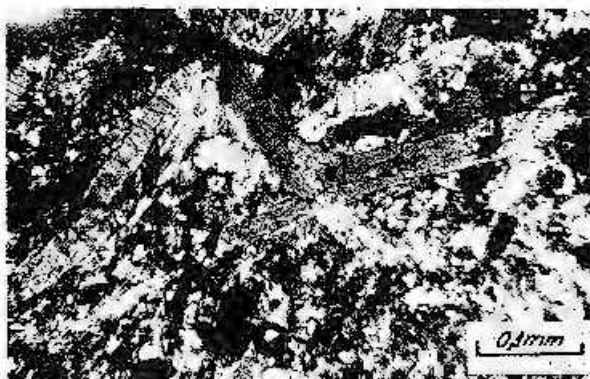
Des distinctions frappantes entre les minéralisations prémétamorphique et postmétamorphique sont observables aussi au point de vue de la composition minéralogique. La minéralisation volcanogène-sédimentaire affectée par le métamorphisme régional et soumise ensuite à l'action hydrothermale contient outre la blende, la galène et la chalcoppyrite aussi, en abondance, de la pyrite, de la magnétite, et de la hématite. La murchésovite et la martitisation de la magnétite tout comme la présence fréquente des structures de corrosion (fig. 4) dénotent que cette minéralisation a été affectée par les solutions hydrothermales engendrées par le magma banatitique. Un argument supplémentaire de l'influence de l'action de ces solutions est la présence des fissures et des cavités remplies de cristaux de quartz et de calcite qui traversent la minéralisation stratifiée.

Les données géothermométriques indiquent que les minéraux de néoformation des roches se sont accumulés en conditions de température comme il suit: l'épidote entre 390°C et 412°C; le chlorite dans un plus large intervalles aux environs, de 400°C, le séricite entre 320°C et 410°C et la calcite entre 250°C et 300°C.

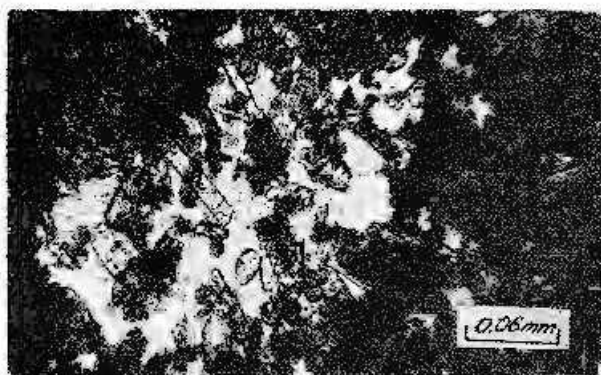
Dans la minéralisation qui apparaît sous forme de stockwerks et de filon les minéraux se sont formés entre 250°C et 412°C. A des températures allant jusqu'à 120°C se sont déposés quelques variétés de calcite, de quartz etc.

Les données géothermométriques sur la minéralisation filonienne nous portent à des corrélations entre la succession du dépôt des minéraux, le degré de remplissage des inclusions et la température d'homogénéisation (fig. 6). Les données géochimiques révèlent une corrélation entre la teneur en Ag et en Bi de la galène (fig. 10).

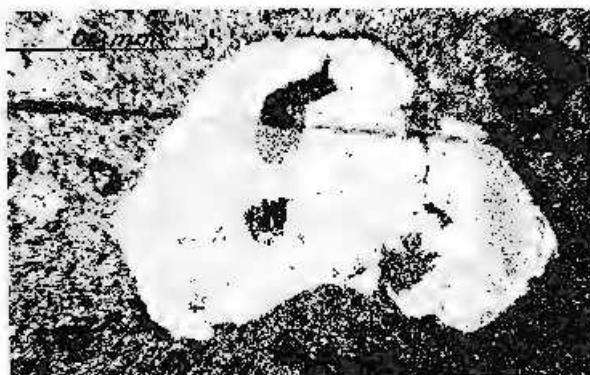
Les recherches géochimiques, microscopiques et géothermométriques confirment l'hypothèse suivant laquelle la blende à teneur élevée en cobalt s'est formée à des températures élevées. Les teneurs élevées en Ag et Bi de la galène doivent probablement être mises sur le compte de la présence du malchidite, notamment de la modification cubique de ce mineral formé à une température supérieure à 225°C.



1



2

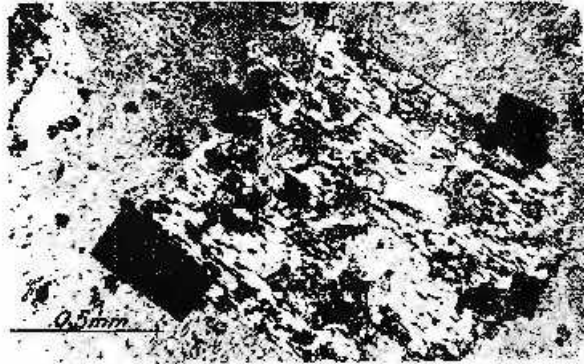


3

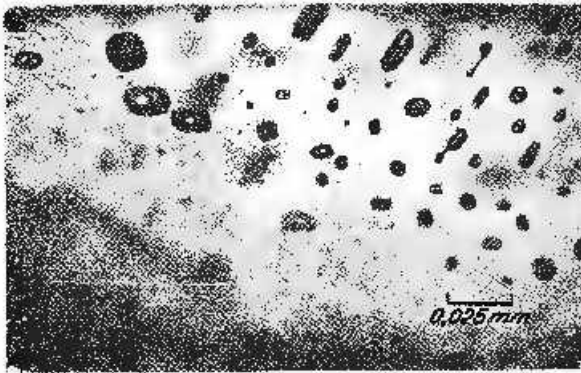
PLANȘA II

- Fig. 1. — Fenocristal de biotit complet cloritizat; marginal conține cristale enclavale de pirită. Fenocristal de biotite complètement chloritisé; vers la périphérie apparaissent des cristaux idiomorphes de pyrite.
- Fig. 2. — Incluziuni fluide primare în blenda filoniană de la Ruschița. Inclusions fluides pseudosecondaires dans la blende filonienne de Ruschița.
- Fig. 3. — Incluziuni fluide primare în cuarțul filonian (Ruschița). Inclusions fluides pseudosecondaires dans le quartz filonien (Ruschița).

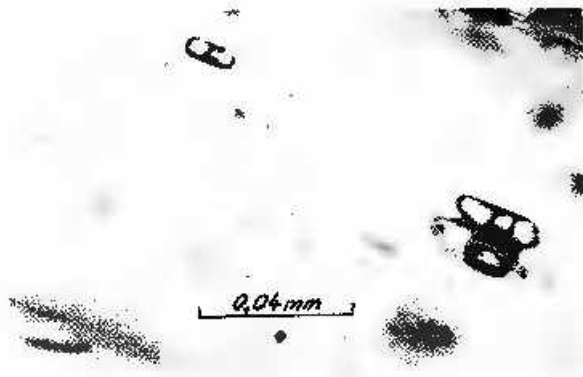




1



2

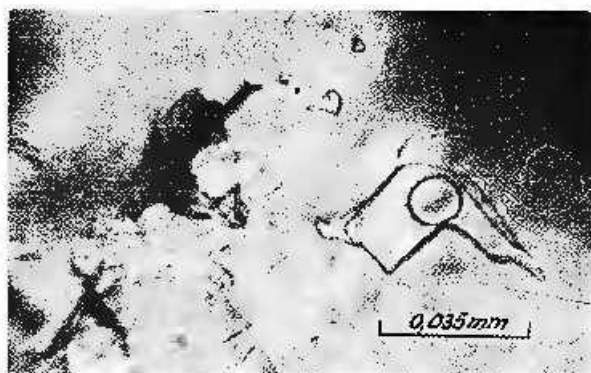


3

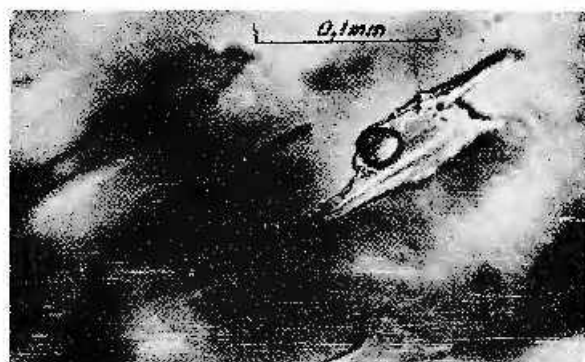
PLAȘA III

- Fig. 1. — Includuni fluide primare in cristalele de calcit. Includuni fluide pseudosecondare dans les cristaux de calcite.
- Fig. 2. — Includuni fluide secundare in cristalele de cuarț. Includuni fluide secundare dans les cristaux de quartz.
- Fig. 3. — Includuni fluide secundare in cristalele de calcit. Includuni fluide secundare dans les cristaux de calcite.

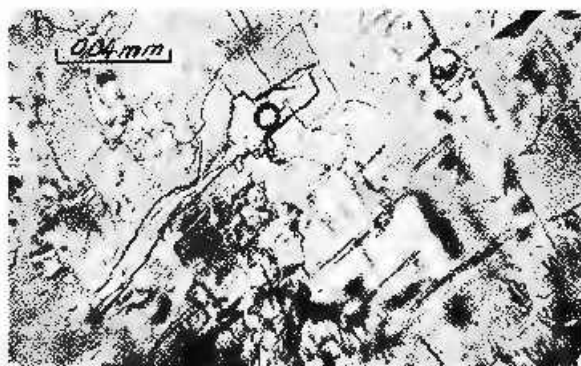




1



2



3

CUPRINSUL

ZĂCĂMINTE	Pag.
1. Gurău A. Zonalitatea geochimică a elementelor majore din zăcămintul de sulfuri polimetalice și magnetit de la Altin Tepe (Dobrogea Centrală)	5
2. Întorsureanu I., Popescu Maria. Contribuții la cunoașterea mineralizației de bor din zăcămintul al de la Băișoara (munții Apuseni)	39
3. Panait M., Bordea R., Biță I., Matsch Erika, Hurezeanu E. Mineralizația polimetalică de la Scind-Răcăuțele – munții Vlădeasa	53
4. Pieptea Vasilica, Ciornai A., Weingärtner R. Mineralizația cu pferit de tip diseminat din corpul subvulcanic Suvorov (Moldova Nouă)	65
5. Pomărcleanu V., Movileanu Aurelia, Murariu T., Mihalca S. Contribuții la studiul mineralizației polimetalice de la Ruscăița	81



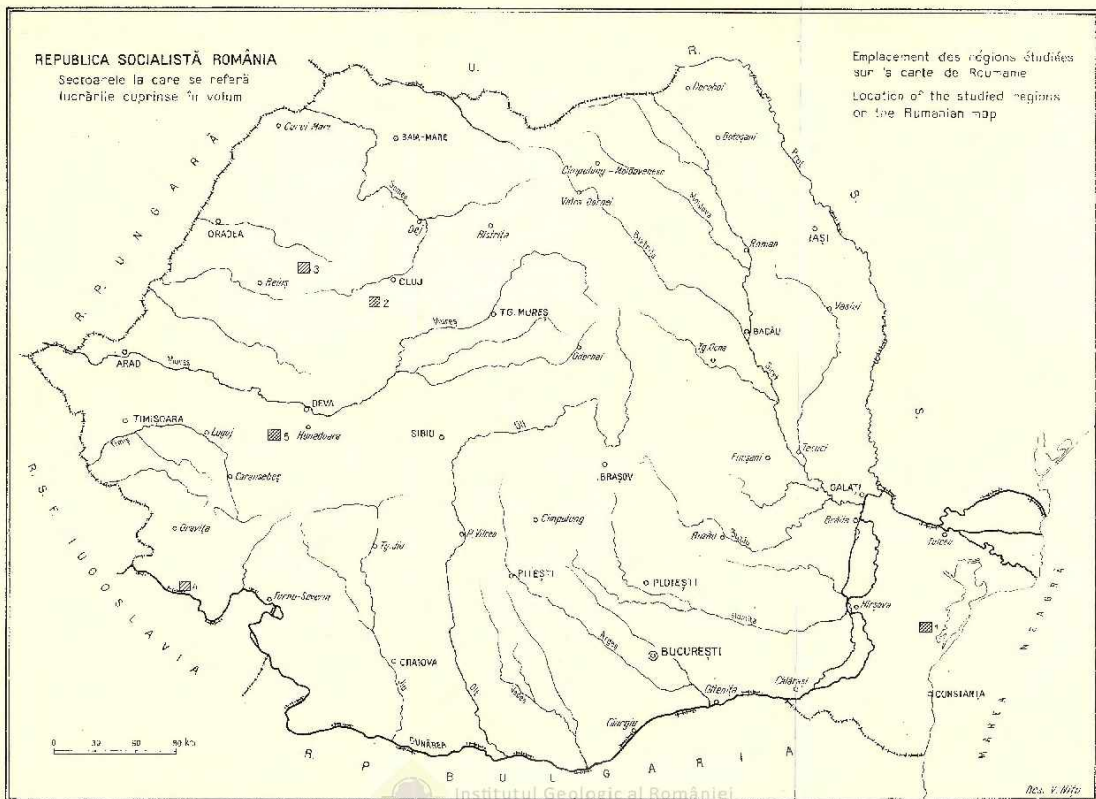
CONTENUT

(Résumés)

GISEMENTS

	<u>Page.</u>
1. Gurău A. Zonalité géochimique des éléments majeurs du gisement à sulfures polymétalliques et à magnétite de Albia Tepe (Dobrogea Centrale)	34
2. Întorsureanu I., Popescu Maria. Contributions à la connaissance de la minéralisation de bore du gisement de Băișoara (Monts Apuseni)	51
3. Panait M., Bordea R., Biță I., Matsch Erika, Hurezeanu E. Minéralisation polymétallique de Scind-Răchitele	62
4. Pieptea Vasilica, Ciornei A., Weingärtner R. Minéralisation cuprifère de type disséminé dans le corps subvolcanique de Suvorov (Moldova Nouă)	70
5. Pomârleanu V., Movileanu Aurelia, Murariu T., Mihălkă S. Contributions à l'étude de la minéralisation polymétallique de Ruschița (Massif Poiana Ruscă)	103





Redactori: MARGARETA FELTZ, OVIDIU RIUȘAN
Traduceri: MARGARETA HĂRJEU, MARIANA SAULEA, MARIA BOROȘ
Ilustrații: VIRGIL NITU

*Dată la culcu martie 1978. Bun de tipar: Octombrie 1978. Tiraj: 1.000 exemplare,
Hârtie scris 1A, Formă 70×100/56 g, Coși de hârtie: 7. Comanda: 528. Pentru
bibliotecii indicele de clasificare: 55 (063)*

Întreprinderea poligrafică „Informația”, str. Brăzeșanu 23-25,
București-România



Institutul Geologic al României

95286



Responsabilitatea asupra conținutului articolelor
revine în exclusivitate autorilor



INSTITUT GEOLOGIQUE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

TOME LIX

1972

2. GISEMENTS



Institutul Geologic al României